

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN EL  
PELADO, COCCIÓN Y FRITURA DE VARIEDADES DE PAPA  
NATIVA**

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

**WILLIAM ROLANDO PEÑA PONTÓN**

**[williampenap@gmail.com](mailto:williampenap@gmail.com)**

**DIRECTORA: ING. ELENA VILLACRÉS POVEDA**

**[elenavillacres9@hotmail.com](mailto:elenavillacres9@hotmail.com)**

**CODIRECTORA: ING. NEYDA ESPÍN**

**Quito, Enero 2011**

© Escuela Politécnica Nacional 2011  
Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

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

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

William Peña

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por William Peña, bajo mi supervisión.

---

Elena Villacrés  
DIRECTORA DE PROYECTO

---

Neyda Espín  
CO-DIRECTORA DE PROYECTO

La presente investigación contó con el auspicio financiero del proyecto CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE PAPAS NATIVAS, que se ejecuta en el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Rubro papa, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Santa Catalina.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi proyecto de titulación a todos esos seres queridos que han estado cerca de mí, no solo en esta última etapa, sino en toda mi vida. A mi amada esposa, Mallory, quien ha iluminado mi camino desde el momento que la conocí, ella se ha transformado en parte de mí ser y es con quien caminaré el resto de mis días. A mis maravillosos padres, Olga y Colón, quienes siempre estarán en mi corazón, espero poder retribuirles todo ese amor y cariño, que día a día me brindan. A mis hermanos, Cristian, Eliana y Gissela, a quienes nunca les faltó un gesto o una palabra de aliento para hacerme sentir apoyado. A aquellos familiares que cuando tuvieron la oportunidad, me extendieron su mano y me demostraron que ese lazo que la naturaleza forma no es en vano. Y a todos mis amigos quienes se han llegado a convertir en pilares muy importantes en el desarrollo de mis logros.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a aquellos que depositaron su confianza en mí y me dieron la oportunidad de demostrar mis capacidades. A mi familia, que desde un inicio me dieron la oportunidad de llegar hasta este momento; a mis queridos padres, Colón y Olga, quienes siempre han sido la base en donde afianzarme y me han permitido cumplir todas las metas y logros que me he propuesto, es gracias a ellos que estoy donde estoy, soy lo que soy y de lo cual me siento muy dichoso; a mis hermanos, Cristian, Eliana y Gissela, ellos, quienes aún cuando pequeños eran símbolo de admiración por sus logros y solo con su presencia me inspiraban y mostraban esa actitud que desde siempre nos ha sido fomentada para no decaer. A mi esposa, Mallory, quien ha estado a mi lado en toda esta etapa de esfuerzo y lucha y ha sido mi soporte en aquellas contrariedades y obstáculos que se presentaron. A Elena Villacrés, quien fue la persona que me guió en todo este proceso, aportando todos sus valiosos conocimientos y juicios en las metas planteadas, sin mencionar su paciencia, que siempre fue requerida. A Neyda Espín, quien con toda su experiencia y consejos se pudo finalizar este proyecto, para que sea un éxito y un bien útil para la sociedad. A mis amigos, con los que incondicionalmente he podido encontrar ayuda y ánimo para seguir progresando. Y en especial a todas esas personas que he encontrado en todo este largo camino y espero seguir contando con ellos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN .....	xix
INTRODUCCIÓN .....	xxi
 1.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	 1
1.1. Papas .....	1
1.1.1. Características generales de la papa .....	1
1.1.1.1. Origen .....	1
1.1.1.2. Clasificación botánica de la papa nativa .....	2
1.1.1.3. Descripción botánica de la papa .....	2
1.1.2. Descripción del cultivo de la papa en Ecuador .....	10
1.1.3. Consumo de papa en el Ecuador .....	12
1.1.4. Las papas nativas en el Ecuador.....	14
1.1.4.1. Características de las papas nativas.....	14
1.1.4.2. Situación actual de las papas nativas .....	15
1.1.4.3. Mercado de las papas nativas en Ecuador .....	15
1.1.5. Calidad de la papa.....	17
1.1.5.1. Calidad nutricional de la papa.....	17
1.1.5.2. Calidad agroindustrial de la papa.....	18
1.2. Glicoalcaloides .....	21
1.2.1. Descripción química de los glicoalcaloides.....	21
1.2.2. Glicoalcaloides en las papas .....	22
1.2.2.1 Presencia de los glicoalcaloides en las papas .....	22
1.2.2.2. Efecto de los glicoalcaloides .....	25

1.2.2.3.	Acumulación de glicoalcaloides .....	27
1.2.2.4.	Papel de los glicoalcaloides en la papa .....	28
2.	PARTE PRÁCTICA .....	30
2.1.	Materiales.....	30
2.1.1.	Materia prima.....	30
2.1.2.	Materiales .....	32
2.1.3.	Reactivos.....	33
2.1.4.	Equipos.....	33
2.2.	Determinación del contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera .....	34
2.2.1.	Preparación de muestras.....	34
2.2.2.	Extracción y cuantificación de glicoalcaloides .....	35
2.3.	Determinación de la relación entre el contenido de glicoalcaloides, las características morfológicas y el contenido de azúcares reductores de las papas crudas enteras .....	35
2.3.1.	Características morfológicas.....	36
2.3.2.	Azúcares reductores.....	38
2.4.	Determinación del efecto del pelado, la cocción y la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides de la papa.....	39
2.4.1.	Cocción y pelado .....	39
2.4.2.	Fritura .....	40

2.4.3.	Preparación de muestras.....	40
2.4.4.	Extracción y cuantificación de glicoalcaloides .....	40
2.4.5.	Diseño experimental para los datos.....	40
2.5.	Identificación del umbral de reconocimiento y diferencia, relativo al sabor amargo en papa nativa.....	41
2.5.1.	Determinación del umbral relativo al sabor amargo.....	41
2.5.2.	Intensidad del sabor amargo .....	41
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
3.1.	Determinación del contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera.....	43
3.1.1.	Contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera proveniente del ITALAM .....	43
3.1.2.	Contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera proveniente del colegio Simón Rodríguez .....	46
3.1.3.	Contenido de glicoalcaloides de variedades cultivadas simultáneamente en ambas localidades.....	49
3.2.	Relación entre el contenido de glicoalcaloides, las características morfológicas y los azúcares reductores de las papas crudas enteras .....	53
3.2.1	Características morfológicas .....	53
3.2.1.1.	Color de piel del tubérculo en variedades provenientes del ITALAM .....	53
3.2.1.2.	Color de piel del tubérculo en variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	59

3.2.1.3.	Color de pulpa en variedades provenientes del ITALAM .....	65
3.2.1.4.	Color de piel del tubérculo en variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	70
3.2.1.5.	Forma del tubérculo en variedades provenientes del ITALAM .....	75
3.2.1.6.	Forma del tubérculo en variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	80
3.2.1.7.	Peso y tamaño del tubérculo en variedades provenientes del ITALAM .....	85
3.2.1.8.	Peso y tamaño del tubérculo en variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	89
3.2.2.	Azúcares reductores.....	94
3.2.2.1.	Azúcares Reductores en variedades provenientes del ITALAM .....	94
3.2.2.2.	Azúcares Reductores en variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	96
3.3.	Determinación del efecto del pelado, la cocción y la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides de la papa .....	99
3.3.1.	Efecto del proceso de cocción en el contenido de glicoalcaloides de papa entera .....	99
3.3.1.1.	Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de papa entera, variedades provenientes del ITALAM.....	99
3.3.1.2.	Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de papa entera, variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez.....	104
3.3.2.	Determinación del efecto del proceso cocción en el contenido de glicoalcaloides de papa pelada.....	110
3.3.2.1.	Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de papa pelada, variedades provenientes del ITALAM.....	110
3.3.2.2.	Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de	

papa pelada, variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez.....	116
3.3.3. Determinación del efecto del proceso fritura en el contenido de glicoalcaloides de la papa.....	122
3.3.3.1. Efecto de la fritura en el contenido de glicoalcaloides de papa entera, variedades provenientes del ITALAM .....	122
3.3.3.2. Efecto de la fritura en el contenido de glicoalcaloides de papa entera, variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez.....	128
3.4. Identificación del umbral de reconocimiento y diferencia, relativo al sabor amargo en papa nativa.....	134
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	138
4.1. Conclusiones.....	138
4.2. Recomendaciones.....	139
BIBLIOGRAFÍA .....	140
ANEXOS .....	147

## ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
<b>Tabla 1:</b> Oferta nacional de papa (t) .....	12
<b>Tabla 2:</b> Demanda nacional de papa (t).....	13
<b>Tabla 3:</b> Variedades de papa utilizadas en la industria de Ecuador .....	14
<b>Tabla 4:</b> Contenido de nutrientes en 100 g de papa y el porcentaje que cubre de las Dosis Diarias Recomendadas (DDR)* .....	18
<b>Tabla 5:</b> Características del sitio experimental .....	30
<b>Tabla 6:</b> Variedades de papas nativas analizadas y su localidad.....	31
<b>Tabla 7:</b> Color de piel del tubérculo .....	36
<b>Tabla 8:</b> Color de carne de tubérculo.....	37
<b>Tabla 9:</b> Forma del tubérculo .....	37
<b>Tabla 10:</b> Variedades de papas nativas consideradas para el análisis de azúcares reductores .....	38
<b>Tabla 11:</b> Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas Cultivadas en el ITALAM y sus respectivos rangos HSD .....	43
<b>Tabla 12:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el ITALAM.....	45
<b>Tabla 13:</b> Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez y sus respectivos rangos HSD.....	47
<b>Tabla 14:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	48
<b>Tabla 15:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda de sólo las variedades que fueron cultivadas en ambas localidades.....	50
<b>Tabla 16:</b> Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda según la localidad de sólo las variedades que	

fueron cultivadas en ambos sitios .....	50
<b>Tabla 17:</b> Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda según la variedad de las papas que sólo fueron cultivadas en ambas localidades.....	51
<b>Tabla 18:</b> Concentración de glicoalcaloides y colores de piel de las papas nativas provenientes del ITALAM.....	54
<b>Tabla 19:</b> Conglomerados formados en función del color de piel y contenido de glicoalcaloides en variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM.....	56
<b>Tabla 20:</b> Conformación de los clusters en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en el ITALAM.....	57
<b>Tabla 21:</b> Concentración de glicoalcaloides y color de piel de las papas nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez.....	59
<b>Tabla 22:</b> Conglomerados formados en función del color de piel y contenido de glicoalcaloides, con las variedades cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez.....	61
<b>Tabla 23:</b> Conformación de los conglomerados en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	62
<b>Tabla 24:</b> Concentración de glicoalcaloides y colores de pulpa de las papas nativas cultivadas en la granja ITALAM.....	65
<b>Tabla 25:</b> Conglomerados formados en función del color de pulpa y contenido de glicoalcaloides, con variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM.....	67
<b>Tabla 26:</b> Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en la granja ITALAM .....	68
<b>Tabla 27:</b> Concentración de glicoalcaloides y color de pulpa en papas nativas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez.....	70

<b>Tabla 28:</b> Conglomerados formados de acuerdo al color de pulpa y contenido de glicoalcaloides en las variedades del colegio Simón Rodríguez como variables.....	72
<b>Tabla 29:</b> Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en la granja Simón Rodríguez.....	73
<b>Tabla 30:</b> Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo en papas nativas provenientes de la granja ITALAM .....	75
<b>Tabla 31:</b> Conglomerados formados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides en las papas nativas provenientes de la granja ITALAM .....	77
<b>Tabla 32:</b> Conformación de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM.....	78
<b>Tabla 33:</b> Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo de las papas nativas provenientes del colegio Simón Rodríguez .....	80
<b>Tabla 34:</b> Conglomerados formados en función de la forma tubérculo y el contenido de glicoalcaloides en las papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez .....	82
<b>Tabla 35:</b> Conformación de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	83
<b>Tabla 36:</b> Concentración de glicoalcaloides, tamaño y peso de papas nativas provenientes de la granja ITALAM.....	85
<b>Tabla 37:</b> Conglomerados formados en función del tamaño, peso y contenido de glicoalcaloides de papas nativas provenientes de la granja ITALAM.....	87
<b>Tabla 38:</b> Conformación de los conglomerados en función del peso, tamaño y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM .....	87

<b>Tabla 39:</b> Concentración de glicoalcaloides, tamaño y peso del tubérculo de las papas nativas provenientes de la granja del colegio Simón Rodríguez.....	90
<b>Tabla 40:</b> Conglomerados formados en función del peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez.....	91
<b>Tabla 41:</b> Conformación de los conglomerados, según el peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez.....	92
<b>Tabla 42:</b> Concentración de glicoalcaloides y azúcares reductores de las papas nativas provenientes del ITALAM.....	95
<b>Tabla 43:</b> Concentración de glicoalcaloides y azúcares reductores de las papas nativas provenientes del colegio Simón Rodríguez.....	97
<b>Tabla 44:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el ITALAM.....	99
<b>Tabla 45:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas enteras, provenientes del ITALAM.....	102
<b>Tabla 46:</b> Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas y cocidas, cultivadas en la granja ITALAM.....	102
<b>Tabla 47:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	105
<b>Tabla 48:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas enteras, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	107
<b>Tabla 49:</b> Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de papas nativas crudas y cocidas enteras, cultivadas en el colegio Simón	

Rodríguez.....	108
<b>Tabla 50:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades cultivadas en el ITALAM .....	111
<b>Tabla 51:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el ITALAM .....	113
<b>Tabla 52:</b> Prueba de Tukey al 5% para el contenido de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el ITALAM.....	113
<b>Tabla 53:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez .....	116
<b>Tabla 54:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el Colegio Simón Rodríguez.....	118
<b>Tabla 55:</b> Prueba de Tukey al 5% para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez .....	119
<b>Tabla 56:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el ITALAM .....	123
<b>Tabla 57:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM.....	125
<b>Tabla 58:</b> Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM .....	125
<b>Tabla 59:</b> Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez .....	128
<b>Tabla 60:</b> Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de	

papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez .....	130
<b>Tabla 61:</b> Prueba de Tukey al 5% para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez.....	131
<b>Tabla 62:</b> Nivel de detección del sabor amargo en las papas nativas .....	135
<b>Tabla 63:</b> Intensidad del sabor amargo de las papas, estimada mediante ensayos sensoriales .....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1:</b> Gráfico de una planta de la papa .....	3
<b>Figura 2:</b> Gráfico de los hábitos de crecimiento de una planta de papa .....	4
<b>Figura 3:</b> Gráfico del tallo de una planta de papa.....	5
<b>Figura 4:</b> Gráfico de la flor de una planta de papa .....	6
<b>Figura 5:</b> Gráfico del fruto de una planta de papa .....	7
<b>Figura 6:</b> Gráfico de la raíz de una planta de papa .....	8
<b>Figura 7:</b> Gráfico del exterior de un tubérculo de una planta de la papa.....	9
<b>Figura 8:</b> Gráfico del interior de un tubérculo de una planta de la papa.....	9
<b>Figura 9:</b> Estructuras moleculares de $\alpha$ -chaconina y $\alpha$ -solanina .....	23
<b>Figura 10:</b> Hidrólisis de la cadena lateral de trisacáridos de $\alpha$ -solanina y $\alpha$ -chaconina para formar el aglicón solanidina .....	25
<b>Figura 11:</b> Interacción entre las variedades y la localidad según el contenido de glicoalcaloides.....	52
<b>Figura 12:</b> Distribución de los conglomerados, en función del color de la piel y el contenido de glicoalcaloides, para variedades cultivadas en la granja ITALAM.....	58
<b>Figura 13:</b> Distribución de los conglomerados en función del color de la piel y el contenido de glicoalcaloides para variedades de papa cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	64
<b>Figura 14:</b> Distribución de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides para variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM.....	69
<b>Figura 15:</b> Distribución de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez.....	74
<b>Figura 16:</b> Distribución de los conglomerados en función de la forma del	

tubérculo y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja ITALAM .....	79
<b>Figura 17:</b> Distribución de los clusters en función de la forma y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez .....	84
<b>Figura 18:</b> Distribución de los conglomerados en función peso y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas cultivadas en la granja ITALAM.....	89
<b>Figura 19:</b> Distribución de los grupos según el peso y el contenido de glicoalcaloides de papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez.....	93
<b>Figura 20:</b> Gráfico de dispersión de la concentración de azúcares reductores de las variedades cultivadas en el ITALAM, con respecto al contenido de glicoalcaloides .....	96
<b>Figura 21:</b> Gráfico de dispersión de la concentración de azúcares reductores de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez, con respecto al contenido de glicoalcaloides.....	98
<b>Figura 22:</b> Efecto de la cocción sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas enteras, cultivadas en el ITALAM.....	103
<b>Figura 23:</b> Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas enteras, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	109
<b>Figura 24:</b> Efecto de la cocción y el pelado sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el ITALAM .....	115
<b>Figura 25:</b> Efecto del pelado y la cocción sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.....	121
<b>Figura 26:</b> Efecto de la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el ITALAM.....	127
<b>Figura 27:</b> Efecto de la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides	

en papas nativas, cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez.....132

**Figura 28:** Histograma de los umbrales mejores estimados individuales

y el grupal.....136

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>ANEXO I</b>	
Estructuras de glicoalcaloides de papa, berengena y tomate.....	148
<b>ANEXO II</b>	
Efecto de la luz en el contenido total de glicoalcaloides (mg/ 100 g papa fresca) de tubérculos de <i>S. Phureja</i> .....	149
<b>ANEXO III</b>	
Fotografías de las papas nativas analizadas .....	150
<b>ANEXO IV</b>	
Metodología espectrofotométrica para la determinación de glicoalcaloides totales en papas.....	159
<b>ANEXO V</b>	
Tabla de colores utilizada para la caracterización morfológica .....	162
<b>ANEXO VI</b>	
Descripción de la distribución del color secundario de la piel del tubérculo .....	163
<b>ANEXO VII</b>	
Representación de la forma general del tubérculo.....	164
<b>ANEXO VIII</b>	
Representación de la forma secundaria del tubérculo.....	165
<b>ANEXO IX</b>	
Representación de la distribución del color secundario de la carne del tubérculo .....	166
<b>ANEXO X</b>	
Metodología espectrofotométrica para la determinación de azúcares	

reductores en papas ..... 167

#### **ANEXO XI**

Formato utilizado por los catadores para la determinación del umbral de reconcimiento y diferencia del sabor amargo en las papas y su intensidad ..... 169

#### **ANEXO XII**

Determinación de la curva estándar de solanina para el cálculo del contenido de glicoalcaloides..... 170

#### **ANEXO XIII**

Fotografías del proceso de preparación de muestras y determinación del contenido de glicoalcaloides en las papas nativas..... 171

#### **ANEXO XIV**

Cálculo del contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas..... 177

#### **ANEXO XV**

Dendograma con las variables de color de piel y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el ITALAM ..... 186

#### **ANEXO XVI**

Dendograma con las variables de color de piel y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez..... 187

#### **ANEXO XVII**

Dendograma con las variables de color de pulpa y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el ITALAM ..... 188

#### **ANEXO XVIII**

Dendograma con las variables de color de pulpa y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez..... 189

**ANEXO XIX**

Dendograma con las variables de forma del tubérculo y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el ITALAM ..... 190

**ANEXO XX**

Dendograma con las variables de forma del tubérculo y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez..... 191

**ANEXO XXI**

Registro del peso de los tubérculos de las variedades nativas analizadas ..... 192

**ANEXO XXII**

Dendograma con las variables de tamaño del tubérculo y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el ITALAM ..... 199

**ANEXO XXIII**

Dendograma con las variables de tamaño del tubérculo y contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez..... 200

**ANEXO XXIV**

Determinación de la curva estándar de glucosa para el cálculo del contenido de azúcares reductores..... 201

**ANEXO XXV**

Cálculo del contenido de azúcares reductores en papas nativas Crudas ..... 202

**ANEXO XXVI**

Cálculo del contenido de glicoalcaloides en papas nativas cocidas enteras ..... 209

**ANEXO XXVII**

Cálculo del contenido de glicoalcaloides en papas nativas cocidas

peladas ..... 218

### **ANEXO XXVIII**

Cálculo del contenido de glicoalcaloides en papas nativas fritas (tipo chips con cáscara)..... 226

### **ANEXO XXIX**

Variabilidad de la humedad en las papas procesadas..... 234

### **ANEXO XXX**

Análisis del efecto de la fritura (con cáscara, tipo chips) de la papa en el contenido de glicoalcaloides en base seca ..... 241

### **ANEXO XXXI**

Gráficos de la determinación tradicional del umbral de detección del sabor amargo en la papa atribuido por glicoalcaloides ..... 244

### **ANEXO XXXII**

Fotografías de la realización del análisis sensorial ..... 245

## RESUMEN

En el presente estudio se realizó la evaluación del contenido de glicoalcaloides en el pelado, cocción y fritura de variedades de papa nativa. Como complemento de este proyecto se estableció relaciones entre el contenido de glicoalcaloides con las características morfológicas y el contenido de azúcares reductores.

Las diferentes variedades de papas estudiadas fueron provenientes de dos diferentes localidades, 17 procedieron del ITALAM donde se incluye la variedad Superchola que fue tomada como muestra control, 19 provinieron del colegio Simón Rodríguez y 13 procedieron de ambas localidades, en total fueron 62 variedades. El contenido de glicoalcaloides de todas las variedades de papas estuvo dentro de un amplio rango, entre 1,4793 y 22,1613 mg/ 100 g. De las 13 variedades que fueron sembradas en las dos localidades las pertenecientes al colegio Simón Rodríguez presentaron un contenido de glicoalcaloides menor a las que fueron sembradas en el ITALAM.

El contenido de glicoalcaloides no estuvo relacionado con el color de piel, solo se presentó la ausencia de colores oscuros en la piel de variedades con contenidos de glicoalcaloides altos. En cuanto al color de pulpa, tampoco se encontró relación alguna con el nivel de glicoalcaloides. En relación a la forma del tubérculo, solo se observó que papas oblongas alargadas no presentaron niveles de glicoalcaloides considerablemente bajos. Con respecto al tamaño del tubérculo se apreció que mientras más grande sea el tubérculo menor será el nivel de glicoalcaloides. Y por último, el contenido de azúcares reductores no estuvo vinculado con la concentración de esta toxina en la papa.

En el proceso de cocción de la papa entera se determinó una disminución del 8,45 % del total de glicoalcaloides, mientras que después de la cocción de papas peladas se identificó una reducción del 62,30 % de glicoalcaloides y en el caso de la fritura de la papa con cáscara en forma de chips se denotó al contrario un aumento del 202,60 %.

El umbral de reconocimiento y diferencia del sabor amargo atribuido por los glicoalcaloides de la papa estuvo definido en los 6,42 mg/100 g, pero su intensidad estuvo entre 0,9 y 2,2 sobre una escala de 10, la cual es irrelevante.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador tiene en su territorio más de 400 variedades de papas nativas. Estas variedades son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas, como por sus propiedades agrícolas, así como por la identidad cultural (Reinoso y Thiele, 2005).

A diferencia de las papas mejoradas, las variedades nativas representan un banco de diversidad genética para el futuro, algunas de ellas incluso tienen mayor contenido de sólidos por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados. El elevado contenido de carotenoides, flavonoides y antocianinas (sustancias antioxidantes naturales) presentes en algunas de estas variedades, las convierten en un producto único en el mundo (Cuesta *et al.*, 2005). El uso de algunas especies nativas o silvestres pueden ocasionar un incremento útil de materia seca en los tubérculos pero también hay un incremento no deseado en el contenido de glicoalcaloides que presentan un sabor amargo y podría llegar a niveles no aceptables, incluso tóxicos que podrían eliminar a una variedad del mercado. (Espósito *et al.*, 2002).

La caracterización de frutas, vegetales, tubérculos, etc., mayormente se ha orientado al estudio físico-químico del material fresco y se han subestimado los cambios que ocurren por efecto del procesamiento en los componentes disponibles para el ser humano. En este contexto, la presente investigación estuvo orientada a determinar el contenido de este antinutricional en las papas nativas crudas y procesadas

Estos glicoalcaloides son principalmente de dos tipos:  $\alpha$ -solanina y  $\alpha$ -chaconina, las cuales abarcan más del 95 % del total de Glicoalcaloides (TGA) presentes en la planta de la papa. Se les conoce con estos nombres por ser alcaloides en forma de glicósidos unidos a moléculas de azúcares (glucosa, galactosa y rhamnosa) (Domínguez, 1973; Machado *et al.*, 2007), son químicos protectores que toda la planta de papa tiene capacidad de producir, pueden ser mortales para insectos, animales, y hongos que las ataquen. Estos químicos están presentes en

las hojas, tallos, y retoños de la planta. Normalmente son muy bajos en los tubérculos de papa.

La mayoría de glicoalcaloides en la papa está localizado dentro del primer milímetro desde afuera y decrece conforme se acercan al centro del tubérculo (Friedman, 2006).

Factores como la variedad, el cultivo, el suelo, las condiciones climáticas durante la época de crecimiento, uso de fertilizantes, madurez de la papa en la época de cosecha, tamaño del tubérculo, daños mecánicos, condiciones de almacenamiento y exposición a la luz inciden en los niveles de glicoalcaloides. Después de la cosecha la síntesis de glicoalcaloides no se detiene en los tubérculos, por lo que un inapropiado manejo postcosecha puede favorecer un incremento de estos compuestos (Lister, 2000; Tajner-Czopek *et al.*, 2007).

Lister (2000) indica que el contenido de glicoalcaloides está influenciado fuertemente por la variedad de tubérculo, por lo que a través de este estudio se trata de encontrar alguna relación entre estos antinutricionales y las características morfológicas que describen e identifican a cada variedad, lo cual permitirá ubicar y segregar las variedades con marcado sabor amargo, por simple observación visual. Igualmente, se determinará el nivel de correlación entre los glicoalcaloides y el contenido de azúcares de la papa, a partir de la base química estructural de los antinutricionales.

Griffiths y Dale (2001) señalan que el contenido de glicoalcaloides en un tubérculo maduro listo para el consumo oscila entre 3 a 10 mg/100 g de papa. Sin embargo, concentraciones entre 14 y 15 mg/100 g imparten un notable sabor amargo, que puede inducir al rechazo de la papa para el consumo. Valores mayores a 20 mg/100 g de papa, representan un nivel tóxico para el ser humano (Tajner-Czopek *et al.*, 2007). Por tal motivo se adiciona a este estudio el establecimiento del umbral de reconocimiento y diferencia del sabor amargo y una tabulación de su intensidad.

En forma resumida, los objetivos de la presente investigación son:

Objetivo general:

Evaluar el contenido de glicoalcaloides en el pelado, cocción y fritura de variedades de papa nativa.

Objetivos específicos:

1. Determinar el contenido de glicoalcaloides en papa cruda entera
2. Determinar la relación entre el contenido de glicoalcaloides, las características morfológicas y el contenido de azúcares reductores de las papas crudas enteras.
3. Determinar el efecto del pelado, la cocción y la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides de la papa.
4. Identificar el umbral de reconocimiento y diferencia, relativo al sabor amargo en papa nativa.

# 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1. PAPAS

### 1.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PAPA

#### 1.1.1.1. ORIGEN

La historia de la papa empezó hace unos 8000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7000 años antes, domesticaron las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago. La papa fue cultivada por varias culturas antiguas como la Inca, la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica (FAO, 2008; Andrade *et al.*, 2002).

La más grande diversificación genética de papa (*Solanum tuberosum*) cultivada y silvestre se encuentra ubicada en las tierras altas de los Andes de Sudamérica. En la crónica escrita por Pedro Cieza de León en 1538, en la que se menciona por primera vez a la papa, señala que se encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador.

Los españoles introdujeron la papa a Europa a mediados del siglo XVI. Este tubérculo fue cultivado en áreas pequeñas y mantenida principalmente por propósitos botánicos durante los dos siglos siguientes.

Este cultivo se introdujo en América del Norte en el siglo XVII, probablemente a través de Europa. Al pasar de los años, la papa ha evolucionado hasta ser un alimento integrante de la canasta básica de alto valor nutritivo (Andrade *et al.*, 2002).

### 1.1.1.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA PAPA NATIVA

Según Luján (2003) y Quilca (2008), la clasificación botánica de la papa nativa es:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Subdivisión	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Simpétala
Sección	: Anisocárpeas
Orden	: Tubifloríneas
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum L.
Subgénero	: Potatoe
Sección	: <i>Petota</i> Dumortier
Serie	: <i>Tuberosa</i>
Especies	: <i>phureja, adígena</i>

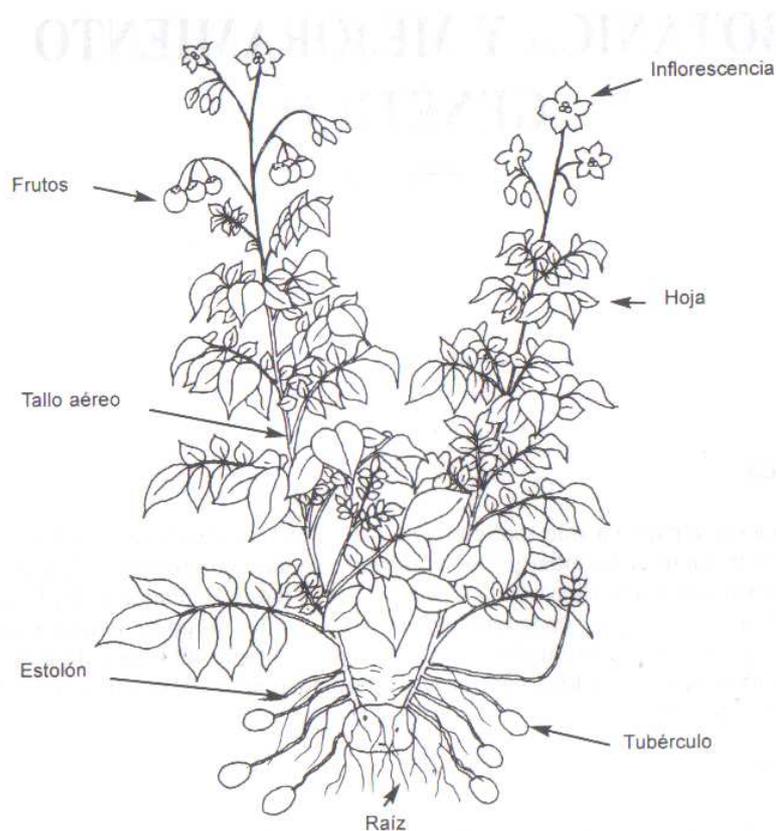
### 1.1.1.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA PAPA

#### a. La planta

Este tubérculo es una dicotiledónea herbácea, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos se caracterizan por ser huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje generalmente llega a una altura entre 0,60 a 1,50 m. Las hojas son compuestas y pignadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forman alterna a lo largo del tallo y dan un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades de papas mejoradas.

Las variedades que son cultivadas viven de cuatro a siete meses a diferencia de las silvestres que se mantienen por largos periodos, debido al continuo rebrote de

los tubérculos. Las plantas provenientes de semilla sexual poseen un sistema radicular muy fibroso, con raíz primaria, hipocótilo, cotiledones y epicótilo, a partir de las cuales se desarrolla el tallo y el follaje. En cambio, las plantas de cultivo comercial se originan de un tallo lateral que emerge de un brote proveniente de tubérculos usados como “semilla”. Las raíces son adventicias (Cuesta *et al.*, 2002).

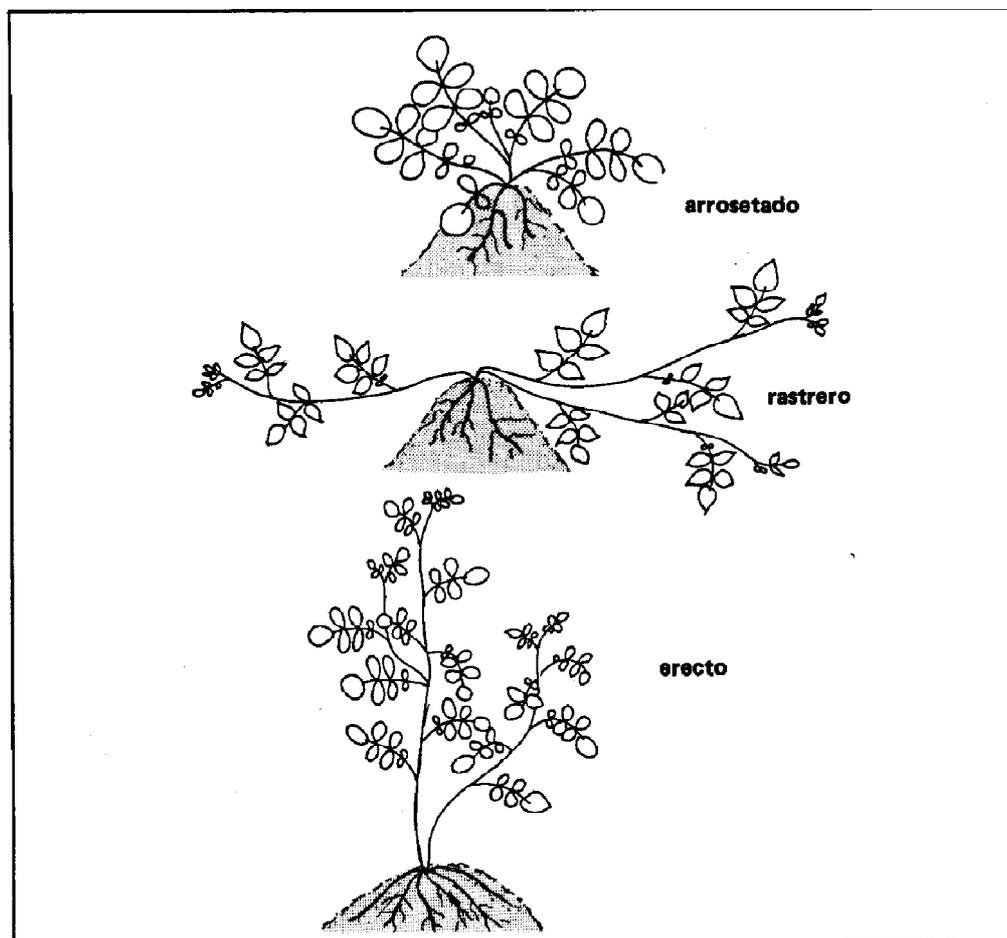


**Figura 1:** Gráfico de una planta de la papa

(Cuesta *et al.*, 2002)

El hábito de crecimiento cambia entre las especies y dentro de cada especie. Cuando casi todas o todas las hojas se encuentran cerca de la base o en la base, de tallos cortos, y están cerca del suelo se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrosetado o semiarrosetado. Las especies que resisten a las heladas se caracterizan por tener esos hábitos de crecimiento. Entre las demás especies se pueden distinguir los siguientes hábitos de crecimiento: rastrero (los tallos

crecen horizontalmente sobre el suelo), decumbente (tallos que se arrastran pero que levantan el ápice), semierecto y erecto (Huamán, 1986).

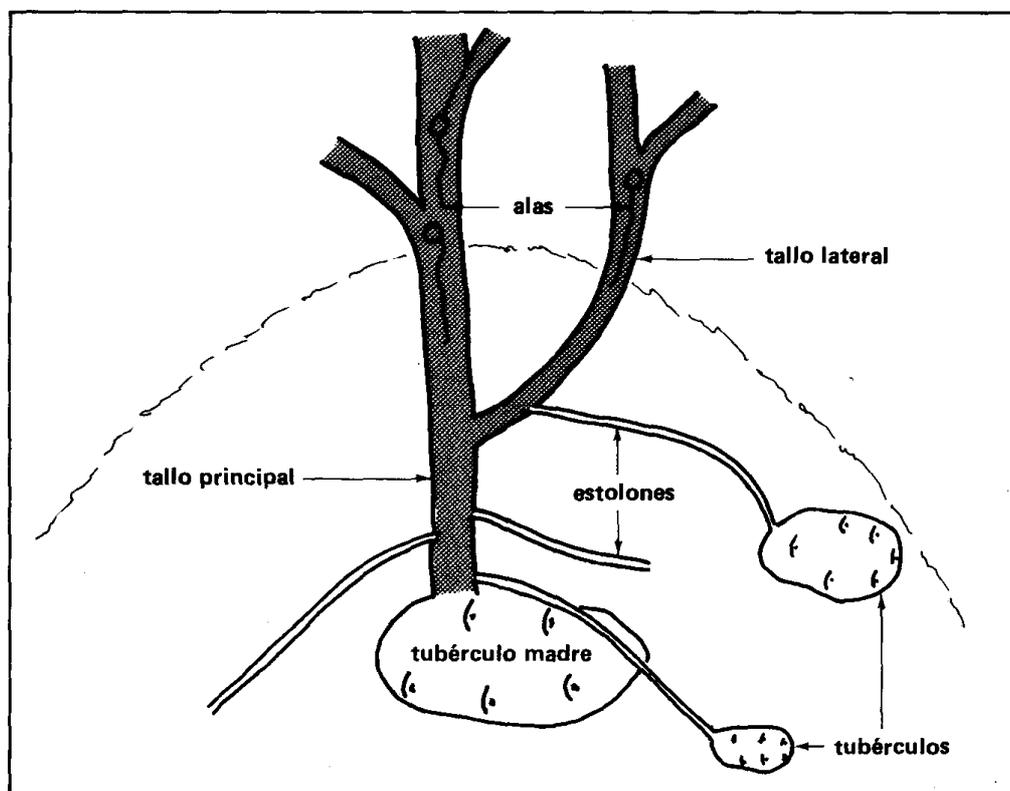


**Figura 2:** Gráfico de los hábitos de crecimiento de una planta de papa  
(Huamán, 1986)

## b. Tallos

Los tallos se originan en las yemas del tubérculo madre y alcanzan una altura en el momento de máximo desarrollo de entre 0,5 y 1,0 m. Generalmente, los tallos aéreos son de color verde, ramificados y el corte de la sección transversal es hueco y triangular. El tallo principal es aquel que crece directamente del tubérculo semilla madre. Los tallos laterales salen del tallo principal y estos pueden salir muy cerca del tubérculo semilla. Los estolones de la papa son tallos laterales, normalmente subterráneos (Arce, 2002).

Las yemas que se desarrollan en el tallo a la altura de las axilas de las hojas pueden llegar a ser tallos laterales, estolones, inflorescencias y en algunos casos tubérculos aéreos (Huamán, 1986).



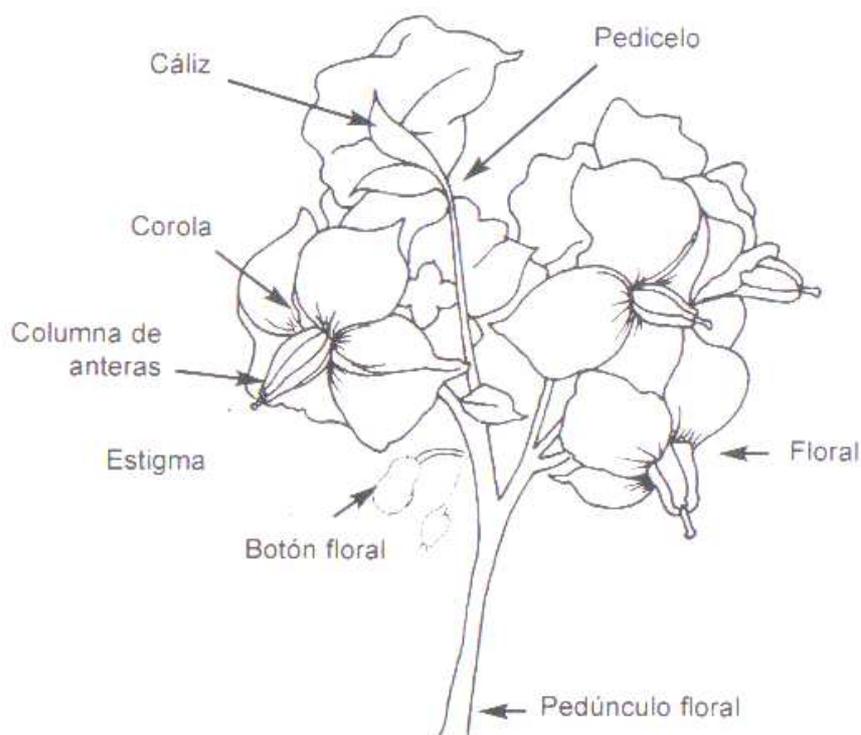
**Figura 3:** Gráfico del tallo de una planta de papa  
(Huamán, 1986)

### c. Hojas

Las hojas son imparipinnadas y constan de nueve o más folios. El tamaño de estas se incrementa según se alejan del nudo de inserción. Las hojas maduras son compuestas y consisten en un pecíolo con un foliolo terminal, foliolos laterales, foliolos secundarios y en algunos casos foliolos terciarios. Al desarrollarse de seis a nueve hojas, los botones florales pueden aparecer. La forma de la hoja es susceptible a cambios y esto radica principalmente en la temperatura a la que este expuesta la planta y el número de horas de luz (Arce, 2002).

#### d. Flor

La floración es estimulada por algunos factores climáticos, pero fundamentalmente por el fotoperiodo y la temperatura. Las flores nacen en racimos, es decir forman una inflorescencia que por lo general son terminales. El pedúnculo de la inflorescencia está dividido normalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa. Las flores poseen cinco pétalos y cinco sépalos que pueden ser blancos, amarillos, rojos y púrpuras. En estas inflorescencias se da a cabo la autopolinización de forma natural (Cuesta *et al.*, 2002; Huamán, 1986).



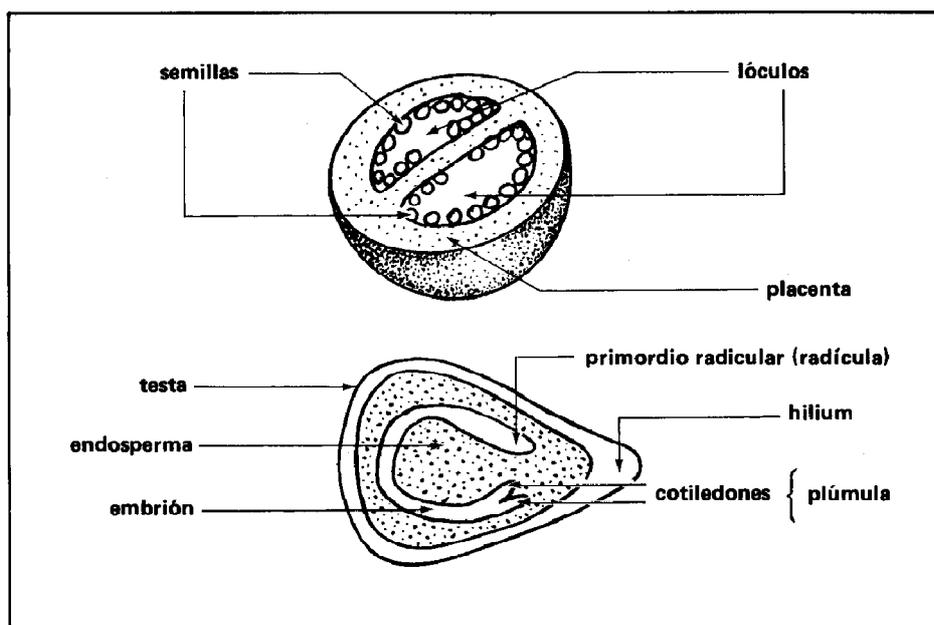
**Figura 4:** Gráfico de la flor de una planta de papa

(Cuesta *et al.*, 2002)

#### e. Fruto

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa en la que se encuentran las semillas sexuales; tiene forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o

castaño rojizo. Posee dos lóculos con promedio de más de 200 semillas según la fertilidad de cada cultivar. Los cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla asexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento (Cuesta *et al.*, 2002; Huamán, 1986).



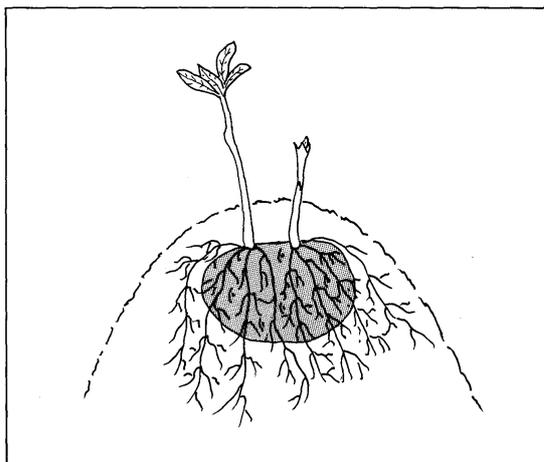
**Figura 5:** Gráfico del fruto de una planta de papa

(Huamán, 1986)

#### f. Raíces

Las plantas que se desarrollan a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen a partir de tubérculos se forman raíces adventicias primero en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Rara vez se forman raíces en los estolones.

El tipo de sistema radicular varía de delicado y superficial a fibroso y profundo, comúnmente es delicado por lo que se necesita suelo de muy buenas condiciones para el cultivo de la papa (Huamán, 1986).



**Figura 6:** Gráfico de la raíz de una planta de papa  
(Huamán, 1986)

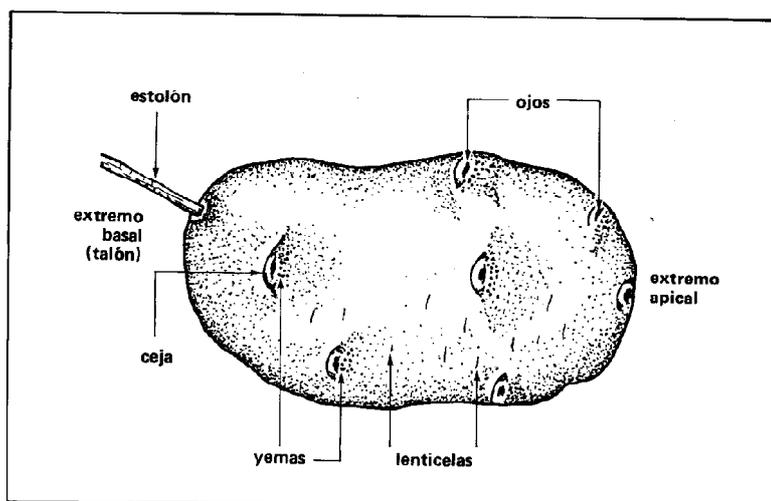
### g. Tubérculo

Morfológicamente, los tubérculos son tallos carnosos modificados que se originan en el extremo de los estolones y tienen ojos y yemas. Los tubérculos se desarrollan gracias a la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces y son los principales órganos de almacenamiento de la planta de la papa (Cuesta *et al.*, 2002; Huamán, 1986).

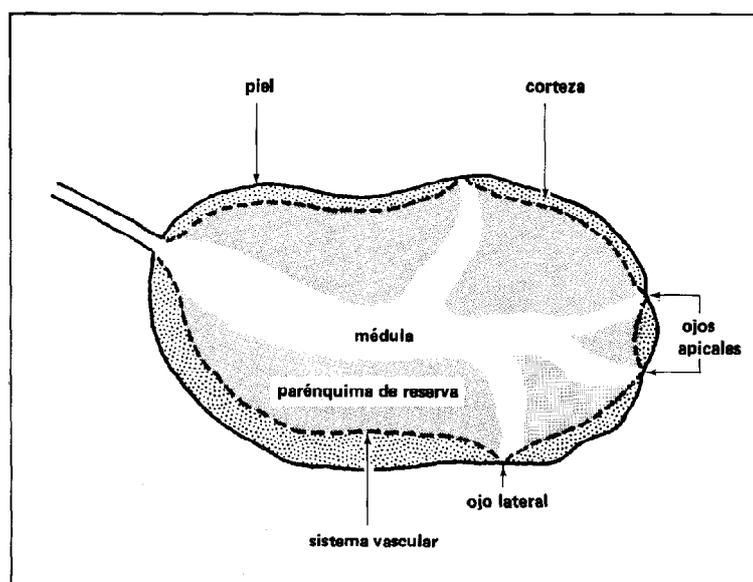
El tejido vascular de los tallos, estolones y tubérculos en un inicio toman la forma de haces bicolaterales, con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa del floema externo y hacia el centro en la parte interna del floema interno. Mientras el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla, así se separan los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. Mientras el tubérculo está en crecimiento, nuevos grupos de floema se forman. Dentro de las células del parénquima de reserva, de la médula y la corteza se almacenan carbohidratos en forma de gránulos de almidón con detalles característicos (Cuesta *et al.*, 2002).

Los ojos del tubérculo de papa corresponden morfológicamente a los nudos de los tallos; las cejas representan las hojas y las yemas del ojo representan las yemas axilares. Las yemas de los ojos pueden llegar a desarrollarse para formar un

nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones. Cuando el tubérculo ha madurado, las yemas de los ojos están en un estado de latencia por lo que no se desarrollan; las yemas del ojo apical son las primeras en salir de ese estado de latencia (dominancia apical), posteriormente las yemas de los otros ojos se desarrollan para convertirse en brotes (Huamán, 1986).



**Figura 7:** Gráfico del exterior de un tubérculo de una planta de la papa  
(Huamán, 1986)



**Figura 8:** Gráfico del interior de un tubérculo de una planta de la papa  
(Huamán, 1986)

## **h. Brotes**

Los brotes crecen de las yemas ubicadas en los ojos de la papa. El color de los brotes varía según la variedad. Los brotes pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o en el ápice, o casi totalmente coloreados; existen también verdes pero estos son brotes blancos expuestos indirectamente a la luz (Huamán, 1986).

El extremo en la base del brote forma normalmente la parte subterránea del tallo, y se caracteriza por la presencia de lenticelas. Esta parte es la que produce raíces, estolones o tallos laterales. El otro extremo del brote, el apical, da origen a las hojas y el tallo principal (Huamán, 1986; Arce, 2002).

Se ha demostrado que el vigor del crecimiento de la planta está ligado estrechamente a los brotes de los cuales proceden. Por eso es importante plantar tubérculos cuyos brotes hayan alcanzado una fase de crecimiento activo, para tener un desarrollo rápido y vigoroso (Arce, 2002).

### **1.1.2. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DE LA PAPA EN EL ECUADOR**

En el Ecuador, el cultivo de papa generalmente se desarrolla en terrenos irregulares, laderas hasta con más de 45 % de pendiente y en un rango de altitud de 2.400 a 3.800 m.s.n.m., es decir en los pisos interandinos y subandinos. Una parte importante de este cultivo se desarrolla en condiciones de subpáramo húmedo. Actualmente existe la tendencia del desplazamiento de este cultivo hacia el páramo debido al deterioro ambiental y al riesgo de pérdida del cultivo por heladas.

La altura máxima de este cultivo está determinada por las temperaturas nocturnas mínimas y la frecuencia de heladas. La frecuencia de noches con temperaturas bajo cero aumenta rápidamente sobre los 3.300 m.s.n.m. que coincide con el límite inferior del piso subandino.

La producción de papa en Ecuador está distribuida en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. Existen diferencias agroecológicas entre estas zonas y están determinadas por las relaciones entre clima, fisiografía y altura.

En la zona norte se encuentra la mayor producción de papa, por área a nivel nacional. El rendimiento de esta parte del país es aproximadamente de 21,7 t/ha. Aunque Carchi solo ocupa el 25 % de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha), esta provincia produce el 40 % de la cosecha anual del país.

La temperatura promedio oscila entre los 11,8 y 12,1 °C, con una ligera disminución en los meses de junio y agosto. Las probabilidades de heladas son muy bajas y el promedio de precipitación se ubica entre 900 y 950 mm al año, con una distribución generalmente homogénea durante todo el año.

El sistema de producción de los agricultores de pequeña escala es el cultivo de papa combinado con otros cultivos como el trigo, cebada, maíz, haba o pastos, según la época del año; y el de los medianos y grandes productores combinan este cultivo con la ganadería.

La provincia de Chimborazo en la zona centro tiene la mayor superficie dedicada al cultivo de papa al nivel nacional, pero los rendimientos son de 11 t/ha, un valor relativamente bajo. La temperatura media varía entre 6 y 15 °C y las lluvias van entre 250 y 2000 mm anuales.

En esta área, al cultivo de papa típicamente se lo rota con los cereales cebada, trigo, centeno y maíz, con las leguminosas habas y arvejas, y con otros cultivos como la cebolla, zanahoria, oca y melloco.

En la zona sur, en las provincias de Azuay y Loja, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia. Cañar es la provincia más papicultora. La producción de esta zona es la más baja del país, está entre 8 y 10 t/ha. El cultivo de papa en este lugar es temporal y tradicionalmente se lo rota con maíz, arveja, fréjol y pasto nativo (Andrade *et al.*, 2002).

### 1.1.3. CONSUMO DE PAPA EN EL ECUADOR

La papa es uno de los principales cultivos tradicionales, orientado al consumo interno de la población. La papa está presente en la dieta diaria de la población, especialmente de las zonas altas.

Su consumo varía según el sitio, por ejemplo el consumo per cápita anual en Quito es de 122 kg, mientras que en Cuenca es de 80 kg y en Guayaquil es de 50 kg. En los restaurantes de Quito y Guayaquil se consumen alrededor de 16.294 t/año, preparada principalmente como papa frita a la francesa. La utilización de la papa en comidas rápidas ha aumentado un 6 % anual desde 1994 (SICA, 2007; Andrade *et al.*, 2002).

La producción nacional de papa ha crecido continuamente debido al incremento en su rendimiento. La producción para el año 2007 fue 429.119 t, como se indica en la Tabla 1, y la demanda para este mismo año, determinada en la Tabla 2, fue de 434.585 t, lo que indica que el mercado nacional estuvo casi abastecido por sólo la producción nacional (SICA, 2008).

**Tabla 1:** Oferta nacional de papa (t)

Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Producción total</b>	239.715	406.275	375.315	396.639	431.510	441.123	404.276	429.119
<b>Importaciones (+)</b>	3.876	406.257	3.952	4.327	4.461	5.341	5.631	5.557
<b>TOTAL OFERTA</b>	243.591	408.206	379.267	400.966	435.971	446.464	409.907	434.676

(SICA, 2008)

**Tabla 2:** Demanda nacional de papa (t)

<b>Años</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Finca *</b>	40.752	69.064	63.804	67.429	73.357	74.991	68.727	72.950
<b>Industrial **</b>	23.733	35.669	35.104	37.248	40.276	41.954	39.186	41.174
<b>Doméstica ***</b>	159.824	302.464	280.325	296.193	322.237	329.485	301.952	320.461
<b>Externa</b>	19.243	1.010	36	96	101	34	42	91
<b>TOTAL DEMANDA</b>	243.591	408.206	379.267	400.966	435.971	446.464	409.907	434.676

\*17% de la producción total

\*\*10% de la producción comercial

\*\*\*90% de la producción comercial-exportaciones

(SICA, 2008)

Este tubérculo se produce en las diez provincias de la Sierra y constituyen las más representativas por el volumen de producción Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi.

Las variedades cultivadas de preferencia en la zona Norte son Superchola, Gabriela, Esperanza, Roja, Fri papa y María; en la zona Centro Gabriela, Esperanza y María, Fri papa y las nativas Uvilla y Leona Blanca; y en la zona Sur Bolona, Esperanza, Gabriela y Jubaleña (SICA, 2007).

En el Ecuador, el 90 % de la papa se la consume en estado fresco. El otro 10 % está destinado a la industrialización, actividad relativamente nueva que comenzó a desarrollarse en estos últimos 10 años. Es así que la industria nacional ofrece diversos productos procesados o semiprocados que amplían las formas de consumirla, como en el caso de papas fritas a la francesa o en chips, congeladas, prefritas y enlatadas; también de la papa se obtiene almidón, alcohol y celulosa de la cáscara. Las variedades destinadas para este fin se mencionan en la Tabla 3 (Andrade *et al.*, 2002; Montesdeoca, 2000).

**Tabla 3:** Variedades de papa utilizadas en la industria de Ecuador

<b>Variedades</b>
INIAP – María
Capiro
Superchola
Yema de huevo
INIAP – Fripapa
INIAP – Santa Catalina

(SICA, 2007)

#### **1.1.4. LAS PAPAS NATIVAS EN EL ECUADOR**

##### **1.1.4.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PAPAS NATIVAS**

Estas papas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestrales, se consideran como herencia de los antiguos habitantes de los Andes.

Las papas nativas representan un banco de diversidad genética para el futuro y constituyen una excelente alternativa para los bancos de germoplasma “ex-situ” de los programas internacionales y nacionales de mejoramiento.

.En nuestro país existen más de 400 variedades. La gran mayoría de estas se encuentran sobre los 3.000 m.s.n.m., esta altura les brinda una fuerte radiación solar que en combinación con los suelos orgánicos andinos, las papas nativas son beneficiarias de una naturalidad especial, además de que son cultivadas generalmente sin el uso de fertilizantes químicos y casi sin la aplicación de pesticidas (Cuesta *et al.*, 2005).

Las papas nativas ecuatorianas pertenecen a las especies *S. phureja* y *S. andígena* principalmente (Cuesta, 2008). Estas papas son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas, como por sus propiedades agrícolas, así como por su identidad cultural. A

diferencia de las papas mejoradas, estas variedades tienen un mayor contenido de sólidos por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados; además su alto contenido de materia seca y carotenoides, flavonoides y antocianinas (antioxidantes naturales) las hacen únicas en el mundo; pero también presentan obstáculos como la dificultad en el almacenamiento (rápida brotación) y en el pelado, el desconocimiento de sus características y su rápida extinción (Cuesta *et al.*, 2005; Monteros *et al.*, 2005; Mayorca, 2001).

Sin embargo otras características intrínsecas como buen sabor, suavidad para cocinar, textura harinosa, su diferenciación, alta variabilidad en formas y colores que las hacen atractivas como productos diferenciados y exóticos (Monteros *et al.*, 2005).

#### **1.1.4.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PAPAS NATIVAS**

Las variedades nativas han sido mantenidas y conservadas durante el tiempo, pero factores como la utilización de nuevas variedades mejoradas y de mayor rendimiento, las infecciones virulentas, la precisión de enfermedades y plagas causada por la cercanía de campos con variedades, la falta de semilla libre de patógenos, la falta de oportunidades de mercado y la migración de la población rural hacia las comunidades, han reducido su área de cultivo y las han puesto en peligro de extinción (Cuesta *et al.*, 2005; Unda *et al.*, 2005).

Actualmente, la producción de variedades nativas de papas está orientada al autoconsumo y circunscrita al ámbito de las comunidades andinas rurales (Unda *et al.*, 2005).

#### **1.1.4.3. MERCADO DE LAS PAPAS NATIVAS EN EL ECUADOR**

Para nuestro país, las variedades nativas de papa constituyen productos que tienen un potencial comercial interesante. En estos tiempos de globalización de los mercados, la diferenciación es una estrategia oportuna para poder competir y

las papas nativas definitivamente son diferentes a las variedades mejoradas en color, sabor, formas y propiedades nutritivas (Reinoso y Thiele, 2005).

De las aproximadamente 400 variedades nativas de papa que se cultivan, solo 20 de ellas tienen presencia comercial en los mercados, sobre todo en la sierra central ecuatoriana, de las cuales se nombran las siguientes: Yema de huevo, Bolona, Uvilla, Leona Negra, Leona Blanca, Pera, Coneja Negra, Coneja Blanca, Cacho, Puña, Pata de Perro, Mora, Chaucha Holandesa (Santa Rosa), Chaucha Negra, Calvache, Alpargata y carrizo (Unda *et al.*, 2005).

Las variedades nativas de papa se hallan en una situación crítica, tanto por el lado de la oferta como el de la demanda. Su presencia comercial en los mercados es limitada y su conocimiento y hábito de consumo ha disminuido de manera considerable en la población, por tal motivo es necesario desarrollar de manera participativa acciones orientadas a recuperar los espacios perdidos. Las papas nativas comercializadas están por debajo del 5 % del total de papas presentes en los mercados, entre las que se destaca la variedad Uvilla (Reinoso y Theile, 2005; Unda *et al.*, 2005).

Para su incursión en el mercado urbano, las papas nativas encuentran varios obstáculos. Precedidos por la amplia cobertura que tienen las variedades mejoradas, y son los siguientes:

- Tienen una menor productividad frente a las variedades mejoradas
- No engrosan de la misma manera como lo hacen las variedades mejoradas
- Si bien las papas nativas tienen una oferta permanente, existen determinados meses del año (Mayo a Junio), donde la oferta se incrementa de manera significativa (Unda *et al.*, 2005)

En el mercado, los comerciantes encuentran problemas como la degeneración de la pureza, el ingreso ilegal de papa procedente de Perú y Colombia y la falta de una política reguladora de precios (Monteros *et al.*, 2005).

Es importante mencionar que las variedades que han logrado ubicarse en ciertos mercados como la Leona Negra y la Uvilla, se cotizan a un mejor precio que las variedades mejoradas (Unda *et al.*, 2005).

### **1.1.5. CALIDAD DE LA PAPA**

#### **1.1.5.1. CALIDAD NUTRICIONAL DE LA PAPA**

La calidad nutricional de la papa se refiere al contenido de compuestos químicos que tienen relación con el bienestar y la salud humana. Por tratarse de un ser vivo, su composición es variable y depende de la variedad, el tipo de suelo, las prácticas culturales, la madurez, las condiciones de almacenamiento y otros factores (Oviedo, 2005).

La papa es proveedora de una gran cantidad de nutrientes y es buena fuente de energía, por su contenido de almidón, que puede alcanzar aproximadamente un aporte de un 14 % de la energía requerida diariamente. Además es buena fuente de proteína, que cubre un 17 % de la cantidad requerida por día.

Contribuye también con fósforo, hierro y niacina. Esta última es una vitamina que forma parte de sistemas enzimáticos, así ayuda en la transferencia de hidrógeno y ayuda en el metabolismo de carbohidratos y aminoácidos, además interviene en los procesos de glicólisis, síntesis de grasas y respiración de los tejidos.

El fósforo forma parte de numerosas funciones que son críticas para el funcionamiento del cuerpo humano. Por otra parte, el hierro tiene un papel importante en el transporte de oxígeno y dióxido de carbono; también participa en el funcionamiento del sistema inmune y es un componente esencial de la hemoglobina (Jiménez y Murillo, 1996).

En la Tabla 4 se describe la información nutricional de la papa.

**Tabla 4:** Contenido de nutrientes en 100 g de papa y el porcentaje que cubre de las Dosis Diarias Recomendadas (DDR)\*

Componente	Cantidad en 100 g	%DDR*
Energía	323,0 kcal	14
Energía	1350,0 kJ	14
Proteína	8,3 g	17
Fibra	1,8 g	7
Calcio	57,0 mg	7
Fósforo	192,0 mg	24
Hierro	3,7 mg	26
Tiamina	0,17 mg	0
Riboflavina	0,1 mg	6
Niacina	5,3 mg	29

\*Porcentaje de la Dosis DDR para adultos sanos, basado en una dieta de 2.300 kcal (Jiménez y Murillo, 1996)

Por su alto contenido de vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra la papa cumple con funciones reguladoras del organismo (TPV, 2008).

#### 1.1.5.2. CALIDAD AGROINDUSTRIAL DE LA PAPA

La calidad externa de la papa está determinada por el tipo de variedad y por las influencias del ambiente. Las características perceptibles influenciadas por las condiciones ambientales son especialmente de tipo organoléptico, como por ejemplo daño del color debido al verdeamiento del tubérculo, deformación de la apariencia, deterioro general, agujeros, corazón hueco, pudriciones y rajaduras por sequía. El factor genético (variedad) influye preponderantemente en la resistencia a las plagas y enfermedades, profundidad de los ojos, color de la piel y pulpa, forma y tamaño del tubérculo y en el rendimiento.

La calidad físico-química determina la aptitud de la papa diferentes usos. Los componentes más significativos para la industria de procesamiento son los

contenidos de almidón y materia seca. Otros componentes que influyen directamente en la calidad y selección de variedades para los procesos de fritura son los azúcares, especialmente glucosa, fructosa y sacarosa que se encuentran en mayor cantidad en la carne del tubérculo (Moreno, 2000).

### **Materia seca y almidón**

La determinación del contenido en materia seca y almidón se hace fácilmente mediante el cálculo de la gravedad específica de las variedades. Normalmente, el contenido en materia seca determina el rendimiento del producto final. El contenido en materia seca en la papa debe ser equilibrado, ya que valores sobre el 35 % aumentan la tendencia a formar manchas azules, así mismo en los productos procesados dan lugar a texturas duras y astillosas; mientras que contenidos demasiado bajos dan lugar a productos con grandes deformaciones en la elaboración de hojuelas.

El contenido de materia seca en papa oscila entre 13 % y 35 % y se ha observado que es influenciado por factores climáticos como tipo de suelo, fertilización, riego, temperaturas diurnas y nocturnas en estado de maduración, etc.

La influencia del almidón en la calidad del producto apenas se conoce, lo que implica discusiones si la calidad y su contenido en el tubérculo influyen en la textura de los productos elaborados.

Las exigencias de la industria procesadora por variedades con alto contenido en almidón son consecuencia fundamental de su aplicación en industrias productoras de almidón, o por su relación directa con el contenido en materia seca (60 % - 80 % de la materia seca es almidón) (Moreno, 2000).

### **Azúcares reductores**

Hay algunos carbohidratos que pueden sufrir reacciones químicas especiales y, en función de este comportamiento los azúcares se clasifican en reductores y no

reductores. Los primeros son generalmente monosacáridos y algunos disacáridos que poseen un grupo carbonilo potencialmente libre, capaz de reducir iones metálicos de cobre y plata, preferiblemente, en soluciones alcalinas (Oviedo, 2005).

El contenido de azúcares reductores en la papa puede variar desde cantidades muy pequeñas (trazas) hasta más del 10 % del peso seco total del tubérculo; varía considerablemente de semestre a semestre, de finca a finca y entre variedades.

El almacenamiento de tubérculos a bajas temperaturas (por debajo de los 4 °C) induce al aumento de los azúcares, lo cual es probablemente el problema más importante que enfrentan los procesadores de papa.

Los azúcares reductores de la papa son la glucosa y la fructosa. Tienen una influencia significativa en la elaboración de productos fritos porque influyen directamente en la formación del color y del sabor de los mismos. Si el contenido en azúcares reductores es elevado, aparece un producto con color marrón oscuro y sabor amargo (Moreno, 2000).

Una de las principales industrias alimenticias de nuestro país en lo referente a la papa es la comida rápida que ofrece al consumidor la papa frita a la francesa o en chips. En ambos casos, el contenido de azúcares reductores es fundamental para lograr un buen precio de comercialización de las papas. A un valor bajo de azúcares reductores, mayor será el precio que se pague.

Para el caso de las papas que se consumen a la francesa, el contenido de azúcares reductores no debe ser mayor a 0,5% en fresco. Para las papas que se consumen como chips el valor límite es de 0,25% en fresco.

En las papas, el empardeamiento producido le resta apariencia. Por lo general, la coloración parda de una hojuela de papa hace pensar que está dañada o que está quemada, en ambos casos la valoración es negativa a pesar de que no hay cambio apreciable de sabor (Oviedo, 2005).

En alimentos que tienen un alto contenido de azúcares se observará un ligero empardeamiento cuando la temperatura suba. “La coloración se debe al empardeamiento no enzimático o Reacción de Maillard, en la cual los azúcares reaccionan con aminoácidos, ácido ascórbico y otros compuestos orgánicos para producir pigmentos cafés conocidos como melanoidinas” (Woolfe, 1987).

La industria de la fritura requiere de variedades con bajos contenidos de azúcares reductores, inferiores al 0,10 % del peso fresco es ideal para la producción de hojuelas, valores mayores a 0,33 % son inaceptables (Moreno, 2000).

## **1.2. GLICOALCALOIDES**

### **1.2.1. DESCRIPCIÓN QUÍMICA DE LOS GLICOALCALOIDES**

Los alcaloides son compuestos básicos nitrogenados (en su mayoría heterocíclicos) provenientes del reino vegetal, pero también podrían tener origen animal. Los alcaloides tienen una extensa clasificación basada en sus precursores moleculares, dentro de la cual está el grupo terpenoide que contiene a los alcaloides acónitos y a los alcaloides esteroidales (IUPAC, 1997).

Los alcaloides esteroidales biosintéticamente se distinguen de los otros alcaloides porque sus esqueletos de carbón son derivados del ácido mevalónico mientras que la mayoría de los otros alcaloides tienen sus esqueletos contruidos en gran parte de residuos de aminoácidos. Estos antinutricionales son definidos como una clase de componentes que posee el esqueleto esteroideal básico con nitrógeno incorporado como una parte integral de la molécula en el sistema de anillos o en las cadenas laterales.

Existen cuatro grandes grupos de alcaloides esteroidales de origen vegetal: *Veratrum*, *Solanum*, alcaloides esteroidales de Apocynaceae y alcaloides *Buxus*. El segundo grupo se desarrolla en las plantas de la familia de las solanáceas,

específicamente las del género *Solanum*; los cuales tienen su origen en precursores no nitrogenados (Martínez, 2000; Iqbal, 1997).

Este tipo de alcaloides esteroidales son encontrados en las plantas en forma de glicósidos. Estos son éteres que resultan de la unión entre el aglicón (porción no carbohidratada) y una parte carbohidratada, mediante de un enlace éster. El aglicón es un alcaloide esteroideal (Cornell University, 2008).

Hay dos tipos de estructuras: espirosolanas y solanidinas. Un ejemplo de la primera es la tomatidina y de la segunda son las solanidanas como la de los glicoalcaloides (Iqbal, 1997).

Los glicoalcaloides están compuestos de tres partes: específicamente una polar, que es la porción oligosacárida soluble en agua, integrada por un monosacárido de número y composición variable que está unido en el C-3, un esteroide lipofílico no polar y un heterociclo que contiene nitrógeno (Lachman *et al.*, 2001).

## **1.2.2. GLICOALCALOIDES EN LAS PAPAS**

### **1.2.2.1 PRESENCIA DE LOS GLICOALCALOIDES EN LAS PAPAS**

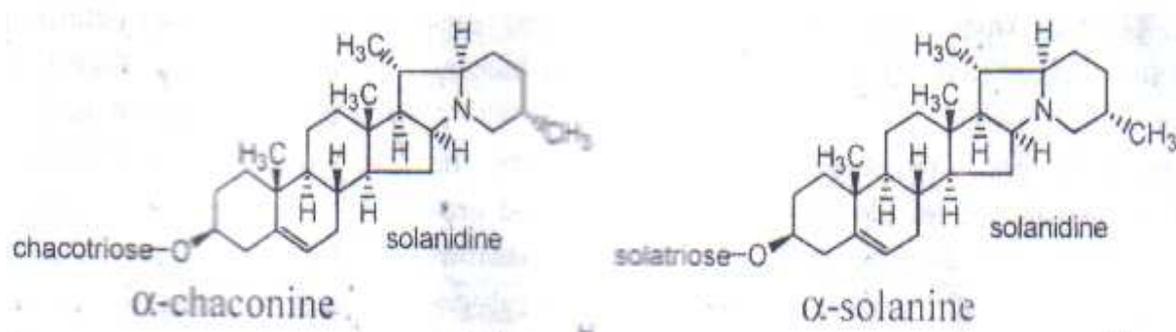
Las papas contienen dos tipos de componentes químicos: nutrientes y sustancias tóxicas, como los glicoalcaloides, que son metabolitos secundarios de toda la planta. (Tajner-Czopek *et al.*, 2007; Friedman, 2006).

Aunque las variedades de papas silvestres contienen algunos glicoalcaloides estructuralmente diferentes, la evolución desde especies silvestres a tubérculos comerciales parece que ha dado lugar a la presencia de solo dos glicoalcaloides principales  $\alpha$ -solanina y  $\alpha$ -chaconina (comprenden el 95 % del total de glicoalcaloides), que son dos formas diferentemente glicosiladas del aglicón solanidina y forman un modelo dual de glicoalcaloides llamado solanina.

Es probable que la naturaleza diera lugar a la síntesis de solo un glicoalcaloide, la  $\alpha$ -solanina. Como los fitopatógenos durante el tiempo se adaptaron a sus efectos, la planta creó por modificación de la parte trisacárida de la cadena un segundo compuesto biológicamente más potente que el primero, la  $\alpha$ -chaconina.

Otra posibilidad es que ambos glicoalcaloides fueron creados al mismo tiempo para ejercer efectos sinérgicos que permitan a la planta mantener su resistencia con una pequeña cantidad de los dos glicoalcaloides. Puede ser también considerado que uno de los componentes sea más efectivo contra una serie de pestes y el otro contra otras. Igualmente puede pensarse en que la disponibilidad de los diferentes azúcares requeridos para la síntesis de las cadenas laterales facilita la formación de los dos glicoalcaloides (Friedman, 2006; Espósito *et al.*, 2002; Edwards *et al.*, 1998).

Otros glicoalcaloides que podrían ser encontrados en papas son  $\beta$ - y  $\gamma$ -solaninas y chaconinas,  $\alpha$ - y  $\beta$ -solamarinas y aglicones demisidina y 5- $\beta$ -solanidan-3- $\alpha$ -ol, y en papas silvestres leptinas, commersonina, demisina y tomatina (Lachman *et al.*, 2001).



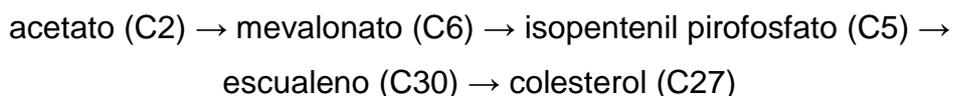
**Figura 9:** Estructuras moleculares de  $\alpha$ -chaconina y  $\alpha$ -solanina ( $\alpha$ -chaconine y  $\alpha$ -solanine en inglés respectivamente)

(Friedman, 2006)

En la solanina, el núcleo de solanidina está unido a una galactosa que a su vez se une a una glucosa y a una ramnosa, mientras que en la chaconina la solanidina

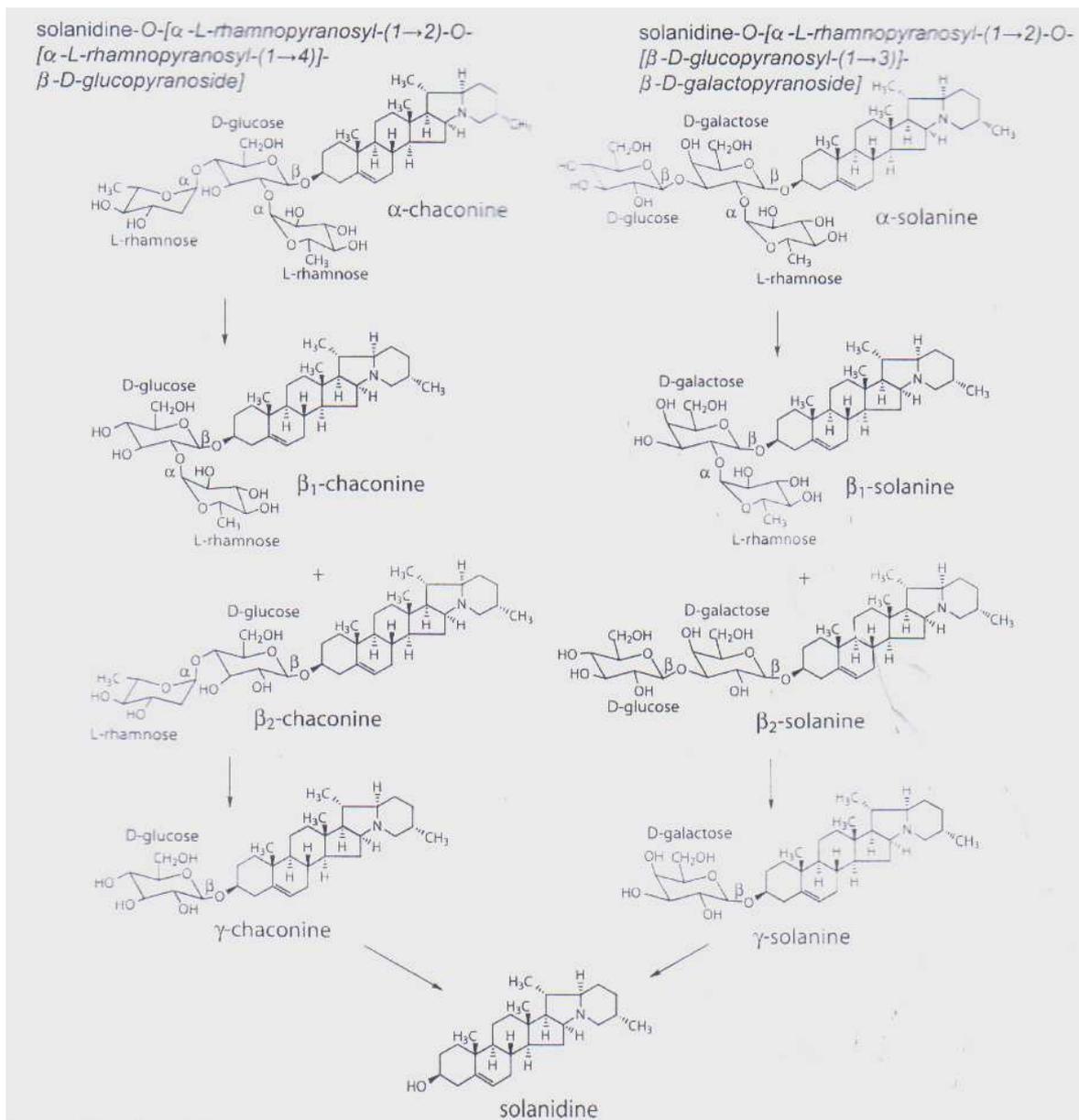
está unida a una glucosa con dos ramnosas (Calvo, 2006). Las estructuras moleculares de estos glicoalcaloides se representan en la Figura 9.

Los glicoalcaloides son producidos en todas las partes de la planta, pero sus más altas concentraciones se encuentran en hojas, y frutos y flores inmaduros. Su biosíntesis proviene de la vía metabólica del colesterol, la cual sigue los siguientes pasos:



El colesterol genera aglicón solanidina insaturada y colesteranol, demisidina saturada. La enzima glicositransferasa cataliza la glicosilación de la aglicón solanidina para formar los glicósidos finales (Friedman, 2006).

Los tubérculos contienen enzimas que hidrolizan las cadenas ramificadas de azúcar de los glicoalcaloides, que separa azúcares individuales de la  $\alpha$ -solanina y  $\alpha$ -chaconina, como se detalla en la Figura 10. Estas enzimas pueden ser parte del aparato metabólico involucrado en la degradación de los glicoalcaloides en la planta para evitar una posible autotoxicidad (Edwards *et al.*, 1998; Friedman, 2006).



**Figura 10:** Hidrólisis de la cadena lateral de trisacáridos de  $\alpha$ -solanina y  $\alpha$ -chaconina para formar el aglicón solanidina

(Friedman, 2006)

### 1.2.2.2. EFECTO DE LOS GLICOALCALOIDES

Los glicoalcaloides en ciertos niveles pueden ser tóxicos para bacterias, hongos, virus, insectos, animales y seres humanos. Pero también pueden poseer beneficiosos efectos que dependen de la dosis y condiciones de uso. Estos tienen un potencial efecto reductor de colesterol, también se los ha visto actuar como anticancerígenos, antialérgicos, antihipertensivos y antiinflamatorios (Friedman, 2006).

Al contenido de glicoalcaloides en un tubérculo se denomina como TGA (total glycoalkaloids) y su contenido en un tubérculo maduro oscila entre 3 a 10 mg/100 g, concentraciones entre 14 y 15 mg/100 g presentan un sabor amargo perceptible, valores mayores a los 20 mg/100 g representa un nivel tóxico para el ser humano. Por lo expuesto, los genotipos utilizados como padres para diversos cruzamientos y enfoques productivos deben poseer un nivel que no implique riesgo para su comercialización y consumo (Tajner-Czopek *et al.*, 2007; Friedman, 2006; Espósito *et al.*, 2002).

Bajas concentraciones de glicoalcaloides pueden contribuir al sabor característico de la papa procesada (Griffiths y Dale, 2001).

La toxicidad de estos elementos en seres humanos es similar a los provocados por arsénico y la estricnina. Entre los síntomas tóxicos para los humanos tenemos gastroenteritis, cólicos estomacales y abdominales, náuseas, diarrea, vómito, fiebre, aceleración del pulso, baja presión sanguínea, desordenes neurológicos, severos casos de coma y en casos extremos hasta la muerte. Estos alcaloides también producen una elevada letalidad en embriones de animales y efectivamente dan lugar a muchas malformaciones, especialmente a nivel esquelético (Espósito *et al.*, 2002; Sanabria *et al.*, 2001).

Los síntomas normalmente aparecen entre 8 y 12 horas después de la ingestión, pero pueden darse también tan rápido como 30 minutos después de haber consumido alimentos con un elevado contenido de estos alcaloides (NTP, 2007).

La toxicidad de los glicoalcaloides actúa sobre el sistema nervioso central al inhibir la actividad de la colinesterasa que afecta al sistema digestivo y en general al metabolismo del cuerpo. Experimentos *in vitro* mostraron que  $\alpha$ -solanina y particularmente  $\alpha$ -chaconina son potentes citotoxinas, que actúan rápidamente para inducir la lisis de células para producir efectos teratogénicos (Machado *et al.*, 2007).

En ciertos hongos existen enzimas hidrolíticas presuntamente para protegerse contra la acción antibiótica de los glicoalcaloides. (Edwards *et al.*, 1998).

Los glicoalcaloides son menos tóxicos que los aglicones, lo que reduce el riesgo ya que una gran proporción de los ingeridos se hidrolizan rápidamente por acción de las glicosidasas digestivas presente en el intestino de los mamíferos. También resulta favorable el hecho de que se absorben en una proporción pequeña. Los absorbidos se excretan rápidamente en la orina (Edwards *et al.*, 1998; Calvo, 2006).

### 1.2.2.3. ACUMULACIÓN DE GLICOALCALOIDES

La acumulación de estos compuestos en la papa es un proceso complejo y depende de varios factores como la variedad de papa, el suelo, las condiciones climáticas durante la época de cultivo, uso de fertilizantes, madurez de la papa en la cosecha, germinación acelerada, tamaño del tubérculo, daños físicos, condiciones de almacenamiento, exposición a la luz natural o artificial e incluso la presencia de otros metabolitos secundarios (Tajner-Czopek *et al.*, 2007; Friedman, 2006).

El uso de especies silvestres puede ayudar a incrementar significativamente el contenido de materia seca, pero también el contenido de glicoalcaloides (Espósito *et al.*, 2002).

Cuando los tubérculos de la papa son expuestos a la luz experimentan un proceso de verdecimiento. Este fenómeno involucra la transformación de los amiloplastos en la parte más superficial de la papa en cloroplastos y el ensamblaje *de novo* del aparato fotosintético. Aunque la clorofila que causa la coloración verde no es dañina y no tiene sabor, las papas verdeadas no se consideran aptas para el consumo humano, debido al incremento concomitante de glicoalcaloides por efecto de la luz. En los tubérculos expuestos a la luz por 10 semanas pueden aumentar su contenido de glicoalcaloides hasta 4 veces. (Edwards *et al.*, 1998; Estrada, 2001); mientras que en los tubérculos fisiológicamente inmaduros el contenido puede ser 1,5 veces mayor, con relación a las papas maduras (Tajner-Czopek *et al.*, 2007).

La mayor concentración de glicoalcaloides en las papas se ubica dentro del primer milímetro a partir de la superficie y decrece conforme se acerca hacia el centro. Específicamente los brotes y ojos de la cáscara presentan el mayor contenido (Tajner-Czopek *et al.*, 2007; Friedman, 2006; Machado *et al.*, 2007).

En forma alarmante se ha detectado cantidades significantes de glicoalcaloides en los concentrados proteicos de papa, aproximadamente 200 mg/100 g. Entonces es necesario buscar cultivares y tecnologías tendientes a disminuir este contenido debido al papel que los concentrados y aislados proteicos cumplen en la nutrición animal y humana.

Los niveles de estos antinutricionales en las papas pueden ser efectivamente controlados si se adoptan apropiadas prácticas post-cosecha, como el almacenamiento en la oscuridad y a bajas temperaturas (aproximadamente 7 °C); comercializarlos en fundas plásticas opacas y rotarlas frecuentemente en las perchas o estanterías donde son exhibidas para la venta (Nema *et al.*, 2008; Cantwell, 1996).

Algunos estudios sugieren una posible relación entre los niveles de glicoalcaloides presente en las hojas y en los tubérculos de papa y la presencia de hongos patógenos que inducen la producción de glicoalcaloides y fitoalexinas, principalmente rishitín y lubimín (Friedman, 2006).

#### **1.2.2.4. PAPEL DE LOS GLICOALCALOIDES EN LA PAPA**

La concentración de glicoalcaloides es un factor decisivo en la aceptación de nuevas variedades, la falta de evaluación de los glicoalcaloides en un programa de fitomejoramiento puede resultar en una pérdida de esfuerzos, tiempo, recursos y dinero. Por tal motivo es indispensable determinar y monitorear el contenido de estos antinutricionales en los materiales élite de un programa de mejoramiento y observar su variación en regiones con diferentes características agroclimáticas. (Estrada, 2001; Carrasco *et al.*, 1997).

Muchos investigadores se guían en ensayos sensoriales para seleccionar ecotipos, sin embargo esta prueba no es concluyente por lo que es necesario realizar análisis químicos para asegurar la inocuidad de cultivares de papa para el consumo. (Espínola, 2001).

## 2. PARTE PRÁCTICA

La investigación fue realizada en los Laboratorios de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP), cuyas características se detallan en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Características del sitio experimental

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>Provincia:</b>	Pichincha
<b>Cantón:</b>	Mejía
<b>Parroquia:</b>	Cutuglagua
<b>Lugar:</b>	Estación Experimental Santa Catalina (INIAP)
<b>SITUACIÓN GEOGRÁFICA</b>	
<b>Altitud:</b>	3058 msnm
<b>Latitud:</b>	00°22'S
<b>Longitud:</b>	78°33'O
<b>Temperatura promedio en campo:</b>	12,6°C
<b>Temperatura promedio en laboratorio:</b>	16°C

(Quilca, 2008)

### 2.1. MATERIALES

#### 2.1.1. MATERIA PRIMA

Las variedades de papas nativas utilizadas para este estudio fueron proporcionadas por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Las muestras fueron cultivadas en dos diferentes localidades ubicadas en la zona central del Ecuador: Instituto Tecnológico Agropecuario Simón Rodríguez situado en Latacunga, provincia de Cotopaxi y el Instituto Superior Luis A. Martínez (ITALAM) ubicado en Ambato, provincia de Tungurahua.

El material experimental comprende 17 variedades procedentes del ITALAM

(incluida la variedad Superchola como muestra control), 19 provenientes del Instituto Simón Rodríguez y 13 variedades cultivadas en los dos sitios de cultivo, que en total suman 62 muestras con la muestra control.

Los tubérculos recién cosechados y embalados en mallas plásticas, debidamente identificadas, se receptaron en el Laboratorio de Nutrición de Calidad del INIAP. Para los tratamientos y análisis se seleccionaron los tubérculos sanos, sin daños, manchas, cortes y exentos de gusanos. Los materiales fueron cepillados para eliminar la tierra adherida y lavados con agua potable (pH 6,0), enjuagados con agua destilada (pH 5,0) y secados con ayuda de un paño seco.

La descripción de las variedades estudiadas, consta en la Tabla 6 y sus fotografías en el Anexo III.

**Tabla 6:** Variedades de papas nativas analizadas y su localidad

<b>VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS</b>			
<b>Simón Rodríguez</b>			
1	ASO - 802 A	17	Leona Carchi
2	ASO - 802 B *	18	Leona Negra Norte *
3	ASO - 802 C	19	Mampuera
4	Bolona *	20	Milagrosa *
5	BOM – 540	21	Moroponcho *
6	Carrizo	22	Norte Roja *
7	Chaucha Blanca	23	Osito
8	Chaucha Roja	24	Puña
9	CHS – 690 *	25	Rosada
10	Durazno	26	Roja Acha
11	HSO – 161	27	Sta. Rosa Amarilla
12	HSO – 197 *	28	Sta. Rosa Blanca *
13	HSO – 198	29	Uva
14	HSO – 213 *	30	Uvilla *
15	HSO – 700 *	31	Yema de Huevo
16	Leona Blanca *	32	Yungay
<b>ITALAM</b>			
33	ASO – 802	38	Leona Blanca *
34	ASO – 802 B *	39	Leona Negra
35	Bolona *	40	Leona Negra Norte *
36	BOM – 532	41	Milagrosa *
37	BOM – 802	42	Moroponcho *

\* Variedades cultivadas en ambas localidades

**Tabla 6:** Variedades de papas nativas analizadas y su localidad **continuación ...**

<b>VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS</b>			
43	Chaucha Amarilla	53	Norte Roja
44	CHS – 690 *	54	Olashiwi
45	Coneja Blanca	55	Rosada Carchi
46	Coneja Negra	56	Sta. Rosa Blanca *
47	Curipamba	57	Suscaleña Amarilla
48	HSO – 169	58	Suscaleña Negra
49	HSO – 197 *	59	Uvilla *
50	HSO – 213 *	60	Violeta Carchi
51	HSO – 700 *	61	Violeta Común
52	Jubaleña		

\* Variedades cultivadas en ambas localidades

### 2.1.2. MATERIALES

- Erlenmeyers de 250 ml
- Agitadores magnéticos
- Erlenmeyers aforados de 50 ml.
- Balón de 500 ml
- Papel filtro Whatman # 40 o equivalente.
- Mallas plásticas
- Gradillas
- Mortero
- Tamiz Prüfsieb, 0,500 mm
- Bolsas plásticas herméticas
- Pera de 3 vías
- Agua destilada
- Tubos de ensayo de 10 y 15 ml
- Vasos de vidrio de 15, 20 y 25 ml
- Embudos simples de 5 cm de diámetro mayor y 60 °d e inclinación
- Embudo Büchner
- Embudo de separación de 125 y 250 ml
- Tubos centrífuga de 50 ml
- Balones aforados de 50,100 y 250 ml

- Pipetas volumétricas de 5
- Embudos de vidrio
- Vasos de precipitación de 10, 50 y 250 ml
- Probeta de 25, 50, 100, 150 y 1000 ml
- Kitasato de 500 ml
- Micropipetas de 50, 100 y 1000  $\mu$ l
- Viales Eppendorf de 2 ml

### **2.1.3. REACTIVOS**

- Metanol
- Cloroformo
- Ácido acético
- Ácido ortofosfórico 85 %
- Éter de petróleo fracción 40 - 60
- Estándar de Solanina
- Hidróxido de Amonio
- Ácido Pícrico
- Carbonato de Sodio
- Estándar de Glucosa
- Etanol 99,8 %

### **2.1.4. EQUIPOS**

- Homogenizador Vortex Mixer 300
- Rotavapor Büichi, tipo KRvr 65/45
- Ultracentrífuga Sorvall pico
- Selladora
- Balanza Ohaus, modelo Adventurer Pro AV213
- Balanza Mettler, tipo P - 1200
- Cámara de almacenamiento General Electric, Modelo # GMR02BANCWW

- Plancha de calentamiento con agitación magnética Corning, modelo PC - 353
- Colorímetro Macherey – Nagel, PF-11
- Liofilizador con sistema de refrigeración incorporado, condensador con capacidad de 3 l. LABCONCO
- Baño María para hidrólisis, Sybron Thermolyne
- Espectrofotómetro Shimadzu UV/VIS 2201
- Balanza analítica Shimadzu Libror AEG - 220

## **2.2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPA CRUDA ENTERA**

### **2.2.1. PREPARACIÓN DE MUESTRAS**

Para la determinación de glicoalcaloides en papa cruda entera, se seleccionaron muestras representativas del lote proporcionado por cada variedad en estudio. Los tubérculos previamente lavados y secos fueron cortados en rodajas de 4 mm, se tomó su peso total, el cual constituye el peso inicial o peso fresco total y fueron colocadas en mallas plásticas debidamente codificadas. Se tomaron muestras con un peso inicial entre 100 y 200 g para poder asegurar un mínimo de 20 g de muestra liofilizada molida.

Cada una de estas bolsas fue congelada a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 5 horas, luego se sometieron a liofilización por aproximadamente 5 días. Las muestras secas fueron pesadas para obtener el peso final o peso seco total. Se cuantificó el contenido de materia seca necesario para realizar el cálculo final del contenido de glicoalcaloides totales, expresados como mg de TGA en 100 g de peso fresco o peso seco.

Las muestras ya secas fueron trituradas con un mortero y pasadas a través de un tamiz de abertura 0,5 mm; posteriormente se envasaron en bolsas plásticas que

se sellaron y almacenaron en una cámara a 12° C y 55% de humedad relativa hasta la realización de los análisis químicos correspondientes.

### **2.2.2. EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE GLICOALCALOIDES**

Para la extracción y cuantificación de glicoalcaloides totales se utilizó la metodología descrita por Hellenäs, K. (1986), la misma que se detalla en el Anexo IV.

#### **Diseño experimental**

Para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres observaciones para esto se usó el software estadístico Statgraphics Plus, versión 4.0, 1994 - 1999. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA one way); luego se aplicó la prueba de Tukey (HSD) con un límite de confiabilidad del 95 % para identificar diferencias estadísticamente significativa entre variedades.

Para determinar el efecto de la localidad en el contenido de glicoalcaloides se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxB. Se aplicó la prueba de Tukey al 5 %, a los factores e interacciones significativas.

### **2.3. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES, LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y EL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES DE LAS PAPAS NATIVAS CRUDAS ENTERAS**

Se determinaron las características morfológicas y el contenido de azúcares reductores, estos resultados se relacionaron con el contenido de glicoalcaloides totales.

### 2.3.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Las características morfológicas consideradas fueron el color de la piel y la pulpa, forma y tamaño. La descripción del color se realizó en base a la tabla consignada en el Anexo V; mientras que la forma se evaluó en base a los descriptores del Anexo VII.

- **Color de piel del tubérculo**

De las muestras recibidas, se escogieron 6 tubérculos representativos de cada variedad; el color de la piel se determinó según los lineamientos establecidos por Gómez (2000), detallados en la Tabla 7.

**Tabla 7:** Color de piel del tubérculo

COLOR PREDOMINANTE		INTENSIDAD COLOR PREDOMINANTE		COLOR SECUNDARIO		DISTRIBUCIÓN COLOR SECUNDARIO	
1	Blanco-crema	1	Pálido/Claro	0	Ausente	0	Ausente
2	Amarillo	2	Intermedio	1	Blanco-crema	1	En los ojos
3	Anaranjado	3	Intenso/Oscuro	2	Amarillo	2	En las cejas
4	Marrón			3	Anaranjado	3	Alrededor de los ojos
5	Rosado			4	Marrón	4	Manchas dispersas
6	Rojo			5	Rosado	5	Como anteojos
7	Rojo-morado			6	Rojo	6	Manchas salpicadas
8	Morado			7	Rojo-morado	7	Pocas manchas
9	Negrusco			8	Morado		
				9	Negrusco		

(Gómez, 2000)

- **Color de carne del tubérculo**

De las muestras recibidas, se escogieron 6 tubérculos representativos de cada grupo y se determinó el color de carne, según los lineamientos establecidos por Gómez (2000), detallados en la Tabla 8.

**Tabla 8:** Color de carne de tubérculo

COLOR PREDOMINANTE		COLOR SECUNDARIO		DISTRIBUCIÓN DEL COLOR SECUNDARIO	
1	Blanco	0	Ausente	0	Ausente
2	Crema	1	Blanco	1	Pocas manchas
3	Amarillo claro	2	Crema	2	Áreas
4	Amarillo	3	Amarillo claro	3	Anillo vascular angosto
5	Amarillo intenso	4	Amarillo	4	Anillo vascular ancho
6	Rojo	5	Amarillo intenso	5	Anillo vascular y médula
7	Morado	6	Rojo	6	Todo menos médula
8	Violeta	7	Morado	7	Otro (salpicado)
		8	Violeta		

(Gómez, 2000)

- **Forma del tubérculo**

De las muestras recibidas, se escogieron 6 tubérculos representativos de cada variedad y se determinó el tamaño, según los lineamientos establecidos por Gómez (2000), detallados en la Tabla 9.

**Tabla 9:** Forma del tubérculo

FORMA GENERAL		VARIANTE DE FORMA		PROFUNDIDAD DE OJOS	
1	Comprimido	0	Ausente	1	Sobresaliente
2	Redondo	1	Aplanado	3	Superficial
3	Ovalado	2	Clavado	5	Medio
4	Obovado	3	Reniforme	7	Profundo
5	Elíptico	4	Fusiforme	9	Muy profundo
6	Oblongo	5	Falcado		
7	Oblongo-alargado	6	Enroscado		
8	Alargado	7	Digitado		
		8	Concertinado		
		9	Tuberosado		

(Gómez, 2000)

- **Tamaño del tubérculo**

Se tomaron 10 tubérculos representativos pertenecientes a cada una de las muestras y se recogieron los pesos en gramos.

Los tubérculos fueron clasificados de acuerdo a la denominación del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP), la cual califica de tamaño pequeño a los tubérculos cuyo peso se encuentra entre 20 a 40 gramos, de tamaño mediano entre 41 y 60 gramos, de tamaño grande entre 61 y 90 gramos, y muy grandes cuyos pesos fueren mayores a 91 gramos (Escobar, 1997).

### **Análisis estadístico**

Para la determinación de la relación entre las características morfológicas y el contenido de glicoalcaloides se utilizó el software estadístico Statgraphics Plus, versión 4.0, 1994 - 1999 con el que se realizó el análisis de conglomerados (cluster) con método Ward y cuadrado euclidiano para la distancia métrica.

#### **2.3.2. AZÚCARES REDUCTORES**

Los análisis se realizaron en las variedades nativas procedentes de las dos localidades, como se describe en la Tabla 10.

**Tabla 10:** Variedades de papas nativas consideradas para el análisis de azúcares reductores

<b>VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS</b>			
<b>Simón Rodríguez</b>			
1	ASO - 802 B	8	HSO - 161
2	Bolona *	9	HSO - 197 *
3	BOM - 540	10	HSO - 198
4	Carrizo	11	HSO - 213 *
5	Chaucha Blanca	12	HSO - 700 *
6	CHS - 690 *	13	Leona Blanca *
7	Durazno	14	Leona Carchi

\* Variedades cultivadas en las dos localidades

**Tabla 10:** Variedades de papas nativas consideradas para el análisis de azúcares reductores  
**continuación ...**

<b>VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS</b>			
15	Milagrosa *	22	Sta. Rosa Amarilla
16	Moroponcho *	23	Sta. Rosa Blanca *
17	Norte Roja *	24	Uva
18	Osito	25	Uvilla *
19	Puña	26	Yema de Huevo
20	Roja Acha	27	Yungay
21	Rosada		
<b>ITALAM</b>			
28	ASO – 802	41	Leona Blanca *
29	Bolona *	42	Leona Negra
30	BOM – 532	43	Milagrosa *
31	BOM – 802	44	Moroponcho *
32	Chaucha Amarilla	45	Norte Roja
33	CHS – 690 *	46	Olashiwi
34	Coneja Blanca	47	Rosada Carchi
35	Coneja Negra	48	Sta. Rosa Blanca *
36	Curipamba	49	Suscaleña Amarilla
37	HSO – 197 *	50	Suscaleña Negra
38	HSO – 213 *	51	Uvilla *
39	HSO – 700 *	52	Violeta Carchi
40	Jubaleña	53	Violeta Común

\* Variedades cultivadas en las dos localidades

Los valores se determinaron con el método descrito por Smith & Cronin (1979), el mismo que se detalla en el Anexo X.

## **2.4. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL PELADO, LA COCCIÓN Y LA FRITURA SOBRE EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE LA PAPA.**

### **2.4.1. COCCIÓN Y PELADO**

El cocimiento de las papas nativas con cáscara se realizó en una olla abierta con agua destilada, se contabilizó el tiempo de cocción a partir de la ebullición. El término del tiempo de cocción se realizó con base en mediciones de la textura

interna, cada cinco minutos, según la técnica descrita por Quilca (2008).

El pelado se realizó en una peladora artesanal basada en un sistema abrasivo, luego las papas fueron cocidas a determinados tiempos.

#### **2.4.2. FRITURA**

Para la fritura se seleccionaron tubérculos representativos de cada variedad, se cortaron en rodajas de 2 mm de espesor, se colocaron en un sartén con aceite a 160 °C y se mantuvieron por 5 minutos aproximadamente.

#### **2.4.3. PREPARACIÓN DE MUESTRAS**

Una vez cocidas las papas con y sin cáscara, se cortaron en rodajas de 4 mm, se congelaron y liofilizaron para la determinación de glicoalcaloides.

Con las papas fritas se procedió del mismo modo pero se prescindió del cortado después de la fritura.

#### **2.4.4. EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE GLICOALCALOIDES**

Para la extracción y cuantificación de glicoalcaloides se utilizó la metodología descrita en el Anexo IV.

#### **2.4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LOS DATOS**

Para determinar el efecto del procesamiento sobre el contenido de glicoalcaloides de la papa, se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxB, con empleo del software estadístico Statgraphics Plus, versión 4.0, 1994 - 1999. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA Multifactor); para determinar

diferencias significativas entre los diferentes procesos y sus interacciones con las variedades se utilizó la prueba Tukey al 95 % de confiabilidad.

## **2.5. IDENTIFICACIÓN DEL UMBRAL DE RECONOCIMIENTO Y DIFERENCIA, RELATIVO AL SABOR AMARGO EN PAPA NATIVA**

### **2.5.1. DETERMINACIÓN DEL UMBRAL RELATIVO AL SABOR AMARGO**

Se seleccionaron 3 variedades de papa nativa con bajo, medio y alto contenido de alcaloides. Las mismas que fueron cocidas con cáscara. Se trabajó con 12 panelistas entrenados de la Estación Experimental Santa Catalina, los cuales identificaron las variedades con pronunciado sabor amargo mediante análisis sensorial. Se aplicó un sistema de pruebas triangulares con dos testigos comerciales y la muestra problema en platos desechables; para la identificación de las variedades se utilizaron números aleatorios de 3 dígitos. Las pruebas se realizaron en cabinas temporales e individuales de degustación.

Cada uno de los catadores expuso sus respuestas en el cuestionario que se encuentra detallado en el Anexo XII. Se calculó el mejor umbral estimado para cada panelista según el Método de Límites en Ascenso (ASMT) y luego la media geométrica del grupo. Seguido a lo cual se construyó un histograma con los umbrales individuales, donde la media geométrica calculada fue ubicada.

El cálculo del mejor umbral estimado, según el método ASMT se realizó con base en la media geométrica de la más alta concentración no detectada y la más alta concentración siguiente.

### **2.5.2. INTENSIDAD DEL SABOR AMARGO**

Un catador que identificó claramente el sabor amargo en un tubérculo también fue

solicitado a identificar la intensidad de este en una escala linear de 10 puntos anclada en los extremos donde las denominaciones suave corresponde a 1 y fuerte corresponde a 10.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPA CRUDA ENTERA

Se determinó una amplia variabilidad en el contenido de glicoalcaloides de la papa cruda, desde un valor de 1,4793 mg/100 g para la variedad BOM – 540 de la localidad Simón Rodríguez, hasta un nivel de 22,1613 mg/100 g para la variedad Olashiwi proveniente de la granja del Instituto Tecnológico Agropecuario Luis A. Martínez, ITALAM. Se obtuvo una diferencia de 20,6820 mg/100 g.

##### 3.1.1. CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPA CRUDA ENTERA PROVENIENTE DEL ITALAM

En la Tabla 11 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes de la granja del ITALAM, dentro de las cuales la ASO - 802 tuvo el menor contenido de glicoalcaloides, 2,3465 mg/100 g, y la Olashiwi tuvo el mayor valor, 22,1515 mg/100, donde se marcó una diferencia de 19,8050 mg/100 g. La desviación estándar para este grupo fue de 4,5818 mg/100 g.

**Tabla 11:** Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el ITALAM y sus respectivos rangos HSD

Variedades		GLICOALCALOIDES	
		Concentración <sup>1</sup> (mg/100 g peso fresco)	HSD <sup>2</sup> Rango
1	ASO - 802	2,3465	a
2	HSO - 700 *	2,6002	b

\* Variedades que fueron cultivadas en ambas localidades

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 11:** Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el ITALAM y sus respectivos rangos HSD **continuación ...**

Variedades		GLICOALCALOIDES	
		Concentración <sup>1</sup> (mg/100 g peso fresco)	HSD <sup>2</sup>
			Rango
3	ASO - 802 B *	2,9558	c
4	Suscaleña Negra	3,1200	d
5	Leona Negra Norte *	3,2076	d
6	CHS - 690 *	3,5500	e
7	Superchola	3,6856	ef
8	Curipamba	3,7500	f
9	Norte Roja *	4,0749	g
10	HSO - 169	4,1316	gh
11	Jubaleña	4,1627	gh
12	HSO - 197 *	4,2862	hi
13	Violeta Carchi	4,3360	i
14	Chaucha Amarilla	4,8118	j
15	Violeta Común	5,0975	k
16	Bolona *	5,1055	k
17	HSO - 213 *	5,1164	k
18	BOM - 532	5,3232	l
19	BOM - 802	5,3987	l
20	Rosada Carchi	5,7472	m
21	Suscaleña Amarilla	6,0124	n
22	Leona Negra	7,5594	o
23	Coneja Blanca	8,3768	p
24	Leona Blanca *	9,0011	q
25	Milagrosa *	9,6770	r
26	Sta. Rosa Blanca *	11,7982	s
27	Uvilla *	12,0986	t
28	Coneja Negra	12,1005	t
29	Moroponcho *	18,1772	w
30	Olashiwi	22,1515	x

\* Variedades que fueron cultivadas en ambas localidades

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas crudas cultivadas en el ITALAM, detallado en el Tabla 12, muestra que el valor P (0,00) es menor que 0,05, lo que determinó una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los contenidos de glicoalcaloides de la diferentes variedades.

**Tabla 12:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el ITALAM

Fuente Valor	Sum of cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1 868,23	29	64,4217	24 984,54	0,00
Intra grupos	0,15	60	0,0026		
Total (Corr.)	1 868,38	89			

La prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides señaló la existencia de 22 rangos que contienen las 30 variedades cultivadas en el ITALAM especificados en la Tabla 11. Algunas variedades se encontraron en un mismo grupo debido a que no existió una diferencia significativa.

Según Tajner-Czopek *et al.* (2007), el contenido de glicoalcaloides de un tubérculo maduro oscila entre 3 y 10 mg glicoalcaloides por cada 100 g papa. De acuerdo con este dato, los primeros 3 rangos, que contiene las concentraciones de 3 variedades, están por debajo de 3 mg/100 g.

Para continuar con el razonamiento anterior, se tiene que 15 rangos, que contienen las concentraciones de 22 variedades, están ubicados entre el rango de 3 a 10 mg de glicoalcaloides por cada 100 g de papa. La variedad Superchola que fue considerada como muestra control está ubicada en este conjunto.

Los siguientes 3 rangos, que contienen las concentraciones de 4 variedades, están ubicados entre los valores de 10 y 20 mg de glicoalcaloides por cada 100 g

de papa cruda, se tomó como referencia este rango ya que Tajner-Czopek *et al.* (2007) considera que concentraciones mayores a 20 mg/100 g son peligrosas para la salud humana.

Solo existe un rango que supera la concentración de 20 mg de glicoalcaloides por cada 100 g de papa cruda, conformado por una sola variedad, la Olashiwi.

El contenido de glicoalcaloides de 28 variedades (93 %), varió entre 2,30 a 12,10 mg/100 g, niveles tolerables para el consumo humano. Sin embargo, las variedades Moroponcho y Olashiwi mostraron valores de 18,17 y 22,15 mg/100 g, los cuales revisten cierto grado de peligrosidad para el consumo y rechazo por presencia de sabor de amargo.

De las variedades que tienen presencia comercial en los mercados según Unda *et al.* (2005) encontradas en este grupo, la Bolona, Leona Negra, Leona Blanca y Coneja Blanca tuvieron un contenido de glicoalcaloides considerado normal en los tubérculos, mientras que la Uvilla y Coneja Negra tuvieron un contenido de glicoalcaloides que se ubicó por encima de lo presentado regularmente en las papas.

### **3.1.2. CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPA CRUDA ENTERA PROVENIENTE DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ**

En la Tabla 13 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del Colegio Simón Rodríguez, de las cuales la BOM – 540 tuvo el menor contenido de glicoalcaloides, 1,4792 mg/100 g, y la Leona Blanca tuvo 11,0752 mg/100 g, este fue el mayor contenido. La diferencia entre los extremos es de 9,5960 mg/100 g. Para este grupo la desviación estándar fue de 2,9250 mg/100 g.

**Tabla 13:** Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez y sus respectivos rangos HSD

Variedades		GLICOALCALOIDES	
		Concentración <sup>1</sup> (mg/100 g peso fresco)	HSD <sup>2</sup> Rango
1	BOM - 540	1,4792	a
2	Yema de Huevo	2,0608	b
3	Norte Roja *	2,1488	bc
4	CHS - 690 *	2,2768	cd
5	ASO - 802 C	2,3609	cd
6	Mampuera	2,4857	de
7	HOS - 213 *	2,6434	ef
8	ASO - 802 B *	2,6881	efg
9	Durazno	2,7551	fg
10	Leona Negra Norte *	2,7947	fg
11	HOS - 700 *	2,8371	fg
12	ASO - 802 A	2,8718	g
13	Carrizo	3,1535	h
14	HOS - 197 *	3,3135	hi
15	Uva	3,4113	i
16	Leona Carchi	3,4372	i
17	Sta. Rosa Blanca *	3,5278	i
18	Osito	3,8587	j
19	Bolona *	4,1708	k
20	Chaucha Roja	4,4753	l
21	HOS - 198	4,8489	m
22	Sta. Rosa Amarilla	5,5522	n
23	Roja Acha	5,9209	o
24	HOS - 161	6,3070	p
25	Moroponcho *	6,3075	p
26	Yungay	6,7461	q
27	Rosada	8,5110	r
28	Uvilla *	9,8230	s
29	Milagrosa *	10,0846	t
30	Chaucha Blanca	10,4534	u

\* Variedades que fueron cultivadas en ambas localidades

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 13:** Contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez y sus respectivos rangos HSD **continuación ...**

Variedades		GLICOALCALOIDES	
		Concentración <sup>1</sup> (mg/100 g peso fresco)	HSD <sup>2</sup>
			Rango
31	Puña	11,0344	v
32	Leona Blanca *	11,0759	w

\* Variedades que fueron cultivadas en ambas localidades

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez, detallado en la Tabla 14, mostró que el valor P (0,00) es menor que 0,05; se determinó con un nivel de confianza del 95 % que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los contenidos de glicoalcaloides de las variedades en estudio.

**Tabla 14:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Fuente	Sum of	Gl	Cuadrado	Cociente-F	P-Valor
Valor	cuadrados		medio		
Entre grupos	812,51	31	26,2099	6 054,34	0,00
Intra grupos	0,28	64	0,0043		
Total (Corr.)	812,79	95			

El rango de variación (9,8967 mg/100 g) entre el menor y el mayor valor es menor que el detectado para los materiales cultivados en el ITALAM, lo que explica que las condiciones propias del ambiente de esta localidad influyen la producción del alcaloide más que las del Colegio Simón Rodríguez.

Con la prueba de Tukey al 5 % se determinaron 23 rangos estadísticos para las 32 variedades cultivadas en la zona, los cuales también se encuentran expresados en la Tabla 13.

Doce variedades analizadas muestran concentraciones inferiores a 3 mg/100 g, 16 variedades presentan promedios entre 3 a 10 mg/100 g y sólo en 4 variedades (Milagrosa, Chaucha Blanca, Puña y Leona Blanca) el contenido de antinutricionales fluctuó entre 10 a 20 mg/100 g. Ninguna variedad de este conjunto presentó niveles preocupantes superiores a los 20 mg/100 g.

El contenido de glicoalcaloides de 28 variedades (87,5 %), que en su mayoría se ubicaron debajo de los 5 mg/100g, se encuentran en los niveles tolerables para el consumo humano.

De las variedades que tienen presencia comercial en los mercados según Unda *et al.* (2005) encontradas en este grupo, la Yema de Huevo, Bolona, Uvilla y Carrizo tuvieron un contenido de glicoalcaloides considerado normal en los tubérculos, y la Leona Blanca y Puña tuvieron un contenido de glicoalcaloides por encima de lo normal.

### **3.1.3. CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE VARIEDADES CULTIVADAS SIMULTÁNEAMENTE EN AMBAS LOCALIDADES**

Trece variedades que fueron cultivadas simultáneamente en las granjas de los colegios Simón Rodríguez y Luis A. Martínez, y fueron analizadas con la aplicación de un diseño completamente al azar en arreglo factorial AxB.

Se determinó así el efecto de la localidad, la variedad de papa y su interacción en el contenido de glicoalcaloides, gracias al análisis de varianza detallado en la Tabla 15.

**Tabla 15:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda de sólo las variedades que fueron cultivadas en ambas localidades

Fuente	Sum de cuadrados	Gl	Cuadrado medio	Cociente-F	Valor-p
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Localidad	88,24	1	88,2439	19 285,04	0,00
B:variedad	947,14	12	78,9284	17 249,22	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	262,52	12	21,8764	4 780,92	0,00
RESIDUO	0,24	52	0,0046		
<b>TOTAL</b>	<b>1 298,14</b>	<b>77</b>			
<b>(CORREGIDO)</b>					

Todos los cocientes-F están basados en residuo del cuadrado medio

Con la prueba Tukey según la localidad, especificada en el Tabla 16, se determinó que las variedades cultivadas en la granja del Colegio Simón Rodríguez, presentan un menor contenido de glicoalcaloides (4,9226 mg/100 g) y se ubican en el primer rango estadístico (a). Mientras que las variedades de la granja ITALAM, con un mayor contenido de glicoalcaloides (7,0499 mg/100 g), se ubican en el segundo rango (b). Posiblemente el tipo de suelo, las condiciones climáticas y las labores culturales practicadas en esta localidad inciden en el mayor contenido de glicoalcaloides. Entre las dos localidades se detectó una diferencia de 2,1273 mg/100 g.

**Tabla 16:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda según la localidad de sólo las variedades que fueron cultivadas en ambos sitios

Método Tukey HSD al 95,0 %			
Localidad	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
Simón Rodríguez	39	4,9226	a
ITALAM	39	7,0499	b

**Tabla 16:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda según la localidad de sólo las variedades que fueron cultivadas en ambos sitios **continuación ...**

Contraste	Diferencia	+/- Límites
ITALAM - Simón Rodríguez	*2,1273	0,0307

\* denota una diferencia estadísticamente significativa

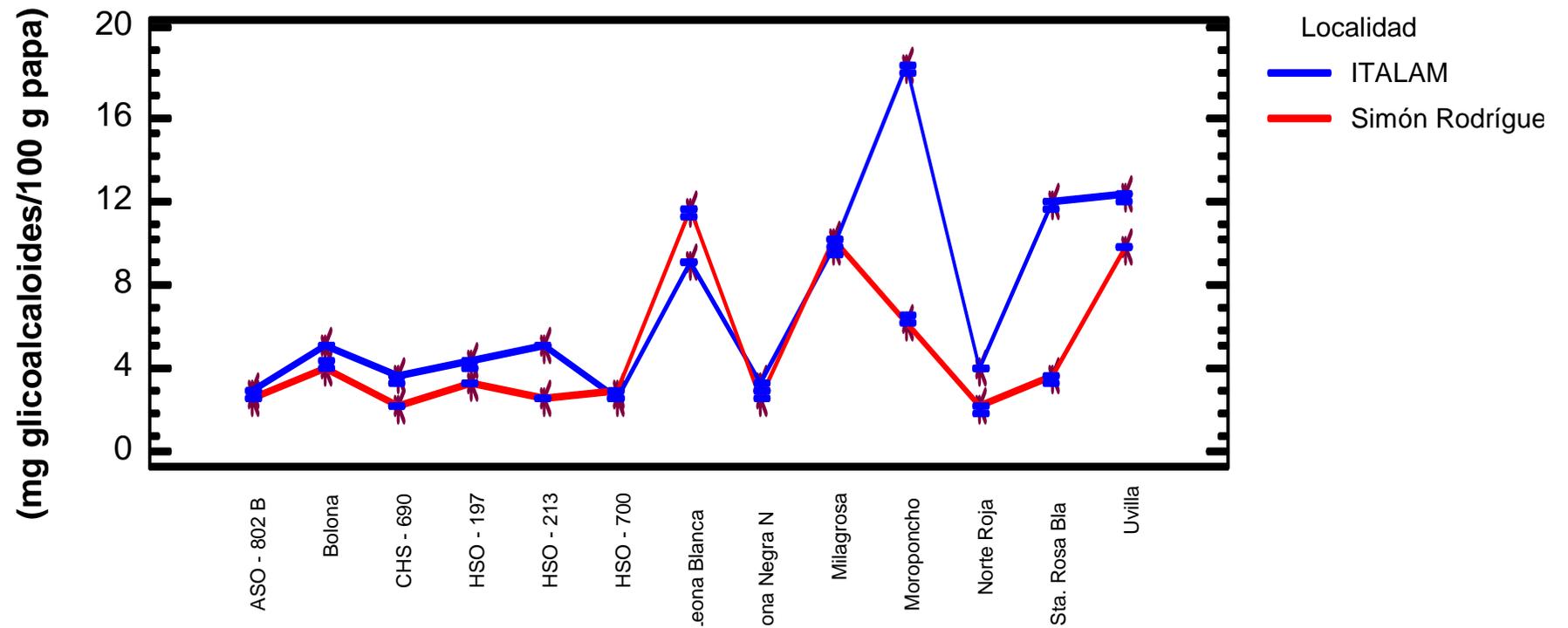
El contenido de glicoalcaloides varía en función de la variedad de papa, con los menores contenidos en las variedades HSO - 700 y ASO - 802 B, cuyos promedios las ubican en los rangos a y ab, respectivamente. Mientras que las variedades Leona Blanca, Uvilla y Moroponcho, se ubicaron en los últimos rangos estadísticos, con promedios entre 10 a 12 mg/100 g; resultados de la prueba de Tukey ubicados en la Tabla 17.

**Tabla 17:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papa cruda según la variedad de las papas que sólo fueron cultivadas en ambas localidades

Contraste Múltiple de Rangos para Glicoalcaloides según Variedad

Método: Tukey HSD al 95 %

Variedad	Recuento	Media LS	Grupos Homogéneos
HSO - 700	6	2,7185	a
ASO - 802 B	6	2,8218	ab
CHS - 690	6	2,9135	bc
Leona Negra Norte	6	3,0012	cd
Norte Roja	6	3,1118	d
HSO - 197	6	3,8013	e
HSO - 213	6	3,8797	e
Bolona	6	4,6382	f
Sta. Rosa Blanca	6	7,6630	g
Milagrosa	6	9,8807	h
Leona Blanca	6	10,1885	i
Uvilla	6	10,9610	j
Moroponcho	6	12,2422	k



**Figura 11:** Interacción entre las variedades y la localidad según el contenido de glicoalcaloides

En la figura 11, se ilustra el efecto de la interacción variedad-localidad, se destacan los menores contenidos de glicoalcaloides en ASO - 802, Bolona, CHS - 690, HSO - 187, HSO - 213, HSO - 700 en las dos localidades; con un notable incremento de los antinutricionales en Moroponcho y Uvilla, cultivadas en el ITALAM. La desviación estándar para este grupo de variedades específicas fue 4,1060 mg/100 g.

Dos variedades (HSO – 700 y Leona Blanca) fueron las únicas que presentaron mayor nivel de glicoalcaloides en aquellas sembradas en Simón Rodríguez, esto pudo deberse a que cada variedad tiene sus propias condiciones aptas para su crecimiento y en este caso como tal, las del ITALAM no fueron adversas en lo que se refiere a producción de glicoalcaloides.

## **3.2. RELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES, LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y LOS AZÚCARES REDUCTORES DE LAS PAPAS NATIVAS CRUDAS ENTERAS**

### **3.2.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

#### **3.2.1.1. COLOR DE PIEL DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM**

Las variedades nativas cultivadas en la granja del ITALAM presentan una gama de colores que va desde el blanco-crema hasta el morado oscuro, con mayor incidencia de los colores blanco-crema, amarillo y morado, que se especifican para cada una en la Tabla 18; solo el color primario fue el considerado para el análisis estadístico, ya que en la piel de la papa también se distribuye un color secundario en ciertas variedades.

**Tabla 18:** Concentración de glicoalcaloides y colores de piel de las papas nativas provenientes del ITALAM

Variedad	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color Piel				
		Color Primario		Intensidad de Color	Color secundario	Distribución color secundario
		Código	Nombre			
ASO - 802	2,3465	8	Morado	2	1	4
HSO - 700	2,6002	2	Amarillo	3	8	4
ASO - 802 B	2,9558	8	Morado	2	2	4
Suscaleña Negra	3,1200	7	Rojo-morado	2	0	0
Leona Negra Norte	3,2076	1	Blanco-crema	1	8	4
CHS - 690	3,5500	7	Rojo-morado	2	0	0
SuperChola	3,6856	5	Rosado	2	1	1
Curipamba	3,7500	1	Blanco-crema	3	8	4
Norte Roja	4,0749	8	Morado	2	1	4
HSO - 169	4,1316	8	Morado	2	1	4
Jubaleña	4,1627	1	Blanco-crema	2	4	4
HSO - 197	4,2862	8	Morado	2	1	4
Violeta Carchi	4,3360	1	Blanco-crema	3	7	4
Chaucha Amarilla	4,8118	2	Amarillo	2	0	0
Violeta Común	5,0975	1	Blanco-crema	3	6	3
Bolona	5,1055	5	Rosado	3	2	4
HSO - 213	5,1164	1	Blanco-crema	3	8	4
BOM - 532	5,3232	8	Morado	2	1	4
BOM - 802	5,3987	7	Rojo-morado	3	1	1
Rosada Carchi	5,7472	5	Rosado	2	1	4
Suscaleña Amarilla	6,0124	2	Amarillo	2	0	0
Leona Negra	7,5594	8	Morado	1	1	4
Coneja Blanca	8,3768	2	Amarillo	2	0	0
Leona Blanca	9,0011	1	Blanco-crema	2	0	0
Milagrosa	9,6770	5	Rosado	2	0	0
Sta. Rosa Blanca	11,7982	2	Amarillo	2	0	0
Uvilla	12,0986	7	Rojo-morado	3	2	4
Coneja Negra	12,1005	9	Negrusco	2	0	0

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 18:** Concentración de glicoalcaloides y colores de piel de las papas nativas provenientes del ITALAM **continuación ...**

Variedad	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color Piel				
		Color Primario		Intensidad de Color	Color secundario	Distribución color secundario
		Código	Nombre			
Moroponcho	18,1772	6	Rojo	2	0	0
Olashiwi	22,1515	2	Amarillo	3	5	4

<sup>1</sup> Media (n=3)

El análisis de conglomerados ayudó a la interpretación de los datos en cuanto al establecimiento de una relación entre el contenido de glicoalcaloides y el color primario de la piel, se obtuvieron 7 grupos diferenciados descritos en la Tabla 19.

En el grupo con menor contenido de alcaloides (4,2746 mg/100 g) se enmarcaron las variedades con color de piel morado, este grupo representa el 33,33 % del material caracterizado. Al segundo grupo, que representa el 30% de las variedades analizadas, caracterizó el color de la piel blanco-crema y un contenido promedio de glicoalcaloides igual a 4,3439 mg/100 g. En el tercer grupo se ubicaron variedades con piel rosada y presentaron un promedio de 6,0538 mg glicoalcaloides/100 g, y representan el 13,33 % de las variedades; mientras que cultivares con la piel rojo-morada se ubicaron en el cuarto grupo, constituyen el 10 % del material analizado y presentaron un promedio de 9,7254 mg glicoalcaloides/100 g. Variedades de piel morada se ubicaron en el grupo 5, representan el 6,67 % de los cultivares estudiados y presentaron un promedio de 12,0996 mg/100 g para los glicoalcaloides. En el grupo 6 se encuentra una variedad de color de piel rojo con un contenido de glicoalcaloides de 18,1772 mg/100 g y en el grupo 7 con solo una variedad que tuvo color de piel rosado y un

contenido de de 22,1515 mg glicoalcaloides/100 g.

**Tabla 19:** Conglomerados formados en función del color de piel y contenido de glicoalcaloides en variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM

Conglomerados (clusters)	Color primario de la piel		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	# Variedades	Porcentaje variedades (%)
	Código	Nombre			
1	8	Morado	4,2746	10	33,33
2	1	Blanco-crema	4,3439	9	30,00
3	5	Rosado	6,0538	4	13,33
4	2	Amarillo	9,7254	3	10,00
5	8	Morado	12,0996	2	6,67
6	6	Rojo	18,1772	1	3,33
7	2	Rosado	22,1515	1	3,33

Se observó que no existe ningún tipo de relación entre el contenido de glicoalcaloides de las variedades del ITALAM y su color de piel; ya que no existió ningún tipo de continuidad o distribución normal.

En la Tabla 20 se detallan las variedades que conformaron cada grupo resultado del análisis anterior, cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XVI. En el primer grupo se tiene 10 variedades con un contenido de glicoalcaloides entre 2,3465 y 7,5594 mg/100 g, a estos cultivares caracterizaron el color de piel rojo-morado y morado. Nueve variedades con el color de piel blanco-crema y amarillo, con un contenido de glicoalcaloides entre 2,6002 a 6,0124 mg/100 g conformaron el segundo grupo de materiales. Mientras que el tercer grupo fue integrado por 4 variedades que presentaron color de piel rosado y tuvieron entre 3,6856 y 9,6770 mg glicoalcaloides/100 g. Las variedades en el cuarto grupo tuvieron color amarillo y blanco-crema, su contenido de glicoalcaloides se encontró entre 8,3768 y 11,7982 mg/100 g.

La variedad Uvilla con un color de piel negruzco con un contenido de glicoalcaloides de 12,0986 mg/100 g y la variedad Coneja Negra de color de piel

negruzco y con 12,1005 mg glicoalcaloides/100 g, se ubicaron en el quinto grupo. La variedad Moroponcho que tuvo 18,1772 mg glicoalcaloides/100 g papa y de color de piel rojo se situó en el séptimo grupo; y en el último grupo se ubicó la variedad Olashiwi con 22,1515 mg glicoalcaloides/100 g papa de piel rosado.

**Tabla 20:** Conformación de los conglomerados en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en el ITALAM

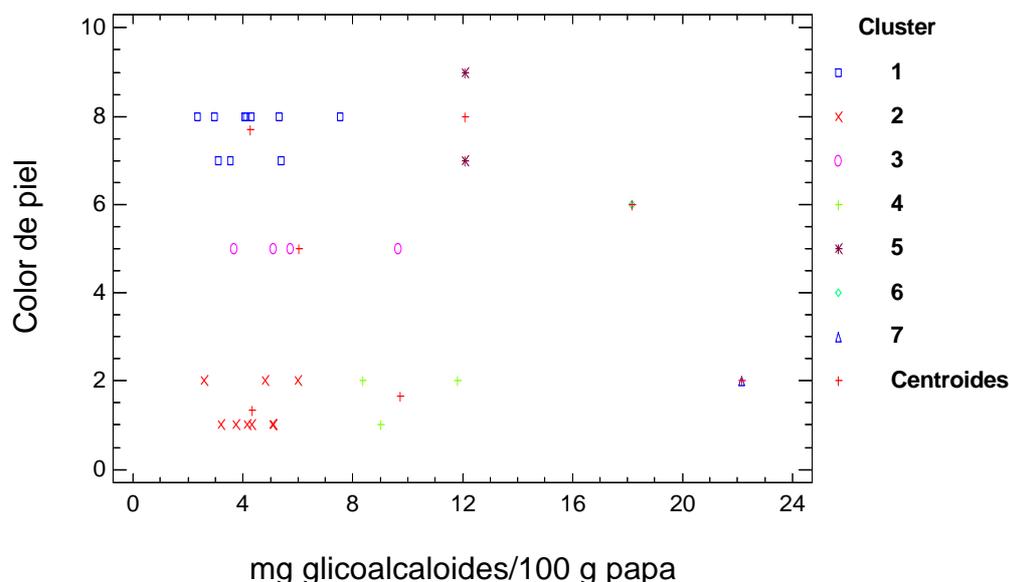
<b>Variedad</b>	<b>mg glicoalcaloides/ 100 g papa</b>	<b>Color de piel</b>	<b>Conglomerado (Cluster)</b>
ASO – 802	2,3465	Morado	1
ASO – 802 B	2,9558	Morado	1
Suscaleña Negra	3,1200	Rojo-morado	1
CHS – 690	3,5500	Rojo-morado	1
Norte Roja	4,0749	Morado	1
HSO - 169	4,1316	Morado	1
HSO – 197	4,2862	Morado	1
BOM - 532	5,3232	Morado	1
BOM – 802	5,3987	Rojo-morado	1
Leona Negra	7,5594	Morado	1
HSO - 700	2,6002	Amarillo	2
Leona Negra Norte	3,2076	Blanco-crema	2
Curipamba	3,7500	Blanco-crema	2
Jubaleña	4,1627	Blanco-crema	2
Violeta Carchi	5,0975	Blanco-crema	2
Chaucha Amarilla	4,8118	Amarillo	2
Violeta Común	5,0975	Blanco-crema	2
HSO – 213	5,1164	Blanco-crema	2
Suscaleña Amarilla	6,0124	Amarillo	2
Superchola	3,6856	Rosado	3
Bolona	5,1055	Rosado	3
Rosada Carchi	5,7472	Rosado	3
Milagrosa	9,6770	Rosado	3
Coneja Blanca	8,3768	Amarillo	4
Leona Blanca	9,0011	Blanco- Crema	4
Sta. Rosa Blanca	11,7982	Amarillo	4
Uvilla	12,0986	Rojo-morado	5

**Tabla 20:** Conformación de los conglomerados en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en el ITALAM **continuación ...**

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de piel	Conglomerado (Cluster)
Coneja Negra	12,1005	Negrusco	5
Moroponcho	18,1772	Rojo	6
Olashiwi	22,1515	Rosado	7

En bajos niveles de glicoalcaloides se puede encontrar cualquier tipo de color primario en la cáscara del tubérculo, con dominancia de los colores oscuros, pero estos colores también sobresalieron en los niveles más altos, especialmente el rojo y rosado; sin embargo, no se puede generalizar esta última conclusión, ya que estos cultivares representan un bajo porcentaje del total de variedades analizadas.

En la Figura 12 se presenta el gráfico de dispersión de los datos del color de piel de los tubérculos según el contenido de glicoalcaloides.



**Figura 12:** Distribución de los conglomerados, en función del color de la piel y el contenido de glicoalcaloides, para variedades cultivadas en la granja ITALAM

### 3.2.1.2. COLOR DE PIEL DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 21 se registra el contenido de glicoalcaloides en forma ascendente y el color de la piel de las variedades nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez. Estos cultivares presentaron diversidad de colores, desde el blanco-crema hasta el morado, con predominio de las tonalidades blanco-crema, rojo-morado y morado.

**Tabla 21:** Concentración de glicoalcaloides y color de piel de las papas nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color Piel				
		Color Primario		Intensidad de Color	Color secundario	Distribución color secundario
		Código	Nombre			
BOM - 540	1,4792	8	Morado	3	1	3
Yema de Huevo	2,0608	2	Amarillo	3	0	0
Norte Roja	2,1488	8	Morado	2	1	4
CHS - 690	2,2768	7	Rojo-morado	2	0	0
ASO - 802 C	2,3609	1	Blanco-crema	3	8	4
Mampuera	2,4857	8	Morado	1	0	0
HSO - 213	2,6434	1	Blanco-crema	3	8	4
ASO - 802 B	2,6881	8	Morado	3	2	4
Durazno	2,7551	3	Anaranjado	2	0	0
Leona Negra Norte	2,7947	1	Blanco-crema	2	8	4
HSO - 700	2,8371	8	Morado	3	1	4
ASO - 802 A	2,8718	1	Blanco-crema	3	8	4
Carrizo	3,1535	1	Blanco-crema	3	8	4
HSO - 197	3,3135	8	Morado	3	1	4
Uva	3,4113	4	Marrón	1	0	0
Leona Carchi	3,4372	7	Rojo-morado	2	1	1

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 21:** Concentración de glicoalcaloides y color de piel de las papas nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez **continuación ...**

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color Piel				
		Color Primario		Intensidad de Color	Color secundario	Distribución color secundario
		Código	Nombre			
Sta. Rosa Blanca	3,5278	2	Amarillo	2	0	0
Osito	3,8587	1	Blanco-crema	3	8	4
Bolona	4,1708	5	Rosado	3	2	4
Chaucha Roja	4,4753	6	Rojo	3	0	0
HSO - 198	4,8489	6	Rojo	3	0	0
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	2	Amarillo	3	0	0
Roja Acha	5,9209	7	Rojo-morado	1	0	0
HSO - 161	6,3070	1	Blanco-crema	3	8	4
Moroponcho	6,3075	6	Rojo	2	0	0
Yungay	6,7461	3	Anaranjado	1	6	4
Rosada	8,5110	5	Rosado	3	1	4
Uvilla	9,8230	7	Rojo-morado	3	2	4
Milagrosa	10,0846	5	Rosado	2	0	0
Chaucha Blanca	10,4534	1	Blanco-crema	2	5	4
Puña	11,0344	7	Rojo-morado	2	1	3
Leona Blanca	11,0759	1	Blanco-crema	2	0	0

<sup>1</sup> Media (n=3)

El análisis de conglomerados ayudó a la interpretación de los datos en cuanto al establecimiento de una relación. Se formaron 8 grupos, que se muestran en la Tabla 22 y cada uno está acompañado con su respectivo contenido de glicoalcaloides promedio.

En el grupo con menor contenido de alcaloides (2,5833 mg/100 g) se enmarcaron las variedades con color de la piel morado, este grupo representa el 25 % del material caracterizado. Al segundo grupo, que representa también el 25 % de las

variedades analizadas, caracterizó el color de piel blanco-crema y un contenido promedio de glicoalcaloides de 2,9090 mg/100 g. En el tercer grupo se ubicaron variedades con piel marrón, presentaron un promedio de 3,0832 mg glicoalcaloides/100 g y representan el 6,25 % de las variedades; mientras que cultivares con la piel roja se ubicaron en el grupo 4, constituyeron el 15,63 % del material analizado y presentó un promedio de 5,1447 mg glicoalcaloides/100 g.

Variedades de piel amarilla se ubicaron en el grupo 5, representan el 9,38 % de los cultivares estudiados y presentan un promedio de 6,2018 mg/100 g para los glicoalcaloides. En el grupo 6 se encuentran dos variedades de color de piel rosado, con un contenido de glicoalcaloides de 9,2978 mg/100. En el séptimo grupo también se encuentran dos variedades con un contenido de glicoalcaloides promedio de 10,4287 mg/100 g con un color de piel rojo morado. Y en el último grupo, representado por el 6,25 % del total de las variedades, el color de piel que se identificó fue el blanco-crema y en promedio el contenido de glicoalcaloides fue de 10,7647 mg/100 g.

**Tabla 22:** Conglomerados formados en función del color de piel y contenido de glicoalcaloides, con las variedades cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez

Conglomerados (clusters)	Color de piel		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	# Variedades	Porcentaje variedades (%)
	Código	Nombre			
1	8	Morado	2,5833	8	25,00
2	1	Blanco-crema	2,9090	8	25,00
3	3	Marrón	3,0832	2	6,25
4	6	Rojo	5,1447	5	15,63
5	2	Amarillo	6,2018	3	9,38
6	5	Rosado	9,2978	2	6,25
7	7	Rojo-morado	10,4287	2	6,25
8	1	Blanco-crema	10,7647	2	6,25

Se observó que la tendencia creciente en la concentración de glicoalcaloides no guarda relación con un color específico, ya que se registraron diversas

tonalidades en un estrecho margen de variación de los glicoalcaloides.

En la Tabla 23 se detallan las variedades que integran cada grupo y cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XVII. En el grupo 1 conforman las variedades de piel morada y rojo-morada, en las cuales la concentración de glicoalcaloides varió desde un valor de 1,4792 mg/100g para la variedad BOM-540 hasta 3,4372 mg/100 g para la variedad Leona Carchi. El segundo grupo contiene variedades que tuvieron de 2,0608 a 3,8587 mg glicoalcaloides/100 g y mostraron un color blanco-crema y amarillo. En el tercer grupo estuvo conformado por las variedades Durazno y Uva presentaron un color anaranjado y marrón respectivamente y tuvieron 2,7551 y 3,4113 mg glicoalcaloides/100 g. Variedades de colores rojizos se ubicaron en el cuarto grupo y tuvieron entre 4,1709 y 6,3075 mg glicoalcaloides/100 g.

El quinto grupo estuvo integrado por tres variedades, una de color blanco-crema, una de color amarillo y otra de color anaranjado, con un contenido de glicoalcaloides entre 5,5522 y 6,7461 mg/100 g papa. El grupo 6 contiene dos variedades que tuvieron 8,5110 y 10,0846 mg glicoalcaloides/100 g papa y de color rosado. Dos variedades pertenecen al séptimo grupo con un contenido de glicoalcaloides de 9,8230 y 11,0344 mg/100 g papa de piel rojo morada. Y el último grupo también abarca dos variedades que tuvieron color de piel blanco-crema y su contenido de glicoalcaloides fue de 10,4534 y 11,0759 mg/100 g.

**Tabla 23:** Conformación de los conglomerados en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de piel	Conglomerado (Cluster)
BOM - 540	1,4792	Morado	1
Norte Roja	2,1488	Morado	1
CHS - 690	2,2768	Rojo-morado	1
Mampuera	2,4857	Morado	1
ASO – 802 B	2,6881	Morado	1
HSO – 700	2,8371	Morado	1
HSO - 197	3,3135	Morado	1

**Tabla 23:** Conformación de los conglomerados en función del color de piel y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

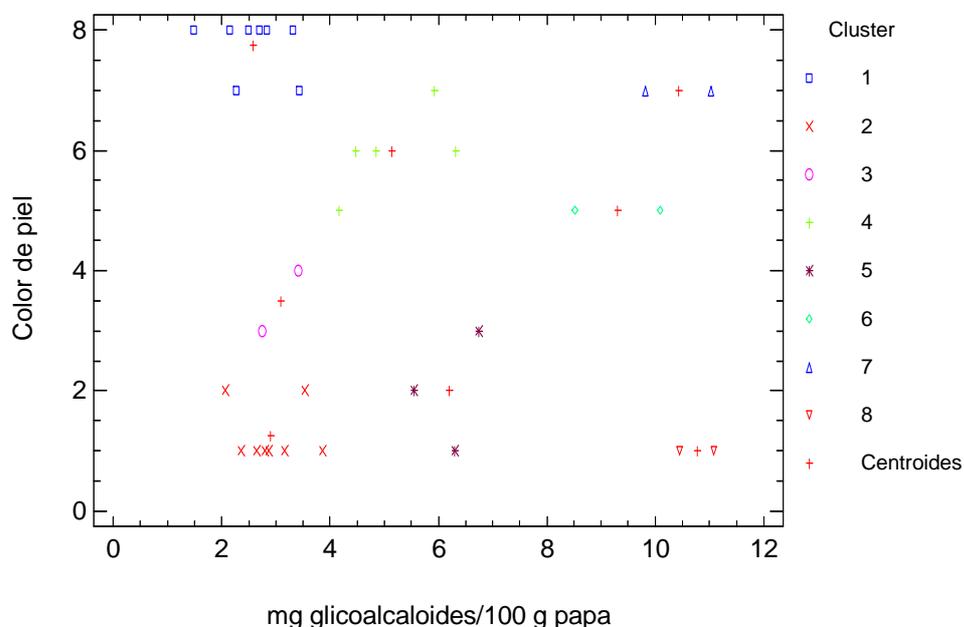
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>mg glicoalcaloides/ 100 g papa</b>	<b>Color de piel</b>	<b>Conglomerado (Cluster)</b>
Leona Carchi	3,4372	Rojo-morado	1
Yema de Huevo	2,0608	Amarillo	2
ASO – 802 C	2,3609	Blanco-crema	2
HSO - 213	2,6434	Blanco-crema	2
Leona Negra Norte	2,2947	Blanco-crema	2
ASO – 802 A	2,8718	Blanco-crema	2
Carrizo	3,1535	Blanco-crema	2
Sta. Rosa Blanca	3,5278	Amarillo	2
Osito	3,8587	Blanco-crema	2
Durazno	2,7551	Anaranjado	3
Uva	3,4113	Marrón	3
Bolona	4,1709	Rosado	4
Chaucha Roja	4,4753	Rojo	4
HSO – 198	4,8489	Rojo	4
Roja Acha	5,9209	Rojo-morado	4
Moroponcho	6,3075	Rojo	4
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	Amarillo	5
HSO - 161	6,3070	Blanco- Crema	5
Yungay	6,7461	Anaranjado	5
Rosada	8,5110	Rosado	6
Milagrosa	10,0846	Rosado	6
Uvilla	9,8230	Rojo-morado	7
Puña	11,0344	Rojo-morado	7
Chaucha Blanca	10,4534	Blanco-crema	8
Leona Blanca	11,0759	Blanco-crema	8

Al igual que en las variedades cultivadas en el ITALAM, existe prevalencia de colores oscuros en la piel de variedades con bajos contenidos de glicoalcaloides, sin desmerecer la presencia de colores claros, ya que los contenidos de glicoalcaloides en los niveles bajos no difieren mucho entre ellos. No obstante colores como el morado tienden a ausentarse en variedades cuyos niveles de

glicoalcaloides son altos.

En la Figura 13 se presenta el gráfico de dispersión de los datos del color de piel de los tubérculos según el contenido de glicoalcaloides.



**Figura 13:** Distribución de los conglomerados en función del color de la piel y el contenido de glicoalcaloides para variedades de papa cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

De lo expuesto, se puede concluir que en las papas nativas el contenido de glicoalcaloides no está influenciado por el color primario de la piel. Es así como, en las variedades provenientes del ITALAM, los contenidos más altos de glicoalcaloides se registraron indistintamente en los materiales de piel color amarillo, morado oscuro (negruzco) y rojo. Mientras que, en las variedades cultivadas en la otra localidad, los cultivares de piel color rojo-morado y rosado presentaron los mayores contenidos de alcaloides. Sin embargo, en los dos sitios gran parte de las variedades de piel color morado presentaron los menores contenidos de glicoalcaloides. Este hecho podría deberse a que estas tonalidades son menos influenciadas a la luz, la cual es considerada como uno de los factores causantes de la síntesis de glicoalcaloides, según señalan Tajner-Czopek *et al.* (2007) y Friedman (2006).

### 3.2.1.3. COLOR DE LA PULPA EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM

En la Tabla 24 se presenta en forma ascendente el contenido de glicoalcaloides y los códigos que identifican al color de la pulpa de las variedades nativas, cultivadas en la granja ITALAM, se observó una variabilidad desde el color blanco hasta el amarillo intenso, con predominio del color blanco-crema.

**Tabla 24:** Concentración de glicoalcaloides y colores de pulpa de las papas nativas cultivadas en la granja ITALAM

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color pulpa			
		Color primario		Color secundario	Distribución Color Secundario
		Código	Nombre		
ASO - 802	2,3465	2	Crema	7	2
HSO - 700	2,6002	2	Crema	7	5
ASO - 802 B	2,9558	2	Crema	7	3
Suscaleña Negra	3,1200	2	Crema	0	0
Leona Negra Norte	3,2076	2	Crema	7	2
CHS - 690	3,5500	2	Crema	0	0
SuperChola	3,6856	4	Amarillo	0	0
Curipamba	3,7500	2	Crema	0	0
Norte Roja	4,0749	2	Crema	0	0
HSO - 169	4,1316	2	Crema	7	5
Jubaleña	4,1627	3	Amarillo claro	0	0
HSO - 197	4,2862	2	Crema	7	2
Violeta Carchi	4,3360	1	Blanco	0	0
Chaucha Amarilla	4,8118	5	Amarillo intenso	0	0
Violeta Común	5,0975	2	Crema	0	0
Bolona	5,1055	3	Amarillo claro	7	5
HSO - 213	5,1164	2	Crema	7	4

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 24:** Concentración de glicoalcaloides y colores de pulpa de las papas nativas cultivadas en la granja ITALAM **continuación ...**

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color pulpa			
		Color primario		Color secundario	Distribución Color Secundario
		Código	Nombre		
BOM - 532	5,3232	2	Crema	7	2
BOM - 802	5,3987	2	Crema	7	2
Rosada Carchi	5,7472	1	Blanco	0	0
Suscaleña Amarilla	6,0124	3	Amarillo claro	0	0
Leona Negra	7,5594	2	Crema	0	0
Coneja Blanca	8,3768	1	Blanco	0	0
Leona Blanca	9,0011	2	Crema	0	0
Milagrosa	9,6770	4	Amarillo	6	1
Sta. Rosa Blanca	11,7982	3	Amarillo claro	0	0
Uvilla	12,0986	4	Amarillo	7	3
Coneja Negra	12,1005	4	Amarillo	0	0
Moroponcho	18,1772	2	Crema	0	0
Olashiwi	22,1515	2	Crema	0	0

<sup>1</sup> Media (n=3)

Con el análisis de conglomerados, especificado en la Tabla 25, se formaron 5 grupos, en función del color primario de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides de las variedades en estudio. En el primer grupo se enmarcaron variedades con la pulpa de color crema, cuyo contenido de glicoalcaloides alcanzó un promedio de 4,1317 mg/100 g y representaron el 56,67 % del total de la población. Variedades de pulpa amarilla intenso integraron el segundo grupo, con un promedio de glicoalcaloides igual a 4,2487 mg/100 g y comprendieron el 6,67 % del total.

El tercer grupo integraron cultivares de color de pulpa amarillo claro que comprenden el 16,67 %, las misma que presentaron un promedio de 7,0041 mg

de glicoalcaloides/100 g. Cuatro variedades presentaron la pulpa de color amarillo y forman parte del cuarto grupo con 11,4186 mg de glicoalcaloides/100 g en promedio. Al quinto grupo caracterizó el color crema de la pulpa y un promedio de contenido de glicoalcaloides de 20,1643 mg/100 g, dos variedades fueron miembros de este grupo.

**Tabla 25:** Conglomerados formados en función del color de pulpa y contenido de glicoalcaloides, con variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM

Conglomerados (clusters)	Color de piel		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	Miembros	Porcentaje miembros (%)
	Código	Nombre			
1	2	Crema	4,1317	17	56,67
2	5	Amarillo intenso	4,2487	2	6,67
3	1	Blanco	7,0041	5	16,67
4	4	Amarillo	11,4186	4	13,33
5	5	Crema	20,1643	2	6,67

Igual que con el color de la piel, los niveles de glicoalcaloides varían indistintamente dentro de cada grupo, sin una tendencia que permita predecir el contenido de estos antinutricionales en función del color de la pulpa.

En la Tabla 26 se detallan las variedades de cada grupo resultado del análisis anterior, cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XVIII.

Variedades que tuvieron desde 2,3465 hasta 6,0124 mg glicoalcaloides/100 g y presentaron un color de pulpa en su mayoría crema constituyeron el primer conglomerado. El grupo 2 contiene dos variedades que tuvieron de 3,6856 a 4,8118 mg glicoalcaloides/100 g y un color de pulpa amarillo y amarillo intenso respectivamente. El grupo tres presentó variedades con color de pulpa blanca y crema, y tuvieron contenidos de glicoalcaloides entre 4,3360 y 9,0011 mg/100 g. En el cuarto grupo estuvieron variedades con color de pulpa amarillo claro que tuvieron entre 9,6770 y 12,1005 mg glicoalcaloides/100 g. Las variedades

Moroponcho y Olashiwi se caracterizaron por el color crema en su pulpa y un contenido de glicoalcaloides de 18,1772 y 22,1515 mg/100 g respectivamente, se ubicaron en el quinto grupo.

**Tabla 26:** Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en la granja ITALAM

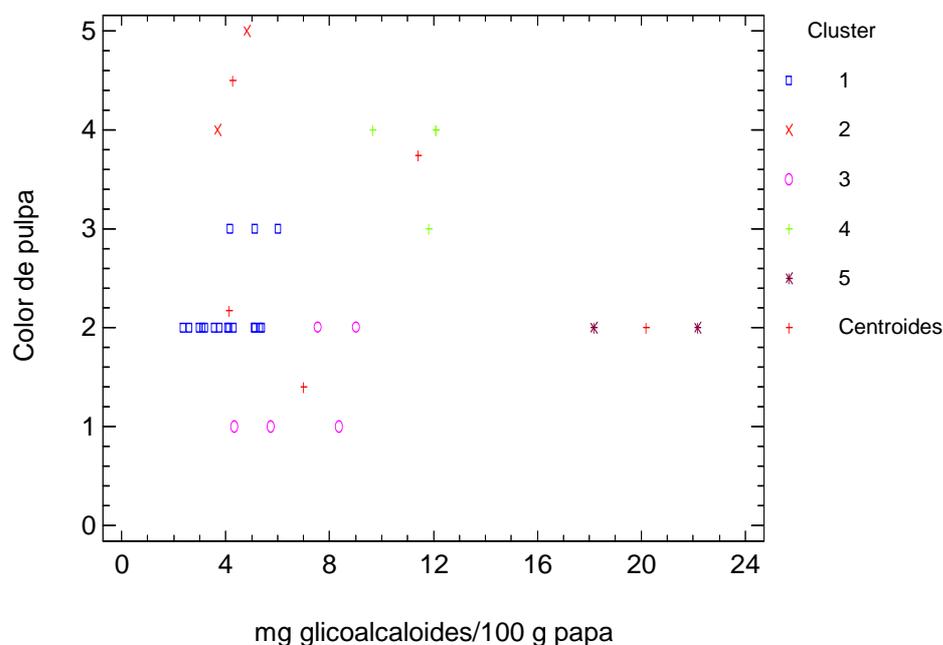
Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de pulpa	Conglomerado (Cluster)
ASO – 802	2,3465	Crema	1
HSO – 700	2,6002	Crema	1
ASO – 802 B	2,9558	Crema	1
Suscaleña Negra	3,1200	Crema	1
Leona Negra Norte	3,2076	Crema	1
CHS - 690	3,5500	Crema	1
Curipamba	3,7500	Crema	1
Norte Roja	4,0749	Crema	1
HSO - 169	4,1316	Crema	1
Jubaleña	4,1627	Amarillo claro	1
HSO - 197	4,2862	Crema	1
Violeta Común	5,0975	Crema	1
Bolona	5,1055	Amarillo claro	1
HSO - 213	5,1164	Crema	1
BOM - 532	5,3232	Crema	1
BOM - 802	5,3987	Crema	1
Suscaleña Amarilla	6,0124	Amarillo claro	1
Superchola	3,6856	Amarillo	2
Chaucha Amarilla	4,8118	Amarillo Intenso	2
Violeta Carchi	4,3360	Blanco	3
Rosada Carchi	5,7472	Blanco	3
Leona Negra	7,5594	Crema	3
Coneja Blanca	8,3768	Blanco	3
Leona Blanca	9,0011	Crema	3
Milagrosa	9,6770	Amarillo	4
Sta. Rosa Blanca	11,7982	Amarillo claro	4
Uvilla	12,0986	Amarillo	4
Coneja Negra	12,1005	Amarillo	4

**Tabla 26:** Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides, con variedades nativas cultivadas en la granja ITALAM  
**continuación ...**

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de pulpa	Conglomerado (Cluster)
Moroponcho	18,1772	Crema	5
Olashiwi	22,1515	Crema	5

La distribución de los colores de pulpa en comparación al contenido de glicoalcaloides en las variedades de papas nativas cultivadas en la granja ITALAM es totalmente irregular, no sigue ningún tipo de secuencia ni algún patrón en el que se pueda referir para de alguna manera marcar un vínculo.

En la Figura 14 se presenta el gráfico de dispersión de los datos del color de pulpa de los tubérculos según el contenido de glicoalcaloides, donde se observa claramente que el grupo predominante es el primero con variedades de color crema en su pulpa.



**Figura 14:** Distribución de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides para variedades de papa cultivadas en la granja ITALAM

### 3.2.1.4. COLOR DE LA PULPA EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 27, se presenta el contenido de glicoalcaloides y el color de la pulpa de las variedades nativas cultivadas en la granja Simón Rodríguez. Las que presentaron tonalidades variantes entre el crema y el amarillo intenso, con predominio del color crema.

**Tabla 27:** Concentración de glicoalcaloides y color de pulpa en papas nativas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez.

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Color pulpa			
		Color primario		Color secundario	Distribución Color Secundario
		Código	Nombre		
BOM - 540	1,4792	2	Crema	7	1
Yema de Huevo	2,0608	5	Amarillo intenso	0	0
Norte Roja	2,1488	2	Crema	0	0
CHS - 690	2,2768	2	Crema	0	0
ASO - 802 C	2,3609	2	Crema	7	5
Mampuera	2,4857	2	Crema	0	0
HSO - 213	2,6434	2	Crema	7	4
ASO - 802 B	2,6881	2	Crema	7	3
Durazno	2,7551	5	Amarillo intenso	0	0
Leona Negra Norte	2,7947	2	Crema	7	2
HSO - 700	2,8371	2	Crema	7	5
ASO - 802 A	2,8718	2	Crema	7	2
Carrizo	3,1535	2	Crema	7	5
HSO - 197	3,3135	2	Crema	7	2
Uva	3,4113	2	Crema	0	0
Leona Carchi	3,4372	2	Crema	0	0
Sta. Rosa Blanca	3,5278	3	Amarillo claro	0	0
Osito	3,8587	2	Crema	7	5

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 27:** Concentración de glicoalcaloides y color de pulpa en papas nativas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez **continuación ...**

VARIEDAD	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100g papa cruda)	Color pulpa			
		Color primario		Color secundario	Distribución Color Secundario
		Código	Nombre		
Bolona	4,1708	3	Amarillo claro	7	5
Chaucha Roja	4,4753	5	Amarillo intenso	0	0
HSO - 198	4,8489	2	Crema	0	0
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	5	Amarillo intenso	0	0
Roja Acha	5,9209	3	Amarillo claro	0	0
HSO - 161	6,3070	2	Crema	7	2
Moroponcho	6,3075	2	Crema	0	0
Yungay	6,7461	2	Crema	7	2
Rosada	8,5110	2	Crema	0	0
Uvilla	9,8230	4	Amarillo	7	3
Milagrosa	10,0846	4	Amarillo	6	1
Chaucha Blanca	10,4534	1	Blanco	0	0
Puña	11,0344	2	Crema	0	0
Leona Blanca	11,0759	2	Crema	0	0

<sup>1</sup> Media (n=3)

Con el análisis de conglomerados se obtuvieron cinco grupos característicos, descritos en la Tabla 28.

El primer grupo comprendió el 50 % de las variedades, presentó el color de pulpa crema y un contenido de glicoalcaloides de 2,9131 mg/100 g. Un 12,5 % de las variedades se ubicaron en el segundo grupo con un contenido de glicoalcaloides promedio de 3,7109 mg/100 g, donde el color amarillo intenso fue el encontrado en la pulpa. Siete variedades constituyeron el tercer grupo con color un pulpa crema y un contenido de glicoalcaloides de 5,9273 mg/100 g en promedio.

El cuarto grupo estuvo integrado por el 6,25 % del total de variedades analizadas, las cuales presentaron un color amarillo y en promedio su contenido de glicoalcaloides fue de 9,9538 mg/100 g. El quinto grupo presentó un color de pulpa crema, un contenido de glicoalcaloides de 10,8546 mg/100 g y estuvo integrado por 3 variedades.

**Tabla 28:** Conglomerados formados de acuerdo al color de pulpa y contenido de glicoalcaloides en las variedades del colegio Simón Rodríguez como variables

Conglomerados (clusters)	Color de piel		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	Miembros	Porcentaje miembros (%)
	Código	Nombre			
1	2	Crema	2,9131	16	50,00
2	5	Amarillo intenso	3,7109	4	12,50
3	2	Crema	5,9273	7	21,88
4	4	Amarillo	9,9538	2	6,25
5	2	Crema	10,8546	3	9,38

En la revisión de estos datos no se observó relación de ningún tipo entre el contenido de glicoalcaloides y el color de pulpa de las variedades de papa nativa cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez.

En la Tabla 29 se detallan las variedades que integran cada grupo, resultado del análisis de conglomerados y cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XIX. En el primer grupo se encuentran variedades que tuvieron desde 1,4792 hasta 4,8489 mg glicoalcaloides/100 g y que mostraron color de pulpa crema. En el grupo 2 el nivel de glicoalcaloides fue de 2,0608 a 5,5522 mg glicoalcaloides/100 g y se mostró el color amarillo intenso en la pulpa de las variedades. Los colores de pulpa amarillo claro y crema caracterizaron al tercer grupo y los contenidos de glicoalcaloides variaron entre 3,5278 y 8,5110 mg/100 g.

En el cuarto grupo estuvieron variedades de color de pulpa amarillo que tuvieron entre 9,8230 y 10,0846 mg glicoalcaloides/100 g papa. En el último grupo están dos variedades de color de pulpa crema y una variedad de color de pulpa blanca,

cuyos contenidos de glicoalcaloides variaron entre 10,4534 y 11,0759 mg/100 g.

**Tabla 29:** Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en la granja Simón

Rodríguez

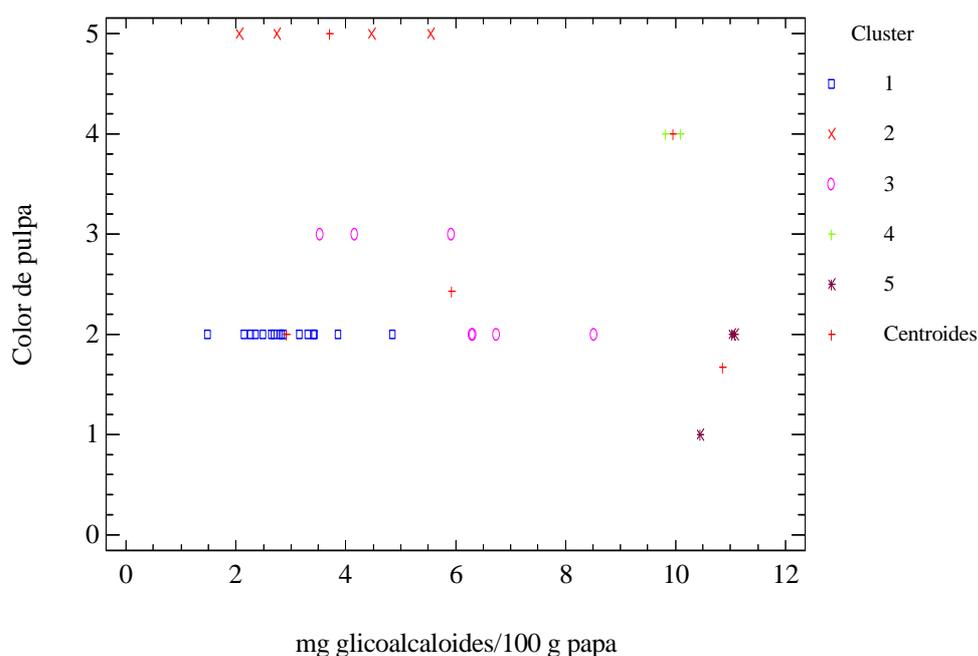
Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de pulpa	Conglomerado (Cluster)
BOM - 540	1,4792	Crema	1
Norte Roja	2,1488	Crema	1
CHS - 690	2,2768	Crema	1
ASO - 802 C	2,3609	Crema	1
Mampuera	2,4857	Crema	1
HSO - 213	2,6434	Crema	1
ASO - 802 B	2,6881	Crema	1
Leona Negra Norte	2,7947	Crema	1
HSO - 700	2,8371	Crema	1
ASO - 802 A	2,8718	Crema	1
Carrizo	3,1535	Crema	1
HSO - 197	3,3135	Crema	1
Uva	3,4113	Crema	1
Leona Carchi	3,4372	Crema	1
Osito	3,8587	Crema	1
HSO - 198	4,8489	Crema	1
Yema de Huevo	2,0608	Amarillo intenso	2
Durazno	2,7551	Amarillo intenso	2
Chacha Roja	4,4753	Amarillo intenso	2
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	Amarillo intenso	2
Sta. Rosa Blanca	3,5278	Amarillo claro	3
Bolona	4,1708	Amarillo claro	3
Roja Acha	5,9209	Amarillo claro	3
HSO - 161	6,3070	Crema	3
Moroponcho	6,3075	Crema	3
Yungay	6,7461	Crema	3
Rosada	8,5110	Crema	3
Uvilla	9,8230	Amarillo	4
Milagrosa	10,0846	Amarillo	4
Chaucha Blanca	10,4534	Blanco	5

**Tabla 29:** Conformación de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en la granja Simón

Rodríguez **continuación ...**

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Color de pulpa	Conglomerado (Cluster)
Puña	11,0344	Crema	5
Leona Blanca	11,0759	Crema	5

Se ratifica la ausencia de relación entre los colores de pulpa y el contenido de glicoalcaloides en las variedades de papa nativa que fueron sembradas en el colegio Simón Rodríguez. La gran incidencia del color crema y su disparidad con el contenido de glicoalcaloides es la mejor muestra de esta deducción.



**Figura 15:** Distribución de los conglomerados en función del color de la pulpa y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez

En la Figura 15 se presenta la distribución espacial de los grupos, destaca la predominancia del grupo 1, con niveles menores a 6 mg glicoalcaloides/100 g. Luego de las consideraciones realizadas a lo referente al color de la pulpa de las variedades que provinieron de ambas localidades, se concluye que no existe

relación entre esta característica y el contenido de glicoalcaloides en el tubérculo, y que estos son dos aspectos propios a cada variedad. Como complemento se resalta la presencia del color crema como dominante en lo que tiene que ver al color de carne en variedades nativas de papa. Se desecha de esta manera la posibilidad de que un color intenso en la pulpa de una papa esté ligado con el verdeamiento provocado por la exposición a la luz, que conllevaría al aumento en el contenido de glicoalcaloides normal en cierta variedad.

### 3.2.1.5. FORMA DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM

En la Tabla 30, se presenta el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en la granja ITALAM junto con la forma del tubérculo de cada una de ellas. Estos materiales presentaron formas variables entre: comprimido, redondo, elíptico, oblongo, y oblongo alargado. Se identificó un predominio de la forma oblonga sobre las demás mencionadas.

**Tabla 30:** Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo en papas nativas provenientes de la granja ITALAM

Variedad	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Forma			
		Forma general		variante de forma	Profundidad ojos
		Código	Nombre		
ASO - 802	2,3465	6	Oblongo	0	5
HSO - 700	2,6002	1	Comprimido	0	5
ASO - 802 B	2,9558	6	Oblongo	0	5
Suscaleña Negra	3,1200	2	Redondo	0	5
Leona Negra Norte	3,2076	7	Oblongo alargado	0	5
CHS - 690	3,5500	6	Oblongo	0	5
SuperChola	3,6856	6	Oblongo	1	5
Curipamba	3,7500	6	Oblongo	0	5
Norte Roja	4,0749	6	Oblongo	0	7

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 30:** Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo en papas nativas provenientes de la granja ITALAM **continuación ...**

Variedad	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)	Forma			
		Forma general		variante de forma	Profundidad ojos
		Código	Nombre		
HSO - 169	4,1316	6	Oblongo	0	3
Jubaleña	4,1627	6	Oblongo	0	3
HSO - 197	4,2862	6	Oblongo	0	5
Violeta Carchi	4,3360	6	Oblongo	0	5
Chaucha Amarilla	4,8118	5	Elíptico	0	3
Violeta Común	5,0975	6	Oblongo	0	5
Bolona	5,1055	2	Redondo	0	3
HSO - 213	5,1164	6	Oblongo	0	3
BOM - 532	5,3232	6	Oblongo	0	2
BOM - 802	5,3987	6	Oblongo	0	4
Rosada Carchi	5,7472	2	Redondo	0	3
Suscaleña Amarilla	6,0124	2	Redondo	0	3
Leona Negra	7,5594	6	Oblongo	0	1
Coneja Blanca	8,3768	7	Oblongo alargado	0	1
Leona Blanca	9,0011	6	Oblongo	0	3
Milagrosa	9,6770	6	Oblongo	0	3
Sta. Rosa Blanca	11,7982	5	Elíptico	0	5
Uvilla	12,0986	2	Redondo	0	3
Coneja Negra	12,1005	7	Oblongo alargado	0	1
Moroponcho	18,1772	7	Oblongo alargado	0	1
Olashiwi	22,1515	7	Oblongo alargado	0	1

<sup>1</sup> Media (n=3)

Mediante el análisis de conglomerados se obtuvieron 5 grupos, según las formas de los tubérculos en estudio, expresados en la Tabla 31. El primer grupo fue conformado por 16 variedades de forma oblonga (53,33 %) y presentó un contenido promedio de glicoalcaloides igual a 4,1371 mg/100 g. El 16,67 % de las variedades conformaron el segundo grupo, al cual caracterizó la forma redonda y un contenido de glicoalcaloides promedio de 4,2487 mg/100 g. El tercer grupo fue

conformado por el 20 % de las variedades que manifestaron una forma de tubérculo oblonga y en promedio un contenido de glicoalcaloides de 7,0041 mg/100 g.

Solo una variedad integró el cuarto grupo con un tubérculo redondo y un contenido de 11,4186 mg glicoalcaloides/100 g. El último grupo fue diferenciado por la forma de tubérculo oblonga alargada y 20,1643 mg glicoalcaloides/100 g de concentración de glicoalcaloides, dos variedades nativas fueron las que lo conformaron.

**Tabla 31:** Conglomerados formados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides en las papas nativas provenientes de la granja ITALAM

Conglomerados (clusters)	Forma del tubérculo		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	Miembros	Porcentaje miembros (%)
	Código	Nombre			
1	6	Oblongo	4,1317	16	53,33
2	2	Redondo	4,2487	5	16,67
3	6	Oblongo	7,0041	6	20,00
4	2	Redondo	11,4186	1	3,33
5	7	Oblongo alargado	20,1643	2	6,67

No existe una relación directa entre la forma del tubérculo y la presencia de la toxina, pero se destaca el ausentismo de tubérculos redondos en los grupos cuyos contenidos de glicoalcaloides son altos.

En la Tabla 32, se describen las variedades integrantes de cada grupo y cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XX. En el grupo 1 se registró un rango de variación de glicoalcaloides desde 2,3465 hasta 5,3987 mg glicoalcaloides/100 g, en este conjunto se enmarcaron variedades de forma oblonga; la elíptica y la oblongo alargada se presentaron en un caso cada una. Contenidos de glicoalcaloides entre 2,6002 a 6,0124 mg/100 g se expusieron en el segundo grupo, donde las variedades presentaron tubérculos redondos, con la excepción de una que presentó tubérculos comprimidos.

En el tercer grupo se presentaron tubérculos elípticos, oblongos y oblongos alargados que tuvieron entre 7,5594 y 12,1005 mg de glicoalcaloides/100 g. La variedad Uvilla es la única presente en el cuarto grupo, tuvo una forma de tubérculo redonda y un contenido de glicoalcaloides de 12,0986 mg/100 g. Dos variedades con tubérculos oblongo alargados se encontraron en el quinto grupo, con un contenidos de glicoalcaloides de 18,1772 y 22,1515 mg/100 g.

**Tabla 32:** Conformación de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM

<b>Variedad</b>	<b>mg glicoalcaloides/ 100 g papa</b>	<b>Forma del tubérculo</b>	<b>Conglomerado (Cluster)</b>
ASO - 802	2,3465	Oblongo	1
ASO - 802 B	2,9558	Oblongo	1
Leona Negra Norte	3,2076	Oblongo alargado	1
CHS - 609	3,5500	Oblongo	1
Superchola	3,6856	Oblongo	1
Curipamba	3,7500	Oblongo	1
Norte Roja	4,0749	Oblongo	1
HSO - 169	4,1316	Oblongo	1
Jubaleña	4,1627	Oblongo	1
HSO - 197	4,2862	Oblongo	1
Violeta Carchi	4,3360	Oblongo	1
Chaucha Amarilla	4,8118	Elíptico	1
Violeta Común	5,0975	Oblongo	1
HSO - 213	5,1164	Oblongo	1
BOM - 532	5,3232	Oblongo	1
BOM - 802	5,3987	Oblongo	1
HSO - 700	2,6002	Comprimido	2
Suscaleña Negra	3,1200	Redondo	2
Bolona	5,1055	Redondo	2
Rosada Carchi	5,7472	Redondo	2
Suscaleña Amarilla	6,0124	Redondo	2
Leona Negra	7,5594	Oblongo	3
Coneja Blanca	8,3768	Oblongo alargado	3
Leona Blanca	9,0011	Oblongo	3
Milagrosa	9,6770	Oblongo	3

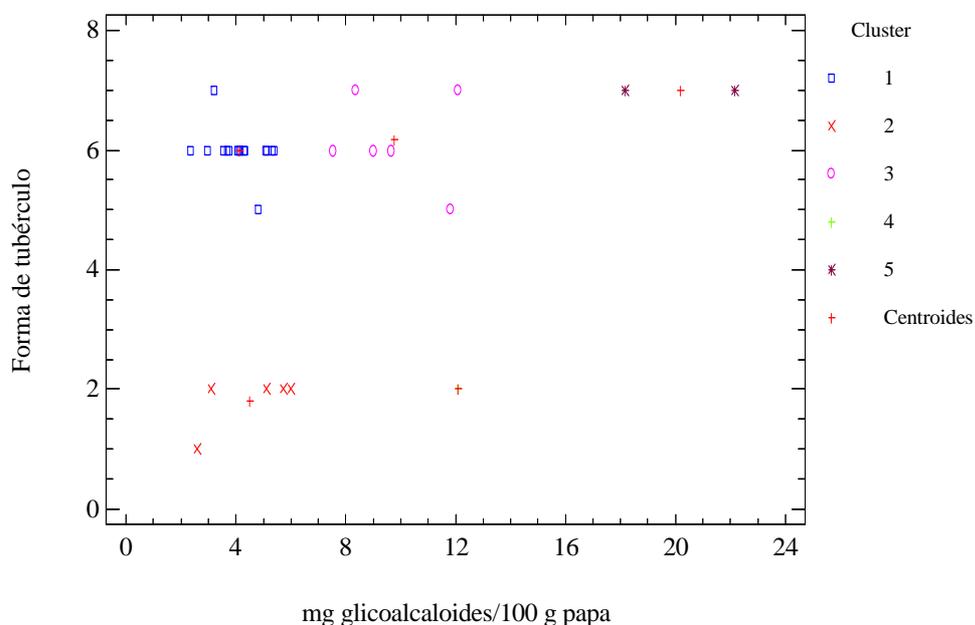
**Tabla 32:** Conformación de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM

**continuación ...**

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Forma del tubérculo	Conglomerado (Cluster)
Sta. Rosa Blanca	11,7982	Elíptico	3
Coneja Negra	12,1005	Oblongo alargado	3
Uvilla	12,0986	Redondo	4
Moroponcho	18,1772	Oblongo alargado	5
Olashiwi	22,1515	Oblongo alargado	5

En resumen, formas alargadas de tubérculos predominan en variedades con contenidos de glicoalcaloides mayores, mientras que en los contenidos menores no es constante una forma de tubérculo específica.

En la Figura 16 se presenta la distribución de los diferentes grupos según la forma de los tubérculos y el contenido de glicoalcaloides.



**Figura 16:** Distribución de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja ITALAM.

### 3.2.1.6. FORMA DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 31, se presentan las formas características y el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez. Las diferentes variedades presentaron formas comprimidas, redondas, elípticas, oblongas, y oblongas alargadas. La mayoría de los cultivares registraron una forma oblonga.

**Tabla 33:** Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo de las papas nativas provenientes del colegio Simón Rodríguez

Variedad	Glicoalcaloides (mg/100g papa cruda)	Forma			
		Forma general		variante de forma	Profundidad ojos
		Código	Nombre		
BOM - 540	1,4792	6	Oblongo	0	5
Yema de Huevo	2,0608	2	Redondo	0	5
Norte Roja	2,1488	6	Oblongo	0	7
CHS - 690	2,2768	6	Oblongo	0	5
ASO - 802 C	2,3609	6	Oblongo	0	5
Mampuera	2,4857	1	Comprimido	0	7
HSO - 213	2,6434	6	Oblongo	0	3
ASO - 802 B	2,6881	6	Oblongo	0	5
Durazno	2,7551	5	Elíptico	0	7
Leona Negra Norte	2,7947	7	Oblongo alargado	0	5
HSO - 700	2,8371	1	Comprimido	0	5
ASO - 802 A	2,8718	6	Oblongo	0	5
Carrizo	3,1535	6	Oblongo	0	7
HSO - 197	3,3135	6	Oblongo	0	5
Uva	3,4113	6	Oblongo	0	3
Leona Carchi	3,4372	6	Oblongo	0	1
Sta. Rosa Blanca	3,5278	5	Elíptico	0	5
Osito	3,8587	1	Comprimido	0	5
Bolona	4,1708	2	Redondo	0	3
Chaucha Roja	4,4753	5	Elíptico	0	5

<sup>1</sup> Media (n=3)

**Tabla 33:** Concentración de glicoalcaloides y forma del tubérculo de las papas nativas provenientes del colegio Simón Rodríguez **continuación ...**

Variedad	Glicoalcaloides (mg/ 100g papa cruda)	Forma			
		Forma general		variante de forma	Profundidad ojos
		Código	Nombre		
HSO - 198	4,8489	2	Redondo	0	5
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	7	Oblongo alargado	0	7
Roja Acha	5,9209	6	Oblongo	0	3
HSO - 161	6,3070	6	Oblongo	0	3
Moroponcho	6,3075	7	Oblongo alargado	0	1
Yungay	6,7461	6	Oblongo	0	3
Rosada	8,5110	2	Redondo	0	3
Uvilla	9,8230	2	Redondo	0	3
Milagrosa	10,0846	6	Oblongo	0	3
Chaucha Blanca	10,4534	7	Oblongo alargado	0	5
Puña	11,0344	2	Redondo	0	3
Leona Blanca	11,0759	6	Oblongo	0	3

<sup>1</sup> Media (n=3)

Con el análisis de conglomerados se obtuvieron cinco grupos, con diferentes concentraciones de glicoalcaloides, los cuales se describen en la Tabla 34.

Variedades cuyos tubérculos fueron oblongos y que representaron el 46,88 % del total de muestras, se ubicaron en el primer grupo que tuvo un promedio de 2,8892 mg glicoalcaloides/100 g. El segundo grupo integraron 6 variedades de forma redonda, y presentó un contenido de glicoalcaloides de 3,377 mg/100 g. El tercer grupo conformaron el 15,63 % del total de las variedades, en las que se manifestó una forma oblonga y un nivel de glicoalcaloides de 6,1667 mg/100 g. Tres variedades de forma redonda formaron parte del cuarto grupo, en el cual el contenido de glicoalcaloides fue de 9,7895 mg/100 g. El último grupo contuvo el 9,38 % del total de las variedades, con tubérculos de forma oblonga y un contenido de glicoalcaloides promedio de 10,538 mg/100 g.

**Tabla 34:** Conglomerados formados en función de la forma tubérculo y el contenido de glicoalcaloides en las papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez.

Conglomerados (clusters)	Color de piel		Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	Miembros	Porcentaje miembros (%)
	Código	Nombre			
1	6	Oblongo	2,8892	15	46,88
2	2	Redondo	3,3770	6	18,75
3	6	Oblongo	6,1667	5	15,63
4	2,00	Redondo	9,7895	3	9,38
5	6	Oblongo	10,538	3	9,38

Con estos detalles se deduce que la forma del tubérculo de las variedades nativas sembradas en la granja del colegio Simón Rodríguez no causa impacto en el contenido de glicoalcaloides.

En la Tabla 35, se detallan las variedades integrantes de cada grupo y cuya representación gráfica (dendograma) se especifica en el Anexo XXI.

En el primer grupo se tiene variedades que tuvieron desde 1,4792 hasta 4,4753 mg glicoalcaloides/100 g, que presentaron una forma de tubérculo oblonga en su mayoría, seguida por la elíptica y solo en una ocasión la oblonga alargada. El siguiente grupo contiene variedades que tuvieron de 2,0608 a 4,8489 mg glicoalcaloides/100 g, las cuales mostraron una forma comprimida y redonda en el tubérculo.

En el tercer grupo se presentaron tubérculos oblongos y oblongos alargados que tuvieron un contenido de glicoalcaloides entre 5,5522 y 6,7461 mg/100 g. Variedades con un contenido de glicoalcaloides entre 8,5110 y 11,0344 mg/100 g se ubicaron en el cuarto grupo, las cuales tuvieron tubérculos redondos. En el último grupo se ubicaron variedades con tubérculo oblongos y oblongos alargados cuyos contenidos de glicoalcaloides estuvieron entre 10,0846 y 11,0759 mg/100 g papa.

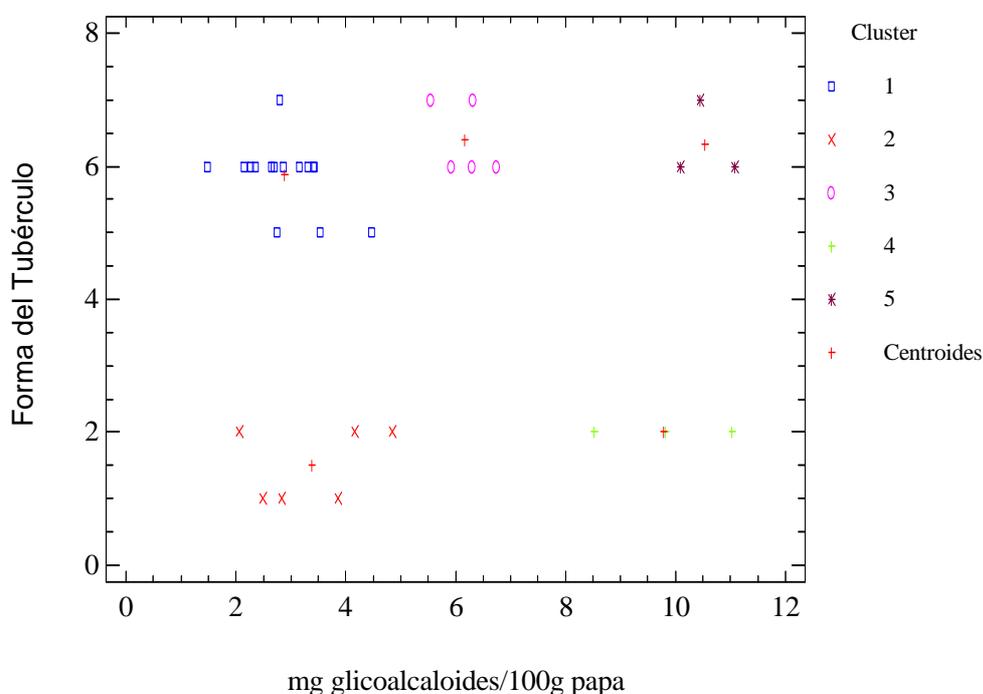
**Tabla 35:** Conformación de los conglomerados en función de la forma del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez

<b>Variedad</b>	<b>mg glicoalcaloides/ 100 g papa</b>	<b>Forma del tubérculo</b>	<b>Conglomerado (Cluster)</b>
BOM – 540	1,4792	Oblongo	1
Norte Roja	2,1488	Oblongo	1
CHS – 690	2,2768	Oblongo	1
ASO – 802 C	2,3609	Oblongo	1
HSO – 213	2,6434	Oblongo	1
ASO – 802 B	2,6881	Oblongo	1
Durazno	2,7551	Elíptico	1
Leona Negra Norte	2,7947	Oblongo alargado	1
ASO – 802 A	2,8718	Oblongo	1
Carrizo	3,1535	Oblongo	1
HSO - 198	4,8489	Oblongo	1
Uva	3,4113	Oblongo	1
Leona Carchi	3,4372	Oblongo	1
Sta. Rosa Blanca	3,5278	Elíptico	1
Chaucha Roja	4,4753	Elíptico	1
Yema de Huevo	2,0608	Redondo	2
Mampuera	2,4857	Comprimido	2
HSO – 700	2,8371	Comprimido	2
Osito	3,8587	Comprimido	2
Bolona	4,1708	Redondo	2
HSO – 198	4,8489	Redondo	2
Sta. Rosa Amarillo	5,5522	Oblongo alargado	3
Roja Acha	5,9209	Oblongo	3
HSO - 161	6,3070	Oblongo	3
Moroponcho	6,3075	Oblongo alargado	3
Yungay	6,7461	Oblongo	3
Rosada	8,5110	Redondo	4
Uvilla	9,8230	Redondo	4
Puña	11,0344	Redondo	4
Milagrosa	10,0846	Oblongo	5
Chaucha Blanca	10,4534	Oblongo alargado	5
Leona Blanca	11,0759	Oblongo	5

Con este despliegue de miembros de cada conglomerado se ratifica la ausencia de una relación entre estos dos aspectos. Las formas comunes, que son la oblonga y la redonda se encuentran distribuidas en todo el rango de contenidos de glicoalcaloides, pero las inusuales como la comprimida y la oblongo alargada no, en el caso de la comprimida se ubicaron en bajos contenido de la toxina, por el otro lado la oblonga alargada se presentó en variedades con contenidos de glicoalcaloides altos.

La Figura 17, ilustra la distribución de los grupos formados, con una mayor concentración de variedades en el grupo 1 y tres cultivares en los grupos 4 y 5.



**Figura 17:** Distribución de los conglomerados en función de la forma y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez

Tras las revisiones de la forma del tubérculo en las variedades cultivadas en ambas localidades, se apreció que la forma predominante en los tubérculos de variedades nativas de papa es la oblonga, seguida por la redonda. Con respecto a algún tipo de vínculo con el contenido de glicoalcaloides, se podría decir que se

percibe una tendencia a que tubérculos oblongos alargados no presentarían niveles de glicoalcaloides considerablemente bajos.

Esta tendencia podría ser sustentada por las aseveraciones realizadas por Bierma, W. (2006), quien dice que a medida de que un tubérculo sea más largo aumenta la posibilidad de que sea expuesto a la luz cuando se encuentra aún en la tierra.

### 3.2.1.7. PESO Y TAMAÑO DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM

En la Tabla 36, se presenta el contenido de glicoalcaloides, el peso y tamaño de los tubérculos cultivados en la granja ITALAM. Las categorías de tamaño observadas, según el peso, variaron entre: muy grande, grande, mediano pequeño y muy pequeño.

**Tabla 36:** Concentración de glicoalcaloides, tamaño y peso de papas nativas provenientes de la granja ITALAM

<b>VARIEDAD</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/ 100g papa cruda)</b>	<b>Peso tubérculo<sup>2</sup> (g)</b>	<b>Tamaño</b>
ASO - 802	2,3465	125,314	Muy grande
HSO - 700	2,6002	113,469	Muy grande
ASO - 802 B	2,9558	116,125	Muy grande
Suscaleña Negra	3,1200	43,049	Mediano
Leona Negra Norte	3,2076	100,562	Muy grande
CHS - 690	3,5500	43,983	Mediano
SuperChola	3,6856	115,300	Muy grande
Curipamba	3,7500	53,444	Mediano
Norte Roja	4,0749	101,446	Muy grande
HSO - 169	4,1316	121,666	Muy grande

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Media (n=10)

**Tabla 36:** Concentración de glicoalcaloides, tamaño y peso de papas nativas provenientes de la granja ITALAM **continuación ...**

<b>VARIEDAD</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/ 100g papa cruda)</b>	<b>Peso tubérculo<sup>2</sup> (g)</b>	<b>Tamaño</b>
Jubaleña	4,1627	42,129	Mediano
HSO - 197	4,2862	77,176	Grande
Violeta Carchi	4,3360	39,276	Pequeño
Chaucha Amarilla	4,8118	77,596	Grande
Violeta Común	5,0975	43,378	Mediano
Bolona	5,1055	58,061	Mediano
HSO - 213	5,1164	169,770	Muy grande
BOM - 532	5,3232	67,690	Grande
BOM - 802	5,3987	69,992	Grande
Rosada Carchi	5,7472	43,124	Mediano
Suscaleña Amarilla	6,0124	42,185	Mediano
Leona Negra	7,5594	35,109	Pequeño
Coneja Blanca	8,3768	29,792	Pequeño
Leona Blanca	9,0011	33,767	Pequeño
Milagrosa	9,6770	96,220	Muy grande
Sta. Rosa Blanca	11,7982	58,933	Mediano
Uvilla	12,0986	35,001	Pequeño
Coneja Negra	12,1005	31,769	Pequeño
Moroponcho	18,1772	22,525	Pequeño
Olashiwi	22,1515	17,906	Muy pequeño

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Media (n=10)

Mediante el análisis de conglomerados se obtuvieron cinco grupos, en función del peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides de los tubérculos, detallados en la Tabla 37. En los tres primeros grupos, con tubérculos de tamaño muy grande, mediano y grande, se registraron bajas concentraciones de glicoalcaloides (3,5148, 4,5494 y 5,8994 mg/100 g); mientras que en los dos últimos se presentaron los tamaños pequeño y muy pequeño, en los que se mostró contenidos de glicoalcaloides promedio de 10,1558 y 20,1643 mg/100 g.

**Tabla 37:** Conglomerados formados en función del tamaño, peso y contenido de glicoalcaloides de papas nativas provenientes de la granja ITALAM

Conglomerados (clusters)	Peso tubérculo(g)	Tamaño	Glicoalcaloides (mg/100 g papa)	Miembros	Porcentaje miembros (%)
1	120,46	Muy grande	3,5148	8	26,67
2	45,40	Mediano	4,5424	9	30,00
3	77,73	Grande	5,8994	5	16,67
4	37,40	Pequeño	10,1558	6	20,00
5	20,22	Pequeño	20,1643	2	6,67

En la Tabla 38, se detallan las variedades de cada grupo resultado del análisis anterior y cuya representación gráfica (dendograma) está en el Anexo XXIII.

El primer grupo conformaron las variedades de tamaño muy grande y peso entre 101,446 hasta 169,125 g; en estas el contenido de glicoalcaloides varió entre 2,3465 y 5,1164 mg/100 g. En el segundo grupo se enmarcaron las variedades de tamaño mediano, con un peso entre 39,276 y 58,061 g y presentaron un rango de variación de 3,1200 a 6,0124 mg/100 g para los glicoalcaloides. Al tercer grupo integraron las variedades de tamaño grande, con pesos promedio entre 69,992 y 96,220 g; en estos materiales los glicoalcaloides fluctuaron entre 4,2862 y 9,6770 mg/100 g. Variedades de tamaño pequeño (peso 29,792 - 58,933 g), que integran el cuarto grupo, presentaron contenidos de glicoalcaloides que entre 7,5594 y 12,1005 mg/100 g. Los mayores contenidos de glicoalcaloides (18,1772 a 22,1515 mg/100 g) se encontraron en dos variedades de tamaño pequeño y muy pequeño, con pesos entre 17,906 y 22,525 g.

**Tabla 38:** Conformación de los conglomerados en función del peso, tamaño y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM

Variedad	Glicoalcaloides mg/100 g papa	Peso del tubérculo (g)	Tamaño	Conglomerado (Cluster)
ASO – 802	2,3465	125,314	Muy grande	1
HSO – 700	2,6002	113,469	Muy grande	1

**Tabla 38:** Conformación de los conglomerados en función de la forma del peso, tamaño y el contenido de glicoalcaloides de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM

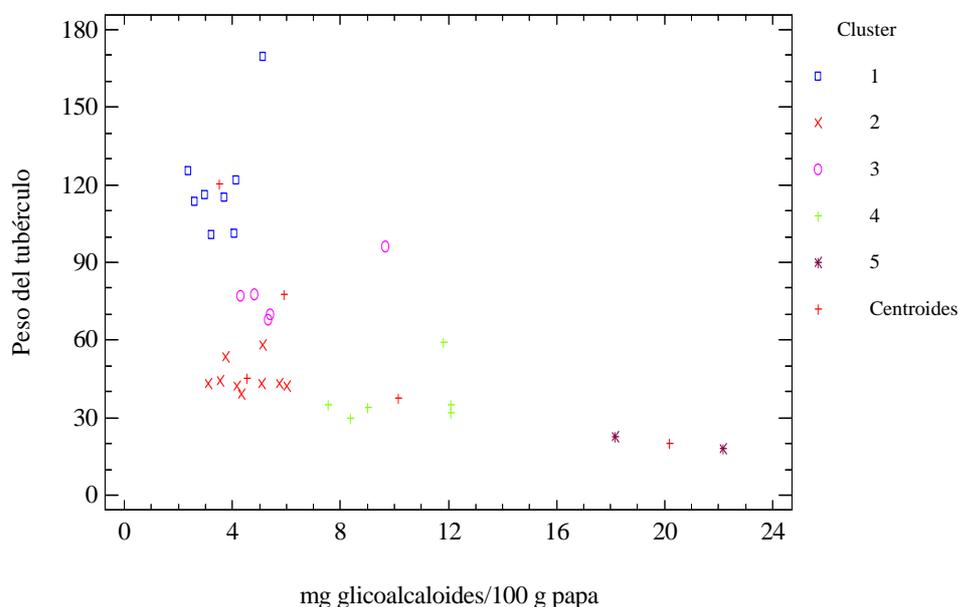
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Glicoalcaloides mg/ 100 g papa</b>	<b>Peso del tubérculo (g)</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Conglomerado (Cluster)</b>
ASO – 802 B	2,9558	116,125	Muy grande	1
Leona Negra Norte	3,2076	100,562	Muy grande	1
Superchola	3,6856	115,300	Muy grande	1
Norte Roja	4,0749	101,446	Muy grande	1
HSO – 169	4,1316	121,666	Muy grande	1
HSO – 213	5,1164	169,770	Muy grande	1
Suscaleña Negra	3,1200	43,049	Mediano	2
CHS – 690	3,5500	43,983	Mediano	2
Curipamba	3,7500	53,444	Mediano	2
Jubaleña	4,1627	42,129	Mediano	2
Violeta Carchi	4,3360	39,276	Pequeño	2
Violeta Común	5,0975	43,378	Mediano	2
Bolona	5,1055	58,061	Mediano	2
Rosada Carchi	5,7472	43,124	Mediano	2
Suscaleña Amarilla	6,0124	42,185	Mediano	2
HSO – 197	4,2862	77,176	Grande	3
Chaucha Amarilla	4,8118	77,596	Grande	3
BOM – 532	5,3232	67,690	Grande	3
BOM – 802	5,3987	69,992	Grande	3
Milagrosa	9,6770	96,220	Muy Grande	3
Leona Negra	7,5594	35,109	Pequeño	4
Coneja Blanca	8,3768	29,792	Pequeño	4
Leona Blanca	9,0011	33,767	Pequeño	4
Sta. Rosa Blanca	11,7982	58,933	Mediano	4
Uvilla	12,0986	35,001	Pequeño	4
Coneja Negra	12,1005	31,769	Pequeño	4
Moroponcho	18,1772	22,525	Pequeño	5
Olashiwi	22,1515	17,906	Muy pequeño	5

Existe una relación notoria entre el tamaño del tubérculo y el contenido de glicoalcaloides, entonces se tiene que mientras el nivel de este alcaloide va en aumento el tamaño del tubérculo es más pequeño. Si de alguna manera hubieron

tamaños pequeños en los bajos niveles, estos estuvieron representados por pesos que no estuvieron por debajo de los 39 g, de igual manera lo que sucedió con los tamaños grandes y muy grandes presentes en variedades con contenidos de glicoalcaloides considerablemente altos, cuyos tubérculos tuvieron pesos no mayores a 97 g por tubérculo.

En la Figura 18 se presenta la distribución de los diferentes grupos, según el peso de los tubérculos y el contenido de glicoalcaloides; donde se observa que el quinto grupo presenta niveles tóxicos de glicoalcaloides.



**Figura 18:** Distribución de los conglomerados, según el peso y el contenido de glicoalcaloides, con papas nativas cultivadas en la granja ITALAM

### 3.2.1.8. PESO Y TAMAÑO DEL TUBÉRCULO EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 39 se presenta el contenido de glicoalcaloides, el tamaño y peso de las variedades nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez. Las categorías de tamaño registradas fueron: muy grande, grande, mediano y pequeño, con un predominio de tubérculos de tamaño muy grande.

**Tabla 39:** Concentración de glicoalcaloides, tamaño y peso del tubérculo de las papas nativas provenientes de la granja del colegio Simón Rodríguez

<b>VARIEDAD</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)</b>	<b>Peso tubérculo<sup>2</sup> (g)</b>	<b>Tamaño</b>
BOM - 540	1,4792	166,036	Muy grande
Yema de Huevo	2,0608	65,920	Grande
Norte Roja	2,1488	56,789	Mediano
CHS - 690	2,2768	99,238	Muy grande
ASO - 802 C	2,3609	147,827	Muy grande
Mampuera	2,4857	65,267	Grande
HSO - 213	2,6434	166,868	Muy grande
ASO - 802 B	2,6881	114,840	Muy grande
Durazno	2,7551	124,441	Muy grande
Leona Negra Norte	2,7947	61,100	Grande
HSO - 700	2,8371	197,864	Muy grande
ASO - 802 A	2,8718	164,361	Muy grande
Carrizo	3,1535	78,865	Grande
HSO - 197	3,3135	181,542	Muy grande
Uva	3,4113	97,970	Muy grande
Leona Carchi	3,4372	36,872	Pequeño
Sta. Rosa Blanca	3,5278	29,188	Pequeño
Osito	3,8587	93,574	Muy grande
Bolona	4,1708	116,835	Muy grande
Chaucha Roja	4,4753	33,673	Pequeño
HSO - 198	4,8489	94,786	Muy grande
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	90,751	Muy grande
Roja Acha	5,9209	20,618	Pequeño
HSO - 161	6,3070	102,188	Muy grande
Moroponcho	6,3075	30,973	Pequeño
Yungay	6,7461	78,641	Grande
Rosada	8,5110	57,791	Mediano
Uvilla	9,8230	44,330	Mediano
Milagrosa	10,0846	96,577	Muy grande
Chaucha Blanca	10,4534	117,973	Muy grande
Puña	11,0344	26,647	Pequeño
Leona Blanca	11,0759	44,394	Mediano

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Media (n=10)

Con el análisis de conglomerados se obtuvieron cuatro grupos, según los

tamaños del tubérculo, detallados en la Tabla 40. En los primeros dos se encontraron variedades (65,63 % del total) con tamaño de tubérculos muy grande y grande, con pesos de 170,75 y 89,41 g respectivamente; los niveles de glicoalcaloides promedio en estas agrupaciones fue de 2,5843 y 3,6839 mg/100 g. En el tercer grupo se ubicaron cinco variedades de tamaño pequeño, 30,26 g de peso y 4,7337 mg glicoalcaloides/100 g en promedio. En el último grupo se ubicó el 18,75 % de las variedades, presentó un tamaño grande, representado por 64,62 g de peso y un contenido de glicoalcaloides promedio de 10,1637 mg/100 g

**Tabla 40:** Conglomerados formados en función del peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez

<b>Conglomerados (clusters)</b>	<b>Peso tubérculo(g)</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Contenido glicoalcaloides (mg/100 g papa)</b>	<b>Miembros</b>	<b>Porcentaje miembros (%)</b>
1	170,75	Muy grande	2,5843	6	18,75
2	89,41	Grande	3,6839	15	46,88
3	30,26	Pequeño	4,7337	5	15,63
4	64,62	Grande	10,1637	6	18,75

Se observa un aumento de estos compuestos a medida que disminuye el peso y tamaño de los tubérculos. Resulta un poco confuso descifrar esta relación con los tamaños, por lo que se puntualizó también en la observación en los pesos de los tubérculos.

La Tabla 41 detalla las variedades que conforman cada grupo y cuya representación gráfica (dendograma) se muestra en el Anexo XXIV. En el grupo 1 integraron variedades que tuvieron desde 1,4792 hasta 3,3135 mg glicoalcaloides/100 que presentaron un tamaño de tubérculo muy grande y mostraron pesos que fluctuaron entre 197,864 y 147,827 g. Variedades de tamaño grande y muy grande formaron el grupo 2, con un peso entre 56,789 a 124,441 g, cuyos valores de glicoalcaloides variaron entre 2,0608 a 6,7461 mg/100 g. En el tercer grupo se aglutinaron las variedades de tamaño pequeño, con un peso entre 20,618 y 33,673 g y con concentraciones desde 3,4372 hasta

6,3075 mg glicoalcaloides/100 g. En el cuarto grupo se ubicaron variedades con un contenido de glicoalcaloides entre 8,5110 y 11,0759 mg/100 g, a estos tubérculos caracterizaron pesos comprendidos entre 26,647 y 117,973 g, correspondiente a la categoría de tamaño mediano.

**Tabla 41:** Conformación de los conglomerados, según el peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez

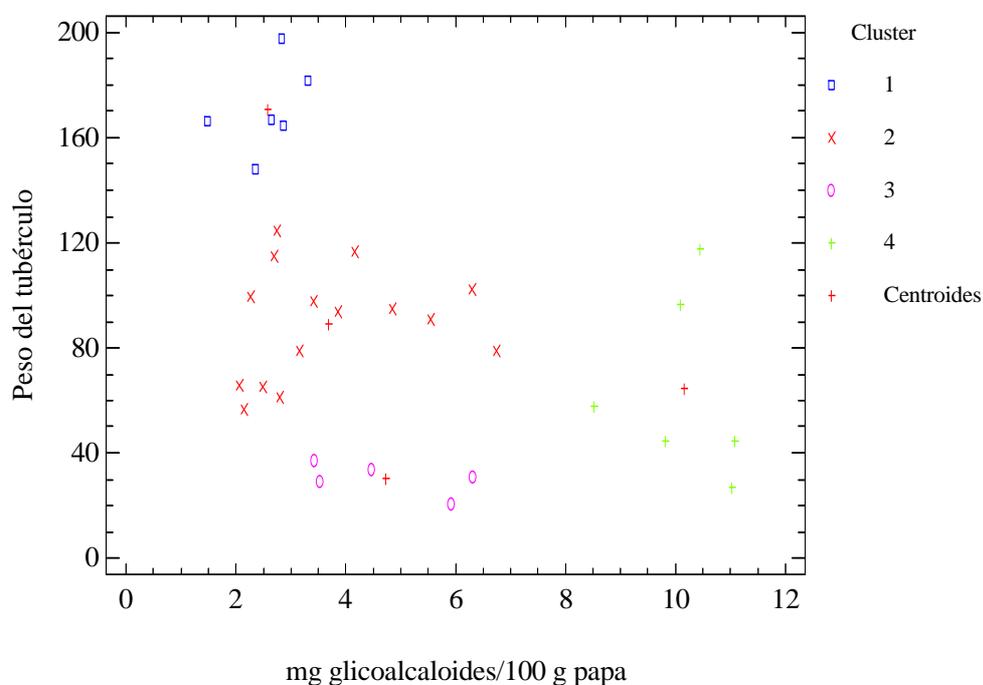
Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Peso tubérculo (g)	Tamaño	Conglomerado (Cluster)
BOM – 540	1,4792	166,036	Muy grande	1
ASO – 802 C	2,3609	147,827	Muy grande	1
HSO – 213	2,6434	166,868	Muy grande	1
HSO - 700	2,8371	197,864	Muy grande	1
ASO – 802 A	2,8718	164,361	Muy grande	1
HSO – 197	3,3135	181,542	Muy grande	1
Yema de Huevo	2,0608	65,920	Grande	2
Norte Roja	2,1488	56,789	Mediano	2
CHS – 690	2,2768	99,238	Muy grande	2
Mampuera	2,4857	65,267	Grande	2
ASO – 802 B	2,6881	114,840	Muy grande	2
Durazno	2,7551	124,441	Muy grande	2
Leona Negra Norte	2,7947	61,100	Grande	2
Carrizo	3,1535	78,865	Grande	2
Uva	3,4113	97,970	Muy grande	2
Osito	3,8587	93,574	Muy grande	2
Bolona	4,1708	116,835	Muy grande	2
HSO - 198	4,8489	94,786	Muy grande	2
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	90,751	Muy grande	2
HSO – 161	6,3070	102,188	Muy grande	2
Yungay	6,7461	78,641	Grande	2
Leona Carchi	3,4372	36,872	Pequeño	3
Sta. Rosa Blanca	3,5278	29,188	Pequeño	3
Chaucha Roja	4,4753	33,673	Pequeño	3
Roja Acha	5,9209	20,618	Pequeño	3
Moroponcho	6,3075	30,973	Pequeño	3
Rosada	8,5110	57,791	Mediano	4

**Tabla 41:** Conformación de los conglomerados, según el peso, tamaño y contenido de glicoalcaloides, con papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez  
**continuación ...**

Variedad	mg glicoalcaloides/ 100 g papa	Peso tubérculo (g)	Tamaño	Conglomerado (Cluster)
Uvilla	9,8230	44,330	Mediano	4
Milagrosa	10,0846	96,577	Muy grande	4
Chaucha Blanca	10,4534	117,973	Muy grande	4
Puña	11,0344	26,647	Pequeño	4
Leona Blanca	11,0759	44,394	Mediano	4

Se reafirma entonces lo dicho en el análisis de conglomerados con la aclaración de que en este grupo de variedades no se observó la concluyente uniformidad presentada en el análisis realizado a las papas cultivadas en la granja ITALAM.

En la Figura 19 se presenta la distribución de grupos, según el peso de los tubérculos y su contenido de glicoalcaloides.



**Figura 19:** Distribución de los grupos según el peso y el contenido de glicoalcaloides de papas nativas provenientes de la granja Simón Rodríguez

En ambas localidades, se notó una pequeña dominancia del tamaño muy grande en las variedades de papa nativa investigadas. En cuanto a la relación entre el tamaño y el contenido de glicoalcaloides del tubérculo, se encontró que variedades con tamaños grandes tendría una concentración baja de glicoalcaloides y que variedades con tubérculos pequeños presentarían altos contenidos de glicoalcaloides.

Posiblemente en la papa de tamaño grande, su mayor superficie, favorece la dispersión de los glicoalcaloides es por eso que presenta un menor contenido; lo contrario ocurre con los tubérculos de menor tamaño, en los que se determinó una mayor concentración de glicoalcaloides.

### **3.2.2. AZÚCARES REDUCTORES**

#### **3.2.2.1. AZÚCARES REDUCTORES EN VARIETADES PROVENIENTES DEL ITALAM**

En la Tabla 42 se presenta el contenido de glicoalcaloides y azúcares reductores de las variedades nativas cultivadas en el ITALAM, con una desviación estándar del 0,0604 %.

La variedad HSO – 700, presentó el menor contenido de azúcares reductores (0,0065%) y un bajo contenido de glicoalcaloides (2,6002 mg/100 g). Mientras que para la variedad Santa Rosa Blanca se registró el mayor contenido de azúcares (0,2968 %) y 11,7982 mg/100 g para los glicoalcaloides. Según Moreno (2000) en el ITALAM se obtuvieron 21 variedades que contienen concentraciones de azúcares reductores menores que el 0,1 %, y se consideran como buenos para la industria. Según los porcentajes sugeridos por Oviedo (2005), solo existió una variedad que tendría que ser descartada para la industria de las papas tipo chips debido a que tuvo 0,29 % y para la producción de papas a la francesa no tendría que ser descartada ninguna porque no se presentaron concentraciones mayores a 0,5 %.

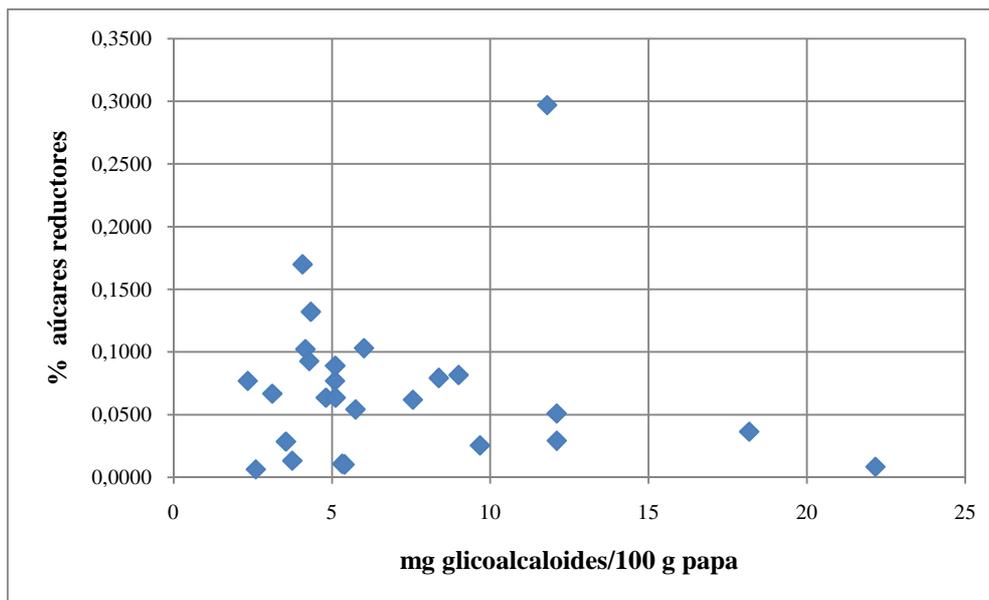
**Tabla 42:** Concentración de glicoalcaloides y azúcares reductores de las papas nativas provenientes del ITALAM

<b>VARIEDAD</b>	<b>Concentración de Glicoalcaloides<sup>1</sup> (g glicoalcaloides/ 100 g papa cruda)</b>	<b>Contenido de azúcares reductores<sup>2</sup> (%)</b>
ASO - 802	2,3465	0,0770
HSO - 700	2,6002	0,0065
Suscaleña Negra	3,1200	0,0667
CHS - 690	3,5500	0,0286
Curipamba	3,7500	0,0133
Norte Roja	4,0749	0,1699
Jubaleña	4,1627	0,1022
HSO - 197	4,2862	0,0927
Violeta Carchi	4,3360	0,1320
Chaucha Amarilla	4,8118	0,0636
Violeta Común	5,0975	0,0770
Bolona	5,1055	0,0890
HSO - 213	5,1164	0,0636
BOM - 532	5,3232	0,0108
BOM - 802	5,3988	0,0103
Rosada Carchi	5,7472	0,0542
Suscaleña Amarilla	6,0124	0,1031
Leona Negra	7,5594	0,0619
Coneja Blanca	8,3768	0,0793
Leona Blanca	9,0011	0,0816
Milagrosa	9,6770	0,0256
Sta. Rosa Blanca	11,7982	0,2968
Uvilla	12,0986	0,0510
Coneja Negra	12,1005	0,0292
Moroponcho	18,1772	0,0364
Olashiwi	22,1615	0,0085

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Media (n=3)

La Figura 20 revela que no existe una tendencia definida, en lo que tiene que ver a la correlación entre estos dos parámetros. Un gran porcentaje de los cultivares en estudio presentan contenidos de glicoalcaloides inferiores a 10 mg/100 g y de azúcares reductores menores a 0,15 %.



**Figura 20:** Gráfico de dispersión de la concentración de azúcares reductores de las variedades cultivadas en el ITALAM, con respecto al contenido de glicoalcaloides

### 3.2.2.2. AZÚCARES REDUCTORES EN VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 43 se presenta el contenido de glicoalcaloides y azúcares reductores de las variedades nativas cultivadas en el colegio Simón Rodríguez, con una desviación estándar del 0,1270 %.

La variedad Leona Blanca presentó el menor contenido de azúcares reductores (0,0113 %) y el mayor de glicoalcaloides (11,3759 mg/100 g), mientras que la variedad Santa Rosa Amarilla determinó la mayor concentración de azúcares reductores (0,4389 %) y 5,5522 mg/100 g para los glicoalcaloides. Según Moreno (2000) en el colegio Simón Rodríguez se obtuvieron 17 variedades que contienen concentraciones de azúcares reductores menores que el 0,1 %, y se consideran como buenos para la industria. En el caso de fritura, todos estos materiales son aptos para la producción de papas a la francesa, no así para la preparación de chips, en función del contenido de azúcares reductores, se excluyen de este uso las variedades Durazno, HSO - 197, Santa Rosa Amarilla, HSO - 161 y Rosada.

**Tabla 43:** Concentración de glicoalcaloides y azúcares reductores de las papas nativas provenientes del colegio Simón Rodríguez

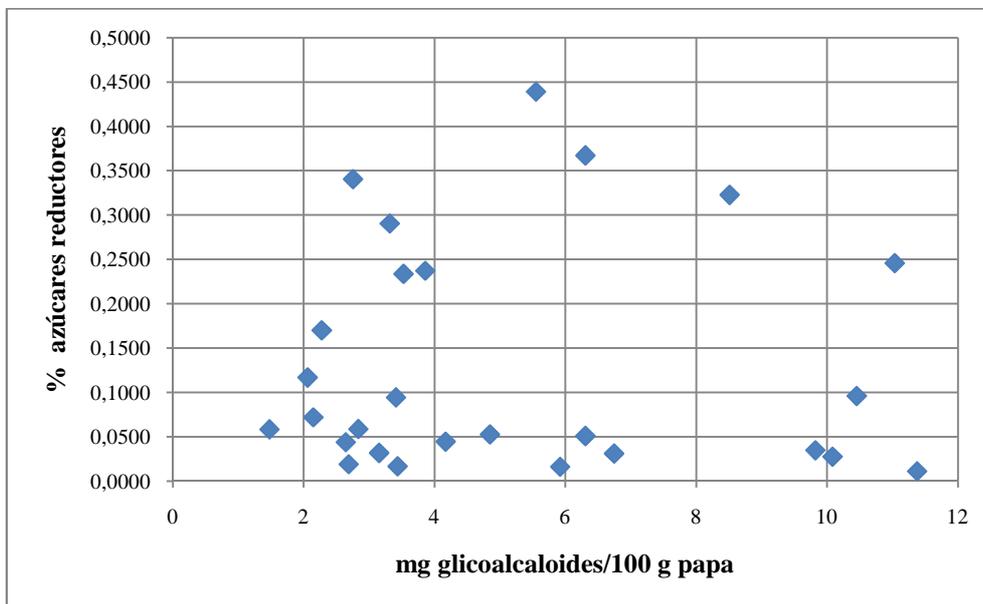
<b>VARIEDAD</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/ 100 g papa cruda)</b>	<b>Azúcares<sup>2</sup> reductores (%)</b>
BOM - 540	1,4792	0,0585
Yema de Huevo	2,0608	0,1169
Norte Roja	2,1488	0,0720
CHS - 690	2,2769	0,1701
HSO - 213	2,6434	0,0439
ASO - 802 B	2,6881	0,0192
Durazno	2,7551	0,3403
HSO - 700	2,8371	0,0588
Carrizo	3,1535	0,0319
HSO - 197	3,3165	0,2903
Uva	3,4113	0,0944
Leona Carchi	3,4372	0,0168
Sta. Rosa Blanca	3,5278	0,2336
Osito	3,8587	0,2371
Bolona	4,1708	0,0446
HSO - 198	4,8489	0,0528
Sta. Rosa Amarilla	5,5522	0,4389
Roja Acha	5,9209	0,0163
HSO - 161	6,3070	0,3671
Moroponcho	6,3075	0,0510
Yungay	6,7461	0,0312
Rosada	8,5110	0,3226
Uvilla	9,8230	0,0349
Milagrosa	10,0846	0,0277
Chaucha Blanca	10,4534	0,0961
Puña	11,0344	0,2458
Leona Blanca	11,3759	0,0113

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Media (n=3)

La figura 21 muestra que cerca de un 40 % de los materiales en estudio presentan una concentración de glicoalcaloides inferior a 4 mg/100 g y concentración de azúcares inferior a 0,3 %. No se encontró una relación con

tendencia definida entre estos dos parámetros que permita predecir la una variable en función de la otra.



**Figura 21:** Gráfico de dispersión de la concentración de azúcares reductores de las variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez, con respecto al contenido de glicoalcaloides

En la revisión del contenido de azúcares reductores de las variedades de papa nativa de ambas localidades, se puede asegurar que no se encontró relación alguna con el contenido de glicoalcaloides.

Esto hace suponer que las cadenas laterales de azúcares de los glicoalcaloides no determinan la concentración de azúcares reductores presentes en la papa, al menos en los materiales de bajas concentraciones de glicoalcaloides (10 mg/100 g). Por esta razón es necesario observar este efecto en las variedades con mayor concentración de glicoalcaloides (> 20 mg/100 g), debido a que no se dieron muchos de estos casos.

### 3.3. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL PELADO, LA COCCIÓN Y LA FRITURA SOBRE EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE LA PAPA

#### 3.3.1. EFECTO DEL PROCESO DE COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA ENTERA

##### 3.3.1.1. EFECTO DE LA COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA ENTERA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM

En la Tabla 44 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del ITALAM, en estado crudo y cocida entera. Después de la cocción del tubérculo se tiene como menor concentración a 2,6686 mg/100 g, perteneciente a la variedad Suscaleña Negra, y como mayor concentración a 16,4434 mg/100 g, correspondiente a la variedad Olashiwi; la desviación estándar fue de 3,3761 mg/100 g.

**Tabla 44:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el ITALAM

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g papa)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*ASO - 802	3	2,3465	a
Cruda*HSO - 700	3	2,6002	b
Coc. Ent.*Suscaleña Negra	3	2,6686	b
Coc. Ent.*HSO - 700	3	2,7365	bc
Coc. Ent.*ASO - 802	3	2,7800	bc
Coc. Ent.*Leona Negra Norte	3	2,9337	cd
Cruda*ASO - 802 B	3	2,9558	cd

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 44:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el ITALAM

**continuación ...**

<b>Procesamiento*variedades</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/100 g papa)</b>	<b>Grupos Homogéneos<sup>2</sup> (HSD)</b>
Cruda*Suscaleña Negra	3	3,1200	de
Cruda*Leona Negra Norte	3	3,2076	ef
Coc. Ent.*ASO - 802 B	3	3,2869	ef
Coc. Ent.*HSO - 169	3	3,3637	fg
Cruda*CHS - 690	3	3,5500	gh
Coc. Ent.*HSO - 213	3	3,6489	hi
Cruda*Superchola	3	3,6856	hi
Cruda*Curipamba	3	3,7500	hi
Coc. Ent.*CHS - 690	3	3,7839	ij
Coc. Ent.*Superchola	3	3,8601	ijk
Coc. Ent.*Norte Roja	3	4,0036	jkl
Coc. Ent.*BOM - 532	3	4,0621	klm
Cruda*Norte Roja	3	4,0749	klm
Coc. Ent.*BOM - 802	3	4,1126	lmn
Coc. Ent.*Curipamba	3	4,1264	lmn
Cruda*HSO - 169	3	4,1316	lmn
Cruda*Jubaleña	3	4,1627	lmn
Cruda*HSO - 197	3	4,2862	mn
Cruda*Violeta Carchi	3	4,3360	n
Coc. Ent.*Jubaleña	3	4,6861	o
Coc. Ent.*Violeta Común	3	4,7148	o
Coc. Ent.*Chaucha Amarilla	3	4,7358	o
Coc. Ent.*HSO - 197	3	4,7504	o
Cruda*Chaucha Amarilla	3	4,8118	o
Coc. Ent.*Violeta Carchi	3	5,0429	p
Cruda*Violeta Común	3	5,0975	pq
Cruda*Bolona	3	5,1055	pqr
Cruda*HSO- 213	3	5,1164	pqr
Coc. Ent.*Rosada Carchi	3	5,1661	pqr
Coc. Ent.*Bolona	3	5,2858	qrs
Cruda*BOM - 532	3	5,3232	rs
Cruda*BOM - 802	3	5,3988	s

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 44:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el ITALAM  
**continuación ...**

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g papa)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*Rosada Carchi	3	5,7472	t
Coc. Ent.*Suscaleña Amarilla	3	6,1763	u
Coc. Ent.*Leona Negra	3	7,1675	v
Cruda*Leona Negra	3	7,5594	x
Coc. Ent.*Milagrosa	3	7,6629	x
Coc. Ent.*Coneja Blanca	3	7,7135	x
Coc. Ent.*Leona Blanca	3	8,3552	y
Cruda*Coneja Blanca	3	8,3768	y
Cruda*Leona Blanca	3	9,0011	z
Cruda*Milagrosa	3	9,6770	indefinido
Coc. Ent.*Uvilla	3	9,7518	indefinido
Coc. Ent.*Coneja Negra	3	10,6396	indefinido
Coc. Ent.*Sta. Rosa Blanca	3	10,7209	indefinido
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	11,7982	indefinido
Cruda*Uvilla	3	12,0986	indefinido
Cruda*Coneja Negra	3	12,1005	indefinido
Coc. Ent.*Moroponcho	3	14,0125	indefinido
Coc. Ent.*Olashiwi	3	16,4434	indefinido
Cruda*Moroponcho	3	18,1772	indefinido
Cruda*Olashiwi	3	22,1615	indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las variedades cultivadas en la granja del Instituto Superior Luis A. Martínez, especificado en la Tabla 45, mostró que estos componentes varían por efecto del procesamiento (cocción del tubérculo con piel), la variedad de papa y la interacción entre estos dos factores.

**Tabla 45:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas enteras, provenientes del ITALAM

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	22,85	1	22,8480	5 277,43	0,00
B:Variedades I	2 796,76	29	96,4399	22 275,65	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	85,55	29	2,9500	681,38	0,00
RESIDUOS	0,52	120	0,0043		
<b>TOTAL</b> (CORREGIDO)	2 905,67	179			

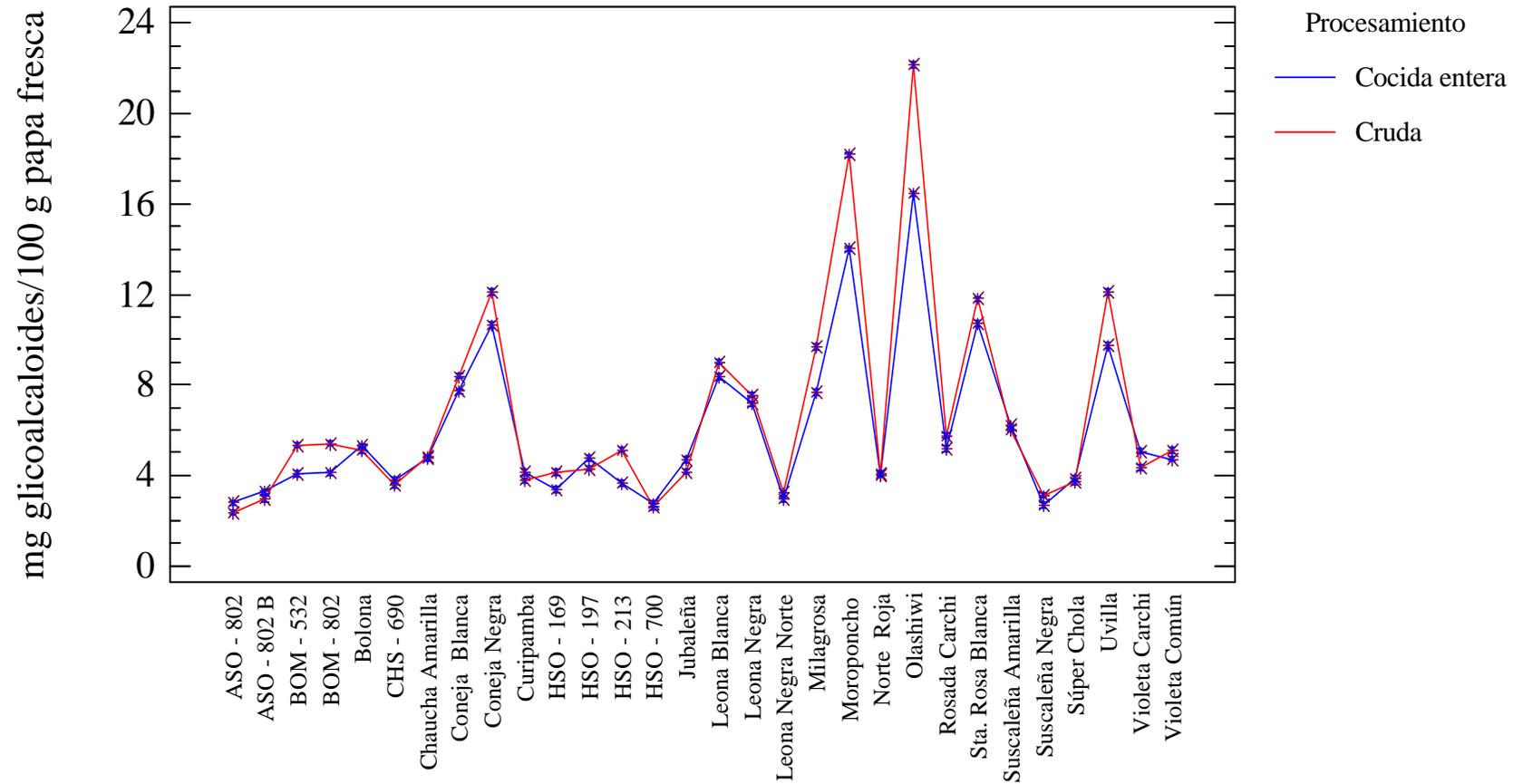
Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La prueba de Tukey, especificada en la Tabla 46, determinó que el contenido de glicoalcaloides de la papa cocida es estadísticamente diferente al de la papa cruda, se registró el menor contenido en los tubérculos cocidos enteros (5,94 mg/100 g), por lo que este valor se ubicó en el primer rango estadístico (a). Se experimentó de esta manera una disminución del 10,7%, con respecto a los tubérculos crudos enteros.

**Tabla 46:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en papas nativas crudas y cocidas, cultivadas en la granja ITALAM.

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cocida entera	90	5,9465	0,0069	a
Cruda	90	6,6590	0,0069	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cocida entera - Cruda			*-0,7126	0,0194

\* indica una diferencia significativa.



**Figura 22:** Efecto de la cocción sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas enteras, cultivadas en el ITALAM

La Figura 22, ilustra el efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides, con un mayor resultado en las variedades Milagrosa, Moroncho, Olashiwi, BOM-532 y BOM-802. Un menor cambio en el contenido de glicoalcaloides, con relación a la papa cruda, se observó en las variedades CHS-690, Chaucha Amarilla, Jubaleña, Leona Negra, Suscaleña Amarilla, Suscaleña Negra y Superchola.

Con la prueba de Tukey al 5%, para la interacción entre el procesamiento y la variedad, detallada en la Tabla 44, se determinó el menor contenido de glicoalcaloides para la variedad ASO-802 en estado crudo y por lo que se ubicó en el primer rango estadístico (a). La variedad HSO-700, en estado crudo y cocido, y las variedades Suscaleña Negra y ASO – 802 en estado cocido, presentaron concentraciones similares de glicoalcaloides (2,60-2,78 mg/100 g), las que compartieron los rangos estadísticos b y bc. En diferente rango estadístico (ijk) se ubicó la variedad testigo Superchola, después de su procesamiento, con 3,86 mg/100 g, valor considerado como seguro para el consumo humano.

Igualmente, las variedades comerciales Bolona, Uvilla, Leona Negra, Leona Blanca, Coneja Blanca y Coneja Negra, en estado cocido, registraron niveles de glicoalcaloides que fluctuaron entre 5,28 a 10,64 mg/100

Las variedades Moroponcho y Olashiwi en estado cocido, presentaron los niveles más altos de glicoalcaloides (14,01 y 16,44 mg/100 g), sin alcanzar el valor de 20 mg/100 g, considerado como tóxico para el ser humano (Tajner-Czopek *et al.*, 2007).

### **3.3.1.2. EFECTO DE LA COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA ENTERA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ**

En la Tabla 47 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez, en estado crudo y cocida

entera. Después de la cocción del tubérculo, se tiene como menor concentración a 1,2334 mg/100 g, perteneciente a la variedad BOM - 540, y como mayor concentración a 9.0769 mg/100 g, correspondiente a la variedad HSO – 198; la desviación estándar fue de 2,4320 mg/100 g.

**Tabla 47:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Coc. Ent.*BOM - 540	3	1,2334	a
Cruda*BOM - 540	3	1,4792	a
Coc. Ent.*ASO - 802 C	3	1,8178	b
Coc. Ent.*Norte Roja	3	1,9675	bc
Coc. Ent.*Yema de Huevo	3	2,0464	bcd
Coc. Ent.*Mampuera	3	2,0588	bcd
Cruda*Yema de Huevo	3	2,0608	bcd
Coc. Ent.*CHS - 690	3	2,0751	bcd
Cruda*Norte Roja	3	2,1488	cde
Cruda*CHS - 690	3	2,2769	def
Cruda*ASO - 802 C	3	2,3609	efg
Cruda*Mampuera	3	2,4857	fgh
Coc. Ent.*Sta. Rosa Blanca	3	2,5181	fghi
Coc. Ent.*Carrizo	3	2,6179	ghij
Cruda*HSO - 213	3	2,6434	hijk
Cruda*ASO - 802 B	3	2,6881	hijkl
Cruda*Durazno	3	2,7551	hijkl
Coc. Ent.*ASO - 802 A	3	2,7569	ijkl
Cruda*Leona Negra Norte	3	2,7947	jkl
Coc. Ent.*Sta. Rosa Amarilla	3	2,8026	jklm
Cruda*HSO - 700	3	2,8371	jklm
Cruda*ASO - 802 A	3	2,8718	jklm
Coc. Ent.*HSO - 213	3	2,8981	klmn
Coc. Ent.*Bolona	3	2,9437	lmno
Coc. Ent.* Uva	3	3,0669	mnop
Coc. Ent.*Leona Carchi	3	3,1526	nopq
Cruda*Carrizo	3	3,1535	nopq

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 47:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez **continuación ...**

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Coc. Ent.*ASO - 802 B	3	3,1821	opqr
Coc. Ent.*Leona Negra Norte	3	3,2132	pqrs
Cruda*HSO - 197	3	3,3165	pqrst
Cruda*Uva	3	3,4113	qrst
Cruda*Leona Carchi	3	3,4372	rst
Coc. Ent.*HSO - 197	3	3,4708	st
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	3,5278	t
Cruda*Osito	3	3,8587	u
Cruda*Bolona	3	4,1708	v
Coc. Ent.*Chaucha Roja	3	4,3848	vw
Cruda*Chaucha Roja	3	4,4753	wx
Coc. Ent.*Durazno	3	4,7256	xy
Coc. Ent.*Moroponcho	3	4,8145	y
Cruda*HSO - 198	3	4,8489	y
Coc. Ent.*Osito	3	4,8816	y
Coc. Ent.*Roja Acha	3	5,3594	z
Cruda*Sta. Rosa Amarilla	3	5,5522	z
Cruda*Roja Acha	3	5,9209	Indefinido
Coc. Ent.*HSO - 161	3	6,2702	Indefinido
Cruda*HSO - 161	3	6,3070	Indefinido
Cruda*Moroponcho	3	6,3075	Indefinido
Coc. Ent.*Yungay	3	6,6927	Indefinido
Cruda*Yungay	3	6,7461	Indefinido
Coc. Ent.*Rosada	3	7,0389	Indefinido
Coc. Ent.*HSO - 700	3	7,0846	Indefinido
Coc. Ent.*Leona Blanca	3	8,0434	Indefinido
Coc. Ent.*Puña	3	8,3087	Indefinido
Coc. Ent.*Chaucha Blanca	3	8,3542	Indefinido
Coc. Ent.*Milagrosa	3	8,4972	Indefinido
Cruda*Rosada	3	8,5110	Indefinido
Coc. Ent.*Uvilla	3	8,6790	Indefinido
Coc. Ent.*HSO - 198	3	9,0769	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 47:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida entera) y variedades cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez **continuación ...**

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*Uvilla	3	9,8230	Indefinido
Cruda*Milagrosa	3	10,0846	Indefinido
Cruda*Chaucha Blanca	3	10,4534	Indefinido
Cruda*Puña	3	11,0344	Indefinido
Cruda*Leona Blanca	3	11,3759	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las variedades procedentes del colegio Simón Rodríguez, especificado en la Tabla 48, mostró un efecto significativo del procesamiento (cocción), la variedad de papa y la interacción de los dos factores sobre la concentración de la toxina en estudio.

**Tabla 48:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas enteras, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	4,40	1	4,3967	720,54	0,00
B:Variedades SR	1 252,22	31	40,3943	6 619,92	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	121,67	31	3,9249	643,23	0,00
RESIDUOS	0,78	128	0,0061		
TOTAL (CORREGIDO)	1 379,07	191			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Con la prueba de Tukey, especificada en la Tabla 49, se puede afirmar (confiabilidad del 95 %) que la concentración de glicoalcaloides de la papa cruda es 6,2 % mayor que de la papa cocida, cuyo valor se ubicó en el rango estadístico (a). La diferencia entre los dos estados del tubérculo alcanzó un valor de 0,3027 mg/100 g.

**Tabla 49:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de papas nativas crudas y cocidas enteras, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez.

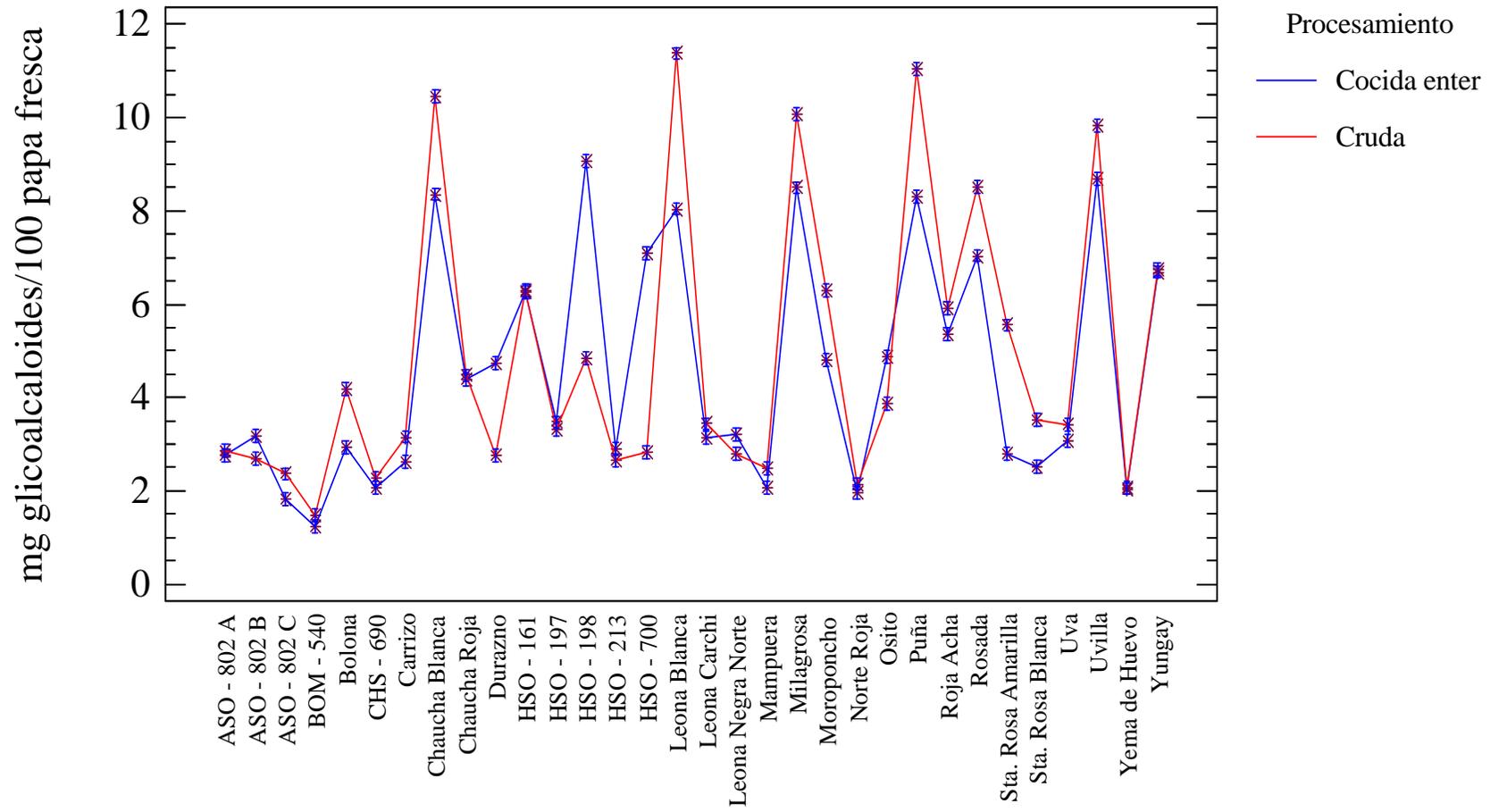
Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cocida entera	96	4,5636	0,0080	a
Cruda	96	4,8662	0,0080	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cocida entera - Cruda			*-0,3027	0,0223

\* indica una diferencia significativa.

La Figura 23, muestra la influencia del proceso de cocción en el contenido de glicoalcaloides. En la mayoría de variedades, el contenido de estos antinutricionales disminuye después de la cocción de papa con cáscara. Se exceptúa de esta tendencia las variedades HSO - 198, HSO - 700 y Durazno que presentó mayor nivel de glicoalcaloides en los tubérculos cocidos antes que en los crudos.

Con la prueba de Tukey para los glicoalcaloides en la interacción procesamiento x variedad, presentada en la Tabla 47, se determinó que la variedad BOM – 540, tanto cruda como cocida entera, presentó una concentración semejante de glicoalcaloides y se ubicó en el primer rango estadístico (a). Los glicoalcaloides de las variedades ASO-802, Norte Roja, Yema de Huevo y Mampuera, en estado cocido del tubérculo con cáscara, no variaron sustancialmente entre ellas, por lo que comparten el rango estadístico (b).

La concentración de glicoalcaloides más alto en este conjunto de papas cocidas enteras se presentó en la variedad HSO – 198 y fue de 9,0769 mg/ 100 g papa.



**Figura 23:** Efecto de la cocción en el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas enteras, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

El rango de variación de los glicoalcaloides para las papas nativas comerciales y cocidas, que en este caso fueron: Yema de Huevo, Bolona, Uvilla, Leona Blanca, Puña y Carrizo, fue de 2,0464 a 8,6790 mg/100 g.

Se tiene entonces, que el agua del medio y la temperatura causan la disminución de aproximadamente 8,45 % del contenido total de glicoalcaloides durante el proceso de cocción de papa nativas enteras.

Esta pérdida de glicoalcaloides en la práctica no es muy representativa ya que se ubicó menos del 10 %. Aunque se debe tener en cuenta que mientras más alto sea el contenido de glicoalcaloides su disminución debería ser mayor que cuando este se encuentra en los niveles bajos, porque la porción de esas toxinas que se destruye es más amplia.

De acuerdo a Lachman *et al.* (2001) los glicoalcaloides en su estructura molecular tienen una porción polar, por la cual podrían ser solubles en agua, pero también tienen una porción liofílica, lo cual explicaría su pequeña disminución en la papa cocida entera; además su cáscara podría servir como barrera en contra de su salida. Otra razón para la pérdida de glicoalcaloides podría ser la temperatura a la que se sometió al tubérculo al momento de la cocción, pero esta no es realmente la adecuada como para destruir o desnaturalizar gran parte de estos.

### **3.3.2. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL PROCESO COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA PELADA**

#### **3.3.2.1. EFECTO DE LA COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA PELADA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM**

En la Tabla 50 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del ITALAM, en estado crudo y cocida pelada. Después de la cocción del tubérculo sin cáscara, se tiene como menor concentración a

1.3923 mg/100 g, perteneciente a la variedad Bolona, y como mayor concentración a 8,5891 mg/100 g, correspondiente a la variedad Olashiwi; la desviación estándar fue de 1,6406 mg/100 g.

**Tabla 50:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades cultivadas en el ITALAM

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g papa)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Coc. Pel.*Bolona	3	1,3923	a
Coc. Pel.*ASO - 802	3	1,3996	a
Coc. Pel.*ASO - 802 B	3	1,4027	a
Coc. Pel.*Rosada Carchi	3	1,4028	a
Coc. Pel.*Superchola	3	1,4046	a
Coc. Pel.*Suscaleña Negra	3	1,5529	ab
Coc. Pel.*HSO - 700	3	1,5743	ab
Coc. Pel.*HSO - 197	3	1,7727	bc
Coc. Pel.*BOM - 532	3	1,9282	cd
Coc. Pel.*Leona Negra Norte	3	1,9459	cd
Coc. Pel.*Chaucha Amarilla	3	2,0893	de
Coc. Pel.*Suscaleña Amarilla	3	2,0952	de
Coc. Pel.*BOM - 802	3	2,0995	de
Coc. Pel.*HSO - 169	3	2,1391	def
Coc. Pel.*Curipamba	3	2,2846	efg
Coc. Pel.*CHS - 690	3	2,3445	efgh
Cruda*ASO - 802	3	2,3465	efghi
Coc. Pelada.*Coneja Blanca	3	2,3698	fghi
Coc. Pel.*Leona Negra	3	2,3842	fghi
Coc. Pel.*HSO - 213	3	2,3902	fghi
Coc. Pel.*Uvilla	3	2,4210	ghi
Coc. Pel.*Coneja Negra	3	2,4574	ghi
Coc. Pel.*Norte Roja	3	2,5137	ghij
Cruda*HSO - 700	3	2,6002	hij
Coc. Pel.*Violeta Carchi	3	2,6035	hij
Coc. Pel.*Leona Blanca	3	2,6091	ij
Coc. Pel.*Jubaleña	3	2,7632	jk
Coc. Pel.*Milagrosa	3	2,9231	kl

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 50:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades cultivadas en el ITALAM

**continuación ...**

<b>Procesamiento*variedades</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/100 g papa)</b>	<b>Grupos Homogéneos<sup>2</sup> (HSD)</b>
Cruda*ASO - 802 B	3	2,9558	klm
Cruda*Suscaleña Negra	3	3,1200	lm
Cruda*Leona Negra Norte	3	3,2076	mn
Coc. Pel.*Violeta Común	3	3,4343	no
Cruda*CHS - 690	3	3,5500	op
Cruda*Superchola	3	3,6856	op
Cruda*Curipamba	3	3,7500	p
Cruda*Norte Roja	3	4,0749	q
Cruda*HSO - 169	3	4,1316	q
Cruda*Jubaleña	3	4,1627	q
Cruda*HSO - 197	3	4,2862	q
Cruda*Violeta Carchi	3	4,3360	q
Cruda*Chaucha Amarilla	3	4,8118	r
Coc. Pel.*Moroponcho	3	4,8706	rs
Cruda*Violeta Común	3	5,0975	st
Cruda*Bolona	3	5,1055	st
Cruda*HSO - 213	3	5,1164	st
Cruda*BOM - 532	3	5,3232	tu
Cruda*BOM - 802	3	5,3988	u
Cruda*Rosada Carchi	3	5,7472	v
Cruda*Suscaleña Amarilla	3	6,0124	w
Cruda*Leona Negra	3	7,5594	x
Coc. Pel.*Sta. Rosa Blanca	3	7,6580	x
Cruda*Coneja Blanca	3	8,3768	y
Coc. Pel.*Olashiwi	3	8,5891	y
Cruda*Leona Blanca	3	9,0011	z
Cruda*Milagrosa	3	9,6770	indefinido
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	11,7982	indefinido
Cruda*Uvilla	3	12,0986	indefinido
Cruda*Coneja Negra	3	12,1005	indefinido
Cruda*Moroponcho	3	18,1772	indefinido
Cruda*Olashiwi	3	22,1615	indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides, de las variedades nativas procedentes del ITALAM, especificado en la Tabla 51, mostró que tanto el procesamiento de la papa (cocción, pelado) como la variedad y la interacción de estos dos factores, inciden significativamente en el contenido de glicoalcaloides.

**Tabla 51:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el ITALAM.

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	731,50	1	731,5040	123 360,11	0,00
B:Variedades I	1 582,75	29	54,5775	9 203,91	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	524,49	29	18,0857	3 049,96	0,00
RESIDUOS	0,71	120	0,0059		
TOTAL (CORREGIDO)	2 839,45	179			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Con la prueba de Tukey al 5,0 %, especificada en la Tabla 52, se determinó que el contenido de glicoalcaloides de los tubérculos cocidos y pelados es 60,5 % menor que el de los crudos y se ubicó en el primer rango estadístico (a). El nivel de diferencia detectado fue de 4,0318 mg/100 g papa.

**Tabla 52:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el ITALAM

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cocida pelada	90	2,6272	0,0081	a
Cruda	90	6,6590	0,0081	b

**Tabla 52:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el ITALAM **continuación ...**

Contraste	Diferencias	+/- Límites
Cocida pelada - Cruda	*-4,0318	0,0227

\* indica una diferencia significativa.

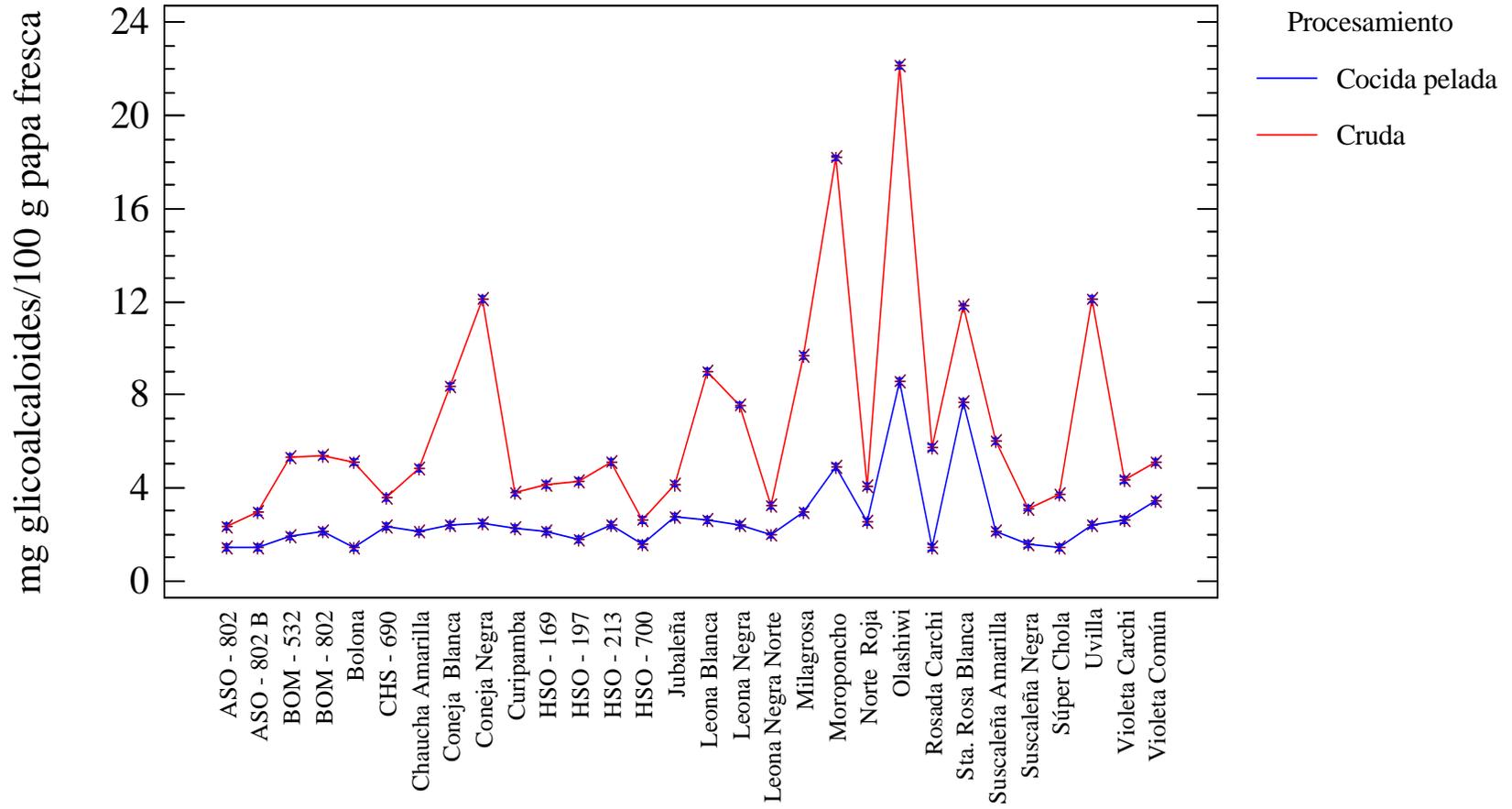
La Figura 24, muestra el efecto del proceso (pelado y cocción) sobre los glicoalcaloides en papas nativas. Se observa un efecto sinérgico del pelado y la cocción, en la disminución de estos antinutricionales, los que en gran parte de los cultivares en estudio experimentaron una disminución de 2 mg/100 g papa.

Las variedades con mayores contenidos de glicoalcaloides son las que registraron mayores pérdidas de esta toxina después del pelado y posterior cocción del tubérculo.

Con la prueba de Tukey para la interacción entre el procesamiento y la variedad, presentada en la Tabla 50, se determinó que después de la cocción del tubérculo pelado las variedades Bolona, ASO – 802, ASO – 802 B, Rosada Carchi, Suscaleña Amarilla, HSO – 700, HSO – 187, BOM – 532 y Superchola presentaron los menores niveles de glicoalcaloides; estos fueron semejantes entre sí, por lo que comparten el primer rango estadístico (a). Casi la totalidad de las variedades de papas sometidas a este procesamiento marcaron un contenido de glicoalcaloides entre 1,3923 y 2,9231 mg/100 g papa.

La variedad Olashiwi presentó el mayor contenido de glicoalcaloides, en este grupo de cultivares después del procesamiento, con un valor de 8,59 mg/100 g.

El rango de variación de los glicoalcaloides en las variedades nativas comerciales fue de 1,3923 mg/100, para la papa Bolona a 2,6091 mg/100 g para la variedad Leona blanca.



**Figura 24:** Efecto de la cocción y el pelado sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el ITALAM

### 3.3.2.2. EFECTO DE LA COCCIÓN EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA PELADA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 53 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez, en estado crudo y cocida pelada. Después de la cocción del tubérculo sin cáscara, se tiene como menor concentración a 0,4564 mg/100 g, perteneciente a la variedad BOM - 540, y como mayor concentración a 3,7426 mg/100 g, correspondiente a la variedad Roja Acha; la desviación estándar fue de 0,6734 mg/100 g.

**Tabla 53:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Coc. Pel.*BOM - 540	3	0,4564	a
Coc. Pel.*Yema de Huevo	3	0,6855	ab
Coc. Pel.*ASO - 802 C	3	0,8800	bc
Coc. Pel.*CHS - 690	3	0,9810	cd
Coc. Pel.*Mampuera	3	1,1930	de
Coc. Pel.*ASO - 802 B	3	1,2648	ef
Coc. Pel.*Durazno	3	1,2758	ef
Coc. Pel.*ASO - 802 A	3	1,3870	efg
Coc. Pel.*Sta. Rosa Amarilla	3	1,4548	fgh
Coc. Pel.*Osito	3	1,4690	fghi
Cruda*BOM - 540	3	1,4792	fghi
Coc. Pel.*Norte Roja	3	1,4846	fghi
Coc. Pel.*HSO - 213	3	1,4992	fghij
Coc. Pel.*Sta. Rosa Blanca	3	1,5871	ghijk
Coc. Pel.*Puña	3	1,6085	ghijkl
Coc. Pel.*HSO - 161	3	1,6480	hijklm
Coc. Pel.*Leona Carchi	3	1,6534	hijklm

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 53:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades, cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez **continuación ...**

<b>Procesamiento*variedades</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Glicoalcaloides<sup>1</sup> (mg/100 g)</b>	<b>Grupos Homogéneos<sup>2</sup> (HSD)</b>
Coc. Pel.*Carrizo	3	1,6571	hijklm
Coc. Pel.*Chaucha Blanca	3	1,7126	ijklmn
Coc. Pel.*Leona Negra Norte	3	1,7151	ijklmn
Coc. Pel.*Milagrosa	3	1,7439	jklmn
Coc. Pel.*HSO - 700	3	1,7699	klmn
Coc. Pel.*Moroponcho	3	1,8511	lmno
Coc. Pel.*Chaucha Roja	3	1,8979	mnop
Coc. Pel.*HSO - 197	3	1,9313	nopq
Cruda*Yema de Huevo	3	2,0608	opqr
Coc. Pel.*Uvilla	3	2,1289	pqrs
Cruda*Norte Roja	3	2,1488	pqrs
Coc. Pel.*HSO - 198	3	2,1689	qrs
Coc. Pel.*Uva	3	2,1895	rs
Cruda*CHS - 690	3	2,2769	rst
Coc. Pel.*Rosada	3	2,2844	rst
Cruda*ASO - 802 C	3	2,3609	stu
Cruda*Mampuera	3	2,4857	tuv
Coc. Pel.*Bolona	3	2,5700	uvw
Cruda*HSO - 213	3	2,6434	vwx
Cruda*ASO - 802 B	3	2,6881	vwx
Cruda*Durazno	3	2,7551	wx
Cruda*Leona Negra Norte	3	2,7947	wxy
Cruda*HSO - 700	3	2,8371	xy
Cruda*ASO - 802 A	3	2,8718	xy
Coc. Pel.*Yungay	3	3,0261	yz
Coc. Pel.*Leona Blanca	3	3,0359	yz
Cruda*Carrizo	3	3,1535	Indefinido
Cruda*HSO - 197	3	3,3165	Indefinido
Cruda*Uva	3	3,4113	Indefinido
Cruda*Leona Carchi	3	3,4372	Indefinido
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	3,5278	Indefinido
Coc. Pel.*Roja Acha	3	3,7426	Indefinido
Cruda*Osito	3	3,8587	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 53:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y cocida pelada) y variedades, cultivadas en el colegio Simón

Rodríguez **continuación ...**

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*Bolona	3	4,1708	Indefinido
Cruda*Chaucha Roja	3	4,4753	Indefinido
Cruda*HSO - 198	3	4,8489	Indefinido
Cruda*Sta. Rosa Amarilla	3	5,5522	Indefinido
Cruda*Roja Acha	3	5,9209	Indefinido
Cruda*HSO - 161	3	6,3070	Indefinido
Cruda*Moroponcho	3	6,3075	Indefinido
Cruda*Yungay	3	6,7461	Indefinido
Cruda*Rosada	3	8,5110	Indefinido
Cruda*Uvilla	3	9,8230	Indefinido
Cruda*Milagrosa	3	10,0846	Indefinido
Cruda*Chaucha Blanca	3	10,4534	Indefinido
Cruda*Puña	3	11,0344	Indefinido
Cruda*Leona Blanca	3	11,3759	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez, especificado en la Tabla 54, demostró que el procesamiento (cocción de tubérculo sin cáscara), la variedad y la interacción de estos dos factores influyen significativamente en la concentración de estos compuestos.

**Tabla 54:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el Colegio Simón Rodríguez

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	466,55	1	466,5490	86 991,30	0,00
B:Variedades SR	522,32	31	16,8492	3 141,64	0,00

**Tabla 54:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el Colegio Simón Rodríguez **continuación ...**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
INTERACCIONES					
AB	332,85	31	10,7371	2 002,00	0,00
RESIDUOS	0,69	128	0,0054		
TOTAL (CORREGIDO)	1 322,41	191			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Con la prueba de Tukey al 5 %, determinada en la Tabla 55, se obtuvieron dos rangos estadísticos; en el primer rango se ubicó el menor contenido de glicoalcaloides, correspondiente a las papas nativas peladas y cocidas, mientras que en el segundo rango (b) se ubicó el promedio de glicoalcaloides de los tubérculos crudos. El margen de diferencia entre las papas crudas y cocidas peladas alcanzó un valor 3,1177 mg/100 g, lo que representa una disminución de glicoalcaloides en el orden del 64,1 % en el proceso, con respecto a las papas crudas.

**Tabla 55:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y cocidas peladas, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cocida pelada	96	1,7486	0,0075	a
Cruda	96	4,8662	0,0075	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cocida pelada - Cruda			*-3,1177	0,0209

\* indica una diferencia significativa.

En la Figura 25 se representa el efecto del proceso en el contenido de glicoalcaloides, se observa una notable disminución de estos compuestos por efecto del pelado y la cocción, especialmente en las variedades Chaucha Roja, Leona Blanca, Milagrosa, Puña, Roja Acha y Uvilla; en la mayoría de los cultivares el contenido de glicoalcaloides disminuyó hasta alrededor de 1,75 mg/100 g.

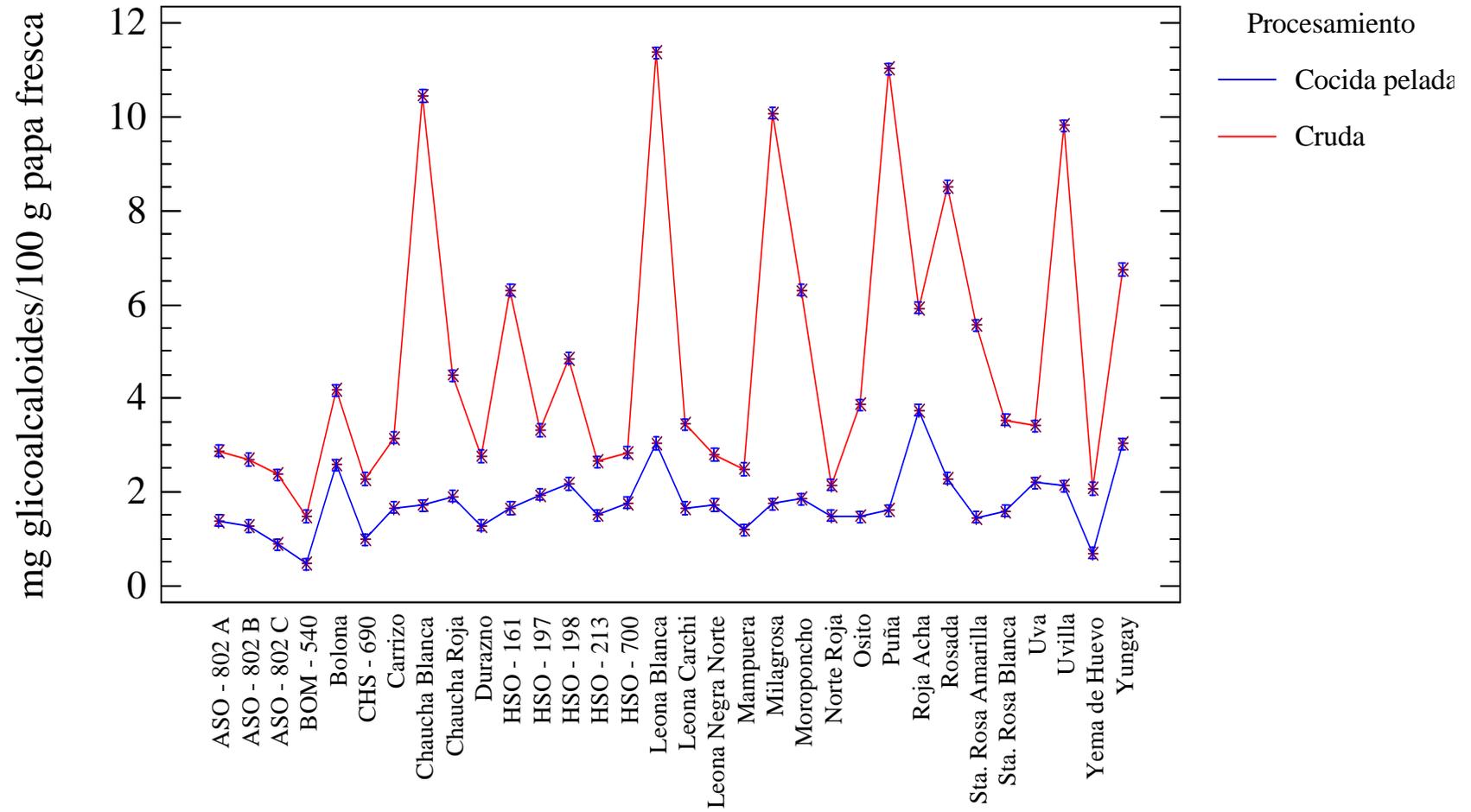
La prueba de Tukey para la interacción entre el procesamiento y la variedad, presentada en la Tabla 53, categoriza las variedades que después del pelado y la cocción del tubérculo presentaron bajos contenidos de glicoalcaloides; se ubicaron en los primeros rangos estadísticos (menor concentración) las variedades nativas BOM – 540, Yema de Huevo, ASO – 802 C, CHS – 690, Mampuera, ASO – 802 B, Durazno, ASO – 802 A, Sta. Rosa Amarilla, Osito y Norte Roja. La mayor parte de las variedades de papas sometidas a este procesamiento marcaron un contenido de glicoalcaloides entre 0,4564 y 2,5700 mg/100 g.

La variedad que marcó el más alto contenido de glicoalcaloides dentro de este grupo después de su pelado y cocción fue la Roja Acha que tuvo 3,7426 mg/100 g papa.

El contenido de glicoalcaloides, en las variedades nativas comerciales (Yema de Huevo, Bolona, Uvilla, Leona Blanca, Puña y Carrizo) peladas y cocidas varió de 0,6855 a 3,0359 mg/100 g.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el pelado y la cocción tienen un efecto importante en la disminución de los glicoalcaloides de papa, la cual fue representada aproximadamente por el 62,3 %.

Esta pérdida de glicoalcaloides es muy significativa, si comparamos con el efecto producido por solo la cocción del tubérculo entero, de esta manera se tiene que el pelado de la papa implicó una disminución de más del 50 % del contenido total de glicoalcaloides presente en los tubérculos.



**Figura 25:** Efecto del pelado y la cocción sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Además de lo anunciado anteriormente acerca de las razones de por qué en la cocción se produce pérdida de glicoalcaloides, tenemos una aseveración de gran importancia mencionada por Machado *et al.* (2007), quien señala que la mayor concentración de glicoalcaloides se encuentra en el primer milímetro del tubérculo, es decir donde se encuentra la piel; y esta al ser removida, provoca una disminución sustancial de estos antinutricionales.

Gracias a las observaciones realizadas en cada gráfico de interacciones entre la variedad y el procesamiento (pelado y cocción), se tiene que al contener la piel de la papa la mayor concentración de glicoalcaloides en el tubérculo, con la eliminación de esta, dejó a las distintas variedades estudiadas con aproximadamente igual contenido de glicoalcaloides, ya que al parecer la pulpa contiene muy poco de esta toxina. Esto explica el hecho de que papas con altos contenido de glicoalcaloides después del pelado y la cocción presenten pérdidas de glicoalcaloides mucho más grandes porcentualmente que las que tuvieron bajos contenidos.

### **3.3.3. DETERMINACIÓN DEL EFECTO DEL PROCESO FRITURA EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE LA PAPA**

#### **3.3.3.1. EFECTO DE LA FRITURA EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA ENTERA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL ITALAM**

En la Tabla 56 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del ITALAM, en estado crudo y fritura. Después de la fritura de la papa con cáscara en forma de chips, se tiene como menor concentración a 9,3116 mg/100 g, perteneciente a la variedad ASO - 802, y como mayor concentración a 63,2849 mg/100 g, correspondiente a la variedad Moroponcho; la desviación estándar fue de 14,1314 mg/100 g.

**Tabla 56:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el ITALAM

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*ASO - 802	3	2,3465	a
Cruda*HSO - 700	3	2,6002	ab
Cruda*ASO - 802 B	3	2,9558	bc
Cruda*Suscaleña Negra	3	3,1200	cd
Cruda*Leona Negra Norte	3	3,2076	cde
Cruda*CHS - 690	3	3,5500	def
Cruda*Superchola	3	3,6856	efg
Cruda*Curipamba	3	3,7500	fg
Cruda*Norte Roja	3	4,0749	gh
Cruda*HSO - 169	3	4,1316	gh
Cruda*Jubaleña	3	4,1627	gh
Cruda*HSO - 197	3	4,2862	h
Cruda*Violeta Carchi	3	4,3360	hi
Cruda*Chaucha Amarilla	3	4,8118	ij
Cruda*Violeta Común	3	5,0975	jk
Cruda*Bolona	3	5,1055	jk
Cruda*HSO - 213	3	5,1164	jk
Cruda*BOM - 532	3	5,3232	jkl
Cruda*BOM - 802	3	5,3988	kl
Cruda*Rosada Carchi	3	5,7472	lm
Cruda*Suscaleña Amarilla	3	6,0124	m
Cruda*Leona Negra	3	7,5594	n
Cruda*Coneja Blanca	3	8,3768	o
Cruda*Leona Blanca	3	9,0011	p
Frita*ASO - 802	3	9,3116	pq
Frita*Violeta Común	3	9,4745	pqr
Frita*Suscaleña Amarilla	3	9,5444	qr
Cruda*Milagrosa	3	9,6770	qrs
Frita*ASO - 802 B	3	9,8645	rs
Frita*HSO - 700	3	10,0855	s
Frita*Uvilla	3	10,0940	s
Frita*CHS - 690	3	10,9816	t
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	11,7982	u
Frita*HSO - 169	3	10,9816	u

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 56:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el ITALAM **continuación ...**

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*Uvilla	3	12,0986	uv
Cruda*Coneja Negra	3	12,1005	uv
Frita*Jubaleña	3	12,5928	v
Frita*Leona Negra Norte	3	13,8928	w
Frita*Curipamba	3	14,2207	w
Frita*Chaucha Amarilla	3	15,0217	x
Frita*BOM - 532	3	15,0653	x
Frita*HSO - 197	3	15,2174	x
Frita*Norte Roja	3	15,5176	x
Frita*Bolona	3	16,2536	y
Frita*Rosada Carchi	3	16,9058	z
Cruda*Moroponcho	3	18,1772	indefinido
Frita *HSO - 213	3	18,5944	indefinido
Frita*Violeta Carchi	3	20,2029	indefinido
Frita*BOM - 802	3	21,5073	indefinido
Cruda*Olashiwi	3	22,1615	indefinido
Frita*Sta. Rosa Blanca	3	22,4226	indefinido
Frita*Leona Negra	3	22,4538	indefinido
Frita*Coneja Blanca	3	23,4996	indefinido
Frita*Leona Blanca	3	27,3855	indefinido
Frita*Milagrosa	3	31,2915	indefinido
Frita*Coneja Negra	3	36,2169	indefinido
Frita*Suscaleña Negra	3	41,4534	indefinido
Frita*Superchola	3	47,6596	indefinido
Frita*Olashiwi	3	57,5409	indefinido
Frita*Moroponcho	3	63,2849	indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas sometidas a fritura y procedente de la granja ITALAM se detalla en la Tabla 57; la cual mostró que el procesamiento (fritura), la variedad y la interacción de estos dos factores, inciden en el contenido de glicoalcaloides de las papas nativas.

**Tabla 57:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	10 107,20	1	10 107,2000	446 483,73	0,00
B:Variedades I	13 803,60	29	475,9870	21 026,61	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	5 835,00	29	201,2070	8 888,26	0,00
RESIDUOS	2,72	120	0,0226		
<b>TOTAL</b>	<b>29 748,60</b>	<b>179</b>			
<b>(CORREGIDO)</b>					

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Con la prueba de Tukey al 5 %, especificada en la Tabla 58, se obtuvieron dos rangos estadísticos. En el rango a se enmarcó el contenido promedio de glicoalcaloides de la papa cruda (6,6590 mg/100 g), mientras que el promedio de las papas fritas, tipo chips con cáscara, se ubicó en el rango b, con un valor de 21,6458 mg/100 g. La diferencia registrada en el contenido de glicoalcaloides de la papa cruda y frita, fue de 14,9868 mg/100 g, y representa un incremento del 225,1 % para la papa frita.

**Tabla 58:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cruda	90	6,6590	0,0158596	a
Frita	90	21,6458	0,0158596	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cruda - Frita			*-14,9868	0,0784748

\* indica una diferencia significativa.

La Figura 26 representa la variación de los glicoalcaloides en diferentes cultivares de papa nativa, por efecto del proceso de fritura. Se observó un incremento significativo de los glicoalcaloides por efecto de este procesamiento, especialmente en las variedades Moroncho (63,28 mg/100 g), Olashiwi (57,54 mg/100 g) y Superchola (47,66 mg/100 g).

Los contenidos promedio de glicoalcaloides, resultantes de la interacción entre la variedad y el proceso aplicado, se ubicaron en diferentes rangos estadísticos (Tukey 5%), descritos en la Tabla 56. A las variedades en estado crudo correspondió los primeros rangos, mientras que los cultivares fritos en forma de chips con cáscara, se ubicaron en los mayores rangos. Después de la fritura, en primer lugar se ubica la variedad ASO – 802 con un contenido de 9,3116 mg/100 g papa, que al referirse a glicoalcaloides en realidad se considerarían en un rango ya alto. Seguidas a esta están las variedades Violeta Común, Suscaleña Amarilla, ASO – 802 B, HSO- 700, Uvilla, CHS – 690 y HSO – 169.

Después de la aplicación del proceso de fritura, la concentración de glicoalcaloides en doce variedades superó los 20 mg/100 g, niveles considerados peligrosos para el consumo humano (Tajner-Czopek *et al.*, 2007). La variedad Violeta Carchi, con 20,2029 mg/100 g, preside este grupo, seguida por BOM – 802, Santa Rosa Blanca, Milagrosa y Suscaleña Negra.

La variedad comercial Superchola, frita con cáscara, mostró un promedio de 47,66 mg/100 g para los glicoalcaloides. Las variedades ya fritas que registraron los más altos concentraciones de estos alcaloides fueron la Olashiwi y Moroponcho que respectivamente tuvieron 57,5409 y 63,2849 mg/100 g papa.

De las variedades nativas comerciales, sólo Bolona y la Uvilla presentaron contenidos por debajo de los 20 mg/100 g, mientras que los niveles de glicoalcaloides en Leona Negra, Leona Blanca, Coneja Negra y Coneja Blanca superaron el nivel indicado.

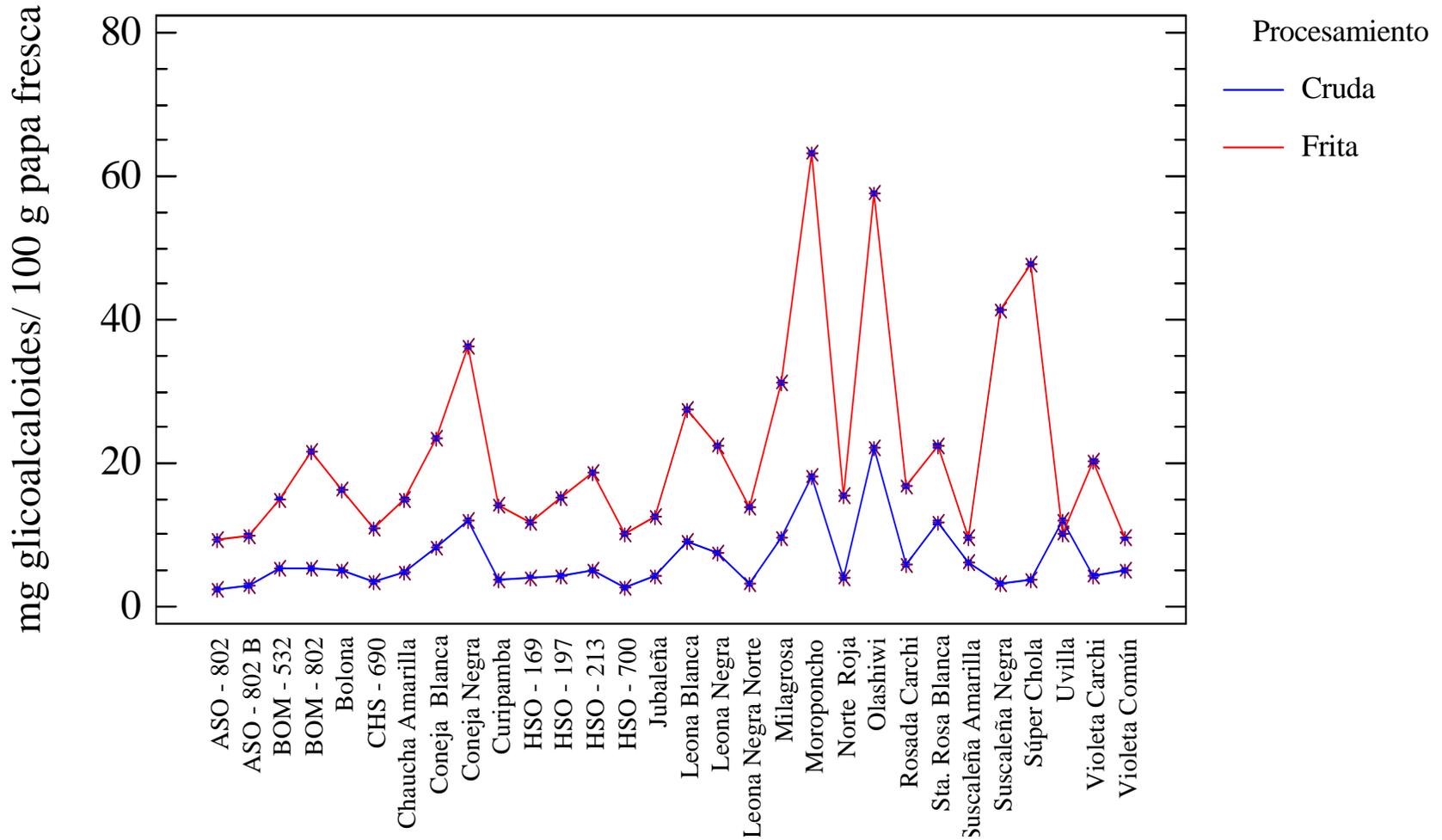


Figura 26: Efecto de la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides en papas nativas, cultivadas en el ITALAM

### 3.3.3.2. EFECTO DE LA FRITURA EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE PAPA ENTERA, VARIEDADES PROVENIENTES DEL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ

En la Tabla 59 se muestran las concentraciones de glicoalcaloides de las variedades provenientes del colegio Simón Rodríguez, en estado crudo y frita. Después de la fritura de la papa con cáscara en forma de chips, se tiene como menor concentración a 3,3746 mg/100 g, perteneciente a la variedad BOM - 540, y como mayor concentración a 36,1615 mg/100 g, correspondiente a la variedad Uvilla; la desviación estándar fue de 8,2856 mg/100 g.

**Tabla 59:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*BOM - 540	3	1,4792	a
Cruda*Yema de Huevo	3	2,0608	ab
Cruda*Norte Roja	3	2,1488	bc
Cruda*CHS - 690	3	2,2769	bcd
Cruda*ASO - 802 C	3	2,3609	bcd
Cruda*Mampuera	3	2,4857	bcd
Cruda*HSO - 213	3	2,6434	bcde
Cruda*ASO - 802 B	3	2,6881	cde
Cruda*Durazno	3	2,7551	cdef
Cruda*Leona Negra Norte	3	2,7947	defg
Cruda*HSO - 700	3	2,8371	defgh
Cruda*ASO - 802 A	3	2,8718	defgh
Cruda*Carrizo	3	3,1535	efghi
Cruda*HSO - 197	3	3,3165	fghij
Frita*BOM - 540	3	3,3746	ghij
Cruda*Uva	3	3,4113	hij
Cruda*Leona Carchi	3	3,4372	hij
Cruda*Sta. Rosa Blanca	3	3,5278	ij
Cruda*Osito	3	3,8587	jk
Cruda*Bolona	3	4,1708	kl
Cruda*Chaucha Roja	3	4,4753	lm

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 59:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

continuación ...

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Cruda*HSO - 198	3	4,8489	m
Frita*CHS - 690	3	4,9152	m
Cruda*Sta. Rosa Amarilla	3	5,5522	o
Frita*ASO - 802 C	3	5,5816	o
Frita*HSO - 700	3	5,9063	op
Cruda*Roja Acha	3	5,9209	op
Cruda*HSO - 161	3	6,3070	pq
Cruda*Moroponcho	3	6,3075	pq
Cruda*Yungay	3	6,7461	qr
Frita*Yema de Huevo	3	6,9129	qr
Frita*HSO - 213	3	6,9492	r
Frita*ASO - 802 B	3	6,9847	r
Frita*Uva	3	7,1503	rs
Frita*Durazno	3	7,6155	st
Frita*Leona Carchi	3	8,0057	tu
Frita*Norte Roja	3	8,3023	uv
Cruda*Rosada	3	8,5110	uvw
Frita*HSO - 197	3	8,8571	vwx
Frita*Carrizo	3	8,9885	wx
Frita*Bolona	3	9,1868	x
Cruda*Uvilla	3	9,8230	y
Frita*ASO - 802 A	3	9,8744	yz
Frita*Mampuera	3	10,0580	yz
Cruda*Milagrosa	3	10,0846	yz
Cruda*Chaucha Blanca	3	10,4534	Indefinido
Frita*Sta. Rosa Blanca	3	10,8546	Indefinido
Cruda*Puña	3	11,0344	Indefinido
Frita*Leona Negra Norte	3	11,1291	Indefinido
Cruda*Leona Blanca	3	11,3759	Indefinido
Frita*Osito	3	12,1023	Indefinido
Frita*Chaucha Roja	3	12,6948	Indefinido
Frita*Roja Acha	3	14,6232	Indefinido
Frita*HSO - 161	3	16,0523	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

**Tabla 59:** Prueba de Tukey para el contenido de glicoalcaloides de la interacción entre el procesamiento (cruda y frita) y variedades, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

continuación ...

Procesamiento*variedades	Frecuencia	Glicoalcaloides <sup>1</sup> (mg/100 g)	Grupos Homogéneos <sup>2</sup> (HSD)
Frita*Sta. Rosa Amarilla	3	16,1879	Indefinido
Frita*Moroponcho	3	17,4130	Indefinido
Frita*HSO - 198	3	17,5132	Indefinido
Frita*Milagrosa	3	18,7732	Indefinido
Frita*Yungay	3	22,7989	Indefinido
Frita*Rosada	3	24,4581	Indefinido
Frita*Chaucha Blanca	3	25,9008	Indefinido
Frita*Puña	3	29,0789	Indefinido
Frita*Leona Blanca	3	31,5133	Indefinido
Frita*Uvilla	3	36,1615	Indefinido

<sup>1</sup> Media (n=3)

<sup>2</sup> Prueba de Tukey HSD al 95% de confiabilidad.

El análisis de varianza, con un nivel de confianza del 95 %, afirmó que la fritura, la variedad de papa y la interacción entre estos dos elementos inciden en el nivel de glicoalcaloides de los tubérculos cultivados en la granja del colegio Simón Rodríguez, tal como indica la Tabla 60.

**Tabla 60:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Procesamiento	3 682,88	1	3 682,8800	118 011,41	0,00
B:Variedades SR	5 820,07	31	187,74400	6 015,93	0,00
INTERACCIONES					
AB	1 510,60	31	48,7291	1 561,93	0,00

**Tabla 60:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez **continuación ...**

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
RESIDUOS	3,99	128	0,0312		
TOTAL (CORREGIDO)	11 017,50	191			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

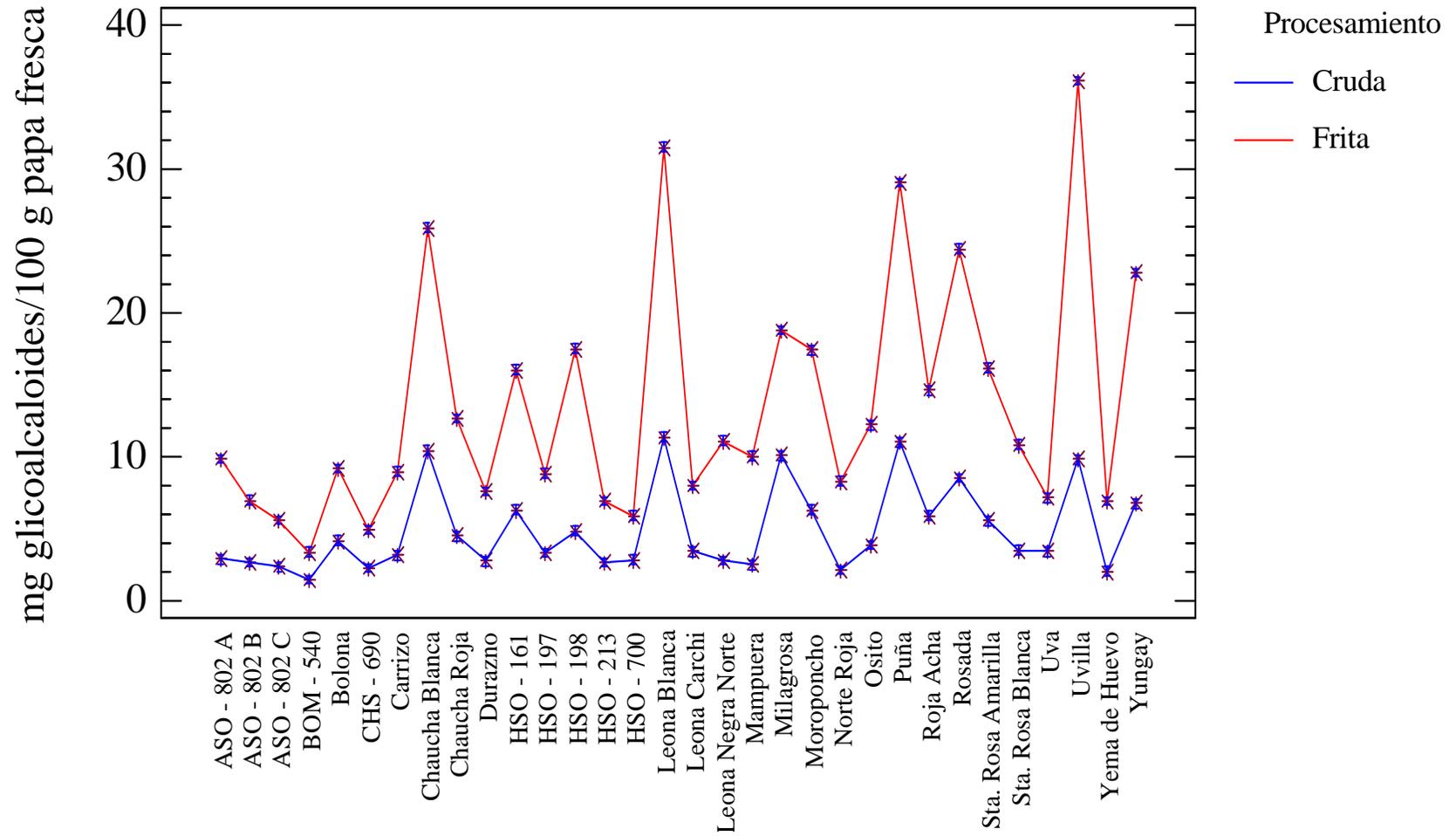
Con la prueba de Tukey al 5 %, detallada en la Tabla 61, se obtuvieron dos rangos estadísticos (a y b), en el primer rango se ubicó el menor valor, correspondiente al promedio de glicoalcaloides de las variedades nativas en estado crudo. Al segundo rango correspondió el mayor promedio (13,6256 mg/100 g), perteneciente a las variedades fritas. La diferencia detectada entre las condiciones de la papa (cruda y frita) fue de 8,7594 mg/100 g, lo que se traduce en un incremento del 180 %. Este valor es más bajo que el incremento registrado con las variedades sembradas en la granja ITALAM.

**Tabla 61:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Cruda	96	4,8662	0,01803	a
Frita	96	13,6256	0,01803	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cruda - Frita			*-8,75938	0,0504528

\* indica una diferencia significativa.

La Figura 27, muestra un incremento significativo de los glicoalcaloides por efecto de la fritura del tubérculo con cáscara en forma de chips, en variedades nativas de papa. El aumento de este alcaloide generalmente fue proporcional a su cantidad en el tubérculo antes de ser sometido a este proceso.



**Figura 27:** Efecto de la fritura sobre el contenido de glicocalcoides en papas nativas, cultivadas en el colegio Simón Rodríguez

La prueba de Tukey para la interacción entre el procesamiento y la variedad, presentada en la Tabla 59, permitió categorizar a las variedades en función de la concentración de glicoalcaloides. En los primeros rangos estadísticos se ubicaron los cultivares en estado crudo, con menor concentración de glicoalcaloides. Mientras que en los rangos avanzados se ubicaron las variedades con mayor concentración, correspondiente a los materiales que experimentaron el proceso de fritura; en relación a estas, en primer lugar se ubica la variedad BOM - 540 con un contenido de 3,3746 mg/100 g papa, que a diferencia del grupo de variedades de la otra localidad si se podría considerar como un real nivel bajo. Continúan la lista las variedades CHS – 690, ASO – 802 C, HSO – 700, Yema de Huevo, HSO – 213 y ASO – 802 B, esta última con 6,9847 mg glicoalcaloides/100 g papa.

El nivel de glicoalcaloides en seis variedades nativas y sometidas a fritura superó el límite de toxicidad (20 mg/100 g). Estas son las variedades Yungay, Rosada, Chaucha Blanca, Puña, Leona Blanca y Uvilla.

De las variedades nativas comerciales, tres (Bolona, Yema de Huevo y Carrizo) muestran un contenido de glicoalcaloides menor a 20 mg/100 g, mientras que las variedades Puña, Leona Blanca y Uvilla, superaron el nivel máximo permisible en el contenido de glicoalcaloides.

Con base en los resultados obtenidos se concluye, que el proceso de fritura de la papa en forma de chips con piel, induce un incremento de 202,6% en el contenido de glicoalcaloides, debido a la presencia misma de estos componentes en la cáscara y la disminución de humedad durante la fritura. Al respecto, Suárez (2004) expresa que durante la cocción en aceite se produce una pérdida de agua que produce un incremento de los diferentes componentes del alimento.

La pérdida de agua, que se evidencia en el Anexo XXIX, estableció muchas interrogantes durante esta etapa de la investigación; de tal manera que, en búsqueda de respuestas que expresen una mejor comprensión se realizó el análisis del efecto de la fritura sobre el contenido de glicoalcaloides en base seca, el cual está descrito en el Anexo XXX.

En base seca se registró una disminución real de alrededor de 25,75%, que ciertamente es significativa. Esta destrucción de glicoalcaloides puede venir dada por la temperatura a la se exponen los chips de papa con cáscara al momento de la fritura, es decir 160°C a su inicio. La razón por la que algunas variedades presentaron un aumento un poco más grande o pequeño de lo esperado puede estar ligada al tiempo en el que permanecieron en el aceite, el cual viene dado posiblemente por las características específicas de cada variedad.

### **3.4. IDENTIFICACIÓN DEL UMBRAL DE RECONOCIMIENTO Y DIFERENCIA, RELATIVO AL SABOR AMARGO EN PAPA NATIVA**

La Tabla 60, muestra las respuestas de doce catadores entrenados para la detección del sabor amargo en papas nativas con concentraciones ascendentes de glicoalcaloides hasta un máximo de 16,4433 mg/100 g. Ningún catador percibió el sabor amargo a una concentración de 1,8178 mg/100 g, un 16,67 % de jueces detectó el sabor amargo de la variedad Leona Carchi con 3,1526 mg/100 g de glicoalcaloides y 8,33 % identificó el sabor amargo de la variedad Durazno con 4,7256 mg/100 g de glicoalcaloides, a partir de esta concentración se incrementó el porcentaje de panelistas que identifican el carácter amargo, extensible a todos los catadores para un nivel de 9,0769 mg/100 g.

El umbral mejor estimado individual, que es la media geométrica de la concentración más alta no detectada y la próxima concentración más alta, varió de 5,40 a 8,34 mg/100 g. Mientras que el umbral mejor estimado grupal, que es la media geométrica de los umbrales individuales, alcanzó un valor de 6,42 mg/100 g de tubérculo fresco. Esta es la concentración detectable por el 80 % de catadores y a la cual los glicoalcaloides comienzan a reducir la aceptabilidad de la papa debida al sabor amargo.

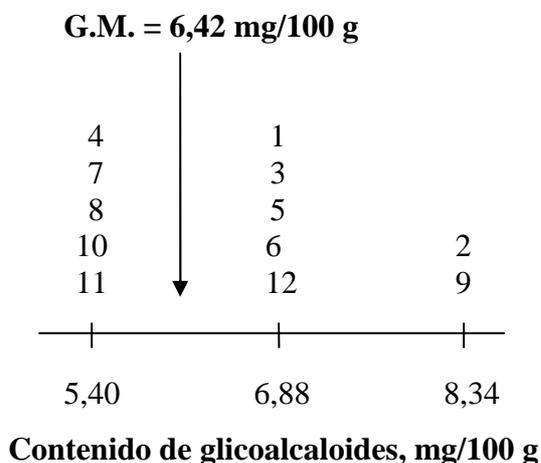
**Tabla 62:** Nivel de detección del sabor amargo en las papas nativas.

Catador	Concentración de glicoalcaloides (mg/100 g)									Umbral mejor estimado	
	ASO - 802 C	Leona Carchi	Durazno	Suscaleña Amarilla	Milagrosa	HSO - 198	Sta. Rosa Blanca	Moroponcho	Olashiwi	Media geométrica mg/100 g	Log(10)
	1,8178	3,1526	4,7256	6,1763	7,6629	9,0769	10,7209	14,0125	16,4433		
1	o	o	o	o	+	+	+	+	+	6,88	0,84
2	o	+	o	o	o	+	+	+	+	8,34	0,92
3	o	o	o	o	+	+	+	+	+	6,88	0,84
4	o	o	o	+	+	+	+	+	+	5,40	0,73
5	o	+	o	o	+	+	+	+	+	6,88	0,84
6	o	o	+	o	+	+	+	+	+	6,88	0,84
7	o	o	o	+	+	+	+	+	+	5,40	0,73
8	o	o	o	+	+	+	+	+	+	5,40	0,73
9	o	o	o	o	o	+	+	+	+	8,34	0,92
10	o	o	o	+	+	+	+	+	+	5,40	0,73
11	o	o	o	+	+	+	+	+	+	5,40	0,73
12	o	o	o	o	+	+	+	+	+	6,88	0,84
	0	16,67	8,33	41,67	83,33	100	100	100	100	Suma	9,693
										6,423	0,808

o = No detectan el sabor amargo

+ = Detectan el sabor amargo

La figura 28, ilustra un histograma con los umbrales mejores estimados tanto individuales como grupales.



**Figura 28:** Histograma de los umbrales mejores estimados individuales y el grupal

Junto con la identificación del sabor amargo en las papas se registró también su intensidad mediante ensayos sensoriales y se detallada en la Tabla 61. Para la concentración de 6,1763 y 7,6629 mg/ 100g entre las cuales se encuentra 6,42 mg/ 100 g, se tiene que su intensidad sobre 10 puntos solo fue de 0,9 y 2,2 respectivamente, lo cual indica que aunque el sabor amargo comienza a detectarse, a la concentración antes mencionada, la intensidad de éste es baja.

**Tabla 63:** Intensidad del sabor amargo de las papas, estimada mediante ensayos sensoriales

Catador	Concentración de glicoalcaloides (mg/100 g)								
	ASO - 802 C	Leona Carchi	Durazno	Suscaleña Amarilla	Milagrosa	HSO - 198	Sta. Rosa Blanca	Moroponcho	Olashiwi
	1,8178	3,1526	4,7256	6,1763	7,6629	9,0769	10,7209	14,0125	16,4433
2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	9,5	8,0	7,1	6,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	9,5	2,8	8,2	8,3
4	0,0	0,0	7,3	2,0	2,6	1,2	7,1	4,1	7,2
5	0,0	1,0	0,0	0,0	8,0	4,5	2,8	5,2	7,4
6	0,0	0,0	1,0	0,0	2,2	1,7	3,3	3,3	6,3
7	0,0	0,0	0,0	3,7	2,2	5,4	6,3	7,6	8,2
8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	2,8	2,7	7,0	8,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	7,7	2,8	4,1
10	0,0	0,0	0,0	1,3	2,4	5,5	9,3	9,4	9,3
11	0,0	0,0	0,0	2,3	2,0	1,8	7,0	2,0	8,3
12	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	9,6	8,3	0,4	7,0
<b>Media intensidad</b>	0,0	0,1	0,8	0,9	2,2	4,9	5,9	5,2	7,3

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que la localidad influye significativamente en la concentración de glicoalcaloides, los mayores contenidos se registraron en los materiales cultivados en la granja ITALAM (Tungurahua).
- El contenido de glicoalcaloides de la mayoría de las papas nativas estudiadas estuvo en un rango normal, por lo que este factor no debe ser considerado como discriminatorio para su consumo.
- Las variedades Moroponcho y Olashiwi, en estado crudo presentan niveles peligrosos para el consumo (18,17 y 22,15 mg/100 g, respectivamente). Sin embargo, después de la cocción y el pelado estos valores se redujeron a niveles seguros. Mientras que, en estado crudo las variedades que menor concentración tuvieron de estos antinutricionales fueron ASO – 802, BOM – 540, Yema de Huevo, Norte Roja, Suscaleña Negra, CHS – 690, Superchola, Mampuera, HSO – 312, Durazno y Leona Negra Norte.
- La evaluación del contenido de glicoalcaloides de una variedad de papa debe realizarse por cada localidad de donde es cosechada.
- Para una rápida selección de variedades que posiblemente tengan un bajo contenido de glicoalcaloides, se deberían tomar en cuenta aquellas cuyos tubérculos sean grandes, de color de piel oscura y que su forma no sea oblonga alargada.
- La cocción causa un mínimo efecto en el contenido de glicoalcaloides al provocar una disminución de solo 8,45 %, una pérdida no muy significativa o relevante.

- El pelado o eliminación de la cáscara de la papa provocó una gran disminución (50%) en el contenido de glicoalcaloides y constituye el proceso más efectivo para la remoción de estos.
- El proceso de fritura de las papas en forma de chips produce la concentración (3 veces más) de los glicoalcaloides, gracias a la disminución sustancial de humedad en el proceso de fritura. Pero un análisis del contenido de glicoalcaloides en base seca demostró que la fritura de papa en forma de chips con cáscara, en realidad destruye 25,75 % del total de estos.
- Los catadores entrenados fueron capaces de reconocer un leve sabor amargo cuando el contenido de glicoalcaloides en las papas fue de 6,42 mg/ 100 g.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- Analizar el efecto de los factores a los que está expuesta la papa durante el período de la post-cosecha en el contenido de glicoalcaloides, como daños mecánicos en transporte y almacenamiento, exposición a la luz en percha, temperatura y humedad relativa de almacenamiento, tiempo antes de consumo, crecimiento de brotes, etc.
- Realizar un estudio del efecto de otros procesos de la papa y según sea el caso la combinación de estos en el contenido de glicoalcaloides, se habla entonces de papa fritas a la francesa (bastones), horneadas, en puré, etc.
- Estudiar la correlación de los glicoalcaloides con otros componentes químicos de la papa como la celulosa y la enzima glicositransferasa.
- Estudiar la síntesis de glicoalcaloides durante la germinación de la papa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Andrade, H., Bastidas, O. y Sherwood, S., 2002, "La papa en Ecuador. En: El cultivo de la papa en Ecuador", Pumisacho, M., y Sherwood, S. INIAP-CIP. Quito, Ecuador, pp. 21-31.
2. Gómez, R., 2000, "Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas", Depto. de Mejoramiento y Recursos Genéticos – Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú, pp. 18 – 26, <http://www.neiker.net/neiker/papasalud/Materials/INIAP%20Caracterizacion%20Morfologica%20PapasOK.pdf> (Julio, 2009)
3. Arce, F., 2002, "El cultivo de la patata" 2º edición, publicado por Mundi-Prensa Libros, Madrid, España, pp. 42-48.
4. Bierma, W., 2006, "Verdeamiento de la papa", Revista de la papa, ACHIPA (Asociación chilena de la papa), p. 14, [http://www.achipa.cl/Html/Revista de la Papa/Ano 8 26 Octubre2006/pag 14.pdf](http://www.achipa.cl/Html/Revista%20de%20la%20Papa/Ano%208%2026%20Octubre2006/pag%2014.pdf), (Julio, 2009).
5. Calvo, M., 2006., "Otras sustancias nocivas naturales", Bioquímica de los elementos, Universidad de Zaragoza, <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassustancias.html>, (Marzo, 2009).
6. Cantwell, M., 1996, "A Review of Important Facts about Potato Glycoalkaloids", Perishables Handling Newsletter Issue, Vol (87), California, EEUU, p. 27, <http://postharvest.ucdavis.edu/datastorefiles/234-182.pdf> , (Marzo 2009).
7. Carrasco, E., Estrada, N., Gabriel, J., Alfaro, G., Larondelle, Y., García, W. y Quiroga, O., 1997, "Seis Cultivares Potenciales de Papa con Resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en Bolivia", Revista latinoamericana de la Papa, Vol (9), Cochabamba, Bolivia, p. 119.

8. Cornell University, 2008, "Plants Poinsonous to Livestock", Department of Animal Science, Cornell University, <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/steroid.html>, (Marzo 2009).
9. Cronin, A. y Smith, S., 1979, "A simple and rapid procedure for the analysis of reducing, total and individual sugars in potatoes", *Potatoe Res.*, Dublin 4, Ireland, pp. 22, 99-105.
10. Cuesta, X., 2008, "Caracterización de variedades nativas ecuatorianas por resistencia al tizón tardío y calidad", <http://www.patata2008.com/Ponencias%20Congreso/Martes/Ma%C3%B1ana/Xabier%20Cuesta.pdf>, (Marzo, 2009).
11. Cuesta, X., Andrade, H., Bastidas, O., Quevedo, R., y Sherwood, S., 2002, "Botánica y mejoramiento genético. En: El cultivo de la papa en Ecuador", Pumisacho, M., y Sherwood, S. INIAP-CIP. Quito, Ecuador, pp. 33-36.
12. Cuesta, X., Castillo, C., y Monteros, C., 2005. "Las papas nativas en el Ecuador. Estudios, cualitativos sobre oferta y demanda: Biodiversidad de las papas nativas ecuatorianas", Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador, pp. 8-10.
13. Domínguez, X., 1973, "Métodos de Investigación Química", Editorial Limusa, México, México DF, p. 213.
14. Edwards, E., Saint, R. y Cobb, A., 1998, "Is there a link between greening and light-enhanced glicoalcaloides accumulation in potato (*Solanum tuberosum* L) tubers?", *J. Sci. Food Agric.*, Vol (76), Nottingham, England, pp. 327, 328 y 332.

15. Escobar, W., 1997, "Caracterización morfológica, agronómica y bioquímica de la colección ecuatoriana de papa subgrupo tardías", Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Estatal de Bolívar, pp. 47-54.
16. Espínola, N., 2001, "Glicoalcaloides: toxinas naturales de la papa", Red Electrónica de la Papa (Redepapa), <http://www.redepapa.org/boletincuarentacinco.html>, (Marzo, 2009).
17. Espósito, F., Fogliano, V., Cardi, T., Carputo, D. y Filippone, E., 2002, "Glycoalkaloid Content and Chemical Composition of Potatoes Improved with Nonconventional Breeding Approaches", Agricultural and Food Chemistry, Vol (50), Portici, Italia, pp. 1553 y 1560.
18. Estrada, N., 2001, "Mejoramiento para procesamiento y calidad culinaria" Red Electrónica de la Papa (Redepapa), <http://www.redepapa.org/boletincincuatres.html>, (Marzo, 2009).
19. FAO, 2008, "Legado andino", Año internacional de la Papa, FAO, <http://www.potato2008.org/es/lapapa/origenes.html>, (Enero, 2009).
20. Friedman, M., 2006, "Potato Glycoalkaloids and Metabolites: Roles in the Plant and in the Diet", Agricultural and Food Chemistry, Vol (54), Albany, FI-EEUU, pp. 8655 y 8661.
21. Griffiths, W. y Dale, F., 2001, "Effect of light exposure on the glycoalkaloid content of *Solanum phureja* tubers", Agricultural and Food Chemistry, Vol (49), Dundee, Escocia, pp. 5223 y 5225.
22. Hellenäs, K., 1986, "A simplified procedure for quantification of potato glycoalkaloids in tuber extracts by HPLC: comparison with ELISA and a colorimetric method", J. Sci. Food Agric., Vol (37), pp. 779 y 780.

23. Huamán, Z., 1986, "Botánica Sistemática y Morfología de la papa" Boletín de Información Técnica 6, 2º edición, CIP, Lima, Perú, pp. 6-23.
24. Iqbal, Z., 1990, "Estudios en los alcaloides esteroidales de *Buxus papillosa* y otras plantas relacionadas", Tesis previa a la obtención del título de Ph.D., Universidad de Karachi, Karachi, Pakistán, p. 13.
25. IUPAC, 1997, "Compendium of Chemical Terminology", Segunda edición, Blackwell Scientific Publications, Oxford, Inglaterra, <http://www.iupac.org/goldbook/A00220.pdf>, (Marzo, 2009).
26. Jiménez, V. y Murillo, O., 1996, "Información Nutricional sobre Papa (*Solanum tuberosum*)", Consejo nacional de producción - dirección mercadeo y agroindustria, Área desarrollo de productos, [http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo\\_Agroid/documentospdf/Papa\\_FT\\_N.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Papa_FT_N.pdf), (Marzo, 2009).
27. Lachman, J., Hamouz, K., Orsák, M. y Pivec, V., 2001, "Potato glycoalkaloids and their significance in plant protection and human nutrition", Praga, República Checa, <http://www.redepapa.org/glycoalkaloids.pdf>, (Marzo, 2009).
28. Lister, C., 2000, "La humilde papa", Red Electrónica de la Papa (Redepapa), [www.redepapa.org/boletinveintinueve.html](http://www.redepapa.org/boletinveintinueve.html), (Junio, 2008).
29. Luján, G., 2003, "Desarrollo de marcadores SCAR y CAPS en un QTL con efecto importante sobre la resistencia al tizón tardío de la papa", Trujillo, Perú, [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/trujillo\\_lg/cap2.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/trujillo_lg/cap2.pdf), (Enero, 2009).
30. Machado, R., Toledo, M. y García, L., 2007, "Effect of light and temperature on the formation of glycoalkaloids in potato tubers", Food Control, Vol (18), p. 503.

31. Martínez, A., 2002, "Alcaloides esteroideos de solanáceas", Red Electrónica de la Papa (Redepapa), <http://www.redepapa.org/alejo.pdf>, (Marzo, 2009).
32. Mayorca, M., 2001, "Oportunidades para el desarrollo de productos de papas nativas en el Perú", Red electrónica de la Papa (Redepapa), Lima, Perú, <http://www.redepapa.org/desarrollopapasnativas.pdf>, (Marzo, 2009).
33. Monteros, C., Grijalva, A., Vásquez, W. y López, G., 2005, "Las papas nativas en el Ecuador. Estudios, cualitativos sobre oferta y demanda: Sondeo de la oferta de papas nativas en Ecuador", Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito, Ecuador, p. 20.
34. Montesdeoca, F., 2000, "Análisis del Mercado de la Papa para la Agroindustria en el Ecuador", Red Electrónica de la Papa (Redepapa), <http://www.redepapa.org/agroindustriared.html>, (Febrero, 2009).
35. Moreno, J., 2000, "Calidad de la papa para usos industriales", Red Electrónica de la Papa, Colombia, <http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>, (Abril, 2009).
36. Nema, P., Ramayya, N., Duncan, E. y Niranjana, K., 2008, "Potato glycoalkaloids: formation and estrategias for mitigation", Science of food and agricultura", Whiteknights, UK, Vol (88), p. 1869.
37. NTP, 2007, "¿Qué es la solanina? ¿Es tóxica?", National Toxicology Program, Department of Health and Human Services, Carolina del Norte, EEUU, [http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/Chem\\_Background](http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/Chem_Background), (Agosto, 2008).

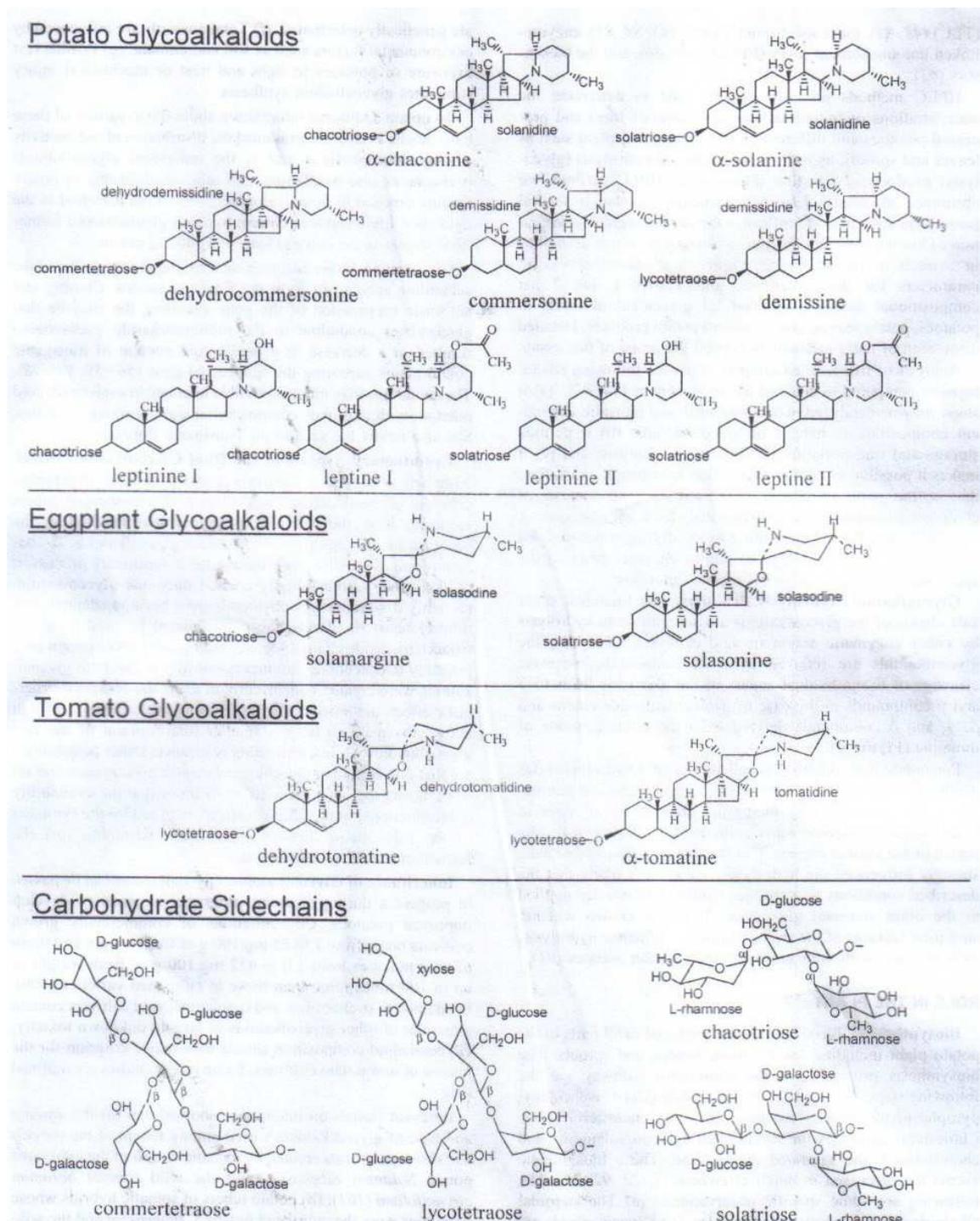
38. Oviedo, A., 2005, "Estudio de características físico-químicas en clones promisorios de papa", Disertación previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Químicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de ciencias exactas y naturales escuela de ciencias químicas, Quito, Ecuador, pp. 9, 166.
39. Quilca, N., 2008, "Caracterización morfológica, física, organoléptica, química y funcional de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp.), para orientar sus usos futuros", Proyecto de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, p. 78.
40. Reinoso, I. y Thiele, G., 2005. "Las papas nativas en el Ecuador. Estudios, cualitativos sobre oferta y demanda", Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito, Ecuador, pp. 5.
41. Sanabria, A., Heredia, P., Velásquez, M. y Moreno, J., 1991, "Glicoalcaloides como criterio de selección en clones de papa colombiana", Revista colombiana de ciencias Químico-Farmacéuticas, Bogotá, Colombia, Vol (19), p. 64.
42. SICA, 2007, "La papa en Ecuador", <http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/importancia.html>, (Febrero, 2009).
43. SICA, 2008, "Ecuador: Oferta y Demanda Nacional de la Papa", <http://www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/oferta.htm>, (Diciembre, 2009).
44. Suárez, P., 2004, "Cambios en el valor nutritivo de patatas durante distintos tratamientos culinarios", Ciencia y Tecnología alimentaria", Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Reynosa, México, Vol (4), p 257, <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/724/72440405.pdf>, (Junio, 2009).

45. Tajner-Czopek, A., Jarych-Szyska, M. y Lisińska, G., 2007, "Changes in glycoalkaloids content of potatoes destined for consumption", *Food Chemistry*, Vol (106), Wroclaw, Poland, pp. 706 y 707.
46. Unda, J., Jiménez, J., Andrade, L. y Monteros, C., 2005, "Las papas nativas en el Ecuador. Estudios, cualitativos sobre oferta y demanda: Sondeo de la oferta de papas nativas en Ecuador", Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Quito, Ecuador, pp. 13, 15 y 16.
47. Woolfe, J., 1987, "The potato in the human diet", Cambridge University Press in collaboration with IPC, Cambridge, Inglaterra, p. 30.

## **ANEXOS**

# ANEXO I

## ESTRUCTURAS DE GLICOALCALOIDES DE PAPA, BERENGENA Y TOMATE (Friedman, 2006)



**ANEXO II**

**EFFECTO DE LA LUZ EN EL CONTENIDO TOTAL DE**

**GLICOALCALOIDES (mg/ 100 g papa fresca) DE TUBÉRCULOS DE**

***S. Phureja* (Griffiths y Dale, 2001)**

Genotipo	Glicoalcaloides totales (mg/100 g papa cruda)		
	Pretratamiento	Oscuridad*	Luz**
841/01	2,5	2,6	7,8
841/13	5,8	5,4	19,2
841/05	2,4	2,4	4,5
852/10	4,5	4,1	9,6
DB 257	5,7	5,2	15,1
DB 299	3,4	3,5	13,8
DB 300	2,8	2,8	5,3
DB 323	5,7	4,8	10,0
DB 333	2,0	1,6	3,9
DB 337	3,0	3,1	5,8
DB 358	1,2	1,1	5,9

\*muestras almacenadas en fundas oscuras por 96 h

\*\*exposición a la luz por 96 h

**ANEXO III**  
**FOTOGRAFÍAS DE LAS PAPAS NATIVAS ANALIZADAS**

**ITALAM**



ASO - 802



BOM - 532



ASO - 802 B



Chaucha Amarilla



Bolona



CHS - 690



**CONEJA BLANCA**  
(ITALAM)

Coneja Blanca



**HSO - 197**  
(ITALAM)

HSO - 197



**CONEJA NEGRA**  
(ITALAM)

Coneja Negra



**HSO - 213**  
(ITALAM)

HSO - 213



**CURIPAMBA**  
(ITALAM)

Curipamba



**HSO - 700**  
(ITALAM)

HSO - 700



**HSO - 169**  
(ITALAM)

HSO - 169



**JUBALEÑA**  
(ITALAM)

Jubaleña



**LEONA BLANCA**  
(ITALAM)

Leona Blanca



**MOROPONCHO**  
(ITALAM)

Moroponcho



**LEONA NEGRA NORTE**  
(ITALAM)

Leona Negra Norte



**NORTE ROJA**  
(ITALAM)

Norte Roja



**LEONA NEGRA**  
(ITALAM)

Leona Negra



**OLASHIWI**  
(ITALAM)

Olashiwi



**MILAGROSA**  
(ITALAM)

Milagrosa



**ROSADA CARCHI**  
(ITALAM)

Rosada Carchi



Sta. Rosa Blanca



Uvilla



Suscaleña Amarilla



Violeta Carchi



Suscaleña Negra



Violeta Común

**SIMÓN RODRIGUEZ**

ASO - 802 A



Bolona



ASO - 802 B



BOM - 540



ASO - 802 C



Carrizo



**CHAUNCHA BLANCA**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

Chaucha Blanca



**HSO - 161**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

HSO - 161



**CHAUCHA ROJA**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

Chaucha Roja



**HSO - 197**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

HSO - 197



**CHS - 690**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

CHS - 690



**HSO - 198**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

HSO - 198



**DURAZNO**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

Durazno



**HSO - 213**  
(SIMÓN RODRÍGUEZ)

HSO - 213



HSO - 700



Mampuera



Leona Blanca



Milagrosa



Leona Carchi



Moroponcho



Leona Negra Norte



Norte Roja



Osito



Sta. Rosa Amarilla



Puña



Sta. Rosa Blanca



Roja Acha



Uva



Rosada



Yema de Huevo



Yungay

**ANEXO IV**

**METODOLOGÍA ESPECTROFOTOMÉTRICA PARA LA  
DETERMINACIÓN DE GLICOALCALOIDES TOTALES EN PAPAS**  
**(Hellenäs ,1986)**

**FASE DE EXTRACCIÓN:**

- Pesar 5 g de muestra en polvo liofilizada.
- Hidratar la muestra con 20 ml de agua destilada durante una hora.
- Preparar 210 ml de la mezcla extractora Metanol: Cloroformo (2:1 v/v) y adicionar 100 ml de esta mezcla a la muestra hidratada y agitarla durante 10 minutos a baja velocidad (2 velocidades).
- Filtrar la mezcla en un Buchner al vacío con doble papel de filtro Whatman #40. Lavar el agitador y los filtros con la mezcla metanol/cloroformo restante.
- La solución filtrada se coloca en un rotavapor (60°C y 500 mm Hg de presión) conectado al refrigerante y se concentra hasta un volumen de aproximadamente 20 ml.
- Esta solución acuosa se transfiere a una pera de decantación donde se agregan 20 ml de solución de ácido acético (agua: ac. acético glacial, 98:2, v/v) y 15 ml de éter de petróleo, fracción 40-60. Agitar vigorosamente y dejar reposar hasta el día siguiente.
- Separar y filtrar la fase acuosa con papel filtro Whatman #40 en una fiola de 50 ml y enrasar con la mezcla de agua - ácido acético (98:2 v/v). Transferir el extracto a botellas de vidrio y almacenar en refrigeración (soporta hasta 15 días sin variación).
- Del extracto tomar una alícuota de 5 ml y colocarla en un erlenmeyer de 50 ml donde se le adiciona 1,5 ml de hidróxido de amonio concentrado.
- Colocar el erlenmeyer en baño maría a 85°C por 10 minutos y luego enfriar a 5°C por 30 minutos, sonde los glicoalcaloides son floculados.
- Centrifugar el contenido del erlenmeyer a 219000 rpm por 40 minutos.

**DETERMINACIÓN:**

Descartar el sobrenadante y sobre el pellet formado agregar 5 ml de ácido ortofosfórico (puro). Agitar fuertemente y leer en el espectrofotómetro a 408 nm.

**Preparación de la curva estándar:**

Disolver 2 mg de solanina pura en 2 ml de ácido ortofosfórico (puro). A partir de este stock preparar las siguientes concentraciones: 20, 40, 60, 80 y 100 ppm con el mismo ácido ortofosfórico. Para lo cual se deberá tomar:

Concentración stock (1 mg/ml) ac. ortofosfórico

20 ppm 0,1 ml 4,90

40 ppm 0,2 ml 4,80

60 ppm 0,3 ml 4,70

80 ppm 0,4 ml 4,60

100 ppm 0,5 ml 4,50

Leer cada uno de estos en el espectrofotómetro a 408 nm.

Graficar la curva de concentración en ppm vs absorbancia (DO) donde el  $r^2$  no debe ser menor de 0,98.

**Cálculo del contenido de TGA:**

La concentración en ppm de solanina obtenida de la curva estándar se debe corregir de la siguiente forma:

Fórmula:

$$C \times 0,01[1] \times \% \text{MS}[2] \times \text{f.d.}[3] = \text{mg TGA} / 100 \text{ g peso fresco}$$

[1] Concentración en ppm.

[2] Materia seca.

[3] Factor de dilución, que solo se considera si se hacen diluciones adicionales.

Explicación con un ejemplo:

Necesitamos los datos de la curva estándar y su ecuación de regresión que para este caso sería:

$$y = 0,0089x - 0,0112 \quad \text{donde } y = \text{DO y } x = \text{concentración de TGA}$$

$$[x] = (y + 0,0112)/0,0089$$

Ejemplo: DO = 0,350

$$[x] = (0,350 + 0,0112)/0,0089 = 40,58 \text{ ppm}$$

40,58 mg	1000 ml
x	ml (ac. Ortofosfórico)
x = 0,2029 mg TGA	

5 g papa	50 ml
x	5 ml
x = 0,5 g papa	

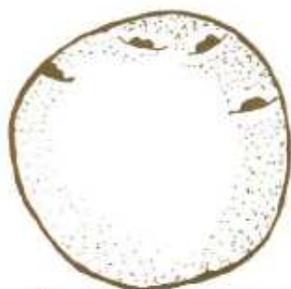
0,2029 mg TGA	0,5 g papa
x	20,3 g MS

$$x = 8,2377 \text{ mg TGA} / 100 \text{ g peso fresco}$$

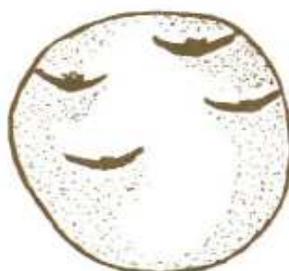
**ANEXO V**  
**TABLA DE COLORES UTILIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN**  
**MORFOLÓGICA (Gómez, 2000)**

	Intensity - Intensidad		
	1	2	3
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

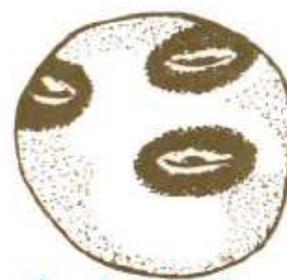
**ANEXO VI**  
**DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL COLOR SECUNDARIO**  
**DE LA PIEL DEL TUBÉRCULO (Gómez, 2000)**



**1 en los ojos**



**2 en las cejas**



**3 alrededor  
de ojos**

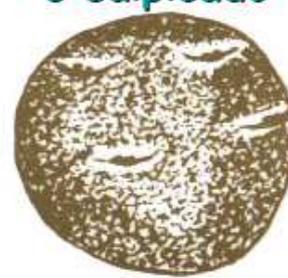
**4 manchas  
dispersas**



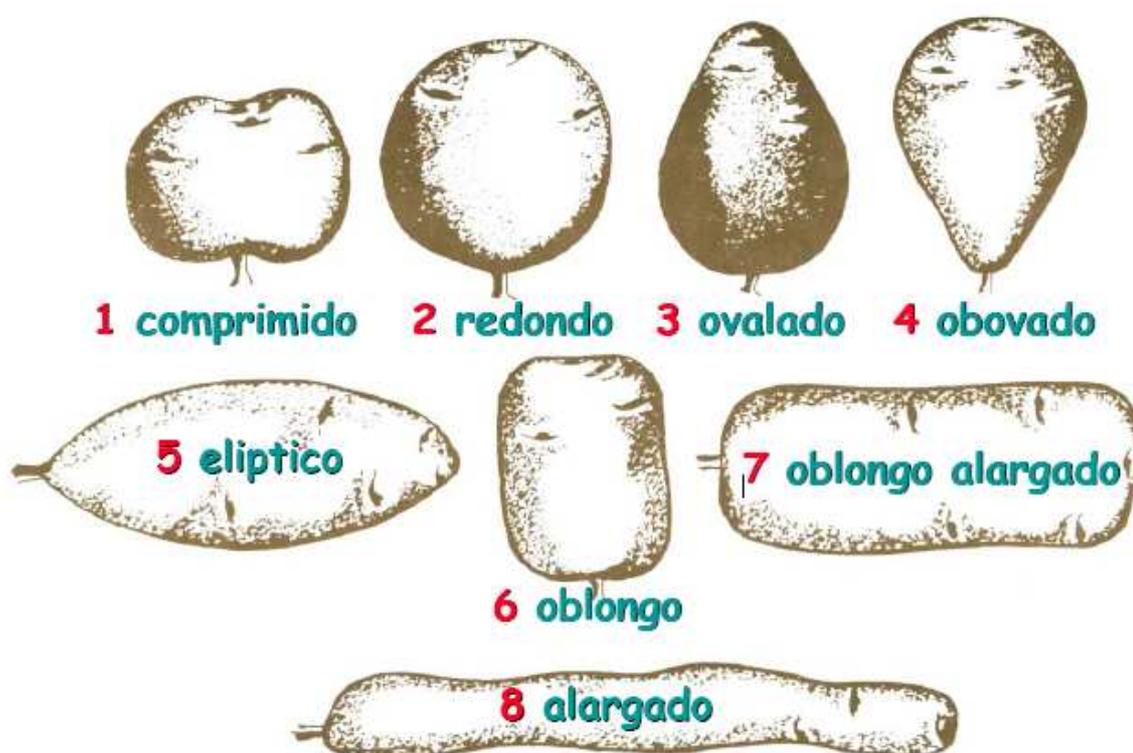
**5 como anteojos**



**6 salpicado**



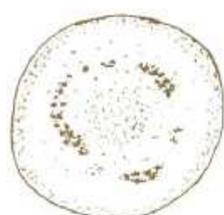
ANEXO VII  
REPRESENTACIÓN DE LA FORMA GENERAL DEL TUBÉRCULO  
(Gómez, 2000)



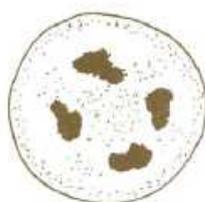
ANEXO VIII  
REPRESENTACIÓN DE LA FORMA SECUNDARIA DEL  
TUBÉRCULO (Gómez, 2000)



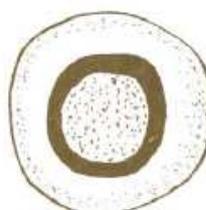
**ANEXO IX**  
**REPRESENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL COLOR**  
**SECUNDARIO DE LA CARNE DEL TUBÉRCULO (Gómez, 2000)**



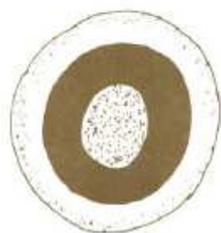
**1 pocos puntos**



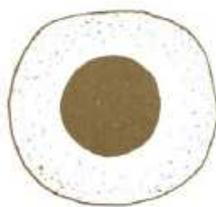
**2 areas**



**3 anillo angosto**



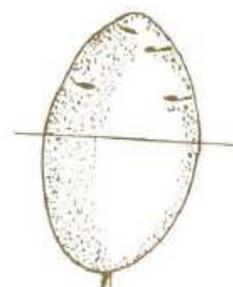
**4 anillo amplio**



**5 anillo vascular + medula**



**6 todo excepto medula**



**7 otro (salpicado)**

**ANEXO X**

**METODOLOGÍA ESPECTROFOTOMÉTRICA PARA LA  
DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES EN PAPAS**  
**(Cronin & Smith, 1979)**

**PRINCIPIO:**

La muestra es tratada en fresco con alcohol etílico al 80%, se utiliza ácido pícrico que va a reaccionar con los azúcares reductores, se forma entonces un picramato de color intenso que es leído en el espectrofotómetro a 510 nm. El porcentaje de azúcares reductores se calcula en referencia a una curva de calibración obtenida por la lectura de la densidad óptica de una serie de soluciones de glucosa preparadas en alcohol etílico.

**PROCEDIMIENTO:**

La muestra fresca se fracciona en pequeños pedazos, se toma 30 g, se estabiliza con 80 ml de alcohol etílico al 80% y se homogeniza en una licuadora, se filtra a través de papel y se afora a 100 ml.

Pipetear 1 ml de cada una de las soluciones estándar y 1 ml se etanol al 80 % como testigo en 6 tubos que contienen 6 ml de solución se ácido pícrico y 3 ml de carbonato de sodio al 20%.

Se agitan bien todos los tubos y se introducen en un baño de agua hirviente por 25 minutos. Luego de enfriarse, se lee en un colorímetro a 510 nm, los valores obtenidos se transforman a densidad óptica y se interpola en la curva estándar.

**CÁLCULOS:**

$$\text{Azúcares Reductores (g /100 g)} = \frac{X \times 10^{-3} \times V}{Pm(g)} \times 100$$

**Donde:**

X = Concentración de la muestra (mg /ml)

V = Volumen al que se llevó a la muestra

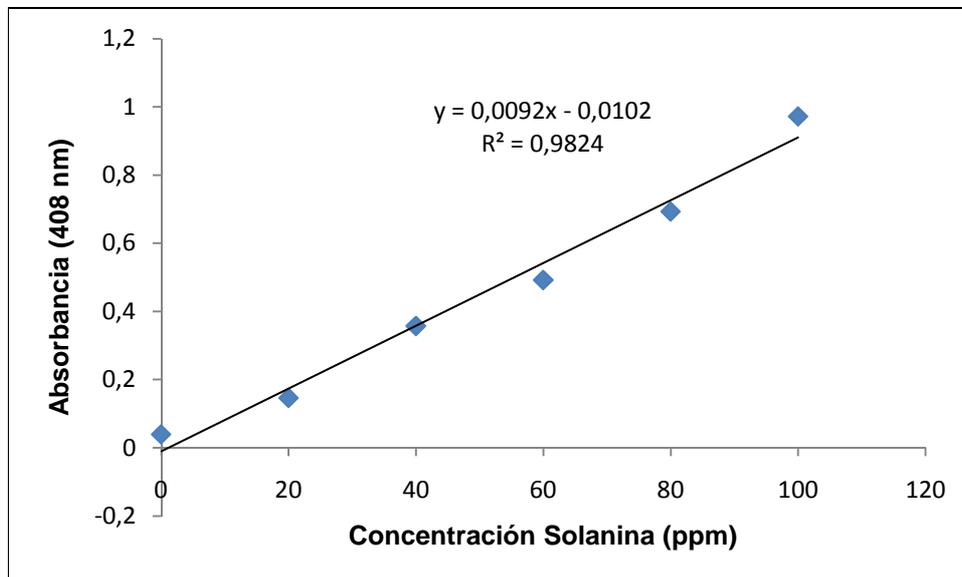
Pm = Peso de la muestra (g)

**ANEXO XI**  
**FORMATO UTILIZADO POR LOS CATADORES PARA LA**  
**DETERMINACIÓN DEL UMBRAL DE RECONCIMIENTO Y**  
**DIFERENCIA DEL SABOR AMARGO EN LAS PAPAS Y SU**  
**INTESIDAD**

<b>DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE RECONOCIMIENTO Y DIFERENCIA, RELATIVOS AL SABOR AMARGO EN DIFERENTES VARIEDADES DE PAPAS</b>			
Nombre..... Fecha.....			
<b>INSTRUCCIONES:</b> Se presentan tres muestras de papa en cada segmento, dos de estas muestras son iguales y una es diferente. Pruebe las muestras que aparecen en la lista y ponga una (X) en aquella que usted detecte sabor amargo, en este caso evalúe la intensidad del mencionado sabor, con una (X) en el nivel de la línea adyacente.			
<b>Código</b>	<b>Presencia sabor amargo</b>	<b>Intensidad</b>	
327	.....	_____	
		Fuerte	Débil
194	.....	_____	
		Fuerte	Débil
101	.....	_____	
		Fuerte	Débil
<b>COMENTARIOS:</b> ..... ..... .....			

**ANEXO XII**  
**DETERMINACIÓN DE LA CURVA ESTÁNDAR DE SOLANINA**  
**PARA EL CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES**

Concentración de solanina (ppm)	Absorbancia (408 nm)
0	0,039
20	0,146
40	0,357
60	0,492
80	0,693
100	0,972



**Curva estándar para el contenido de glicoalcaloides**

**ANEXO XIII**  
**FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE**  
**MUESTRAS Y DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE**  
**GLICOALCALOIDES EN LAS PAPAS NATIVAS**



Peso de muestras



Cocción de papas peladas



Corte de papas crudas en rodajas de 4 mm de  
espesor



Frituras de papas a 160°C



Cocción de papas enteras



Corte de papas cocidas en rodajas de 4mm de  
espesor



Liofilización de papas a  $\sim 45^{\circ}\text{C}$



Muestras liofilizadas almacenadas en fundas plásticas selladas



Interior del liofilizador



Pulverización de las muestras liofilizadas



Muestras liofilizadas



Muestra pulverizada y tamizada



Mezcla de 5 g de muestra en polvo y 20 ml de agua destilada



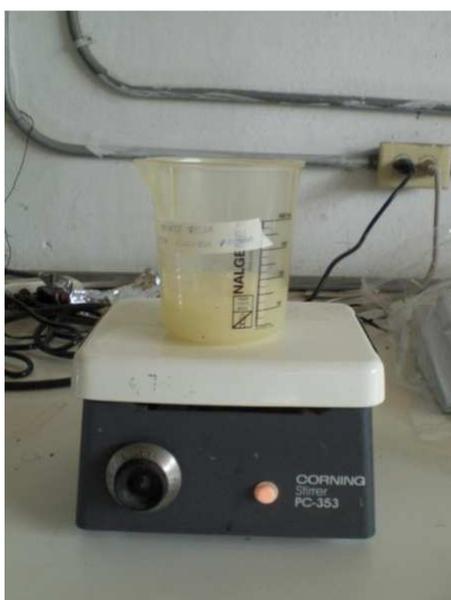
Filtración de la mezcla al vacío



Hidratación de la muestra por 1 hora



Concentración de la muestra acuosa, se recupera la mezcla metanol/cloroformo



Agitación de la mezcla acuosa con la solución metanol/cloroformo



Solución acuosa resultado de la concentración en el rotavapor



Recuperación de la fase acuosa después de ser mezclada con ácido acético y éter de petróleo en el embudo de decantación



Adicionamiento de 1,5 ml de hidróxido de amonio al extracto



Aforamiento de la solución con ácido acético a 50 ml



Muestras en baño maría por 10 minutos a 85°C



Alícuota de 5 ml del extracto



Muestras con glicoalcaloides floculados en la ultracentrífuga



Glicoalcaloide flocculados después de la centrifugación



Agitación de la solución de ácido ortofosfórico y glicoalcaloides



Eliminación del sobrenadante



Muestras listas para lectura en el espectrofotómetro



Adición de ácido ortofosfórico



Colocación de las muestras en las celdas del espectrofotómetro



Lectura de absorbancias en el espectrofotómetro a  
408 nm

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
<b>ITALAM</b>							
ASO 802	0,092	11,1087	0,0555	0,5	20,72	2,3015	11,1087
	0,092	11,1087	0,0555	0,5	20,72	2,3015	11,1087
	0,098	11,7609	0,0588	0,5	20,72	2,4366	11,7609
Media						2,3466	11,3261
ASO - 802 B	0,121	14,2609	0,0713	0,5	20,62	2,9409	14,2609
	0,124	14,5870	0,0729	0,5	20,62	3,0081	14,5870
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	20,62	2,9185	14,1522
Media						2,9558	14,3333
Bolona	0,186	21,3261	0,1066	0,5	24,02	5,1229	21,3261
	0,185	21,2174	0,1061	0,5	24,02	5,0968	21,2174
	0,185	21,2174	0,1061	0,5	24,02	5,0968	21,2174
Media						5,1055	21,2536
BOM 532	0,218	24,8043	0,1240	0,5	21,49	5,3310	24,8043
	0,217	24,6957	0,1235	0,5	21,49	5,3076	24,6957
	0,218	24,8043	0,1240	0,5	21,49	5,3310	24,8043
Media						5,3232	24,7681
BOM 802	0,269	30,3478	0,1517	0,5	17,68	5,3667	30,3478
	0,272	30,6739	0,1534	0,5	17,68	5,4244	30,6739
	0,271	30,5652	0,1528	0,5	17,68	5,4052	30,5652
Media						5,3988	30,5290
Chaucha Amarilla	0,188	21,5435	0,1077	0,5	22,00	4,7400	21,5435
	0,193	22,0870	0,1104	0,5	22,00	4,8596	22,0870
	0,192	21,9783	0,1099	0,5	22,00	4,8357	21,9783
Media						4,8117	21,8696
CHS 690	0,141	16,4348	0,0822	0,5	21,46	3,5266	16,4348
	0,143	16,6522	0,0833	0,5	21,46	3,5733	16,6522
	0,142	16,5435	0,0827	0,5	21,46	3,5500	16,5435
Media						3,5500	16,5435
Coneja Blanca	0,326	36,5435	0,1827	0,5	22,90	8,3685	36,5435
	0,326	36,5435	0,1827	0,5	22,90	8,3685	36,5435
	0,327	36,6522	0,1833	0,5	22,90	8,3934	36,6522
Media						8,3768	36,5797

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Coneja Negra	0,472	52,4130	0,2621	0,5	23,22	12,1678	52,4130
	0,471	52,3043	0,2615	0,5	23,22	12,1426	52,3043
	0,465	51,6522	0,2583	0,5	23,22	11,9912	51,6522
Media						12,1005	52,1232
Curipamba	0,150	17,4130	0,0871	0,5	21,45	3,7344	17,4130
	0,151	17,5217	0,0876	0,5	21,45	3,7578	17,5217
	0,151	17,5217	0,0876	0,5	21,45	3,7578	17,5217
Media						3,7500	17,4855
HSO - 169	0,172	19,8043	0,0990	0,5	20,86	4,1316	19,8043
	0,170	19,5870	0,0979	0,5	20,86	4,0862	19,5870
	0,174	20,0217	0,1001	0,5	20,86	4,1769	20,0217
Media						4,1316	19,8043
HSO 197	0,194	22,1957	0,1110	0,5	19,34	4,2932	22,1957
	0,195	22,3043	0,1115	0,5	19,34	4,3142	22,3043
	0,192	21,9783	0,1099	0,5	19,34	4,2511	21,9783
Media						4,2862	22,1594
HSO 213	0,206	23,5000	0,1175	0,5	21,67	5,0929	23,5000
	0,207	23,6087	0,1180	0,5	21,67	5,1164	23,6087
	0,208	23,7174	0,1186	0,5	21,67	5,1400	23,7174
Media						5,1164	23,6087
HSO - 700	0,120	14,1522	0,0708	0,5	18,23	2,5804	14,1522
	0,122	14,3696	0,0718	0,5	18,23	2,6200	14,3696
	0,121	14,2609	0,0713	0,5	18,23	2,6002	14,2609
Media						2,6002	14,2609
Jubaleña	0,148	17,1957	0,0860	0,5	24,31	4,1803	17,1957
	0,147	17,0870	0,0854	0,5	24,31	4,1539	17,0870
	0,147	17,0870	0,0854	0,5	24,31	4,1539	17,0870
Media						4,1627	17,1232
Leona Blanca	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
Media						9,0011	41,8696

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Blanca	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
	0,375	41,8696	0,2093	0,5	21,50	9,0011	41,8696
Media						9,0011	41,8696
Leona Negra	0,296	33,2826	0,1664	0,5	22,71	7,5594	33,2826
	0,298	33,5000	0,1675	0,5	22,71	7,6088	33,5000
	0,294	33,0652	0,1653	0,5	22,71	7,5100	33,0652
Media						7,5594	33,2826
Leona Negra Norte	0,138	16,1087	0,0805	0,5	19,65	3,1649	16,1087
	0,139	16,2174	0,0811	0,5	19,65	3,1862	16,2174
	0,143	16,6522	0,0833	0,5	19,65	3,2716	16,6522
Media						3,2076	16,3261
Milagrosa	0,397	44,2609	0,2213	0,5	21,72	9,6140	44,2609
	0,396	44,1522	0,2208	0,5	21,72	9,5904	44,1522
	0,406	45,2391	0,2262	0,5	21,72	9,8265	45,2391
Media						9,6770	44,5507
Moroponcho	0,765	84,2609	0,4213	0,5	21,48	18,0994	84,2609
	0,771	84,9130	0,4246	0,5	21,48	18,2395	84,9130
	0,769	84,6957	0,4235	0,5	21,48	18,1928	84,6957
Media						18,1772	84,6232
Norte Roja	0,184	21,1087	0,1055	0,5	19,17	4,0471	21,1087
	0,185	21,2174	0,1061	0,5	19,17	4,0679	21,2174
	0,187	21,4348	0,1072	0,5	19,17	4,1096	21,4348
Media						4,0749	21,2536
Olashiwi	0,882	96,9783	0,4849	0,5	22,81	22,1202	96,9783
	0,883	97,0870	0,4854	0,5	22,81	22,1450	97,0870
	0,886	97,4130	0,4871	0,5	22,81	22,2193	97,4130
Media						22,1615	97,1594
Rosada Carchi	0,224	25,4565	0,1273	0,5	22,67	5,7718	25,4565
	0,219	24,9130	0,1246	0,5	22,67	5,6486	24,9130
	0,226	25,6739	0,1284	0,5	22,67	5,8211	25,6739
Media						5,7472	25,3478

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Rosada Carchi	0,224	25,4565	0,1273	0,5	22,67	5,7718	25,4565
	0,219	24,9130	0,1246	0,5	22,67	5,6486	24,9130
	0,226	25,6739	0,1284	0,5	22,67	5,8211	25,6739
Media						5,7472	25,3478
Sta. Rosa Blanca	0,611	67,5217	0,3376	0,5	17,45	11,7856	67,5217
	0,608	67,1957	0,3360	0,5	17,45	11,7287	67,1957
	0,616	68,0652	0,3403	0,5	17,45	11,8804	68,0652
Media						11,7982	67,5942
SuperChola	0,142	16,5435	0,0827	0,5	22,28	3,6856	16,5435
	0,142	16,5435	0,0827	0,5	22,28	3,6856	16,5435
	0,142	16,5435	0,0827	0,5	22,28	3,6856	16,5435
Media						3,6856	16,5435
Suscaleña Amarilla	0,267	30,1304	0,1507	0,5	20,05	6,0415	30,1304
	0,266	30,0217	0,1501	0,5	20,05	6,0197	30,0217
	0,264	29,8043	0,1490	0,5	20,05	5,9761	29,8043
Media						6,0124	29,9855
Suscaleña Negra	0,118	13,9348	0,0697	0,5	22,39	3,1200	13,9348
	0,118	13,9348	0,0697	0,5	22,39	3,1200	13,9348
	0,118	13,9348	0,0697	0,5	22,39	3,1200	13,9348
Media						3,1200	13,9348
Uvilla	0,493	54,6957	0,2735	0,5	22,11	12,0906	54,6957
	0,492	54,5870	0,2729	0,5	22,11	12,0665	54,5870
	0,495	54,9130	0,2746	0,5	22,11	12,1386	54,9130
Media						12,0986	54,7319
Violeta Carchi	0,135	15,7826	0,0789	0,5	27,29	4,3064	15,7826
	0,136	15,8913	0,0795	0,5	27,29	4,3360	15,8913
	0,137	16,0000	0,0800	0,5	27,29	4,3657	16,0000
Media						4,3360	15,8913
Violeta Común	0,224	25,4565	0,1273	0,5	19,88	5,0615	25,4565
	0,226	25,6739	0,1284	0,5	19,88	5,1047	25,6739
	0,227	25,7826	0,1289	0,5	19,88	5,1263	25,7826
Media						5,0975	25,6377

**ANEXO XIV**

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**

**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
<b>Simón Rodríguez</b>							
ASO - 802 A	0,111	13,1739	0,066	0,5	21,80	2,8718	13,174
	0,110	13,0652	0,065	0,5	21,80	2,8481	13,065
	0,112	13,2826	0,066	0,5	21,80	2,8955	13,283
Media						2,8718	13,1739
ASO- 802 B	0,106	12,6304	0,063	0,5	21,41	2,7036	12,630
	0,109	12,9565	0,065	0,5	21,41	2,7734	12,957
	0,101	12,0870	0,060	0,5	21,41	2,5872	12,087
Media						2,6881	12,5580
ASO - 802 C	0,083	10,1304	0,051	0,5	23,06	2,3359	10,130
	0,084	10,2391	0,051	0,5	23,06	2,3609	10,239
	0,085	10,3478	0,052	0,5	23,06	2,3860	10,348
Media						2,3609	10,2391
Bolona	0,194	22,1957	0,111	0,5	19,13	4,2470	22,196
	0,192	21,9783	0,110	0,5	19,13	4,2055	21,978
	0,185	21,2174	0,106	0,5	19,13	4,0599	21,217
Media						4,1708	21,7971
BOM - 540	0,052	6,7609	0,034	0,5	22,36	1,5116	6,761
	0,048	6,3261	0,032	0,5	22,36	1,4144	6,326
	0,052	6,7609	0,034	0,5	22,36	1,5116	6,761
Media						1,4792	6,6159
Carrizo	0,122	14,3696	0,072	0,5	21,73	3,1220	14,370
	0,123	14,4783	0,072	0,5	21,73	3,1456	14,478
	0,125	14,6957	0,073	0,5	21,73	3,1928	14,696
Media						3,1535	14,5145
Chaucha Blanca	0,442	49,1522	0,246	0,5	21,17	10,4074	49,152
	0,444	49,3696	0,247	0,5	21,17	10,4534	49,370
	0,446	49,5870	0,248	0,5	21,17	10,4994	49,587
Media						10,4534	49,3696
Chaucha Roja	0,159	18,3913	0,092	0,5	23,82	4,3804	18,391
	0,160	18,5000	0,093	0,5	23,82	4,4063	18,500
	0,169	19,4783	0,097	0,5	23,82	4,6393	19,478
Media						4,4753	18,7899

## ANEXO XIV

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
CHS - 690	0,088	10,6739	0,053	0,5	20,77	2,2167	10,674
	0,089	10,7826	0,054	0,5	20,77	2,2392	10,783
	0,095	11,4348	0,057	0,5	20,77	2,3747	11,435
Media						2,2769	10,9638
Durazno	0,129	15,1304	0,076	0,5	17,91	2,7096	15,130
	0,131	15,3478	0,077	0,5	17,91	2,7486	15,348
	0,134	15,6739	0,078	0,5	17,91	2,8070	15,674
Media						2,7551	15,3841
HSO - 161	0,290	32,6304	0,163	0,5	19,16	6,2515	32,630
	0,293	32,9565	0,165	0,5	19,16	6,3140	32,957
	0,295	33,1739	0,166	0,5	19,16	6,3556	33,174
Media						6,3070	32,9203
HSO - 197	0,121	14,2609	0,071	0,5	22,85	3,2585	14,261
	0,129	15,1304	0,076	0,5	22,85	3,4572	15,130
	0,120	14,1522	0,071	0,5	22,85	3,2337	14,152
Media						3,3165	14,5145
HSO - 198	0,220	25,0217	0,125	0,5	19,63	4,9129	25,022
	0,217	24,6957	0,123	0,5	19,63	4,8489	24,696
	0,214	24,3696	0,122	0,5	19,63	4,7848	24,370
Media						4,8489	24,6957
HSO - 213	0,117	13,8261	0,069	0,5	19,32	2,6714	13,826
	0,118	13,9348	0,070	0,5	19,32	2,6924	13,935
	0,112	13,2826	0,066	0,5	19,32	2,5664	13,283
Media						2,6434	13,6812
HSO - 700	0,102	12,1957	0,061	0,5	23,13	2,8203	12,196
	0,102	12,1957	0,061	0,5	23,13	2,8203	12,196
	0,104	12,4130	0,062	0,5	23,13	2,8706	12,413
Media						2,8371	12,2681
Leona Blanca	0,453	50,3478	0,252	0,5	22,63	11,3923	50,348
	0,452	50,2391	0,251	0,5	22,63	11,3677	50,239
	0,452	50,2391	0,251	0,5	22,63	11,3677	50,239
Media						11,3759	50,2754

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Carchi	0,131	15,3478	0,077	0,5	22,13	3,3971	15,348
	0,130	15,2391	0,076	0,5	22,13	3,3730	15,239
	0,137	16,0000	0,080	0,5	22,13	3,5414	16,000
Media						3,4372	15,5290
Leona Negra Norte	0,122	14,3696	0,072	0,5	19,60	2,8160	14,370
	0,121	14,2609	0,071	0,5	19,60	2,7947	14,261
	0,120	14,1522	0,071	0,5	19,60	2,7734	14,152
Media						2,7947	14,2609
Mampuera	0,101	12,0870	0,060	0,5	20,32	2,4563	12,087
	0,102	12,1957	0,061	0,5	20,32	2,4784	12,196
	0,104	12,4130	0,062	0,5	20,32	2,5225	12,413
Media						2,4857	12,2319
Milagrosa	0,418	46,5435	0,233	0,5	21,70	10,1003	46,543
	0,421	46,8696	0,234	0,5	21,70	10,1711	46,870
	0,413	46,0000	0,230	0,5	21,70	9,9824	46,000
Media						10,0846	46,4710
Moroponcho	0,259	29,2609	0,146	0,5	21,09	6,1700	29,261
	0,269	30,3478	0,152	0,5	21,09	6,3992	30,348
	0,267	30,1304	0,151	0,5	21,09	6,3533	30,130
Media						6,3075	29,9130
Norte Roja	0,102	12,1957	0,061	0,5	17,36	2,1174	12,196
	0,104	12,4130	0,062	0,5	17,36	2,1551	12,413
	0,105	12,5217	0,063	0,5	17,36	2,1740	12,522
Media						2,1489	12,3768
Osito	0,179	20,5652	0,103	0,5	18,80	3,8655	20,565
	0,178	20,4565	0,102	0,5	18,80	3,8451	20,457
	0,179	20,5652	0,103	0,5	18,80	3,8655	20,565
Media						3,8587	20,5290
Puña	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
Media						11,0344	41,2174

**ANEXO XIV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Puña	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
	0,369	41,2174	0,206	0,5	26,77	11,0344	41,217
Media						11,0344	41,2174
Rosada	0,371	41,4348	0,207	0,5	20,52	8,5036	41,435
	0,370	41,3261	0,207	0,5	20,52	8,4813	41,326
	0,373	41,6522	0,208	0,5	20,52	8,5482	41,652
Media						8,5110	41,4710
Roja Acha	0,227	25,7826	0,129	0,5	22,96	5,9209	25,783
	0,229	26,0000	0,130	0,5	22,96	5,9708	26,000
	0,225	25,5652	0,128	0,5	22,96	5,8710	25,565
Media						5,9209	25,7826
Sta. Rosa Amarilla	0,233	26,4348	0,132	0,5	20,92	5,5295	26,435
	0,234	26,5435	0,133	0,5	20,92	5,5522	26,543
	0,235	26,6522	0,133	0,5	20,92	5,5750	26,652
Media						5,5522	26,5435
Sta. Rosa Blanca	0,158	18,2826	0,091	0,5	19,22	3,5139	18,283
	0,155	17,9565	0,090	0,5	19,22	3,4512	17,957
	0,163	18,8261	0,094	0,5	19,22	3,6183	18,826
Media						3,5278	18,3551
Uva	0,133	15,5652	0,078	0,5	22,44	3,4926	15,565
	0,127	14,9130	0,075	0,5	22,44	3,3462	14,913
	0,129	15,1304	0,076	0,5	22,44	3,3950	15,130
Media						3,4113	15,2029
Uvilla	0,446	49,5870	0,248	0,5	19,84	9,8374	49,587
	0,447	49,6957	0,248	0,5	19,84	9,8590	49,696
	0,443	49,2609	0,246	0,5	19,84	9,7727	49,261
Media						9,8231	49,5145
Yema de Huevo	0,074	9,1522	0,046	0,5	22,25	2,0366	9,152
	0,075	9,2609	0,046	0,5	22,25	2,0608	9,261
	0,076	9,3696	0,047	0,5	22,25	2,0849	9,370
Media						2,0608	9,2609

**ANEXO XIV**

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**

**NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad papa nativa</b>	<b>Absorbancia (408 nm)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides (ppm)</b>	<b>Cantidad glicoalcaloides (mg)</b>	<b>Cantidad papa analizada (g)</b>	<b>Materia seca (g) x cada 100 g de papa</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)</b>
Yungay	0,287	32,3043	0,162	0,5	20,79	6,7160	32,304
	0,289	32,5217	0,163	0,5	20,79	6,7612	32,522
	0,289	32,5217	0,163	0,5	20,79	6,7612	32,522
Media						6,7461	32,4493



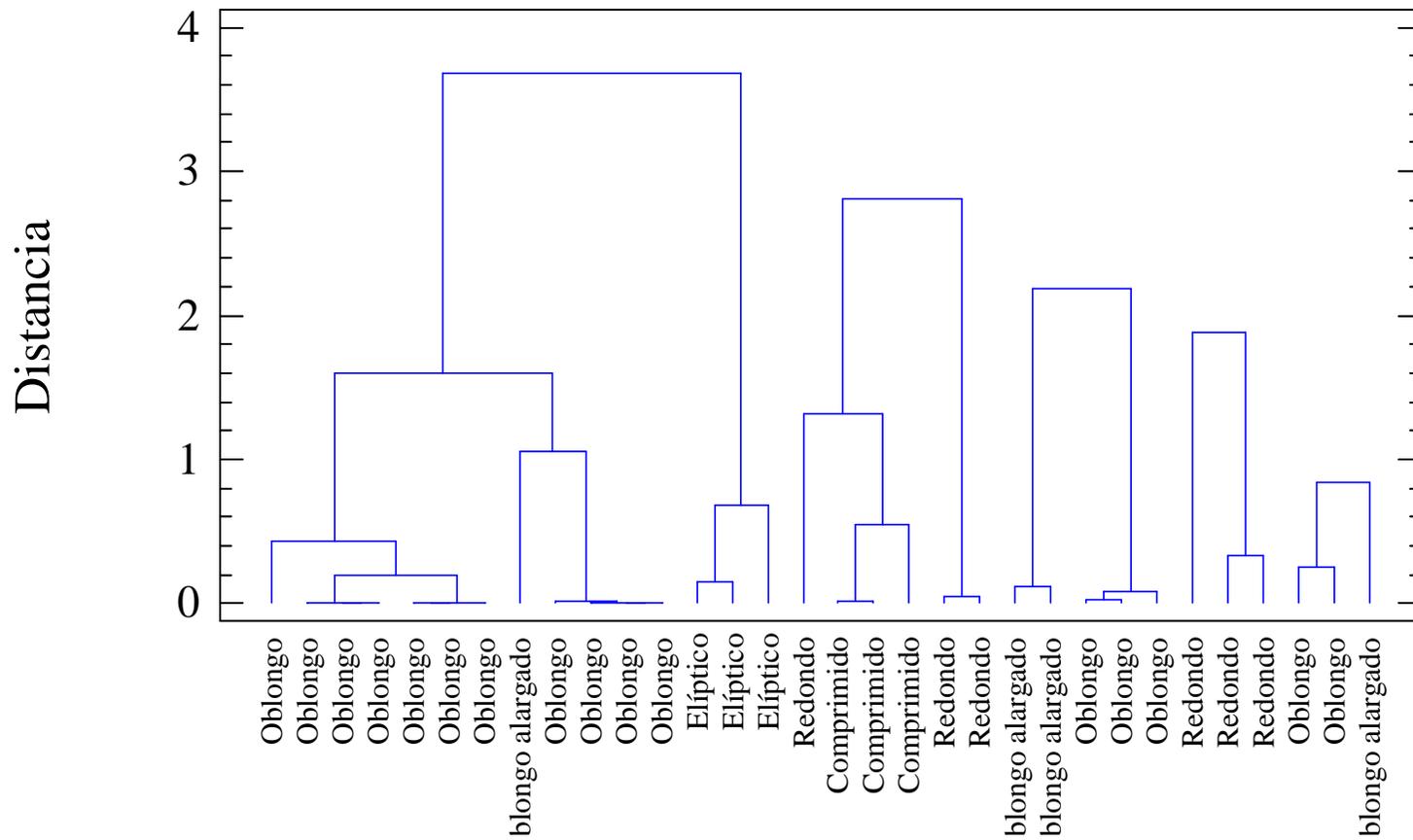








**ANEXO XX**  
**DENDOGRAMA CON LAS VARIABLES DE FORMA DEL TUBÉRCULO Y CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE LAS VARIETADES CULTIVADAS EN EL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ**



**ANEXO XXI**  
**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**  
**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
<b>ITALAM</b>					
ASO - 802	135,24	HSO - 169	129,26	Norte Roja	122,26
	147,2		139,47		48,52
	91,36		109,87		82,47
	93,14		96,4		55,6
	86,92		181,71		58,9
	102,47		81,53		43,09
	139,95		132,89		40,18
	125,9		106,51		38,17
	214,13		93,42		53,87
	116,83		145,6		24,83
Media	125,314	Media	121,666	Media	56,789
ASO - 802 B	97,93	HSO - 197	81,26	Olashiwi	23,59
	162,57		42,11		19,42
	99,21		63,78		10,93
	88,8		44,29		32,67
	96,33		57,37		14,37
	86,29		174,79		9,04
	94,89		155,17		24,77
	201,19		56,92		14,83
	131,58		50,03		13,58
	102,46		46,04		15,86
Media	116,125	Media	77,176	Media	17,906
Bolona	101,67	HSO - 213	111,9	Rosada Carchi	43,39
	63,42		124,01		36,85
	60,36		210,76		11,49
	34,03		258,31		52,75
	38,89		130,53		47,79
	60,04		138,7		60,97
	68,72		158,08		26,2
	29,14		203,68		27,82
	25,7		175,23		81,16
	98,64		186,5		42,82
Media	58,061	Media	169,77	Media	43,124

**ANEXO XXI**

**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**

**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
BOM - 532	78,5	HSO - 700	150,19	Sta. Rosa Blanca	53,55
	144,99		181,39		50,85
	88,65		96,42		52,53
	53,55		80,98		21,14
	51,94		124,26		32,19
	49,64		136,92		23,63
	54,61		112,28		23,33
	71,96		86,81		15,42
	60,02		80,32		10,7
	23,04		85,12		8,54
Media	67,69	Media	113,469	Media	29,188
BOM - 802	55,91	Jubaleña	38,58	SuperChola	215,5
	64,38		45,77		227,03
	43,28		27,15		73,54
	100,54		34,92		88,47
	69,57		60,51		66,11
	55,23		45,61		102,25
	61,28		21,22		122,46
	86,58		60,17		91,93
	24,58		47,17		87,89
	138,57		40,19		77,82
Media	69,992	Media	42,129	Media	115,3
Chaucha Amarilla	152,36	Leona Blanca	36,61	Suscaleña Amarilla	63,48
	79,64		43,24		53,94
	79,66		34,02		32,25
	60,65		35,38		40,95
	47,17		28,48		53,45
	126,83		32,75		51,45
	41,85		28,8		38,41
	80,6		28,34		26,24
	30,28		34,26		32,2
	76,92		35,79		29,48
Media	77,596	Media	33,767	Media	42,185

**ANEXO XXI**  
**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**  
**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
CHS - 690	63,12	Leona Negra	28,09	Suscaleña Negra	85,75
	47,14		54,21		31,14
	27,15		20,08		55,03
	46,17		41,57		43,52
	47,96		34,69		99,08
	52,95		25,3		20,3
	31,78		23,55		16,71
	49,96		49,84		31,57
	23,59		32,61		21,12
	50,01		41,15		26,27
Media	43,983	Media	35,109	Media	43,049
Coneja Blanca	36,01	Leona Negra Norte	103,05	Uvilla	45,51
	19,23		175,43		40,93
	37,08		141,47		34,45
	32,72		56,56		24,36
	43,56		224,23		21,55
	26,42		40,89		11,68
	26,34		85,77		16,34
	27,59		48,19		42,47
	19,75		47,64		51,98
	29,22		82,39		60,74
Media	29,792	Media	100,562	Media	35,001
Coneja Negra	35,09	Milagrosa	110,38	Violeta Carchi	23,7
	24,45		98,48		30,03
	26,37		88,2		63,87
	61,47		99,32		37,22
	36,9		148,54		32,06
	39,77		89,37		72,12
	49,52		81,54		35,39
	6,06		46,68		32,78
	27,62		76,4		36,65
	10,44		123,29		28,94
Media	31,769	Media	96,22	Media	39,276

**ANEXO XXI**

**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**

**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
Curipamba	61,87	Moroponcho	84,96	Violeta Común	54,38
	42,77		20,49		102,74
	58,79		28,29		24,39
	54,75		14,65		33,44
	60,5		26,56		32,47
	50,51		9,34		41,97
	87,12		14,72		35,39
	37,67		5,95		38,94
	46,82		15,46		44,25
	33,64		4,83		25,81
Media	53,444	Media	22,525	Media	43,378
<b>Simón Rodríguez</b>					
ASO - 802 A	228,24	HSO - 197	132,12	Osito	83,82
	199,89		263,96		106,64
	233,91		133,82		95,32
	131,84		97,53		81,65
	86,76		227,67		126,24
	179,19		205,56		84,01
	111,71		179,76		77,78
	169,83		230,22		100,25
	202,44		147,72		88,74
	99,80		197,05		91,29
Media	164,36	Media	181,54	Media	93,57
ASO - 802 B	185,05	HSO - 198	151,60	Puña	40,45
	169		104,85		19,87
	127,53		103,43		22,64
	100,57		102,01		35,45
	73,04		94,93		22,48
	117,56		92,09		12,14
	103,54		69,42		39,31
	85,02		117,60		25,27
	75		45,34		25,28
	112,09		66,59		23,58
Media	114,84	Media	94,79	Media	26,65

**ANEXO XXI**

**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**

**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
ASO - 802 C	301,1	HSO - 213	238,02	Rosada	21,27
	167,45		147,06		22,97
	134,7		188,08		24,39
	135,6		181,08		35,45
	156		149,02		11,63
	108,4		162,5		15,88
	90,9		136,54		21,27
	125,39		138,54		17,02
	142,53		157,81		15,60
	116,2		170,03		20,70
Media	147,83	Media	166,87	Media	20,62
Bolona	101,2	HSO - 700	181,44	Roja Acha	100,36
	133,4		317,98		81,83
	156,6		179,21		41,93
	141,85		145,53		81,62
	167,3		247,17		89,15
	105,6		168,11		39,23
	82,1		212,35		22,62
	102,5		179,08		42,37
	97,4		151,4		39,43
	80,4		196,37		39,37
Media	116,84	Media	197,86	Media	57,79
BOM - 540	256,65	Leona Blanca	53,52	Sta. Rosa Amarilla	126,6
	176,87		30,58		91,49
	139,9		35,04		88,28
	130,9		32,08		87,16
	146,65		75,55		85,01
	120,53		38,02		91,05
	145,83		34,5		77,15
	180,33		60,56		83,96
	203,41		32,5		90,51
	159,29		51,59		86,3
Media	166,04	Media	44,39	Media	90,75

**ANEXO XXI**

**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**

**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
Carrizo	146,05	Leona Carchi	60,56	Sta. Rosa Blanca	67,02
	76,92		32,25		54,04
	90,08		51,59		57
	68,02		23,08		29,51
	92,53		33,08		49,05
	40,8		34,06		81,03
	78,9		44,54		75,56
	76,85		19,5		87,06
	65,8		39,56		26,52
	52,7		30,5		62,54
Media	78,87	Media	36,87	Media	58,93
Chaucha Blanca	196	Leona Negra Norte	70,88	Uva	145,06
	95,4		103,49		68,6
	98,6		60,96		96,48
	163,65		55,29		80,35
	85,8		24,10		139,35
	109,6		59,54		125,1
	103,35		62,38		70,25
	97,27		70,88		70,01
	124,9		46,78		76,35
	105,16		56,71		108,15
Media	117,97	Media	61,10	Media	97,97
Chaucha Roja	57,15	Mampuera	59,59	Uvilla	13,78
	30,34		72,36		54,67
	27,27		61,01		42,71
	32,36		22,70		37,62
	32,69		93,64		61,29
	30,47		48,24		40,33
	23,36		35,47		44,38
	28,64		49,66		52,77
	30,72		82,29		44,62
	43,73		127,70		51,13
Media	33,67	Media	65,27	Media	44,33

**ANEXO XXI**

**REGISTRO DEL PESO DE LOS TUBÉRCULOS DE LAS**

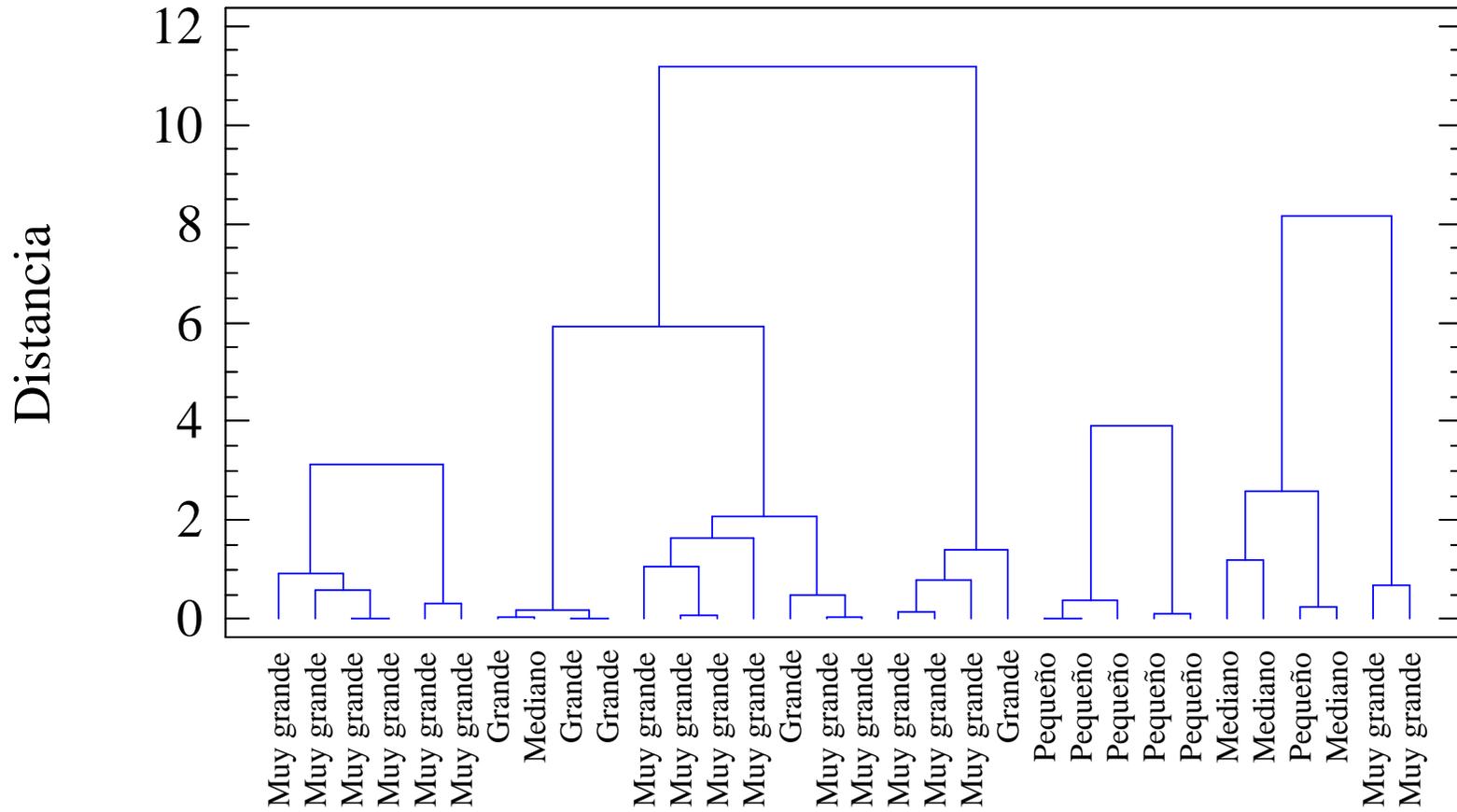
**VARIEDADES NATIVAS ANALIZADAS continuación ...**

Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)	Variedad	Peso (g)
CHS - 690	67,08	Milagrosa	155,6	Yema de Huevo	53,87
	94,01		182,4		90,73
	100,53		69,6		65,21
	85,58		106,45		49,33
	225,56		55,95		48,77
	146		96,5		77,97
	47,04		92,5		97,25
	60		66,02		58,12
	109,52		80,9		59,54
	57,06		59,85		58,41
Media	99,24	Media	96,58	Media	65,92
Durazno	133,56	Moroponcho	53,28	Yungay	150,32
	99,03		40,57		76,56
	82,52		17,52		74,13
	95,55		24,62		87,8
	160,5		24,35		58,48
	83,52		8,29		102,68
	98,05		11,15		62,19
	205,56		74,35		60,5
	120,89		25,64		53,65
	165,23		29,96		60,1
Media	124,44	Media	30,97	Media	78,64
HSO - 161	128,6	Norte Roja	114,83		
	96,58		239,58		
	159,4		158,78		
	129,2		72,30		
	114,3		62,38		
	101,1		77,97		
	40,53		55,29		
	91,75		75,13		
	61,1		72,30		
	99,32		85,91		
Media	102,19	Media	101,45		



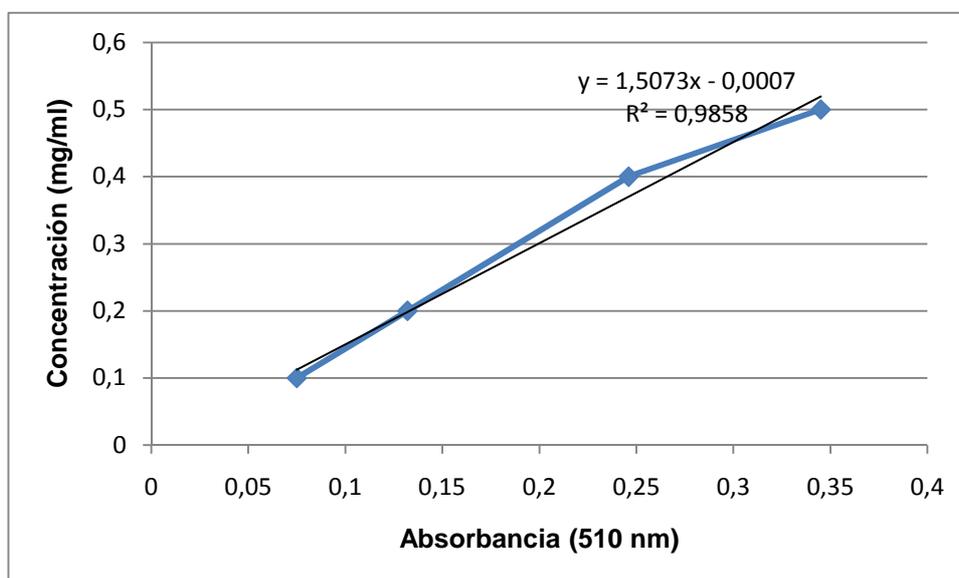
**ANEXO XXIII**

**DENDOGRAMA CON LAS VARIABLES DE TAMAÑO DEL TUBÉRCULO Y CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES DE LAS VARIETADES CULTIVADAS EN EL COLEGIO SIMÓN RODRÍGUEZ**



**ANEXO XXIV**  
**DETERMINACIÓN DE LA CURVA ESTÁNDAR DE GLUCOSA**  
**PARA EL CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES**  
**REDUCTORES**

Absorbancia (510 nm)	CONCENTRACION DE GLUCOSA (mg/ml)
0,075	0,1
0,132	0,2
0,246	0,4
0,345	0,5



**Curva estándar para el contenido de azúcares reductores**

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
<b>ITALAM</b>			
ASO - 802	0,154	0,2314	0,0771
	0,154	0,2314	0,0771
	0,153	0,2299	0,0766
Media			0,0770
Bolona	0,182	0,2736	0,0912
	0,178	0,2675	0,0892
	0,173	0,2600	0,0867
Media			0,0890
BOM - 802	0,017	0,0249	0,0083
	0,026	0,0385	0,0128
	0,02	0,0294	0,0098
Media			0,0103
BOM - 532	0,022	0,0325	0,0108
	0,025	0,0370	0,0123
	0,019	0,0279	0,0093
Media			0,0108
Chaucha Amarilla	0,132	0,1982	0,0661
	0,127	0,1907	0,0636
	0,122	0,1832	0,0611
Media			0,0636
CHS - 690	0,059	0,0882	0,0294
	0,055	0,0822	0,0274
	0,058	0,0867	0,0289
Media			0,0286
Coneja Blanca	0,15	0,2254	0,0751
	0,159	0,2389	0,0796
	0,166	0,2495	0,0832
Media			0,0793
Coneja Negra	0,058	0,0867	0,0289
	0,057	0,0852	0,0284
	0,061	0,0912	0,0304
Media			0,0292
Curipamba	0,025	0,0370	0,0123
	0,025	0,0370	0,0123
	0,031	0,0460	0,0153
Media			0,0133

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
Curipamba	0,025	0,0370	0,0123
	0,025	0,0370	0,0123
	0,031	0,0460	0,0153
Media			0,0133
HSO - 197	0,177	0,2660	0,0887
	0,185	0,2781	0,0927
	0,193	0,2902	0,0967
Media			0,0927
HSO - 213	0,124	0,1862	0,0621
	0,13	0,1952	0,0651
	0,127	0,1907	0,0636
Media			0,0636
HSO - 700	0,01	0,0144	0,0048
	0,013	0,0189	0,0063
	0,017	0,0249	0,0083
Media			0,0065
Jubaleña	0,205	0,3082	0,1027
	0,203	0,3052	0,1017
	0,204	0,3067	0,1022
Media			0,1022
Leona Blanca	0,163	0,2449	0,0816
	0,159	0,2389	0,0796
	0,167	0,2510	0,0837
Media			0,0816
Leona Negra	0,123	0,1847	0,0616
	0,129	0,1937	0,0646
	0,119	0,1786	0,0595
Media			0,0619
Milagrosa	0,051	0,0762	0,0254
	0,052	0,0777	0,0259
	0,051	0,0762	0,0254
Media			0,0256
Moroponcho	0,068	0,1018	0,0339
	0,078	0,1168	0,0389
	0,073	0,1093	0,0364
Media			0,0364

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
Norte Roja	0,349	0,5252	0,1751
	0,337	0,5072	0,1691
	0,33	0,4966	0,1655
Media			0,1699
Olashawi	0,013	0,0189	0,0063
	0,015	0,0219	0,0073
	0,024	0,0355	0,0118
Media			0,0085
Rosada Carchi	0,106	0,1590	0,0530
	0,112	0,1681	0,0560
	0,107	0,1605	0,0535
Media			0,0542
Sta. Rosa Blanca	0,595	0,8960	0,2987
	0,587	0,8839	0,2946
	0,592	0,8914	0,2971
Media			0,2968
Suscaleña Amarilla	0,201	0,3022	0,1007
	0,207	0,3112	0,1037
	0,209	0,3143	0,1048
Media			0,1031
Suscaleña Negra	0,131	0,1967	0,0656
	0,133	0,1997	0,0666
	0,136	0,2043	0,0681
Media			0,0667
Uvilla	0,098	0,1470	0,0490
	0,106	0,1590	0,0530
	0,102	0,1530	0,0510
Media			0,0510
Violeta Carchi	0,254	0,3821	0,1274
	0,264	0,3971	0,1324
	0,272	0,4092	0,1364
Media			0,1320
Violeta Común	0,157	0,2359	0,0786
	0,15	0,2254	0,0751
	0,154	0,2314	0,0771
Media			0,0770

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
<b>Simón Rodríguez</b>			
ASO - 802 B	0,037	0,0551	0,0183
	0,04	0,0596	0,0198
	0,039	0,0581	0,0193
Media			0,0192
Bolona	0,093	0,1395	0,0464
	0,09	0,1349	0,0449
	0,085	0,1274	0,0424
Media			0,0446
BOM - 540	0,114	0,1711	0,0570
	0,115	0,1726	0,0575
	0,122	0,1832	0,0610
Media			0,0585
Carrizo	0,055	0,0822	0,0274
	0,068	0,1018	0,0339
	0,069	0,1033	0,0344
Media			0,0319
Chaucha Blanca	0,481	0,7242	0,2411
	0,047	0,0701	0,0234
	0,0476	0,0710	0,0237
Media			0,0961
CHS - 690	0,467	0,7031	0,2341
	0,477	0,7181	0,2391
	0,074	0,1108	0,0369
Media			0,1701
Durazno	0,68	1,0241	0,3410
	0,679	1,0226	0,3405
	0,677	1,0195	0,3395
Media			0,3403
HSO - 700	0,115	0,1726	0,0575
	0,118	0,1771	0,0590
	0,12	0,1801	0,0600
Media			0,0588
HSO - 161	0,732	1,1024	0,3671
	0,733	1,1039	0,3676
	0,731	1,1009	0,3666
Media			0,3671

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
HSO - 161	0,732	1,1024	0,3671
	0,733	1,1039	0,3676
	0,731	1,1009	0,3666
Media			0,3671
HSO - 197	0,583	0,8779	0,2923
	0,576	0,8673	0,2888
	0,578	0,8703	0,2898
Media			0,2903
HSO - 198	0,095	0,1425	0,0474
	0,105	0,1575	0,0525
	0,117	0,1756	0,0585
Media			0,0528
HSO - 213	0,094	0,1410	0,0469
	0,082	0,1229	0,0409
	0,088	0,1319	0,0439
Media			0,0439
Leona Blanca	0,021	0,0309	0,0103
	0,03	0,0445	0,0148
	0,018	0,0264	0,0088
Media			0,0113
Leona Carchi	0,031	0,0460	0,0153
	0,038	0,0566	0,0188
	0,033	0,0490	0,0163
Media			0,0168
Milagrosa	0,01	0,0144	0,0048
	0,017	0,0249	0,0083
	0,14	0,2103	0,0700
Media			0,0277
Moroponcho	0,103	0,1545	0,0515
	0,101	0,1515	0,0505
	0,102	0,1530	0,0510
Media			0,0510
Norte Roja	0,147	0,2208	0,0735
	0,145	0,2178	0,0725
	0,14	0,2103	0,0700
Media			0,0720

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
Norte Roja	0,147	0,2208	0,0735
	0,145	0,2178	0,0725
	0,14	0,2103	0,0700
Media			0,0720
Osito	0,47	0,7076	0,2356
	0,473	0,7121	0,2371
	0,476	0,7166	0,2386
Media			0,2371
Puña	0,492	0,7407	0,2467
	0,49	0,7377	0,2457
	0,489	0,7362	0,2452
Media			0,2458
Roja Acha	0,028	0,0415	0,0138
	0,033	0,0490	0,0163
	0,038	0,0566	0,0188
Media			0,0163
Rosada	0,642	0,9668	0,3219
	0,644	0,9698	0,3229
	0,644	0,9698	0,3229
Media			0,3226
Sta. Rosa Amarilla	0,88	1,3255	0,4414
	0,87	1,3104	0,4364
	0,875	1,3179	0,4389
Media			0,4389
Sta. Rosa Blanca	0,477	0,7181	0,2391
	0,455	0,6850	0,2281
	0,466	0,7016	0,2336
Media			0,2336
Uva	0,199	0,2992	0,0996
	0,189	0,2841	0,0946
	0,178	0,2675	0,0891
Media			0,0944
Uvilla	0,07	0,1048	0,0349
	0,073	0,1093	0,0364
	0,067	0,1003	0,0334
Media			0,0349

**ANEXO XXV**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES EN**  
**PAPAS NATIVAS CRUDAS continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Absorbancia (510 nm)</b>	<b>Concentración azúcares reductores(mg/mL)</b>	<b>Concentración azúcares reductores base húmeda (%)</b>
Yema de huevo	0,235	0,3534	0,1177
	0,233	0,3504	0,1167
	0,232	0,3489	0,1162
Media			0,1169
Yungay	0,055	0,0822	0,0274
	0,063	0,0942	0,0314
	0,07	0,1048	0,0349
Media			0,0312

**ANEXO XXVI**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS COCIDAS ENTERAS**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
<b>ITALAM</b>							
ASO - 802	0,101	12,0870	0,0604	0,5	23,5733	2,8493	12,0870
	0,100	11,9783	0,0599	0,5	23,5733	2,8237	11,9783
	0,094	11,3261	0,0566	0,5	23,5733	2,6699	11,3261
Media						2,7810	11,7971
ASO - 802 B	0,120	14,1522	0,0708	0,5	24,7461	3,5021	14,1522
	0,107	12,7391	0,0637	0,5	24,7461	3,1524	12,7391
	0,109	12,9565	0,0648	0,5	24,7461	3,2062	12,9565
Media						3,2869	13,2826
Bolona	0,149	17,3043	0,0865	0,5	29,9814	5,1881	17,3043
	0,154	17,8478	0,0892	0,5	29,9814	5,3510	17,8478
	0,153	17,7391	0,0887	0,5	29,9814	5,3184	17,7391
Media						5,2859	17,6304
BOM - 532	0,153	17,7391	0,0887	0,5	22,0007	3,9027	17,7391
	0,154	17,8478	0,0892	0,5	22,0007	3,9266	17,8478
	0,172	19,8043	0,0990	0,5	22,0007	4,3571	19,8043
Media						4,0622	18,4638
BOM - 802	0,264	29,8043	0,1490	0,5	13,9512	4,1581	29,8043
	0,263	29,6957	0,1485	0,5	13,9512	4,1429	29,6957
	0,256	28,9348	0,1447	0,5	13,9512	4,0368	28,9348
Media						4,1126	29,4783
Chaucha Amarilla	0,173	19,9130	0,0996	0,5	23,5257	4,6847	19,9130
	0,175	20,1304	0,1007	0,5	23,5257	4,7358	20,1304
	0,177	20,3478	0,1017	0,5	23,5257	4,7870	20,3478
Media						4,7358	20,1304
CHS - 690	0,137	16,0000	0,0800	0,5	23,6496	3,7839	16,0000
	0,137	16,0000	0,0800	0,5	23,6496	3,7839	16,0000
	0,137	16,0000	0,0800	0,5	23,6496	3,7839	16,0000
Media						3,7839	16,0000
Coneja Blanca	0,283	31,8696	0,1593	0,5	24,2583	7,7310	31,8696
	0,282	31,7609	0,1588	0,5	24,2583	7,7047	31,7609
	0,282	31,7609	0,1588	0,5	24,2583	7,7047	31,7609
Media						7,7135	31,7971

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

<b>Variedad papa nativa</b>	<b>Absorbancia (408 nm)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides (ppm)</b>	<b>Cantidad glicoalcaloides (mg)</b>	<b>Cantidad papa analizada (g)</b>	<b>Materia seca (g) x cada 100 g de papa</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)</b>
Coneja Negra	0,363	40,5652	0,2028	0,5	26,2051	10,6301	40,5652
	0,364	40,6739	0,2034	0,5	26,2051	10,6586	40,6739
	0,363	40,5652	0,2028	0,5	26,2051	10,6301	40,5652
Media						10,6396	40,6014
Curipamba	0,145	16,8696	0,0843	0,5	24,5135	4,1353	16,8696
	0,143	16,6522	0,0833	0,5	24,5135	4,0820	16,6522
	0,146	16,9783	0,0849	0,5	24,5135	4,1620	16,9783
Media						4,1264	16,8333
HSO - 169	0,134	15,6739	0,0784	0,5	21,3613	3,3482	15,6739
	0,135	15,7826	0,0789	0,5	21,3613	3,3714	15,7826
	0,135	15,7826	0,0789	0,5	21,3613	3,3714	15,7826
Media						3,3636	15,7464
HSO - 197	0,152	17,6304	0,0882	0,5	26,9999	4,7602	17,6304
	0,151	17,5217	0,0876	0,5	26,9999	4,7309	17,5217
	0,152	17,6304	0,0882	0,5	26,9999	4,7602	17,6304
Media						4,7504	17,5942
HSO - 213	0,158	18,2826	0,0914	0,5	19,8015	3,6202	18,2826
	0,159	18,3913	0,0920	0,5	19,8015	3,6418	18,3913
	0,161	18,6087	0,0930	0,5	19,8015	3,6848	18,6087
Media						3,6489	18,4275
HSO - 700	0,121	14,2609	0,0713	0,5	19,7408	2,8152	14,2609
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	19,7408	2,7937	14,1522
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	19,7408	2,6006	13,1739
Media						2,7365	13,8623
Jubaleña	0,151	17,5217	0,0876	0,5	26,6892	4,6764	17,5217
	0,152	17,6304	0,0882	0,5	26,6892	4,7054	17,6304
	0,151	17,5217	0,0876	0,5	26,6892	4,6764	17,5217
Media						4,6861	17,5580
Leona Blanca	0,320	35,8913	0,1795	0,5	23,4449	8,4147	35,8913
	0,319	35,7826	0,1789	0,5	23,4449	8,3892	35,7826
	0,314	35,2391	0,1762	0,5	23,4449	8,2618	35,2391
Media						8,3552	35,6377

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Negra	0,245	27,7391	0,1387	0,5	25,5718	7,0934	27,7391
	0,249	28,1739	0,1409	0,5	25,5718	7,2046	28,1739
	0,249	28,1739	0,1409	0,5	25,5718	7,2046	28,1739
Media						7,1675	28,0290
Leona Negra Norte	0,116	13,7174	0,0686	0,5	21,5573	2,9571	13,7174
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	21,5573	2,8399	13,1739
	0,118	13,9348	0,0697	0,5	21,5573	3,0040	13,9348
Media						2,9337	13,6087
Milagrosa	0,302	33,9348	0,1697	0,5	22,6053	7,6711	33,9348
	0,302	33,9348	0,1697	0,5	22,6053	7,6711	33,9348
	0,301	33,8261	0,1691	0,5	22,6053	7,6465	33,8261
Media						7,6629	33,8986
Moroponcho	0,579	64,0435	0,3202	0,5	21,9418	14,0523	64,0435
	0,578	63,9348	0,3197	0,5	21,9418	14,0284	63,9348
	0,575	63,6087	0,3180	0,5	21,9418	13,9569	63,6087
Media						14,0125	63,8623
NorteRoja	0,169	19,4783	0,0974	0,5	20,7080	4,0336	19,4783
	0,168	19,3696	0,0968	0,5	20,7080	4,0111	19,3696
	0,166	19,1522	0,0958	0,5	20,7080	3,9660	19,1522
Media						4,0036	19,3333
Olashiwi	0,657	72,5217	0,3626	0,5	22,5834	16,3779	72,5217
	0,661	72,9565	0,3648	0,5	22,5834	16,4761	72,9565
	0,661	72,9565	0,3648	0,5	22,5834	16,4761	72,9565
Media						16,4433	72,8116
Rosada Carchi	0,221	25,1304	0,1257	0,5	20,5869	5,1736	25,1304
	0,221	25,1304	0,1257	0,5	20,5869	5,1736	25,1304
	0,220	25,0217	0,1251	0,5	20,5869	5,1512	25,0217
Media						5,1661	25,0942
SuperChola	0,138	16,1087	0,0805	0,5	23,9087	3,8514	16,1087
	0,137	16,0000	0,0800	0,5	23,9087	3,8254	16,0000
	0,140	16,3261	0,0816	0,5	23,9087	3,9034	16,3261
Media						3,8601	16,1449

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Sta. Rosa Blanca	0,422	46,9783	0,2349	0,5	22,9626	10,7874	46,9783
	0,418	46,5435	0,2327	0,5	22,9626	10,6876	46,5435
	0,418	46,5435	0,2327	0,5	22,9626	10,6876	46,5435
Media						10,7209	46,6884
Suscaleña Amarilla	0,246	27,8478	0,1392	0,5	22,1500	6,1683	27,8478
	0,245	27,7391	0,1387	0,5	22,1500	6,1442	27,7391
	0,248	28,0652	0,1403	0,5	22,1500	6,2164	28,0652
Media						6,1763	27,8841
Suscaleña Negra	0,095	11,4348	0,0572	0,5	23,3376	2,6686	11,4348
	0,096	11,5435	0,0577	0,5	23,3376	2,6940	11,5435
	0,094	11,3261	0,0566	0,5	23,3376	2,6432	11,3261
Media						2,6686	11,4348
Uvilla	0,386	43,0652	0,2153	0,5	22,5495	9,7110	43,0652
	0,388	43,2826	0,2164	0,5	22,5495	9,7600	43,2826
	0,389	43,3913	0,2170	0,5	22,5495	9,7845	43,3913
Media						9,7518	43,2464
Violeta Carchi	0,137	16,0000	0,0800	0,5	31,8790	5,1006	16,0000
	0,133	15,5652	0,0778	0,5	31,8790	4,9620	15,5652
	0,136	15,8913	0,0795	0,5	31,8790	5,0660	15,8913
Media						5,0429	15,8188
Violeta Común	0,209	23,8261	0,1191	0,5	19,6686	4,6863	23,8261
	0,210	23,9348	0,1197	0,5	19,6686	4,7076	23,9348
	0,212	24,1522	0,1208	0,5	19,6686	4,7504	24,1522
Media						4,7148	23,9710
<b>Simón Rodríguez</b>							
ASO - 802 A	0,096	11,5435	0,0577	0,5	23,5141	2,7143	11,5435
	0,097	11,6522	0,0583	0,5	23,5141	2,7399	11,6522
	0,100	11,9783	0,0599	0,5	23,5141	2,8166	11,9783
Media						2,7569	11,7246
ASO - 802 B	0,114	13,5000	0,0675	0,5	24,0224	3,2430	13,5000
	0,112	13,2826	0,0664	0,5	24,0224	3,1908	13,2826
	0,109	12,9565	0,0648	0,5	24,0224	3,1125	12,9565
Media						3,1821	13,2464

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
ASO - 802 C	0,064	8,0652	0,0403	0,5	23,0568	1,8596	8,0652
	0,062	7,8478	0,0392	0,5	23,0568	1,8095	7,8478
	0,061	7,7391	0,0387	0,5	23,0568	1,7844	7,7391
Media						1,8178	7,8841
Bolona	0,134	15,6739	0,0784	0,5	18,9564	2,9712	15,6739
	0,133	15,5652	0,0778	0,5	18,9564	2,9506	15,5652
	0,131	15,3478	0,0767	0,5	18,9564	2,9094	15,3478
Media						2,9437	15,5290
BOM - 540	0,042	5,6739	0,0284	0,5	21,5993	1,2255	5,6739
	0,040	5,4565	0,0273	0,5	21,5993	1,1786	5,4565
	0,045	6,0000	0,0300	0,5	21,5993	1,2960	6,0000
Media						1,2333	5,7101
Carrizo	0,105	12,5217	0,0626	0,5	20,6088	2,5806	12,5217
	0,105	12,5217	0,0626	0,5	20,6088	2,5806	12,5217
	0,110	13,0652	0,0653	0,5	20,6088	2,6926	13,0652
Media						2,6179	12,7029
Chaucha Blanca	0,353	39,4783	0,1974	0,5	21,1033	8,3312	39,4783
	0,354	39,5870	0,1979	0,5	21,1033	8,3542	39,5870
	0,355	39,6957	0,1985	0,5	21,1033	8,3771	39,6957
Media						8,3542	39,5870
Chaucha Roja	0,158	18,2826	0,0914	0,5	23,9361	4,3761	18,2826
	0,157	18,1739	0,0909	0,5	23,9361	4,3501	18,1739
	0,160	18,5000	0,0925	0,5	23,9361	4,4282	18,5000
Media						4,3848	18,3188
CHS - 690	0,060	7,6304	0,0382	0,5	24,6230	1,8788	7,6304
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	24,6230	2,1732	8,8261
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	24,6230	2,1732	8,8261
Media						2,0751	8,4275
Durazno	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
Media						4,7256	13,1739

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Durazno	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	35,8708	4,7256	13,1739
Media						4,7256	13,1739
HSO - 161	0,297	33,3913	0,1670	0,5	18,7374	6,2566	33,3913
	0,295	33,1739	0,1659	0,5	18,7374	6,2159	33,1739
	0,301	33,8261	0,1691	0,5	18,7374	6,3381	33,8261
Media						6,2702	33,4638
HSO - 197	0,103	12,3043	0,0615	0,5	26,9392	3,3147	12,3043
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	26,9392	3,5489	13,1739
	0,111	13,1739	0,0659	0,5	26,9392	3,5489	13,1739
Media						3,4709	12,8841
HSO - 198	0,185	21,2174	0,1061	0,5	42,7073	9,0614	21,2174
	0,184	21,1087	0,1055	0,5	42,7073	9,0150	21,1087
	0,187	21,4348	0,1072	0,5	42,7073	9,1542	21,4348
Media						9,0769	21,2536
HSO - 213	0,114	13,5000	0,0675	0,5	21,4676	2,8981	13,5000
	0,116	13,7174	0,0686	0,5	21,4676	2,9448	13,7174
	0,112	13,2826	0,0664	0,5	21,4676	2,8515	13,2826
Media						2,8981	13,5000
HSO - 700	0,082	10,0217	0,0501	0,5	69,1916	6,9342	10,0217
	0,088	10,6739	0,0534	0,5	69,1916	7,3855	10,6739
	0,082	10,0217	0,0501	0,5	69,1916	6,9342	10,0217
Media						7,0846	10,2391
Leona Blanca	0,328	36,7609	0,1838	0,5	21,9886	8,0832	36,7609
	0,327	36,6522	0,1833	0,5	21,9886	8,0593	36,6522
	0,324	36,3261	0,1816	0,5	21,9886	7,9876	36,3261
Media						8,0434	36,5797
Leona Carchi	0,112	13,2826	0,0664	0,5	24,3321	3,2319	13,2826
	0,114	13,5000	0,0675	0,5	24,3321	3,2848	13,5000
	0,101	12,0870	0,0604	0,5	24,3321	2,9410	12,0870
Media						3,1526	12,9565

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

<b>Variedad papa nativa</b>	<b>Absorbancia (408 nm)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides (ppm)</b>	<b>Cantidad glicoalcaloides (mg)</b>	<b>Cantidad papa analizada (g)</b>	<b>Materia seca (g) x cada 100 g de papa</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)</b>
Leona Carchi	0,112	13,2826	0,0664	0,5	24,3321	3,2319	13,2826
	0,114	13,5000	0,0675	0,5	24,3321	3,2848	13,5000
	0,101	12,0870	0,0604	0,5	24,3321	2,9410	12,0870
Media						3,1526	12,9565
Leona Negra Norte	0,121	14,2609	0,0713	0,5	22,3052	3,1809	14,2609
	0,123	14,4783	0,0724	0,5	22,3052	3,2294	14,4783
	0,123	14,4783	0,0724	0,5	22,3052	3,2294	14,4783
Media						3,2132	14,4058
Mampuera	0,086	10,4565	0,0523	0,5	19,5530	2,0446	10,4565
	0,086	10,4565	0,0523	0,5	19,5530	2,0446	10,4565
	0,088	10,6739	0,0534	0,5	19,5530	2,0871	10,6739
Media						2,0587	10,5290
Milagrosa	0,343	38,3913	0,1920	0,5	22,0706	8,4732	38,3913
	0,343	38,3913	0,1920	0,5	22,0706	8,4732	38,3913
	0,346	38,7174	0,1936	0,5	22,0706	8,5452	38,7174
Media						8,4972	38,5000
Moroponcho	0,216	24,5870	0,1229	0,5	19,6685	4,8359	24,5870
	0,213	24,2609	0,1213	0,5	19,6685	4,7717	24,2609
	0,216	24,5870	0,1229	0,5	19,6685	4,8359	24,5870
Media						4,8145	24,4783
Norte Roja	0,094	11,3261	0,0566	0,5	17,8863	2,0258	11,3261
	0,089	10,7826	0,0539	0,5	17,8863	1,9286	10,7826
	0,090	10,8913	0,0545	0,5	17,8863	1,9481	10,8913
Media						1,9675	11,0000
Osito	0,160	18,5000	0,0925	0,5	25,7319	4,7604	18,5000
	0,169	19,4783	0,0974	0,5	25,7319	5,0121	19,4783
	0,164	18,9348	0,0947	0,5	25,7319	4,8723	18,9348
Media						4,8816	18,9710
Puña	0,289	32,5217	0,1626	0,5	25,6337	8,3365	32,5217
	0,287	32,3043	0,1615	0,5	25,6337	8,2808	32,3043
	0,288	32,4130	0,1621	0,5	25,6337	8,3087	32,4130
Media						8,3087	32,4130

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Puña	0,289	32,5217	0,1626	0,5	25,6337	8,3365	32,5217
	0,287	32,3043	0,1615	0,5	25,6337	8,2808	32,3043
	0,288	32,4130	0,1621	0,5	25,6337	8,3087	32,4130
Media						8,3087	32,4130
Rosada	0,283	31,8696	0,1593	0,5	21,9617	6,9991	31,8696
	0,283	31,8696	0,1593	0,5	21,9617	6,9991	31,8696
	0,288	32,4130	0,1621	0,5	21,9617	7,1185	32,4130
Media						7,0389	32,0507
Roja Acha	0,189	21,6522	0,1083	0,5	24,4253	5,2886	21,6522
	0,188	21,5435	0,1077	0,5	24,4253	5,2621	21,5435
	0,198	22,6304	0,1132	0,5	24,4253	5,5276	22,6304
Media						5,3594	21,9420
Sta. Rosa Amarilla	0,101	12,0870	0,0604	0,5	23,0488	2,7859	12,0870
	0,102	12,1957	0,0610	0,5	23,0488	2,8110	12,1957
	0,102	12,1957	0,0610	0,5	23,0488	2,8110	12,1957
Media						2,8026	12,1594
Sta. Rosa Blanca	0,125	14,6957	0,0735	0,5	17,1775	2,5243	14,6957
	0,123	14,4783	0,0724	0,5	17,1775	2,4870	14,4783
	0,126	14,8043	0,0740	0,5	17,1775	2,5430	14,8043
Media						2,5181	14,6594
Uva	0,104	12,4130	0,0621	0,5	25,2973	3,1402	12,4130
	0,104	12,4130	0,0621	0,5	25,2973	3,1402	12,4130
	0,096	11,5435	0,0577	0,5	25,2973	2,9202	11,5435
Media						3,0668	12,1232
Uvilla	0,346	38,7174	0,1936	0,5	22,4163	8,6790	38,7174
	0,344	38,5000	0,1925	0,5	22,4163	8,6303	38,5000
	0,348	38,9348	0,1947	0,5	22,4163	8,7278	38,9348
Media						8,6790	38,7174
Yema de Huevo	0,066	8,2826	0,0414	0,5	24,8154	2,0554	8,2826
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	24,8154	2,0554	8,2826
	0,065	8,1739	0,0409	0,5	24,8154	2,0284	8,1739
Media						2,0464	8,2464

## ANEXO XXVI

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS ENTERAS continuación ...**

<b>Variedad papa nativa</b>	<b>Absorbancia (408 nm)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides (ppm)</b>	<b>Cantidad glicoalcaloides (mg)</b>	<b>Cantidad papa analizada (g)</b>	<b>Materia seca (g) x cada 100 g de papa</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)</b>	<b>Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)</b>
Yema de Huevo	0,066	8,2826	0,0414	0,5	24,8154	2,0554	8,2826
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	24,8154	2,0554	8,2826
	0,065	8,1739	0,0409	0,5	24,8154	2,0284	8,1739
Media						2,0464	8,2464
Yungay	0,285	32,0870	0,1604	0,5	20,8582	6,6927	32,0870
	0,285	32,0870	0,1604	0,5	20,8582	6,6927	32,0870
	0,285	32,0870	0,1604	0,5	20,8582	6,6927	32,0870
Media						6,6927	32,0870

**ANEXO XXVII**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS COCIDAS PELADAS**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
<b>ITALAM</b>							
ASO - 802	0,048	6,3261	0,0316	0,5	22,7762	1,4408	6,3261
	0,045	6,0000	0,0300	0,5	22,7762	1,3666	6,0000
	0,046	6,1087	0,0305	0,5	22,7762	1,3913	6,1087
Media						1,3996	6,1449
ASO - 802 B	0,047	6,2174	0,0311	0,5	22,1737	1,3786	6,2174
	0,047	6,2174	0,0311	0,5	22,1737	1,3786	6,2174
	0,050	6,5435	0,0327	0,5	22,1737	1,4509	6,5435
Media						1,4027	6,3261
Bolona	0,065	8,1739	0,0409	0,5	16,9580	1,3861	8,1739
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	16,9580	1,4967	8,8261
	0,060	7,6304	0,0382	0,5	16,9580	1,2940	7,6304
Media						1,3923	8,2101
BOM - 532	0,080	9,8043	0,0490	0,5	20,3439	1,9946	9,8043
	0,082	10,0217	0,0501	0,5	20,3439	2,0388	10,0217
	0,069	8,6087	0,0430	0,5	20,3439	1,7513	8,6087
Media						1,9282	9,4783
BOM - 802	0,102	12,1957	0,0610	0,5	17,5805	2,1441	12,1957
	0,099	11,8696	0,0593	0,5	17,5805	2,0867	11,8696
	0,098	11,7609	0,0588	0,5	17,5805	2,0676	11,7609
Media						2,0995	11,9420
Chaucha Amarilla	0,084	10,2391	0,0512	0,5	20,3323	2,0819	10,2391
	0,084	10,2391	0,0512	0,5	20,3323	2,0819	10,2391
	0,085	10,3478	0,0517	0,5	20,3323	2,1040	10,3478
Media						2,0892	10,2754
CHS - 690	0,081	9,9130	0,0496	0,5	22,5783	2,2382	9,9130
	0,087	10,5652	0,0528	0,5	22,5783	2,3854	10,5652
	0,088	10,6739	0,0534	0,5	22,5783	2,4100	10,6739
Media						2,3445	10,3841
Coneja Blanca	0,082	10,0217	0,0501	0,5	22,5848	2,2634	10,0217
	0,089	10,7826	0,0539	0,5	22,5848	2,4352	10,7826
	0,088	10,6739	0,0534	0,5	22,5848	2,4107	10,6739
Media						2,3698	10,4928

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Coneja Negra	0,083	#####	0,0507	0,5	#####	2,4574	10,1304
	0,084	#####	0,0512	0,5	#####	2,4838	10,2391
	0,082	#####	0,0501	0,5	#####	2,4311	10,0217
Media						2,4574	10,1304
Curipamba	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,2502	9,4783
	0,078	9,5870	0,0479	0,5	#####	2,2760	9,5870
	0,080	9,8043	0,0490	0,5	#####	2,3276	9,8043
Media						2,2846	9,6232
HSO - 169	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,1391	9,4783
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,1391	9,4783
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,1391	9,4783
Media						2,1391	9,4783
HSO - 197	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,6934	7,7391
	0,067	8,3913	0,0420	0,5	#####	1,8361	8,3913
	0,065	8,1739	0,0409	0,5	#####	1,7885	8,1739
Media						1,7727	8,1014
HSO - 213	0,079	9,6957	0,0485	0,5	#####	2,4082	9,6957
	0,078	9,5870	0,0479	0,5	#####	2,3812	9,5870
	0,078	9,5870	0,0479	0,5	#####	2,3812	9,5870
Media						2,3902	9,6232
HSO - 700	0,057	7,3043	0,0365	0,5	#####	1,5288	7,3043
	0,064	8,0652	0,0403	0,5	#####	1,6880	8,0652
	0,056	7,1957	0,0360	0,5	#####	1,5060	7,1957
Media						1,5743	7,5217
Jubaleña	0,082	#####	0,0501	0,5	#####	2,7533	10,0217
	0,079	9,6957	0,0485	0,5	#####	2,6637	9,6957
	0,086	#####	0,0523	0,5	#####	2,8727	10,4565
Media						2,7632	10,0580
Leona Blanca	0,085	#####	0,0517	0,5	#####	2,6091	10,3478
	0,086	#####	0,0523	0,5	#####	2,6366	10,4565
	0,084	#####	0,0512	0,5	#####	2,5817	10,2391
Media						2,6091	10,3478

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Negra	0,076	9,3696	0,0468	0,5	#####	2,3659	9,3696
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,3934	9,4783
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	#####	2,3934	9,4783
Media						2,3842	9,4420
Leona Negra Norte	0,075	9,2609	0,0463	0,5	#####	1,9612	9,2609
	0,074	9,1522	0,0458	0,5	#####	1,9382	9,1522
	0,074	9,1522	0,0458	0,5	#####	1,9382	9,1522
Media						1,9458	9,1884
Milagrosa	0,093	#####	0,0561	0,5	#####	2,8951	11,2174
	0,094	#####	0,0566	0,5	#####	2,9231	11,3261
	0,095	#####	0,0572	0,5	#####	2,9512	11,4348
Media						2,9231	11,3261
Moroponcho	0,167	#####	0,0963	0,5	#####	4,8706	19,2609
	0,169	#####	0,0974	0,5	#####	4,9256	19,4783
	0,165	#####	0,0952	0,5	#####	4,8156	19,0435
Media						4,8706	19,2609
Norte Roja	0,099	#####	0,0593	0,5	#####	2,5060	11,8696
	0,099	#####	0,0593	0,5	#####	2,5060	11,8696
	0,100	#####	0,0599	0,5	#####	2,5290	11,9783
Media						2,5137	11,9058
Olashiwi	0,358	#####	0,2001	0,5	#####	8,6047	40,0217
	0,356	#####	0,1990	0,5	#####	8,5580	39,8043
	0,358	#####	0,2001	0,5	#####	8,6047	40,0217
Media						8,5892	39,9493
Rosada Carchi	0,044	5,8913	0,0295	0,5	#####	1,4028	5,8913
	0,044	5,8913	0,0295	0,5	#####	1,4028	5,8913
	0,044	5,8913	0,0295	0,5	#####	1,4028	5,8913
Media						1,4028	5,8913
SuperChola	0,055	7,0870	0,0354	0,5	#####	1,3904	7,0870
	0,055	7,0870	0,0354	0,5	#####	1,3904	7,0870
	0,057	7,3043	0,0365	0,5	#####	1,4331	7,3043
Media						1,4046	7,1594

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
SuperChola	0,055	7,0870	0,0354	0,5	19,6192	1,3904	7,0870
	0,055	7,0870	0,0354	0,5	19,6192	1,3904	7,0870
	0,057	7,3043	0,0365	0,5	19,6192	1,4331	7,3043
Media						1,4046	7,1594
Sta. Rosa Blanca	0,317	35,5652	0,1778	0,5	21,2295	7,5503	35,5652
	0,320	35,8913	0,1795	0,5	21,2295	7,6195	35,8913
	0,328	36,7609	0,1838	0,5	21,2295	7,8041	36,7609
Media						7,6580	36,0725
Suscaleña Amarilla	0,087	10,5652	0,0528	0,5	20,1064	2,1243	10,5652
	0,085	10,3478	0,0517	0,5	20,1064	2,0806	10,3478
	0,085	10,3478	0,0517	0,5	20,1064	2,0806	10,3478
Media						2,0951	10,4203
Suscaleña Negra	0,048	6,3261	0,0316	0,5	26,0378	1,6472	6,3261
	0,042	5,6739	0,0284	0,5	26,0378	1,4774	5,6739
	0,044	5,8913	0,0295	0,5	26,0378	1,5340	5,8913
Media						1,5528	5,9638
Uvilla	0,080	9,8043	0,0490	0,5	24,6028	2,4121	9,8043
	0,081	9,9130	0,0496	0,5	24,6028	2,4389	9,9130
	0,080	9,8043	0,0490	0,5	24,6028	2,4121	9,8043
Media						2,4211	9,8406
Violeta Carchi	0,063	7,9565	0,0398	0,5	30,2424	2,4062	7,9565
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	30,2424	2,5049	8,2826
	0,078	9,5870	0,0479	0,5	30,2424	2,8993	9,5870
Media						2,6035	8,6087
Violeta Común	0,113	13,3913	0,0670	0,5	24,3290	3,2580	13,3913
	0,113	13,3913	0,0670	0,5	24,3290	3,2580	13,3913
	0,133	15,5652	0,0778	0,5	24,3290	3,7869	15,5652
Media						3,4343	14,1159
<b>Simón Rodríguez</b>							
ASO - 802 A	0,052	6,7609	0,0338	0,5	20,7375	1,4020	6,7609
	0,051	6,6522	0,0333	0,5	20,7375	1,3795	6,6522
	0,051	6,6522	0,0333	0,5	20,7375	1,3795	6,6522
Media						1,3870	6,6884

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
ASO - 802 B	0,051	6,6522	0,0333	0,5	#####	1,2648	6,6522
	0,051	6,6522	0,0333	0,5	#####	1,2648	6,6522
	0,051	6,6522	0,0333	0,5	#####	1,2648	6,6522
Media						1,2648	6,6522
ASO - 802 C	0,029	4,2609	0,0213	0,5	#####	0,8800	4,2609
	0,029	4,2609	0,0213	0,5	#####	0,8800	4,2609
	0,029	4,2609	0,0213	0,5	#####	0,8800	4,2609
Media						0,8800	4,2609
Bolona	0,102	#####	0,0610	0,5	#####	2,5777	12,1957
	0,102	#####	0,0610	0,5	#####	2,5777	12,1957
	0,101	#####	0,0604	0,5	#####	2,5547	12,0870
Media						2,5700	12,1594
BOM - 540	0,009	2,0870	0,0104	0,5	#####	0,4645	2,0870
	0,009	2,0870	0,0104	0,5	#####	0,4645	2,0870
	0,008	1,9783	0,0099	0,5	#####	0,4403	1,9783
Media						0,4564	2,0507
Carrizo	0,062	7,8478	0,0392	0,5	#####	1,6420	7,8478
	0,060	7,6304	0,0382	0,5	#####	1,5965	7,6304
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	#####	1,7329	8,2826
Media						1,6571	7,9203
Chaucha Blanca	0,071	8,8261	0,0441	0,5	#####	1,7126	8,8261
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	#####	1,7126	8,8261
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	#####	1,7126	8,8261
Media						1,7126	8,8261
Chaucha Roja	0,066	8,2826	0,0414	0,5	#####	1,9062	8,2826
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	#####	1,9062	8,2826
	0,065	8,1739	0,0409	0,5	#####	1,8812	8,1739
Media						1,8979	8,2464
CHS - 690	0,037	5,1304	0,0257	0,5	#####	1,0095	5,1304
	0,035	4,9130	0,0246	0,5	#####	0,9667	4,9130
	0,035	4,9130	0,0246	0,5	#####	0,9667	4,9130
Media						0,9810	4,9855

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
CHS - 690	0,037	5,1304	0,0257	0,5	#####	1,0095	5,1304
	0,035	4,9130	0,0246	0,5	#####	0,9667	4,9130
	0,035	4,9130	0,0246	0,5	#####	0,9667	4,9130
Media						0,9810	4,9855
Durazno	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,2758	7,7391
	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,2758	7,7391
	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,2758	7,7391
Media						1,2758	7,7391
HSO - 161	0,065	8,1739	0,0409	0,5	#####	1,6627	8,1739
	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,5743	7,7391
	0,067	8,3913	0,0420	0,5	#####	1,7070	8,3913
Media						1,6480	8,1014
HSO - 197	0,072	8,9348	0,0447	0,5	#####	1,9313	8,9348
	0,072	8,9348	0,0447	0,5	#####	1,9313	8,9348
	0,072	8,9348	0,0447	0,5	#####	1,9313	8,9348
Media						1,9313	8,9348
HSO - 198	0,054	6,9783	0,0349	0,5	#####	2,1140	6,9783
	0,054	6,9783	0,0349	0,5	#####	2,1140	6,9783
	0,059	7,5217	0,0376	0,5	#####	2,2786	7,5217
Media						2,1689	7,1594
HSO - 213	0,031	4,4783	0,0224	0,5	#####	1,4636	4,4783
	0,032	4,5870	0,0229	0,5	#####	1,4992	4,5870
	0,033	4,6957	0,0235	0,5	#####	1,5347	4,6957
Media						1,4992	4,5870
HSO - 700	0,016	2,8478	0,0142	0,5	#####	1,9705	2,8478
	0,016	2,8478	0,0142	0,5	#####	1,9705	2,8478
	0,008	1,9783	0,0099	0,5	#####	1,3688	1,9783
Media						1,7699	2,5580
Leona Blanca	0,110	#####	0,0653	0,5	#####	3,0275	13,0652
	0,111	#####	0,0659	0,5	#####	3,0527	13,1739
	0,110	#####	0,0653	0,5	#####	3,0275	13,0652
Media						3,0359	13,1014

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcoídes (ppm)	Cantidad glicoalcoídes (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcoídes base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcoídes base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Carchi	0,058	7,4130	0,0371	0,5	#####	1,6534	7,4130
	0,057	7,3043	0,0365	0,5	#####	1,6292	7,3043
	0,059	7,5217	0,0376	0,5	#####	1,6777	7,5217
Media						1,6534	7,4130
Leona Negra Norte	0,067	8,3913	0,0420	0,5	#####	1,7078	8,3913
	0,069	8,6087	0,0430	0,5	#####	1,7520	8,6087
	0,066	8,2826	0,0414	0,5	#####	1,6856	8,2826
Media						1,7151	8,4275
Mampuera	0,036	5,0217	0,0251	0,5	#####	1,2284	5,0217
	0,037	5,1304	0,0257	0,5	#####	1,2550	5,1304
	0,031	4,4783	0,0224	0,5	#####	1,0955	4,4783
Media						1,1930	4,8768
Milagrosa	0,058	7,4130	0,0371	0,5	#####	1,7354	7,4130
	0,058	7,4130	0,0371	0,5	#####	1,7354	7,4130
	0,059	7,5217	0,0376	0,5	#####	1,7609	7,5217
Media						1,7439	7,4493
Moroponcho	0,065	8,1739	0,0409	0,5	#####	1,8429	8,1739
	0,067	8,3913	0,0420	0,5	#####	1,8920	8,3913
	0,064	8,0652	0,0403	0,5	#####	1,8184	8,0652
Media						1,8511	8,2101
Norte Roja	0,051	6,6522	0,0333	0,5	#####	1,4530	6,6522
	0,052	6,7609	0,0338	0,5	#####	1,4767	6,7609
	0,054	6,9783	0,0349	0,5	#####	1,5242	6,9783
Media						1,4846	6,7971
Osito	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,4622	7,7391
	0,062	7,8478	0,0392	0,5	#####	1,4827	7,8478
	0,061	7,7391	0,0387	0,5	#####	1,4622	7,7391
Media						1,4690	7,7754
Puña	0,051	6,6522	0,0333	0,5	#####	1,6173	6,6522
	0,054	6,9783	0,0349	0,5	#####	1,6966	6,9783
	0,047	6,2174	0,0311	0,5	#####	1,5116	6,2174
Media						1,6085	6,6159

## ANEXO XXVII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS COCIDAS PELADAS continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Rosada	0,085	10,3478	0,0517	0,5	22,7946	2,3587	10,3478
	0,084	10,2391	0,0512	0,5	22,7946	2,3340	10,2391
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	22,7946	2,1605	9,4783
Media						2,2844	10,0217
Roja Acha	0,128	15,0217	0,0751	0,5	25,9146	3,8928	15,0217
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	25,9146	3,6675	14,1522
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	25,9146	3,6675	14,1522
Media						3,7426	14,4420
Sta. Rosa Amarilla	0,049	6,4348	0,0322	0,5	23,5359	1,5145	6,4348
	0,046	6,1087	0,0305	0,5	23,5359	1,4377	6,1087
	0,045	6,0000	0,0300	0,5	23,5359	1,4122	6,0000
Media						1,4548	6,1812
Sta. Rosa Blanca	0,065	8,1739	0,0409	0,5	19,1625	1,5663	8,1739
	0,065	8,1739	0,0409	0,5	19,1625	1,5663	8,1739
	0,068	8,5000	0,0425	0,5	19,1625	1,6288	8,5000
Media						1,5872	8,2826
Uva	0,068	8,5000	0,0425	0,5	25,8696	2,1989	8,5000
	0,067	8,3913	0,0420	0,5	25,8696	2,1708	8,3913
	0,068	8,5000	0,0425	0,5	25,8696	2,1989	8,5000
Media						2,1895	8,4638
Uvilla	0,074	9,1522	0,0458	0,5	23,0784	2,1122	9,1522
	0,074	9,1522	0,0458	0,5	23,0784	2,1122	9,1522
	0,076	9,3696	0,0468	0,5	23,0784	2,1623	9,3696
Media						2,1289	9,2246
Yema de Huevo	0,023	3,6087	0,0180	0,5	18,8078	0,6787	3,6087
	0,022	3,5000	0,0175	0,5	18,8078	0,6583	3,5000
	0,025	3,8261	0,0191	0,5	18,8078	0,7196	3,8261
Media						0,6855	3,6449
Yungay	0,126	14,8043	0,0740	0,5	20,6938	3,0636	14,8043
	0,127	14,9130	0,0746	0,5	20,6938	3,0861	14,9130
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	20,6938	2,9286	14,1522
Media						3,0261	14,6232

**ANEXO XXVIII**  
**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS**  
**NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA)**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
<b>ITALAM</b>							
ASO - 802	0,075	9,2609	0,0463	0,5	98,2411	9,0980	9,2609
	0,076	9,3696	0,0468	0,5	98,2411	9,2048	9,3696
	0,080	9,8043	0,0490	0,5	98,2411	9,6319	9,8043
Media						9,3116	9,4783
ASO - 802 B	0,096	11,5435	0,0577	0,5	86,5422	9,9900	11,5435
	0,097	11,6522	0,0583	0,5	86,5422	10,0840	11,6522
	0,091	11,0000	0,0550	0,5	86,5422	9,5196	11,0000
Media						9,8646	11,3986
Bolona	0,140	16,3261	0,0816	0,5	100,0000	16,3261	16,3261
	0,139	16,2174	0,0811	0,5	100,0000	16,2174	16,2174
	0,139	16,2174	0,0811	0,5	100,0000	16,2174	16,2174
Media						16,2536	16,2536
BOM - 532	0,139	16,2174	0,0811	0,5	92,8961	15,0653	16,2174
	0,139	16,2174	0,0811	0,5	92,8961	15,0653	16,2174
	0,139	16,2174	0,0811	0,5	92,8961	15,0653	16,2174
Media						15,0653	16,2174
BOM - 802	0,187	21,4348	0,1072	0,5	100,0000	21,4348	21,4348
	0,188	21,5435	0,1077	0,5	100,0000	21,5435	21,5435
	0,188	21,5435	0,1077	0,5	100,0000	21,5435	21,5435
Media						21,5072	21,5072
Chaucha Amarilla	0,128	15,0217	0,0751	0,5	100,0000	15,0217	15,0217
	0,129	15,1304	0,0757	0,5	100,0000	15,1304	15,1304
	0,127	14,9130	0,0746	0,5	100,0000	14,9130	14,9130
Media						15,0217	15,0217
CHS - 690	0,105	12,5217	0,0626	0,5	87,9551	11,0135	12,5217
	0,105	12,5217	0,0626	0,5	87,9551	11,0135	12,5217
	0,104	12,4130	0,0621	0,5	87,9551	10,9179	12,4130
Media						10,9816	12,4855
Coneja Blanca	0,213	24,2609	0,1213	0,5	97,5908	23,6764	24,2609
	0,210	23,9348	0,1197	0,5	97,5908	23,3582	23,9348
	0,211	24,0435	0,1202	0,5	97,5908	23,4642	24,0435
Media						23,4996	24,0797

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS  
NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Coneja Negra	0,323	36,2174	0,1811	0,5	99,9985	36,2169	36,2174
	0,323	36,2174	0,1811	0,5	99,9985	36,2169	36,2174
	0,323	36,2174	0,1811	0,5	99,9985	36,2169	36,2174
Media						36,2169	36,2174
Curipamba	0,122	14,3696	0,0718	0,5	99,2145	14,2567	14,3696
	0,121	14,2609	0,0713	0,5	99,2145	14,1488	14,2609
	0,122	14,3696	0,0718	0,5	99,2145	14,2567	14,3696
Media						14,2207	14,3333
HSO - 169	0,110	13,0652	0,0653	0,5	89,4580	11,6879	13,0652
	0,116	13,7174	0,0686	0,5	89,4580	12,2713	13,7174
	0,108	12,8478	0,0642	0,5	89,4580	11,4934	12,8478
Media						11,8175	13,2101
HSO - 197	0,146	16,9783	0,0849	0,5	88,4956	15,0250	16,9783
	0,150	17,4130	0,0871	0,5	88,4956	15,4098	17,4130
	0,148	17,1957	0,0860	0,5	88,4956	15,2174	17,1957
Media						15,2174	17,1957
HSO - 213	0,169	19,4783	0,0974	0,5	94,5827	18,4231	19,4783
	0,169	19,4783	0,0974	0,5	94,5827	18,4231	19,4783
	0,174	20,0217	0,1001	0,5	94,5827	18,9371	20,0217
Media						18,5944	19,6594
HSO - 700	0,096	11,5435	0,0577	0,5	87,3699	10,0855	11,5435
	0,091	11,0000	0,0550	0,5	87,3699	9,6107	11,0000
	0,101	12,0870	0,0604	0,5	87,3699	10,5604	12,0870
Media						10,0855	11,5435
Jubaleña	0,113	13,3913	0,0670	0,5	93,0304	12,4580	13,3913
	0,116	13,7174	0,0686	0,5	93,0304	12,7613	13,7174
	0,114	13,5000	0,0675	0,5	93,0304	12,5591	13,5000
Media						12,5928	13,5362
Leona Blanca	0,258	29,1522	0,1458	0,5	93,8231	27,3515	29,1522
	0,258	29,1522	0,1458	0,5	93,8231	27,3515	29,1522
	0,259	29,2609	0,1463	0,5	93,8231	27,4534	29,2609
Media						27,3855	29,1884

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Leona Negra	0,222	25,2391	0,1262	0,5	88,7098	22,3896	25,2391
	0,225	25,5652	0,1278	0,5	88,7098	22,6788	25,5652
	0,221	25,1304	0,1257	0,5	88,7098	22,2931	25,1304
Media						22,4539	25,3116
Leona Negra Norte	0,117	13,8261	0,0691	0,5	99,4403	13,7487	13,8261
	0,118	13,9348	0,0697	0,5	99,4403	13,8568	13,9348
	0,120	14,1522	0,0708	0,5	99,4403	14,0730	14,1522
Media						13,8928	13,9710
Milagrosa	0,299	33,6087	0,1680	0,5	93,1053	31,2915	33,6087
	0,299	33,6087	0,1680	0,5	93,1053	31,2915	33,6087
	0,299	33,6087	0,1680	0,5	93,1053	31,2915	33,6087
Media						31,2915	33,6087
Moroponcho	0,630	69,5870	0,3479	0,5	91,1811	63,4501	69,5870
	0,627	69,2609	0,3463	0,5	91,1811	63,1528	69,2609
	0,628	69,3696	0,3468	0,5	91,1811	63,2519	69,3696
Media						63,2850	69,4058
NorteRoja	0,147	17,0870	0,0854	0,5	90,2415	15,4195	17,0870
	0,148	17,1957	0,0860	0,5	90,2415	15,5176	17,1957
	0,149	17,3043	0,0865	0,5	90,2415	15,6157	17,3043
Media						15,5176	17,1957
Olashiwi	0,656	72,4130	0,3621	0,5	79,1453	57,3115	72,4130
	0,658	72,6304	0,3632	0,5	79,1453	57,4836	72,6304
	0,662	73,0652	0,3653	0,5	79,1453	57,8277	73,0652
Media						57,5409	72,7029
Rosada Carchi	0,145	16,8696	0,0843	0,5	100,0000	16,8696	16,8696
	0,145	16,8696	0,0843	0,5	100,0000	16,8696	16,8696
	0,146	16,9783	0,0849	0,5	100,0000	16,9783	16,9783
Media						16,9058	16,9058
SuperChola	0,445	49,4783	0,2474	0,5	96,0430	47,5204	49,4783
	0,447	49,6957	0,2485	0,5	96,0430	47,7292	49,6957
	0,447	49,6957	0,2485	0,5	96,0430	47,7292	49,6957
Media						47,6596	49,6232

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Sta. Rosa Blanca	0,210	#####	0,1197	0,5	95,5627	22,8727	23,9348
	0,204	#####	0,1164	0,5	95,5627	22,2495	23,2826
	0,203	#####	0,1159	0,5	95,5627	22,1456	23,1739
Media						22,4226	23,4638
Suscaleña Amarilla	0,091	#####	0,0550	0,5	86,7670	9,5444	11,0000
	0,093	#####	0,0561	0,5	86,7670	9,7330	11,2174
	0,089	#####	0,0539	0,5	86,7670	9,3557	10,7826
Media						9,5444	11,0000
Suscaleña Negra	0,388	#####	0,2164	0,5	96,4196	41,7329	43,2826
	0,386	#####	0,2153	0,5	96,4196	41,5233	43,0652
	0,382	#####	0,2132	0,5	96,4196	41,1041	42,6304
Media						41,4535	42,9928
Uvilla	0,111	#####	0,0659	0,5	77,2583	10,1779	13,1739
	0,109	#####	0,0648	0,5	77,2583	10,0100	12,9565
	0,110	#####	0,0653	0,5	77,2583	10,0940	13,0652
Media						10,0940	13,0652
Violeta Carchi	0,176	#####	0,1012	0,5	#####	20,2391	20,2391
	0,177	#####	0,1017	0,5	#####	20,3478	20,3478
	0,174	#####	0,1001	0,5	#####	20,0217	20,0217
Media						20,2029	20,2029
Violeta Común	0,108	#####	0,0642	0,5	73,7441	9,4745	12,8478
	0,108	#####	0,0642	0,5	73,7441	9,4745	12,8478
	0,108	#####	0,0642	0,5	73,7441	9,4745	12,8478
Media						9,4745	12,8478
<b>Simón Rodríguez</b>							
ASO - 802 A	0,084	#####	0,0512	0,5	95,0923	9,7366	10,2391
	0,087	#####	0,0528	0,5	95,0923	10,0467	10,5652
	0,085	#####	0,0517	0,5	95,0923	9,8400	10,3478
Media						9,8744	10,3841
ASO - 802 B	0,082	#####	0,0501	0,5	72,3102	7,2467	10,0217
	0,083	#####	0,0507	0,5	72,3102	7,3253	10,1304
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	72,3102	6,3822	8,8261
Media						6,9847	9,6594

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
ASO - 802 C	0,068	8,5000	0,0425	0,5	65,3870	5,5579	8,5000
	0,068	8,5000	0,0425	0,5	65,3870	5,5579	8,5000
	0,069	8,6087	0,0430	0,5	65,3870	5,6290	8,6087
Media						5,5816	8,5362
Bolona	0,133	#####	0,0778	0,5	58,6118	9,1231	15,5652
	0,135	#####	0,0789	0,5	58,6118	9,2505	15,7826
	0,134	#####	0,0784	0,5	58,6118	9,1868	15,6739
Media						9,1868	15,6739
BOM - 540	0,033	4,6957	0,0235	0,5	71,3157	3,3487	4,6957
	0,031	4,4783	0,0224	0,5	71,3157	3,1937	4,4783
	0,036	5,0217	0,0251	0,5	71,3157	3,5813	5,0217
Media						3,3746	4,7319
Carrizo	0,105	#####	0,0626	0,5	70,7597	8,8603	12,5217
	0,106	#####	0,0632	0,5	70,7597	8,9373	12,6304
	0,109	#####	0,0648	0,5	70,7597	9,1680	12,9565
Media						8,9885	12,7029
Chaucha Blanca	0,315	#####	0,1767	0,5	72,2375	25,5344	35,3478
	0,321	#####	0,1800	0,5	72,2375	26,0055	36,0000
	0,323	#####	0,1811	0,5	72,2375	26,1625	36,2174
Media						25,9008	35,8551
Chaucha Roja	0,129	#####	0,0757	0,5	83,9025	12,6948	15,1304
	0,128	#####	0,0751	0,5	83,9025	12,6036	15,0217
	0,130	#####	0,0762	0,5	83,9025	12,7860	15,2391
Media						12,6948	15,1304
CHS - 690	0,055	7,0870	0,0354	0,5	67,6267	4,7927	7,0870
	0,055	7,0870	0,0354	0,5	67,6267	4,7927	7,0870
	0,060	7,6304	0,0382	0,5	67,6267	5,1602	7,6304
Media						4,9152	7,2681
Durazno	0,112	#####	0,0664	0,5	57,6493	7,6573	13,2826
	0,113	#####	0,0670	0,5	57,6493	7,7200	13,3913
	0,109	#####	0,0648	0,5	57,6493	7,4693	12,9565
Media						7,6156	13,2101

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
HSO - 161	0,193	#####	0,1104	0,5	72,5586	16,0260	22,0870
	0,193	#####	0,1104	0,5	72,5586	16,0260	22,0870
	0,194	#####	0,1110	0,5	72,5586	16,1049	22,1957
Media						16,0523	22,1232
HSO - 197	0,088	#####	0,0534	0,5	83,2615	8,8873	10,6739
	0,088	#####	0,0534	0,5	83,2615	8,8873	10,6739
	0,087	#####	0,0528	0,5	83,2615	8,7968	10,5652
Media						8,8571	10,6377
HSO - 198	0,160	#####	0,0925	0,5	94,1131	17,4109	18,5000
	0,161	#####	0,0930	0,5	94,1131	17,5132	18,6087
	0,162	#####	0,0936	0,5	94,1131	17,6155	18,7174
Media						17,5132	18,6087
HSO - 213	0,077	9,4783	0,0474	0,5	71,6739	6,7934	9,4783
	0,076	9,3696	0,0468	0,5	71,6739	6,7155	9,3696
	0,084	#####	0,0512	0,5	71,6739	7,3388	10,2391
Media						6,9492	9,6957
HSO - 700	0,062	7,8478	0,0392	0,5	69,1916	5,4300	7,8478
	0,071	8,8261	0,0441	0,5	69,1916	6,1069	8,8261
	0,072	8,9348	0,0447	0,5	69,1916	6,1821	8,9348
Media						5,9064	8,5362
Leona Blanca	0,331	#####	0,1854	0,5	85,3886	31,6680	37,0870
	0,328	#####	0,1838	0,5	85,3886	31,3896	36,7609
	0,329	#####	0,1843	0,5	85,3886	31,4824	36,8696
Media						31,5134	36,9058
Leona Carchi	0,073	9,0435	0,0452	0,5	85,1147	7,6973	9,0435
	0,077	9,4783	0,0474	0,5	85,1147	8,0674	9,4783
	0,079	9,6957	0,0485	0,5	85,1147	8,2524	9,6957
Media						8,0057	9,4058
Leona Negra Norte	0,106	#####	0,0632	0,5	88,3665	11,1611	12,6304
	0,106	#####	0,0632	0,5	88,3665	11,1611	12,6304
	0,105	#####	0,0626	0,5	88,3665	11,0650	12,5217
Media						11,1291	12,5942

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Mampuera	0,079	9,6957	0,0485	0,5	#####	9,6957	9,6957
	0,083	#####	0,0507	0,5	#####	10,1304	10,1304
	0,085	#####	0,0517	0,5	#####	10,3478	10,3478
Media						10,0580	10,0580
Milagrosa	0,274	#####	0,1545	0,5	60,7717	18,7732	30,8913
	0,271	#####	0,1528	0,5	60,7717	18,5750	30,5652
	0,277	#####	0,1561	0,5	60,7717	18,9713	31,2174
Media						18,7732	30,8913
Moroponcho	0,150	#####	0,0871	0,5	#####	17,4130	17,4130
	0,148	#####	0,0860	0,5	#####	17,1957	17,1957
	0,152	#####	0,0882	0,5	#####	17,6304	17,6304
Media						17,4130	17,4130
Norte Roja	0,085	#####	0,0517	0,5	81,6622	8,4503	10,3478
	0,082	#####	0,0501	0,5	81,6622	8,1840	10,0217
	0,083	#####	0,0507	0,5	81,6622	8,2727	10,1304
Media						8,3023	10,1667
Osito	0,147	#####	0,0854	0,5	70,8124	12,0997	17,0870
	0,149	#####	0,0865	0,5	70,8124	12,2536	17,3043
	0,149	#####	0,0865	0,5	70,8124	12,2536	17,3043
Media						12,2023	17,2319
Puña	0,300	#####	0,1686	0,5	85,9659	28,9855	33,7174
	0,300	#####	0,1686	0,5	85,9659	28,9855	33,7174
	0,303	#####	0,1702	0,5	85,9659	29,2658	34,0435
Media						29,0789	33,8261
Rosada	0,216	#####	0,1229	0,5	98,6043	24,2438	24,5870
	0,219	#####	0,1246	0,5	98,6043	24,5653	24,9130
	0,219	#####	0,1246	0,5	98,6043	24,5653	24,9130
Media						24,4582	24,8043
Roja Acha	0,123	#####	0,0724	0,5	#####	14,4783	14,4783
	0,122	#####	0,0718	0,5	#####	14,3696	14,3696
	0,128	#####	0,0751	0,5	#####	15,0217	15,0217
Media						14,6232	14,6232

## ANEXO XXVIII

**CÁLCULO DEL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN PAPAS NATIVAS FRITAS (TIPO CHIPS CON CÁSCARA) continuación ...**

Variedad papa nativa	Absorbancia (408 nm)	Concentración glicoalcaloides (ppm)	Cantidad glicoalcaloides (mg)	Cantidad papa analizada (g)	Materia seca (g) x cada 100 g de papa	Concentración glicoalcaloides base húmeda (mg TGA/100 g peso fresco)	Concentración glicoalcaloides base seca (mg TGA/100 g peso seco)
Roja Acha	0,123	#####	0,0724	0,5	#####	14,4783	14,4783
	0,122	#####	0,0718	0,5	#####	14,3696	14,3696
	0,128	#####	0,0751	0,5	#####	15,0217	15,0217
Media						14,6232	14,6232
Sta. Rosa Amarilla	0,166	#####	0,0958	0,5	83,8879	16,0664	19,1522
	0,167	#####	0,0963	0,5	83,8879	16,1575	19,2609
	0,169	#####	0,0974	0,5	83,8879	16,3399	19,4783
Media						16,1879	19,2971
Sta. Rosa Blanca	0,133	#####	0,0778	0,5	70,8917	11,0344	15,5652
	0,131	#####	0,0767	0,5	70,8917	10,8803	15,3478
	0,128	#####	0,0751	0,5	70,8917	10,6492	15,0217
Media						10,8546	15,3116
Uva	0,088	#####	0,0534	0,5	66,7615	7,1261	10,6739
	0,087	#####	0,0528	0,5	66,7615	7,0535	10,5652
	0,090	#####	0,0545	0,5	66,7615	7,2712	10,8913
Media						7,1503	10,7101
Uvilla	0,330	#####	0,1849	0,5	98,5638	36,4472	36,9783
	0,328	#####	0,1838	0,5	98,5638	36,2329	36,7609
	0,324	#####	0,1816	0,5	98,5638	35,8044	36,3261
Media						36,1615	36,6884
Yema de Huevo	0,066	8,2826	0,0414	0,5	89,7443	7,4332	8,2826
	0,058	7,4130	0,0371	0,5	89,7443	6,6528	7,4130
	0,058	7,4130	0,0371	0,5	89,7443	6,6528	7,4130
Media						6,9129	7,7029
Yungay	0,213	#####	0,1213	0,5	93,1392	22,5964	24,2609
	0,213	#####	0,1213	0,5	93,1392	22,5964	24,2609
	0,219	#####	0,1246	0,5	93,1392	23,2038	24,9130
Media						22,7989	24,4783

## ANEXO XXIX

## VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS

Variedad	Tipo de procesamiento	Peso del material crudo (g)	Peso del material deshidratado (g)	Materia seca (%)	Humedad (%)	Variabilidad de humedad (%)
<b>ITALAM</b>						
ASO - 802	Cruda	270,82	56,11	20,72	79,28	100,00
	Frita	98,41	96,68	98,24	1,76	2,22
	Cocida entera	252,74	59,58	23,57	76,43	96,40
	Cocida pelada	265,80	60,54	22,78	77,22	97,40
ASO - 802 B	Cruda	202,06	41,67	20,62	79,38	100,00
	Frita	99,80	86,37	86,54	13,46	16,95
	Cocida entera	318,43	78,80	24,75	75,25	94,80
	Cocida pelada	269,82	59,83	22,17	77,83	98,05
Bolona	Cruda	186,66	44,84	24,02	75,98	100,00
	Frita	59,84	59,84	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	182,31	54,66	29,98	70,02	92,16
	Cocida pelada	295,49	50,11	16,96	83,04	109,30
BOM - 532	Cruda	167,22	35,94	21,49	78,51	100,00
	Frita	63,64	59,12	92,90	7,10	9,05
	Cocida entera	184,49	40,59	22,00	78,00	99,35
	Cocida pelada	155,62	31,66	20,34	79,66	101,46
BOM - 802	Cruda	197,45	34,92	17,68	82,32	100,00
	Frita	43,97	43,97	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	175,46	24,48	13,95	86,05	104,53
	Cocida pelada	142,04	24,97	17,58	82,42	100,13
Chaucha Amarilla	Cruda	205,75	45,27	22,00	78,00	100,00
	Frita	76,59	76,59	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	205,86	48,43	23,53	76,47	98,05
	Cocida pelada	150,45	30,59	20,33	79,67	102,14
CHS - 690	Cruda	205,37	44,07	21,46	78,54	100,00
	Frita	85,77	75,44	87,96	12,04	15,34
	Cocida entera	195,94	46,34	23,65	76,35	97,21
	Cocida pelada	242,84	54,83	22,58	77,42	98,57
Coneja Blanca	Cruda	201,83	46,22	22,90	77,10	100,00
	Frita	87,62	85,51	97,59	2,41	3,12
	Cocida entera	197,99	48,03	24,26	75,74	98,24
	Cocida pelada	149,61	33,79	22,58	77,42	100,41
Coneja Negra	Cruda	192,93	44,79	23,22	76,78	100,00
	Frita	61,53	61,53	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	158,63	41,57	26,21	73,79	96,11
	Cocida pelada	147,00	35,66	24,26	75,74	98,64

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Tipo de procesamiento</b>	<b>Peso del material crudo (g)</b>	<b>Peso del material deshidratado (g)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Variabilidad de humedad (%)</b>
Curipamba	Cruda	156,48	33,56	21,45	78,55	100,00
	Frita	61,22	60,74	99,21	0,79	1,00
	Cocida entera	172,35	42,25	24,51	75,49	96,10
	Cocida pelada	145,74	34,60	23,74	76,26	97,08
HSO - 169	Cruda	230,08	48,00	20,86	79,14	100,00
	Frita	73,05	65,35	89,46	10,54	13,32
	Cocida entera	242,49	51,80	21,36	78,64	99,37
	Cocida pelada	215,87	48,72	22,57	77,43	97,84
HSO - 197	Cruda	173,19	33,50	19,34	80,66	100,00
	Frita	81,02	71,70	88,50	11,50	14,26
	Cocida entera	185,59	50,11	27,00	73,00	90,51
	Cocida pelada	153,28	33,54	21,88	78,12	96,85
HSO - 213	Cruda	212,76	46,11	21,67	78,33	100,00
	Frita	73,67	69,68	94,58	5,42	6,92
	Cocida entera	232,20	45,98	19,80	80,20	102,39
	Cocida pelada	191,72	47,62	24,84	75,16	95,96
HSO - 700	Cruda	260,62	47,52	18,23	81,77	100,00
	Frita	96,76	84,54	87,37	12,63	15,45
	Cocida entera	254,95	50,33	19,74	80,26	98,16
	Cocida pelada	232,11	48,58	20,93	79,07	96,70
Jubaleña	Cruda	184,57	44,87	24,31	75,69	100,00
	Frita	68,74	63,95	93,03	6,97	9,21
	Cocida entera	196,78	52,52	26,69	73,31	96,86
	Cocida pelada	149,38	41,04	27,47	72,53	95,82
Leona Blanca	Cruda	192,20	41,32	21,50	78,50	100,00
	Frita	49,23	46,19	93,82	6,18	7,87
	Cocida entera	189,59	44,45	23,44	76,56	97,52
	Cocida pelada	169,78	42,81	25,21	74,79	95,27
Leona Negra	Cruda	150,00	34,07	22,71	77,29	100,00
	Frita	78,66	69,78	88,71	11,29	14,61
	Cocida entera	183,91	47,03	25,57	74,43	96,30
	Cocida pelada	144,86	36,58	25,25	74,75	96,72
Leona Negra Norte	Cruda	200,79	39,45	19,65	80,35	100,00
	Frita	71,63	71,23	99,44	0,56	0,70
	Cocida entera	293,91	63,36	21,56	78,44	97,62
	Cocida pelada	232,18	49,17	21,18	78,82	98,10

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Tipo de procesamiento</b>	<b>Peso del material crudo (g)</b>	<b>Peso del material deshidratado (g)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Variabilidad de humedad (%)</b>
Milagrosa	Cruda	195,15	42,39	21,72	78,28	100,00
	Frita	99,80	92,92	93,11	6,89	8,81
	Cocida entera	222,51	50,30	22,61	77,39	98,87
	Cocida pelada	220,93	57,02	25,81	74,19	94,78
Moroponcho	Cruda	68,85	14,79	21,48	78,52	100,00
	Frita	31,42	28,65	91,18	8,82	11,23
	Cocida entera	71,64	15,72	21,94	78,06	99,41
	Cocida pelada	85,77	21,69	25,29	74,71	95,15
Norte Roja	Cruda	193,71	37,14	19,17	80,83	100,00
	Frita	58,01	52,35	90,24	9,76	12,07
	Cocida entera	184,61	38,23	20,71	79,29	98,10
	Cocida pelada	123,19	26,01	21,11	78,89	97,60
Olashiwi	Cruda	94,65	21,59	22,81	77,19	100,00
	Frita	35,44	28,05	79,15	20,85	27,02
	Cocida entera	96,66	21,83	22,58	77,42	100,29
	Cocida pelada	58,60	12,60	21,50	78,50	101,70
Rosada Carchi	Cruda	189,47	42,96	22,67	77,33	100,00
	Frita	72,17	72,17	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	205,66	42,34	20,59	79,41	102,70
	Cocida pelada	175,63	41,82	23,81	76,19	98,53
Superchola	Cruda	209,62	46,70	22,28	77,72	100,00
	Frita	57,40	42,33	73,74	26,26	33,78
	Cocida entera	182,90	43,73	23,91	76,09	97,90
	Cocida pelada	128,90	25,29	19,62	80,38	103,42
Sta. Rosa Blanca	Cruda	118,99	20,77	17,45	82,55	100,00
	Frita	46,27	44,44	96,04	3,96	4,79
	Cocida entera	136,74	31,40	22,96	77,04	93,33
	Cocida pelada	117,05	24,85	21,23	78,77	95,43
Suscaleña Amarilla	Cruda	158,74	31,83	20,05	79,95	100,00
	Frita	55,46	53,00	95,56	4,44	5,55
	Cocida entera	155,03	34,34	22,15	77,85	97,37
	Cocida pelada	149,50	30,06	20,11	79,89	99,93
Suscaleña Negra	Cruda	155,60	34,84	22,39	77,61	100,00
	Frita	77,54	67,28	86,77	13,23	17,05
	Cocida entera	187,89	43,85	23,34	76,66	98,78
	Cocida pelada	130,00	33,85	26,04	73,96	95,30

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

Variedad	Tipo de procesamiento	Peso del material crudo (g)	Peso del material deshidratado (g)	Materia seca (%)	Humedad (%)	Variabilidad de humedad (%)
Uvilla	Cruda	180,18	39,83	22,11	77,89	100,00
	Frita	65,94	63,58	96,42	3,58	4,60
	Cocida entera	170,51	38,45	22,55	77,45	99,43
	Cocida pelada	143,72	35,36	24,60	75,40	96,79
Violeta Carchi	Cruda	198,05	54,04	27,29	72,71	100,00
	Frita	94,50	73,01	77,26	22,74	31,28
	Cocida entera	181,59	57,89	31,88	68,12	93,68
	Cocida pelada	167,94	50,79	30,24	69,76	95,93
Violeta Común	Cruda	180,05	35,80	19,88	80,12	100,00
	Frita	53,00	53,00	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	140,88	27,71	19,67	80,33	100,27
	Cocida pelada	126,43	30,76	24,33	75,67	94,45
<b>Simón Rodríguez</b>						
ASO - 802 A	Cruda	126,10	27,49	21,80	78,20	100,00
	Frita	64,00	60,86	95,09	4,91	6,28
	Cocida entera	217,10	51,05	23,51	76,49	97,81
	Cocida pelada	140,90	29,22	20,74	79,26	101,36
ASO - 802 B	Cruda	238,63	51,08	21,41	78,59	100,00
	Frita	88,05	63,67	72,31	27,69	35,23
	Cocida entera	250,10	60,08	24,02	75,98	96,67
	Cocida pelada	241,25	45,87	19,01	80,99	103,04
ASO - 802 C	Cruda	295,60	68,16	23,06	76,94	100,00
	Frita	121,20	79,25	65,39	34,61	44,99
	Cocida entera	234,20	54,00	23,06	76,94	100,00
	Cocida pelada	232,21	47,96	20,65	79,35	103,13
Bolona	Cruda	166,50	31,86	19,13	80,87	100,00
	Frita	223,52	131,01	58,61	41,39	51,18
	Cocida entera	263,60	49,97	18,96	81,04	100,22
	Cocida pelada	261,30	55,23	21,14	78,86	97,52
BOM - 540	Cruda	250,60	56,03	22,36	77,64	100,00
	Frita	110,90	79,09	71,32	28,68	36,94
	Cocida entera	174,40	37,67	21,60	78,40	100,98
	Cocida pelada	199,80	44,47	22,26	77,74	100,13
Carrizo	Cruda	189,72	41,22	21,73	78,27	100,00
	Frita	117,82	83,37	70,76	29,24	37,36
	Cocida entera	218,30	44,99	20,61	79,39	101,43
	Cocida pelada	230,13	48,15	20,92	79,08	101,03

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Tipo de procesamiento</b>	<b>Peso del material crudo (g)</b>	<b>Peso del material deshidratado (g)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Variabilidad de humedad (%)</b>
Chaucha Blanca	Cruda	161,80	34,26	21,17	78,83	100,00
	Frita	103,20	74,55	72,24	27,76	35,22
	Cocida entera	197,50	41,68	21,10	78,90	100,09
	Cocida pelada	147,70	28,66	19,40	80,60	102,25
Chaucha Roja	Cruda	165,42	39,40	23,82	76,18	100,00
	Frita	68,65	57,60	83,90	16,10	21,13
	Cocida entera	193,47	46,31	23,94	76,06	99,84
	Cocida pelada	107,97	24,85	23,01	76,99	101,05
CHS - 690	Cruda	182,50	37,90	20,77	79,23	100,00
	Frita	94,00	63,57	67,63	32,37	40,86
	Cocida entera	232,10	57,15	24,62	75,38	95,13
	Cocida pelada	182,40	35,89	19,68	80,32	101,38
Durazno	Cruda	198,90	35,62	17,91	82,09	100,00
	Frita	118,30	68,20	57,65	42,35	51,59
	Cocida entera	122,30	43,87	35,87	64,13	78,12
	Cocida pelada	144,50	23,82	16,48	83,52	101,73
HSO - 161	Cruda	207,58	39,77	19,16	80,84	100,00
	Frita	84,62	61,40	72,56	27,44	33,94
	Cocida entera	214,70	40,23	18,74	81,26	100,52
	Cocida pelada	213,15	43,36	20,34	79,66	98,54
HSO - 197	Cruda	219,30	50,11	22,85	77,15	100,00
	Frita	98,70	82,18	83,26	16,74	21,70
	Cocida entera	128,10	34,51	26,94	73,06	94,70
	Cocida pelada	170,80	36,92	21,62	78,38	101,60
HSO - 198	Cruda	216,91	42,59	19,63	80,37	100,00
	Frita	59,13	55,65	94,11	5,89	7,33
	Cocida entera	129,32	55,23	42,71	57,29	71,29
	Cocida pelada	125,83	38,12	30,29	69,71	86,74
HSO - 213	Cruda	316,95	61,24	19,32	80,68	100,00
	Frita	92,60	66,37	71,67	28,33	35,11
	Cocida entera	319,50	68,59	21,47	78,53	97,34
	Cocida pelada	146,80	47,98	32,68	67,32	83,44
HSO - 700	Cruda	314,93	72,83	23,13	76,87	100,00
	Frita	183,20	126,76	69,19	30,81	40,08
	Cocida entera	304,25	58,74	19,31	80,69	104,97
	Cocida pelada	285,90	55,84	19,53	80,47	104,68

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Tipo de procesamiento</b>	<b>Peso del material crudo (g)</b>	<b>Peso del material deshidratado (g)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Variabilidad de humedad (%)</b>
Leona Blanca	Cruda	197,90	44,78	22,63	77,37	100,00
	Frita	73,10	62,42	85,39	14,61	18,88
	Cocida entera	193,10	42,46	21,99	78,01	100,83
	Cocida pelada	198,90	46,09	23,17	76,83	99,30
Leona Carchi	Cruda	145,70	32,25	22,13	77,87	100,00
	Frita	100,30	85,37	85,11	14,89	19,12
	Cocida entera	229,45	55,83	24,33	75,67	97,18
	Cocida pelada	143,20	31,94	22,30	77,70	99,78
Leona Negra Norte	Cruda	149,10	29,22	19,60	80,40	100,00
	Frita	70,15	61,99	88,37	11,63	14,47
	Cocida entera	146,15	32,60	22,31	77,69	96,63
	Cocida pelada	139,10	28,31	20,35	79,65	99,06
Mampuera	Cruda	146,44	29,76	20,32	79,68	100,00
	Frita	57,41	57,41	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	196,64	38,45	19,55	80,45	100,96
	Cocida pelada	182,24	44,58	24,46	75,54	94,80
Milagrosa	Cruda	187,50	40,69	21,70	78,30	100,00
	Frita	156,42	95,06	60,77	39,23	50,10
	Cocida entera	233,70	51,58	22,07	77,93	99,53
	Cocida pelada	176,67	41,36	23,41	76,59	97,82
Moroponcho	Cruda	210,04	44,29	21,09	78,91	100,00
	Frita	54,00	54,00	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	181,25	35,65	19,67	80,33	101,80
	Cocida pelada	137,71	31,05	22,55	77,45	98,15
Norte Roja	Cruda	234,30	40,68	17,36	82,64	100,00
	Frita	65,28	53,31	81,66	18,34	22,19
	Cocida entera	181,81	32,52	17,89	82,11	99,37
	Cocida pelada	178,87	39,07	21,84	78,16	94,58
Osito	Cruda	328,20	61,69	18,80	81,20	100,00
	Frita	131,60	93,19	70,81	29,19	35,94
	Cocida entera	259,60	66,80	25,73	74,27	91,46
	Cocida pelada	298,10	56,32	18,89	81,11	99,88
Puña	Cruda	64,88	17,37	26,77	73,23	100,00
	Frita	32,57	28,00	85,97	14,03	19,16
	Cocida entera	81,92	21,00	25,63	74,37	101,55
	Cocida pelada	56,14	13,65	24,31	75,69	103,36

**ANEXO XXIX**  
**VARIABILIDAD DE LA HUMEDAD EN LAS PAPAS PROCESADAS**  
**continuación ...**

<b>Variedad</b>	<b>Tipo de procesamiento</b>	<b>Peso del material crudo (g)</b>	<b>Peso del material deshidratado (g)</b>	<b>Materia seca (%)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Variabilidad de humedad (%)</b>
Rosada	Cruda	162,40	33,33	20,52	79,48	100,00
	Frita	58,10	57,29	98,60	1,40	1,76
	Cocida entera	153,90	33,80	21,96	78,04	98,19
	Cocida pelada	120,20	27,40	22,79	77,21	97,14
Roja Acha	Cruda	276,16	63,42	22,96	77,04	100,00
	Frita	62,02	62,02	100,00	0,00	0,00
	Cocida entera	174,61	42,65	24,43	75,57	98,10
	Cocida pelada	131,93	34,19	25,91	74,09	96,17
Sta. Rosa Amarilla	Cruda	152,60	31,92	20,92	79,08	100,00
	Frita	93,60	78,52	83,89	16,11	20,37
	Cocida entera	203,00	46,79	23,05	76,95	97,30
	Cocida pelada	182,70	43,00	23,54	76,46	96,69
Sta. Rosa Blanca	Cruda	161,50	31,04	19,22	80,78	100,00
	Frita	52,15	36,97	70,89	29,11	36,03
	Cocida entera	169,00	29,03	17,18	82,82	102,53
	Cocida pelada	160,00	30,66	19,16	80,84	100,07
Uva	Cruda	240,70	54,01	22,44	77,56	100,00
	Frita	118,57	79,16	66,76	33,24	42,85
	Cocida entera	265,40	67,14	25,30	74,70	96,31
	Cocida pelada	170,20	44,03	25,87	74,13	95,58
Uvilla	Cruda	199,00	39,48	19,84	80,16	100,00
	Frita	73,87	72,81	98,56	1,44	1,79
	Cocida entera	201,59	45,19	22,42	77,58	96,78
	Cocida pelada	204,17	47,12	23,08	76,92	95,96
Yema de Huevo	Cruda	148,70	33,09	22,25	77,75	100,00
	Frita	51,20	45,95	89,74	10,26	13,19
	Cocida entera	160,30	39,78	24,82	75,18	96,70
	Cocida pelada	158,60	29,83	18,81	81,19	104,43
Yungay	Cruda	188,79	39,25	20,79	79,21	100,00
	Frita	54,38	50,65	93,14	6,86	8,66
	Cocida entera	221,30	46,16	20,86	79,14	99,91
	Cocida pelada	171,69	35,53	20,69	79,31	100,12

**ANEXO XXX**

**ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA FRITURA (CON CÁSCARA, TIPO CHIPS) DE LA PAPA EN EL CONTENIDO DE GLICOALCALOIDES EN BASE SECA**

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en base seca de las variedades analizadas procedentes del ITALAM, especificado en la Tabla 1, demostró que tanto el tipo de procesamiento de la papa (cruda y frita), la variedad y la interacción tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de glicoalcaloides en base seca.

**Tabla 1:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en base seca de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:Procesamiento	2619,23	1	2619,2300	48021,50	0,00
B:Variedades I	52196,30	29	1799,8700	32999,21	0,00
<b>INTERACCIONES</b>					
AB	9695,70	29	334,3340	6129,75	0,00
RESIDUOS	6,55	120	0,0545		
TOTAL (CORREGIDO)	64517,80	179			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La prueba de Tukey al 5 %, especificada en la Tabla 2, determinó una diferencia significativa entre los contenidos de glicoalcaloides en base seca de papas crudas y papas fritas tipo chips con cáscara del ITALAM. El contenido de glicoalcaloides fue más alto en las papas crudas que en las papas fritas y resultó una diferencia de 7,6292 mg/100 g papa seca. Se estima un porcentaje de la disminución real de

glicoalcaloides dado en esta clase de proceso, el cuál aproximadamente sería 24,5 %.

**Tabla 2:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en base seca de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja ITALAM

Procesamiento	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
Frita	90	23,4541	0,0246	a
Cruda	90	31,0833	0,0246	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cruda - Frita			*7,6292	0,0689

\* indica una diferencia significativa.

El análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en base seca de las variedades analizadas procedentes del colegio Simón Rodríguez, especificado en la Tabla 3, demostró que tanto el tipo de procesamiento de la papa (cruda y frita), la variedad y la interacción tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el contenido de glicoalcaloides en base seca.

**Tabla 3:** Análisis de varianza para el contenido de glicoalcaloides en base seca de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja del colegio Simón Rodríguez

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Procesamiento	1837,83	1	1837,8300	19597,81	0,00
B:Variedades SR	23480	31	757,4400	8077,03	0,00
INTERACCIONES					
AB	988,39	31	31,8835	339,99	0,00
RESIDUOS	12,00	128	0,0938		
TOTAL (CORREGIDO)	26318,90	191			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

La prueba de Tukey al 5 %, especificada en la Tabla 4, determinó una diferencia significativa entre los contenidos de glicoalcaloides en base seca de papas crudas y papas fritas tipo chips con cáscara del colegio Simón Rodríguez. El contenido de glicoalcaloides fue más alto en las papas crudas que en las papas fritas y se obtuvo una diferencia de 6,1877 mg/100 g papa seca. Se estima un porcentaje de la disminución real de glicoalcaloides dado en esta clase de proceso, el cuál aproximadamente sería 27 %.

**Tabla 4:** Prueba de Tukey al 5 % para el contenido de glicoalcaloides en base seca de papas nativas crudas y fritas, cultivadas en la granja Simón Rodríguez.

**Contraste Múltiple de Rangos para Glicoalcaloides SR S - según Procesamiento**

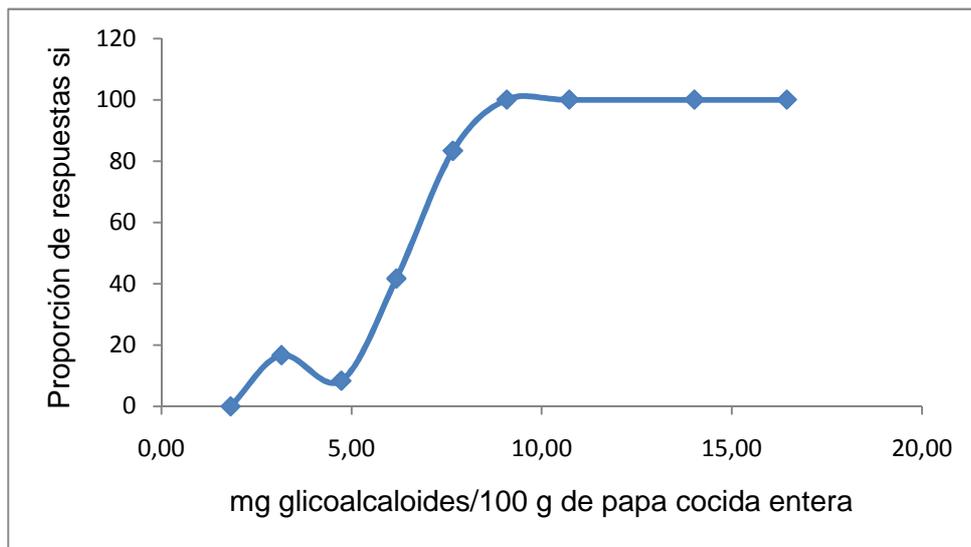
-----  
**Método: 95,0 porcentaje HSD de Tukey**  
 -----

<b>Procesamiento</b>	<b>Recuento</b>	<b>Media LS</b>	<b>Sigma LS</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
Frita	96	16,7144	0,0313	a
Cruda	96	22,9022	0,0313	b
Contraste			Diferencias	+/- Límites
Cruda - Frita			*6,1877	0,0875

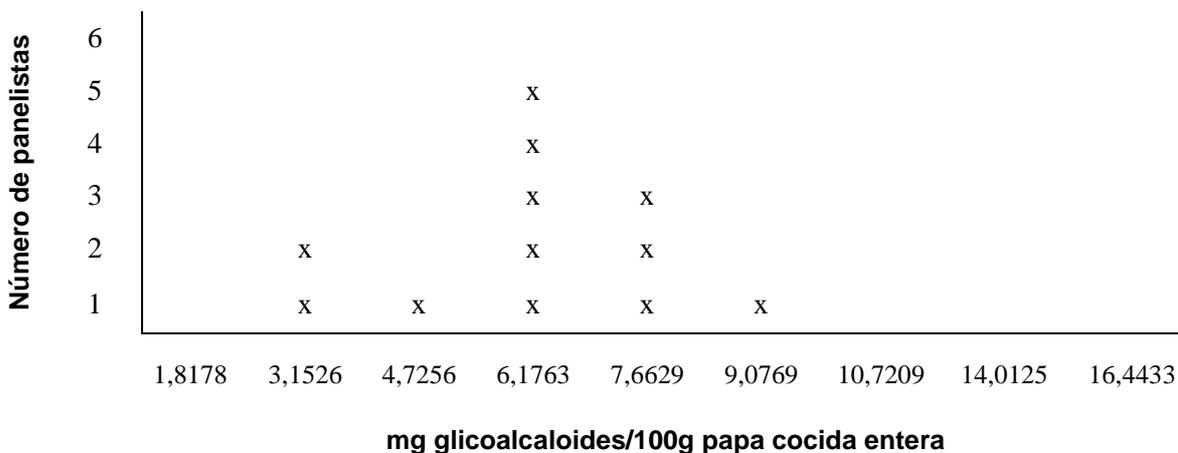
-----

\* indica una diferencia significativa.

**ANEXO XXXI**  
**GRAFICOS DE LA DETERMINACIÓN TRADICIONAL DEL**  
**UMBRAL DE DETECCIÓN DEL SABOR AMARGO EN LA PAPA**  
**ATRIBUIDO POR GLICOALCALOIDES**



**Típica información de la determinación de umbrales personales**



**Típico histograma de umbrales para un grupo de 12 panelistas**

## ANEXO XXXII

### FOTOGRAFÍAS DE LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL



Cabinas temporales e individuales para la cata



Ejecución del análisis sensorial por parte de los panelistas