

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**“ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum* L.) DESPUÉS DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO Y COCCIÓN ACUOSA”**

**Presentada por:**

**FRANCIS GLADYS CERRON MERCADO**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Lima - Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**“ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum* L.)  
DESPUÉS DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO Y COCCIÓN ACUOSA”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE EN  
TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**Presentada por:**

**FRANCIS GLADYS CERRON MERCADO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

**Dra. Indira Betalleluz Pallardel  
PRESIDENTE**

**Ph.D. Patricia Glorio Paulet  
PATROCINADORA**

**Ph.D. Flor De Maria Rodríguez García  
CO-PATROCINADORA**

**M.Sc. Francisco Salas Valerio  
MIEMBRO**

**Dr. Milber Ureña Peralta  
MIEMBRO**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
ESCUELA DE POSGRADO

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

EPG ↑

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

ASTM-EPG-UNALM: N° 42/2018

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la alumna **FRANCIS GLADYS CERRÓN MERCADO**, denominada: "ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA PAPA NATIVA (*Solanum tuberosum* L.) DESPUÉS DE ALMACENAMIENTO EN FRÍO Y COCCIÓN ACUOSA", para cumplir con uno de los requisitos para optar el grado académico de *Magister Scientiae* en **TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por la sustentante, declaramos la tesis como:

APROBADO



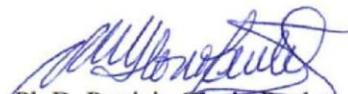
MUY BUENO

Calificada como (\*):

En consecuencia, queda en condición de ser considerada APTA por el Consejo Universitario y recibir el grado académico de *Magister Scientiae*, de conformidad con lo estipulado en el Artículo 42° del Reglamento de la Escuela de Posgrado.

La Molina, 13 de julio de 2018

  
Dra. Indira Betalleluz Pallardel  
PRESIDENTE

  
Ph.D. Patricia Glorio Pautet  
PATROCINADORA

  
Ph.D. Flor de María Rodríguez García  
CO-PATROCINADORA

  
M.Sc. Francisco Salas Valerio  
MIEMBRO

  
Dr. Milber Ureña Peralta  
MIEMBRO

(\*) De acuerdo con el Artículo 39° del Reglamento de Tesis, éstas deberán ser calificadas con términos de: SOBRESALIENTE, MUY BUENA o BUENA.

## **DEDICATORIA**

*A Dios por guiar mi camino, a mi hija Samyra,  
mi esposo Percy, mis padres Ernesto y Gladis,  
a mis hermanos José y Galax, quienes son la fuerza,  
motivación y fortaleza de seguir adelante.*

## **AGRADECIMIENTO**

- Un agradecimiento a Ph. D. Patricia Glorio Paulet, asesora del trabajo de investigación, por su apoyo incondicional y motivación, durante toda la ejecución de la tesis.
- A mi Co-asesora Ph. D. Flor de María Rodríguez de García, por brindarme su apoyo, compartir sus experiencias, conocimientos y amabilidad proporcionada para finalizar este proyecto.
- A mis alumnos de la Facultad de Industrias Alimentarias- UNALM y al grupo de expertos de trabajadores del CIP por haber formado parte del grupo de Jueces entrenados en la parte de Análisis Sensorial, siendo un apoyo incondicional para la ejecución de mi tesis.
- A la Dra. Clara Espinoza, por brindarme todo su apoyo y conocimientos en el laboratorio de Investigación de la Facultad de Industrias de la UNCP.
- A mi esposo Percy por todo su apoyo y comprensión para lograr esta meta.
- Finalmente, manifiesto mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas, que de una u otra forma contribuyeron a que todo el esfuerzo realizado durante el desarrollo de ésta investigación se vea gratamente compensada en estas páginas.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	LA PAPA ( <i>Solanum Tuberosum L.</i> ).....	3
2.2.	ORIGEN Y EVOLUCION DE LA PAPA.....	4
2.3.	CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD.....	5
2.3.1.	IMPORTANCIA DE LA PAPA .....	6
2.4.	LA PAPA NATIVA .....	7
2.5.	ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA PAPA NATIVA.....	8
2.5.1.	SABOR DE LA PAPA.....	8
2.5.2.	TEXTURA DE LA PAPA.....	11
2.6.	COMPUESTOS FENÓLICOS EN PAPA NATIVA.....	13
2.7.	AZÚCARES REDUCTORES EN PAPAS NATIVAS .....	16
2.5.	EFFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN PAPA NATIVA .....	18
III.	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN .....	20
3.2.	MATERIA PRIMA .....	20
3.3.	MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS .....	20
3.3.1.	MATERIALES.....	20
3.3.1.1.	KIT PARA PRUEBAS SENSORIALES.....	20
3.3.2.	REACTIVOS.....	21
3.3.3.	EQUIPOS.....	21
3.4.	MÉTODOS DE ANÁLISIS .....	22
3.4.1.	DETERMINACION DE ATRIBUTO SENSORIAL EN PAPAS NATIVAS.....	22
3.4.1.1.	SELECCIÓN DE PANELISTAS.....	22
3.4.1.2.	ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS.....	23
3.4.1.3.	PREPARACION DE LA MUESTRA PARA EL ANALISIS SENSORIAL .....	23
3.4.1.4.	DEGUSTACION DE LAS MUESTRAS.....	24
3.4.2.	DETERMINACION DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES .....	27
3.4.3.	DETERMINACION DE AZÚCARES REDUCTORES .....	27
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	28

4.1.	ATRIBUTOS Y ANALISIS SENSORIAL DE LA PAPA.....	28
4.1.1.	PAPA NATIVA .....	29
4.1.2.	PAPA NATIVA MEJORADA .....	32
4.2.	CUANTIFICACION DE COMPUESTOS FENÓLICOS .....	47
4.3.	CUANTIFICACION DE AZÚCARES REDUCTORES .....	53
V.	CONCLUSIONES.....	57
VI.	RECOMENDACIONES .....	58
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
VIII.	ANEXOS.....	69

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación de las especies cultivadas de papa .....	5
--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Origen del sabor volátil liberados en la papa cocida .....	8
Figura 2: Diseño experimental de Selección de panelistas.....	23
Figura 3: Diseño experimental de Entrenamiento de panelistas.....	25
Figura 4: Diseño experimental de análisis sensorial de papas nativas .....	26
Figura 5: Tubérculos y pulpa de papas nativas.....	30
Figura 6: Tubérculos y pulpa de papas nativas .....	31
Figura 7: Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas almacenadas a 4°C .....	33
Figura 7: (continuación) Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas almacenadas a 4°C .....	33
Figura 8: Promedio de la evaluación de atributos sensoriales de papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C. ....	36
Figura 8: (continuación) Promedio de la evaluación de atributos sensoriales de papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C. ....	36
Figura 9: Comparativo entre atributos deseables (a) y no deseables (b) para papa nativa..	39
Figura 10: Comparativo entre atributos deseables (a) y no deseables (b) para papa nativa mejorada .....	41
Figura 11: Puntuación promedio de análisis sensorial de textura en papas nativas almacenadas a 4°C .....	43
Figura 12: Puntuación promedio de análisis sensorial de textura en papas nativa mejoradas almacenadas a 4°C.....	46
Figura 13: Cambio en el contenido de compuestos fenólicos totales en papas nativas almacenadas a 4°C.....	51
Figura 14: Cambio en el contenido de compuestos fenólicos totales en papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C .....	52
Figura 15: Cambio del contenido de azúcares reductores en papas nativas almacenadas a 4°C .....	55
Figura 16: Cambio del contenido de azúcares reductores en papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C .....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Nombre científico de papas nativas y nativas mejoradas .....	69
Anexo 2: Formato de preselección de panelistas.....	70
Anexo 3: Ficha de evaluación A.....	71
Anexo 4: Ficha de evaluación B.....	72
Anexo 5: Análisis secuencial.....	73
Anexo 6: Sabor y Textura.....	74
Anexo 7: Evaluación sensorial de papa hervida sin almacenamiento: sabor y textura .....	78
Anexo 8 : Evaluación sensorial de sabor a escala de papa hervida sin almacenamiento.....	79
Anexo 9: Evaluación sensorial de textura de papa hervida sin almacenamiento .....	80
Anexo 10: Evaluación sensorial de sabor de papa .....	81
Anexo 11: Evaluación sensorial de sabor en papas nativas y nativas mejoradas.....	82
Anexo 12: Evaluación sensorial de textura en papas nativas y nativas mejoradas .....	83
Anexo 13: Evaluación sensorial de papas nativas y nativas mejoradas.....	84
Anexo 14: Evaluación sensorial de textura en boca de papa sin almacenamiento.....	85
Anexo 15: Nombre de los jueces entrenados.....	86
Anexo 16: Diseño (tratamiento, panelista) para diez variedades Nativas.....	87
Anexo 17: Determinación de compuestos fenólicos .....	88
Anexo 18: Determinación de azúcares reductores .....	90
Anexo 19 : Resultado de papas nativas con Prueba de Tukey .....	92
Anexo 20: Prueba de Normalidad.....	94
Anexo 21 : Atributos Sensoriales en papas nativas antes y después de almacenamiento....	95
Anexo 22: Atributos Sensoriales en papas nativas mejoradas antes y después de almacenamiento.....	96
Anexo 23: Atributos sensoriales para papa nativa .....	97
Anexo 24: Resultados de la Evaluación Sensorial de papas nativas antes y después de almacenamiento .....	97
Anexo 25: Atributos sensoriales de papa nativa mejorada.....	99
Anexo 26: Papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento .....	99
Anexo 27: Compuestos fenólicos de la papa nativa antes y después de almacenamiento	102
Anexo 28: Compuestos fenólicos de la papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento.....	102

Anexo 29: Compuestos fenólicos para papa nativa y nativa mejorada antes de almacenamiento.....	103
Anexo 30 : Compuestos fenólicos para papa nativa y nativa mejorada después de almacenamiento.....	103
Anexo 31: Azúcares reductores para papa nativa antes y después de almacenamiento .....	103
Anexo 32: Azúcares reductores para papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento .....	104
Anexo 33: Azúcares reductores para papa nativa y nativa mejorada antes de almacenamiento .....	104
Anexo 34: Azúcares reductores para papa nativa y nativa mejorada después de almacenamiento .....	104

## RESUMEN

La papa es un tubérculo oriundo de los Andes, debido a su naturaleza perecedera, los tubérculos de papa podrían necesitar almacenarse en condiciones de refrigeración. El objetivo de esta investigación fue identificar los principales cambios de atributos sensoriales, compuestos fenólicos y azúcares reductores de 10 variedades de papas nativas y 10 variedades de papas nativas mejoradas almacenadas durante 150 días a 4°C. Para ello, se seleccionó y entrenó un panel sensorial de 21 jueces. No se encontró diferencias significativas en ninguna de las variedades de papas nativas ( $p > 0.05$ ) antes y después de almacenamiento, para los atributos característico a papa, sabroso, dulce ácido, amargo y textura. En las papas nativas mejoradas no se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) antes y después de almacenamiento para los atributos característico a papa, ácido y amargo, pero sí se encontró diferencias significativas en el atributo sabroso ( $p < 0.05$ ) en las variedades CIP 311420.019, CIP 311575.064 y CIP 311623.075; en el atributo dulce ( $p = 0.047 < 0.05$ ) para la variedad CIP 311420.019 y en textura ( $p = 0.021 < 0.05$ ) para la variedad CIP 311623.075. El contenido de compuestos fenólicos en papas nativas varió entre 0.2-7.4 mg de ácido gálico (GA)  $g^{-1}$  de MS antes del almacenamiento y entre 0.0-1.4 mg de GA  $g^{-1}$  de MS después de almacenamiento. De la misma manera, en papas nativas mejoradas el contenido de compuestos fenólicos encontrado se hallaba entre 2.7-11.4 mg de GA  $g^{-1}$  de MS antes de almacenamiento y entre 0.5-4.2 mg de GA  $g^{-1}$  de MS después del almacenamiento. El contenido de azúcares reductores durante el almacenamiento a baja temperatura aumentó significativamente en papas nativas y nativas mejoradas. En papas nativas se encontraron contenidos de azúcares reductores entre 0.02-2.52 en tubérculos antes del almacenamiento y valores entre 0.3-3.6 g de Glu/100g de MS después del almacenamiento. De la misma manera, en nativas mejoradas los contenidos de azúcares reductores encontrados en papas antes del almacenamiento estaban dentro del rango de 0.1-2.1 y después de almacenamiento entre 1.1-4.2 g de Glu/100g de MS. La investigación realizada ha encontrado que las papas nativas utilizadas en esta investigación son más agradables que las papas nativas mejoradas investigadas. Pero las mejoradas contienen mayor contenido de compuestos fenólicos, mayor contenido de azúcares reductores que las papas nativas, aunque ambas, nativas y nativas mejoradas mostraron cambios significativos en sus contenidos de compuestos fenólicos y azúcares reductores.

## ABSTRACT

Potato is a tuber native to the Andes, due to its perishable nature, potato tubers may need to be stored under refrigeration conditions. The objective of this research was to identify the main changes of sensory attributes, phenolic compounds and reducing sugars of 10 varieties of native potatoes and 10 varieties of improved native potatoes stored for 150 days at 4 ° C. For this, a sensory panel of 21 judges was selected and trained. No significant differences were found in any of the varieties of native potatoes ( $p > 0.05$ ) before and after storage, for the characteristic attributes to potato, tasty, sweet acid, bitter and texture. In the improved native potatoes, no significant differences were found ( $p > 0.05$ ) before and after storage for the characteristic attributes of potato, acid and bitter, but significant differences were found in the tasty attribute ( $p < 0.05$ ) in the CIP varieties 311420.019, CIP 311575.064 and CIP 311623.075; in the sweet attribute ( $p = 0.047 < 0.05$ ) for the variety CIP 311420.019 and in texture ( $p = 0.021 < 0.05$ ) for the variety CIP 311623.075. The content of phenolic compounds in native potatoes varied between 0.2-7.4 mg of gallic acid (GA) g-1 DM before storage and between 0.0-1.4 mg of GA g-1 DM after storage. In the same way, in improved native potatoes the content of phenolic compounds found was between 2.7-11.4 mg of GA g-1 DM before storage and between 0.5-4.2 mg of GA g-1 DM after storage. The content of reducing sugars during storage at low temperature increased significantly in native and improved native potatoes. In native potatoes were found contents of reducing sugars between 0.02-2.52 in tubers before storage and values between 0.3-3.6 g of Glu / 100g of DM after storage. In the same way, in improved natives the contents of reducing sugars found in potatoes before storage were within the range of 0.1-2.1 and after storage between 1.1-4.2 g of Glu / 100g of DM. Research has found that the native potatoes used in this research are more palatable than the improved native potatoes investigated. But the improved ones contain higher content of phenolic compounds, higher content of reducing sugars than the native potatoes, although both improved native and native ones showed significant changes in their contents of phenolic compounds and reducing sugars.

## I. INTRODUCCIÓN

La papa es un producto oriundo de los Andes y se estima que existen más de 5.000 variedades comestibles de papa, donde la mayor parte de la diversidad en variedades se concentra en la zona Andina de América (Hijmans, 2003). Además, aproximadamente 1.4 mil millones de personas alrededor del mundo consumen papa como alimento básico. De acuerdo a las estadísticas de la FAO, el Perú se ubica entre los primeros 14 principales productores de papa del mundo. El centro internacional de la papa (CIP, 2014) manifiesta que en la zona andina existen 4000 variedades de papas nativas, muchas de ellas en peligro de extinción, el gran reto reside en conservar esta valiosa diversidad en favor de todos, productores, consumidores e investigadores para luego procesarlas.

Una característica de la papa es su fácil almacenamiento, lo que permite ser comercializado para el consumo en fresco y para el procesamiento, incluso hasta varios meses después de la cosecha. Sorprendentemente, pocos estudios han abordado cambios en la calidad del sabor durante el almacenamiento. Brierley et al. (1997) indicaron que hay importantes cambios en el contenido de aminoácidos, principalmente glutamato y aspartato, y que estos compuestos tienen una correlación positiva con el puntaje de aceptabilidad de un panel de evaluación, sugiriendo además que umami es un componente importante del sabor.

En la siguiente investigación se consideró dos grupos de papas para el análisis: las variedades nativas que son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral (Monteros y Reinoso, 2010), llevada a cabo en cientos de años; y las nativas mejoradas que son el resultado de un proceso de mejoramiento genético generalmente de no más de 20 años, para mejorar el rendimiento, la resistencia a enfermedades y la buena calidad culinaria.

Los atributos sensoriales son aquellos que definen la calidad de la papa cocida hervida y según (Thybo et al., 2002) son el color interno, intensidad del aroma, la dulzura y el sabor residual, pero durante el almacenamiento, éstos en su mayoría se degradan y pierden sus atributos sensoriales. Por eso que después de la cosecha las papas se almacenan en frío para

asegurar el suministro durante todo el año (Marwaha et al., 2010). Los compuestos fenólicos son antioxidantes y son importante debido a sus efectos beneficiosos para la salud (Katan y De Roos, 2004). Cheynier (2005) menciona que estos contribuyen al sabor, color y valor nutricional de las papas. Por otro lado, los azúcares reductores se incrementan durante el almacenamiento en frío por la descomposición del almidón a la sacarosa (Menéndez et al., 2002). Jansky (2008) informa cambios en la calidad sensorial después del almacenamiento, donde los tubérculos eran más sabrosos y más dulces que los tubérculos frescos.

Por ello, en el presente estudio se investigan los atributos sensoriales, compuestos fenólicos y azúcares reductores en diez variedades de papas nativas y diez variedades de papas nativas mejoradas, evaluando la estabilidad sensorial después de la cocción en papas antes y después del almacenamiento.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. LA PAPA (*Solanum tuberosum L.*)

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas, se originó en las montañas de los Andes, se viene cultivando desde hace más de 6.000 años y fue introducida en la dieta europea en el siglo XVI (Rocha et al., 2003). La papa es considerada el cuarto alimento más cultivado del mundo después del trigo, el arroz y el maíz. Las estadísticas nos muestran el incremento significativo en la producción mundial, al comparar los 325 millones de toneladas de papa se produjeron en todo el mundo el 2007, con 268 millones de toneladas producidos el año 1991 (FAOSTAT, 2008).

En general, la papa es reconocida como un alimento que puede proporcionar una buena fuente de proteínas, carbohidratos, vitamina C, vitamina B6, vitamina B3 y ciertos minerales tales como potasio, fósforo y magnesio (Andre et al., 2009). Una muestra de 150 g de tubérculo contiene un 45% de la dieta diaria recomendada de vitamina C, 10% vitamina B6, 8% niacina, 6% de folatos, así como cantidades significativas de minerales esenciales para la salud humana y antioxidantes (Navarre, 2009).

En países latinos el método más popular de cocción en papas es por inmersión donde el alimento se encuentra inmerso en el agua durante la cocción. Otro método de cocción menos popular es el horneado donde el fluido de contacto es el aire a alta temperatura para transferir el calor entre 180 a 200°C, muy superior a la temperatura de ebullición del agua (Moncada et al., 2005).

En Estados Unidos y Europa la cocción a horno es el método más popular de cocción de papas. De hecho, se ha informado que, el sabor de las papas cocidas al horno es considerablemente más fuerte que el de las papas hervidas. Los tubérculos hervidos contienen niveles más altos de productos de degradación de lípidos que las papas al horno (Oruna-Concha et al., 2002).

## **2.2. ORIGEN Y EVOLUCION DE LA PAPA**

Las primeras papas cultivadas fueron seleccionadas hace unos 6.000 y 10.000 años en las montañas de los Andes, donde sucesivas generaciones de agricultores seleccionaron y conservaron una gran cantidad de variedades cultivadas (Spooner y Hettterscheid, 2005). Sin embargo, al analizar la genética tanto de las especies silvestres como de los cultivares nativos, se demuestra que la papa cultivada tuvo un origen único en una vasta región al norte del lago Titicaca, a partir de las especies del complejo *S. brevicaule* provenientes del sur del Perú (Spooneer et al., 2005). Esta gran diversidad de papas nativas ha sido conservada hasta nuestros días por agricultores custodios y son nuevas fuentes de materiales promisorios para el mejoramiento del cultivo.

En el año 1845 se produjo una hambruna que mató al menos un millón de personas en Irlanda debido a que cultivada una sola especie de papa y las cosechas fueron destruidas por el tizón tardío. Este es un ejemplo de cómo los cultivos son vulnerables a los estreses bióticos y abióticos. Por tal motivo, a nivel mundial se han unido esfuerzos para desarrollar nuevas variedades de papa, no solo más productivas y resistentes a enfermedades (Lutaladio et al., 2008), sino con características deseables para el consumo directo y procesamiento y últimamente teniendo en cuenta mejorar el contenido de compuestos que promueven la salud.

## **CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA PAPA**

Según (Huamán citado por Taylor, 2007), basándose en los caracteres morfológicos, la papa ha sido clasificada de acuerdo al siguiente sistema:

Familia : *Solanaceae*

Género : *Solanum*

Seccion : *Petota*

Esta sección se divide en especies y sub especies, todas las especies de papa, tanto cultivadas como silvestres pertenecen a la Sección Petota.

En el Perú existe una diversidad de papas nativas. Actualmente, la taxonomía de las especies cultivadas de papa sigue siendo muy complicada y los taxónomos no han llegado a un

consenso, debido a que muchas especies de papa presentan una apariencia muy diferente, pero mantienen la capacidad de hibridarse de forma natural cuando se encuentran en contacto, lo que genera alta variabilidad y hace difícil determinar los límites entre especies (Spooner y Salas, 2006).

Como se mencionó anteriormente, a la fecha existe un consenso en la clasificación taxonómica de la papa, a lo largo de la historia se han presentado diferentes puntos de vista de diferentes escuelas taxonómicas. En el Cuadro 1 se resume la clasificación taxonómica de la papa realizada por los tres taxonómicos más importantes del cultivo.

**Cuadro 1: Clasificación de las especies cultivadas de papa**

Ploidia	Hawkes (1990)	Ochoa (1990, 1999)	Spooner et al., (2007)
2x	<i>S. ajanhuiri</i> <i>S. stenotomum</i> <i>S. phureja</i>	<i>S. ajanhuiri</i> <i>S. stenotomum</i> <i>S. goniocalyx</i> <i>S. phureja</i>	<i>S. ajanhuiri</i>
3x	<i>S. chaucha</i> <i>S. juzepczukii</i>	<i>S. x chaucha</i> <i>S. x juzepczukii</i>	<i>S. x juzepczukii</i>
4x	<i>S. tuberosum</i> <i>ssp. andigena</i> <i>ssp. tuberosum</i>	<i>S. tuberosum</i> <i>ssp. andigena</i> <i>ssp. Tuberosum</i> <i>S. hygrothermicum</i>	<i>S. tuberosum</i> <i>ssp. andigenum</i> <i>ssp. Tuberosum</i>
5x	<i>S. curtilobum</i>	<i>S. curtilobum</i>	<i>S. curtilobum</i>

**Fuente: Rodríguez, 2009 (Adaptado de Huaman y Spooner, 2002)**

### 2.3. CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD

En el Perú la papa es considerado el cultivo de mayor importancia, ocupa aproximadamente el 27% de la superficie total dedicada a cultivos (Rubina y Barreda, 2000), le siguen el maíz, la cebada, el trigo, el haba y la arveja. Entre 1990 y 1998, la papa cubría un promedio de 11.681 hectáreas anuales a nivel departamental, representando el 5.8% del área total nacional estimada en 202.317 hectáreas (Egúsqüiza, 2000).

Hoy en día, hay un interés creciente por su potencial efecto en la salud humana. Varios estudios epidemiológicos tienen demostrado que una ingesta dietética de alimentos ricos en antioxidantes naturales, como frutas y verduras, se correlaciona con un riesgo reducido de enfermedades cardiovasculares y ciertos cánceres (Tamimi et al., 2002). Entre los diferentes grupos de antioxidantes naturales en las plantas, vitamina C, vitamina E, carotenoides y polifenoles son los mejores conocidos por sus efectos promotores de la salud en humanos.

Hagiwara et al., (2002) demostraron que el suministro de papas de pulpa roja y morado a ratas de laboratorio, causan supresión de tumores. Así también, (Tristan et al., 2005) realizaron bioensayos que demuestran que los arándanos inhiben las etapas de iniciación, promoción y progresión de la carcinogénesis.

Asimismo, en el sistema de producción el Valor Bruto de la Producción (VBP) de Papa en el 2016, llegó a representar el 10,6% del Valor Bruto del Sub sector agrícola, convirtiéndose en el segundo producto más importante de la agricultura del país, siendo solamente superado por el VBP correspondiente al arroz (13,4%). El cultivo de papa, asimismo, es el sustento de más de 710 mil familias, según el IV Censo nacional Agropecuario (2012), afincadas predominantemente en zonas andinas del país. Se estima que en el 2016 generó aproximadamente 33,4 millones de jornales, que representaron alrededor del 4,0% del PBI Agrícola (MINAGRI, 2017).

### **2.3.1. IMPORTANCIA DE LA PAPA**

En el Perú la papa es considerado el cultivo de mayor importancia, ocupa aproximadamente el 27% de la superficie total dedicada a cultivos (Rubina y Barreda, 2000), le siguen el maíz, la cebada, el trigo, el haba y la arveja. Entre 1990 y 1998, la papa cubría un promedio de 11.681 hectáreas anuales a nivel departamental, representando el 5.8% del área total nacional estimada en 202.317 hectáreas (Egúsquiza, 2000).

Hoy en día, hay un interés creciente por su potencial efecto en la salud humana. Varios estudios epidemiológicos tienen demostrado que una ingesta dietética de alimentos ricos en antioxidantes naturales, como frutas y verduras, se correlaciona con un riesgo reducido de enfermedades cardiovasculares y ciertos cánceres (Tamimi et al., 2002). Entre los diferentes

grupos de antioxidantes naturales en las plantas, vitamina C, vitamina E, carotenoides y polifenoles son los mejores conocidos por sus efectos promotores de la salud en humanos.

Hagiwara et al., (2002) demostraron que el suministro de papas de pulpa roja y morado a ratas de laboratorio, causan supresión de tumores. Así también, (Tristan et al., 2005) realizaron bioensayos que demuestran que los arándanos inhiben las etapas de iniciación, promoción y progresión de la carcinogénesis.

Asimismo, en el sistema de producción el Valor Bruto de la Producción (VBP) de Papa en el 2016, llegó a representar el 10,6% del Valor Bruto del Sub sector agrícola, convirtiéndose en el segundo producto más importante de la agricultura del país, siendo solamente superado por el VBP correspondiente al arroz (13,4%). El cultivo de papa, asimismo, es el sustento de más de 710 mil familias, según el IV Censo nacional Agropecuario (2012), afincadas predominantemente en zonas andinas del país. Se estima que en el 2016 generó aproximadamente 33,4 millones de jornales, que representaron alrededor del 4,0% del PBI Agrícola (MINAGRI, 2017).

#### **2.4. LA PAPA NATIVA**

Las papas nativas son el fruto del proceso de domesticación, selección y conservación realizado por los antiguos habitantes andinos, son consideradas como un cultivo diferente a las papas mejoradas, ya que presentan mejor calidad nutritiva culinaria y alto porcentaje de materia seca. Las papas nativas crecen en los Andes, especialmente en Perú y Bolivia, en altitudes que fluctúan entre los 3000 a 4000 m.s.n.m. (Tupac Yupanqui, 2001).

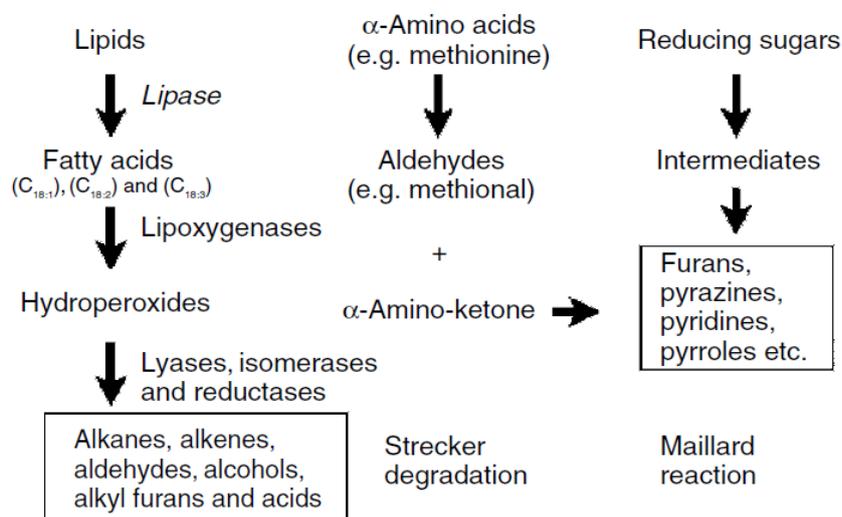
Actualmente en los andes peruanos la diversidad genética de la papa es cultivada en dos sistemas; unas pocas variedades nativas (más o menos de 5 a 8) son cultivadas con fines comerciales dentro de ellas tenemos a las conocidas como “amarillas”, “huayros”, “camotillo”, ”huamantanga”, ”peruanita”. El otro grupo más numeroso y muy diverso es sembrado por los campesinos en mezclas de variedades, donde generalmente cada familia siembra en promedio entre 10 a 100 cultivares, esta forma lo hacen con el fin de asegurar la productividad y contrarresta factores adversos como sequias prolongadas heladas, enfermedades en general, asegurando así su cosecha (Amorós citado por Alvarado, 2008).

## 2.5. ATRIBUTOS SENSORIALES DE LA PAPA NATIVA

### 2.5.1. SABOR DE LA PAPA

El perfil volátil obtenido a partir de papas cocidas contiene muchos compuestos de procesos derivados que, sin duda, contribuyen al sabor global de la papa (Maarse, 1991). Importantes reacciones accionados térmicamente incluyen la reacción de Maillard entre los azúcares reductores y los aminoácidos, la degradación de Strecker de la metionina para producir metional y la degradación térmica y enzimática de los ácidos grasos como se muestra en la Figura 1.

La reacción de Maillard tiene lugar cuando los compuestos que poseen un grupo carbonilo, por lo general azúcares reductores, reaccionan con componentes con un grupo amino libre, tales como aminoácidos. La degradación de Strecker de metionina implica la interacción de compuestos de dicarbonilo, compuestos intermedios en la reacción de Maillard, con la metionina, lo que resulta en la formación de metional (Lindsay, 1996).



**Figura 1: Origen del sabor volátil liberado en la papa cocida (Los metabolitos precursores se muestran en la parte superior y los principales productos formados en ebullición se muestran parte inferior izquierdo).**

**FUENTE: Lindsay (1996).**

El sabor de la papa es un rasgo complejo y depende de la interacción de compuestos volátiles y constituyentes celulares solubles. Los compuestos solubles definen los parámetros básicos de sabor, dulce, agrio, salado o amargo. A principios del siglo XX, un sabor como el glutamato fue propuesto como un quinto sabor básico de calidad (Ikeda citado por Taylor et al., 2007). Hay un creciente reconocimiento de este sabor umami (de la palabra japonesa que significa delicioso), los compuestos umami en general, mejoran el sabor y la sensación en la boca, dando la impresión de cremosidad y viscosidad de platos salados (Halpern, 2000).

Las papas cocidas contienen una compleja variedad de compuestos aromáticos en un estudio, se encontró que 228 compuestos volátiles contribuyen al sabor de la papa al horno. Los compuestos aromáticos más importantes se producen por la degradación de los lípidos y por la reacción de Maillard y / o la degradación del azúcar durante el calentamiento de tubérculos de papa (Oruna-Concha et al., 2002).

A diferencia de las papas al horno, la pérdida de agua en las papas hervidas es mínima y el interior se calienta rápidamente. Sin embargo, la temperatura del tubérculo nunca supera los 100 ° C, como lo hace durante la cocción al horno. Los principales componentes de aroma de papas hervidas incluyen metional, alcoholes alifáticos y aldehídos, tioles y sulfuros, y metoxipirazinas (Mutti y Grosch 1999). Los tubérculos hervidos contienen niveles más altos de productos de degradación de lípidos que las papas al horno (Oruna-Concha et al., 2002).

Por otro lado, se sabe que el sabor umami aumenta exponencialmente cuando los aminoácidos umami (principalmente de glutamato y aspartato) interactúan con el 50-ribonucleótidos. El glutamato es el aminoácido umami más potente y frente al aspartato que solo muestra el 7% de la actividad gustativa del glutamato (Rotzoll et al., 2006).

Un estudio reciente evaluó los niveles de los principales compuestos umami en tubérculos de papa hervida de cultivares que han sido evaluados para la calidad sensorial (Morris et al., 2007). Los niveles libres de mayores aminoácidos umami (glutamato y aspartato y los 50-ribonucleótidos), se midieron en muestras de papa durante el proceso de cocción. Se calculó la concentración umami equivalente durante cinco cultivares y había una fuerte correlación positiva con la aceptabilidad de un panel de evaluación capacitado, lo que sugiere que el sabor umami puede ser un componente muy importante.

Anteriormente se informó que el sabor de la papa hervida se debió en gran medida al contenido del gusto umami. De hecho, algunos autores afirman que sólo hay una pequeña contribución de los componentes volátiles y los productos químicos que representan el sabor dulce, agrio, salado y los sabores amargos no pertenecen a un sabor de papa cocida. Además, se sugirió que la presencia de sal, azúcares o glicoalcaloides, no mejoran el sabor de la papa. Por ejemplo, varios estudios sugieren altos niveles de glicoalcaloides que son responsables de malos sabores en tubérculos de papa (Zitnak citado por Taylor et al., 2007).

Es probable que los consumidores de hoy en día, tengan una fuerte preferencia por los alimentos dulces, de hecho, hemos encontrado esa dulzura de las papas al horno que se correlaciona significativamente con el sabor deseable (Jansky, 2008). Además, el consumo de azúcar natural en los países desarrollados ha aumentado en los últimos 30 años (Pereira y Simin, 2003). De manera similar, se ha descubierto que los niveles de sacarosa y azúcares reductores son factores importantes para determinar los atributos del sabor de la papa (Vainionpaa et al., 2000).

Los tubérculos de papas son bien conocidos por contener glicoalcaloides, las principales formas son la chaconina y solanina que representan aproximadamente el 95% del total. El nivel de glicoalcaloides en los tubérculos varía de acuerdo al cultivar (Ramsay et al., 2004) y también está influenciada por las condiciones de crecimiento y de almacenamiento (Sengul et al., 2004).

Los tubérculos con glicoalcaloides son tóxicos para los humanos si están presentes en niveles superiores a 20 mg/100 g, además, los altos niveles de glicoalcaloides son responsables de malos sabores en tubérculos de papa. Asimismo, estos niveles elevados son responsables de sabores descritos como: amargo, ardor, picazón o acre y por lo tanto son generalmente componentes indeseables de sabor.

Los ácidos orgánicos determinan la acidez de los tubérculos de papa. Son producidos por la oxidación incompleta de azúcares y desaminación de aminoácidos, ácido ascórbico y ácidos polifenólicos (Lisinska y Aniolowski, 1990). Generalmente no son considerados ser los principales componentes del sabor (Vainionpaa et al., 2000).

Se han informado cambios en la calidad sensorial luego del almacenamiento de tubérculos de papa. En un estudio de análisis sensorial, se encontró que los tubérculos durante 6 meses a 5.5 ° C eran más dulces y más sabrosos que los tubérculos frescos (Jansky, 2008). Además, se ha informado que los niveles de los sabores extraños disminuyen durante el almacenamiento (Jansky, 2008; Thybo et al., 2006).

La calidad de procesamiento (almacenamiento en frío) de la papa está determinada por el tamaño grande de los tubérculos, la alta materia seca y la baja cantidad de azúcares reductores (RS). Baja cantidad de azúcares reductores libres (<250 mg / 100 g de peso fresco de tubérculo y alto contenido de materia seca (> 20%) son requisitos básicos para la preparación de productos de papa frita de buena calidad como papas fritas y productos deshidratados como hojuelas, harina o polvo (Ezekiel et al., 2003).

Barry-Ryan et al. (2010) reportan que existen diferencias en los atributos texturales de dureza, adhesividad y la humedad entre muestras de papa orgánica y convencional después de cocción al horno, el panel entrenado encontró que las papas convencionales horneadas son menos adhesivas y más húmedas que las papas orgánicas al horno, en una escala de (0 a 10), siendo “0” en puntaje mínimo y “10” el puntaje máximo.

Estos hallazgos son respaldados por los resultados instrumentales para materia seca y firmeza, donde las papas convencionales al horno tenían un menor contenido de materia seca y requerían una menor fuerza de punción (N) para perforar las muestras. Asimismo, reporta que los resultados de las evaluaciones sensoriales del panel entrenado sobre la papa sometida a cocción al horno entre lo orgánico y lo convencional no mostraron diferencias de atributos de aceptabilidad entre la apariencia, aroma, textura y sabor.

En contraste, Thybo et al. (2001) reportaron pequeñas diferencias en el color, olor desagradable, humedad, harinosidad y granulosis de las papas hervidas, que habían sido sometidas a seis diferentes tratamientos orgánicos.

### **2.5.2. TEXTURA DE LA PAPA**

Lugt citado por Taylor (2007) propuso un esquema para describir la textura de la papa cocida, incluidos los aspectos relacionados con el grado de desintegración, la consistencia,

harinosidad, sequedad y estructura de la papa cocida. Este esquema proporciona una base para la comparación entre evaluaciones subjetivas. Otros términos también se utilizan comúnmente para describir la textura de la papa: flouriness, sinónimo de harinosidad, que describe una textura seca, suave y cerosa que describe una textura firme y húmeda (Jarvis y Duncan, 1992).

Los diferentes grupos de consumidores prefieren diferentes texturas. Por ejemplo, una papa hervida seca donde la textura es preferida en Escocia, mientras que una textura cerosa (que tiene cera o se parece a ella) es preferida en los Países Bajos. Además, las papas hervidas no se deben desintegrar, aunque estén un poco cocidas, eso es una propiedad difícil de combinar con una textura seca (Jarvis y Duncan, 1992). Los factores que tienen un impacto en la textura de la papa cocida incluyen el contenido de almidón y distribución dentro del tubérculo, la presión de hinchamiento del almidón, tamaño celular, la estructura y composición de la pared celular y la descomposición de la célula laminilla media de pared durante la cocción (Matsuura-Endo et al., 2002a).

El almidón es el carbohidrato principal en los tubérculos de papa, aunque el almidón es insípido, influye en la textura y también puede formar complejos estables con compuestos de sabor durante la cocción. Los tubérculos de papa también contienen bajos niveles de azúcares como la glucosa, la fructosa y la sacarosa, que normalmente no se consideran directamente a contribuir el gusto (Solms y Wyler citado por Taylor 2007).

La textura del tubérculo de la papa es un determinante clave de la calidad de la papa cocida y un rasgo importante que influye en la preferencia del consumidor (McGregor, 2007). La textura del tubérculo también es una cuestión clave en el procesamiento de la papa y se sabe que se ve afectada por los procedimientos, como escaldado, pelado y almacenamiento (Shomer y Kaaber, 2006; Thybo et al., 2006). La importancia relativa de los diferentes factores involucrados aún no está clara. Varios estudios han descrito germoplasma de papa que produce tubérculos con propiedades de textura marcadamente diferentes (Van Marle et al., 1994; Ducreux et al., 2008; Ross et al., 2010).

El contenido de materia seca de una papa generalmente varía desde aproximadamente 18 – 26% (Burton, 1989). Es un parámetro importante de la calidad de la papa ya que influye en los efectos de cocinar de los atributos sensoriales, en particular la textura (Taylor et al., 2007).

En particular, se han identificado miembros del grupo *Solanum tuberosum* Phureja que exhiben una textura de tubérculos hervidos que se describe como extremadamente harinosa o desmenuzable. Se han desarrollado métodos mecánicos para la evaluación cuantitativa de propiedades de textura y se demostró que los tubérculos del grupo Phureja, cuando se cocinaban (al vapor o en ebullición) daban valores significativamente más bajos durante la fractura que típicamente se observa para aquellos de *Tuberosum*.

De Maine et al. (1998) indicaron que el tiempo de cocción de los tubérculos de Phureja generalmente es del orden de la mitad de los tomados para los tubérculos típicos del grupo *Solanum tuberosum* en la misma etapa de desarrollo (Ducreux et al., 2008; Ross et al., 2010).

El contenido de materia seca no tuvo una gran influencia en la textura del tubérculo, al menos en las líneas de papa evaluadas por este método. Otras propiedades de textura, como el grado de desprendimiento, definido como la descamación y desintegración de las capas externas de tubérculos de papa cocidos en agua, muestran también una variación considerable entre los cultivares de papa (Hejlova y Blahovec, 2008).

## **2.6. COMPUESTOS FENÓLICOS EN PAPA NATIVA**

Los tubérculos de papa son una fuente de varios polifenoles, ricas en antioxidantes en la dieta humana, los principales antioxidantes de papa son: ácido ascórbico, carotenoides, tocoferoles, ácido  $\alpha$ -lipoico y selenio (Lachman y Hamouz, 2005). Los polifenoles son sustancias vegetales secundarias, que se dividen en ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos y lignanos.

Los fenoles también incluyen ácido clorogénico y ácido cafeico; los valores varían según el genotipo y algunos genotipos contienen más de 0.05 mg/g MS-1 de ácido clorogénico (Reddivari et al. 2007b). Las papas contienen niveles significativos de un grupo de carotenoides llamados xantofilas, especialmente luteína y zeaxantina. La concentración total

de xantofila varía entre genotipos y de carne blanca a amarilla, doméstica las papas pueden contener hasta 10 mg/g MS-1 mientras ciertos genotipos sudamericanos contienen más de 200 mg/g ms-1 (Brown, 2004).

Los compuestos fenólicos presentes en tubérculos de papa incluyen: fenoles monohidricos, cumarinas, flavonas, taninos y lignina (Lisinska, G y Leszczynski, 1989). También se encuentran los ácidos fenólicos tales como clorogénico, cafeico, protocatequico y p-cumarico, entre varios otros, identificados en papas de pulpa roja y púrpura (Jaromi'r Lachman, 2008).

Se encuentran en mayor proporción en la cascara de la papa siendo el más abundante el ácido clorogénico que constituye más del 90% del contenido total de fenólicos en todo el tubérculo (Al-Saikhan et al., 1995). En un estudio realizado en 1000 genotipos de papas andinas por el Centro Internacional de la Papa en Perú (CIP), se determinó que los ácidos fenólicos, en especial la concentración del ácido clorogénico, representaron una gran proporción en todos los genotipos, entre el 45% y 90% del total del contenido de polifenoles (André et al., 2007).

Al-Saikhan et al. (1995) reportan que los compuestos fenólicos son los más abundantes antioxidantes en las papas. Se observó una amplia gama de contenido fenólico total entre los 74 genotipos de papa, desde 1,16 a 12,34 mg de ácido gálico (GA) /g de MS, hubo una diferencia de 11 veces entre la más baja y el cultivar más alto. (Lewis et al., 1998) también informaron concentraciones más altas de ácidos fenólicos y flavonoides en tubérculos de piel roja o púrpura que en sus homólogos blancos.

En la investigación en doce papas nativas de Chile se evaluó el contenido de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu en papas con cáscara y sin cáscara, observándose que existe una variación en las muestras de papas peladas y sin pelar. En papas sin cáscara, el rango de polifenoles totales fue de 1,91 a 18,64 mg GA / g en base seca (BS), mientras en papas con cáscara estos parámetros variaron desde 3,45 a 28,52 mg GA/ g en BS (Ah-hen, Fuenzalida, Hess, Contreras, & Vega-Gálvez, 2012), lo que indica una elevada concentración de polifenoles en la cáscara de los tubérculos.

Los polifenoles comprenden más de 8000 sustancias identificadas, que pueden dividirse en grupos según su estructura química, como ácidos fenólicos, estilbenos, cumarinas, ligninas y flavonoides (Ross y Kasum, 2002). Y son reconocidos como los antioxidantes más abundantes en nuestra dieta (Manach et al., 2004). Las papas son una buena fuente de estos compuestos. Por lo tanto, tienen potencial de uso como alimento funcional para mejorar la salud humana.

Investigaciones anteriores informan que los compuestos fenólicos de la papa poseen efectos beneficiosos, además de su actividad antioxidante, tales como actividad mutagénica, anticarcinogénica y antiglicémica (Friedman, 1997). Los flavonoides constituyen hasta 0.3 mg/g de peso fresco de pulpa blanca en papas y a este nivel es casi el doble en papas de pulpa roja y morada. Los niveles de antocianinas se encuentran hasta 0.4 mg/g de peso fresco en papas de pulpa rojo y morado (Brown, 2005).

La contribución fitoquímica dietética de la papa también puede atribuirse a su nivel inherente de estos compuestos promotores de la salud. La actividad antioxidante de las papas ha sido identificada como superior a otras hortalizas, incluido cebolla, zanahoria y pimiento, y estos valores parecen ser correlacionado con el contenido fenólico (Al-Saikhan et al., 1995).

La presencia de fenoles en la papa ocasiona el ennegrecimiento de esta y puede causar un deterioro durante el almacenamiento o procesamiento (Perla et al., 2012). Además, las condiciones ambientales afectaron significativamente el contenido de fenólicos totales de una manera dependiente del cultivar. Sin embargo, el genotipo de la papa es uno de factores más determinantes de las variaciones observadas en la concentración de los compuestos fenólicos y el consumo de estos dependerá de estas variaciones y por ende, su efecto antioxidante (André et al., 2009).

Después del almacenamiento entre los factores de calidad que pueden ser alterados, pueden ser mencionados la pérdida de masa fresca, el color de la epidermis, la firmeza del fruto, el sabor, el aroma, el nivel de ácido ascórbico, los compuestos fenólicos y las características sensoriales (Terrazzan et al., 2006).

Ayala-Zavala et al. (2004) estudiaron el efecto de la temperatura de almacenamiento en los frutos del cultivar Chandler, observaron que el nivel de fenoles totales se mantuvo prácticamente constante a 0°C por 13 días, sin embargo, un aumento substancial fue observado a 10°C. A de la temperatura de almacenamiento, el aumento en el nivel de estos compuestos se puede deber al grado de estrés mecánico y biológico, a la exposición a la luz y a la disponibilidad de oxígeno (Naczk y Shahidi, 2004).

Cantillano et al. (2012) mencionan el tiempo de almacenamiento y el sistema de producción afectaron significativamente los niveles de fenoles totales en frutas, que aumentaron hasta el 8vo día de almacenamiento en los frutos cultivados en el sistema orgánico, mientras que, en los cultivados en el sistema convencional, disminuyeron en el octavo día de almacenamiento. Los resultados encontrados para fenoles indican la síntesis de estos compuestos durante el período de almacenamiento, lo que puede deberse a la combinación de precursores derivados de las vías del shiquimato y del acetato (Winkel-Shirley, 2001).

Segura (2004) determinó el contenido de compuestos fenólicos a 15 genotipos de papa nativa. Los resultados se expresaron como mg Acido Clorogénico/100 g muestra. De acuerdo a los resultados obtenidos, se tuvo que los genotipos morados son los que presentan los mayores contenidos de compuestos fenólicos.

Mondy y Gosselin (1989) encontraron que las papas cocidas con cáscara tenían una mayor cantidad de fenoles totales en la corteza y los tejidos internos. Esto se ha atribuido a la migración de los compuestos fenólicos de la cáscara en tanto la corteza y los tejidos internos del tubérculo. Barba et al. (2008) reportaron que la pérdida significativa observada en el contenido fenólico se da entre papas peladas con el bicarbonato y sin pelar entre el punto de ebullición.

## **2.7. AZÚCARES REDUCTORES EN PAPAS NATIVAS**

En la planta de papa, cierta cantidad de los azúcares producidos en la respiración para proveer de energía a la planta, otra parte de los azúcares son transportados al tubérculo en donde son depositados en el citoplasma para el mantenimiento del sistema o son convertidos en almidón en los amiloplastos. A inicios del crecimiento del tubérculo, el contenido de almidón es bajo y los azúcares son altos, y cuando se alcanza la madurez fisiológica, se

obtiene la máxima acumulación de materia seca y mínima cantidad de azúcares (Stark y Love, 2003).

El contenido de azúcares durante la brotación de los tubérculos de papa muestra un incremento, en relación a los que se encuentran en condiciones de reposo. Dogras et al. (1989) observaron en algunas variedades un incremento en la concentración de azúcares totales y reductores (0.10 %) en tubérculos brotados. Sin embargo, en otros estudios, se ha observado que después de almacenar los tubérculos durante periodos prolongados, el contenido de azúcares puede incrementarse, sobre todo cuando se exponen a bajas temperaturas (Sowokinos, 2001).

Yamdeu et al. (2015) reportan que el contenido de azúcares reductores varía entre 0.07-0.14 g/100 g de materia seca (MS), pero durante el almacenamiento a 4°C durante 40, 60 y 105 días el contenido fue de 1.79– 2.50 (g/100 g MS). Además, variedades con bajo contenido de azúcares reductores en la cosecha no tenían necesariamente una cantidad baja después del almacenamiento en frío, lo que indica que el grado de aumento en el contenido de azúcares durante el almacenamiento varía según el genotipo (Bhardwaj et al., 2011)

La variación en la sensibilidad CIS (endulzamiento por frío) entre diferentes cultivares de papa, que se manifiesta por las diferencias en su contenido de carbohidratos durante el almacenamiento, presumiblemente se debe a un compuesto de diferencias en los patrones de expresión de ARNm y eventos postranscripcionales (Brummell et al., 2011).

Durante el almacenamiento a bajas temperaturas, muchos cultivares acumulan azúcares reductores, derivados de la descomposición del almidón a la sacarosa, que es en última instancia escindido por una invertasa de ácido para producir glucosa y fructosa en un proceso metabólico conocido como CIS. Es un fenómeno muy extendido que ha sido reconocida (Menéndez et al., 2002) y se explica como un cambio en el equilibrio entre la degradación de almidón y el glucólisis, lo que lleva a la acumulación de sacarosa, que luego se convierte en glucosa y fructosa.

El contenido de azúcares reductores ha sido implicado en la tolerancia a las heladas, como crioprotectores (Stitt y Hurry, 2002). Sin embargo, cuando se procesan papas almacenadas en frío, la Glucosa y Fructosa participan en la reacción de Maillard con aminoácidos libres

(arginina), durante la fritura o la deshidratación a alta temperatura, dando como resultado papas de color marrón oscuro y sabor amargo en papas fritas. Estas papas fritas oscuras son inaceptables para los consumidores y también resultan en mayores cantidades de la producción de acrilamida, que se ha relacionado con muchos cánceres (Chuda et al., 2003; Hogervorst et al., 2007).

La cantidad de azúcares en papas aumenta durante el almacenamiento en frío, debido a las actividades incrementadas de carbohidratos de enzimas, muchas enzimas a lo largo del camino de los carbohidratos del metabolismo en tubérculos de papa han sido investigadas como posibles puntos de control para CIS. Sin embargo, las actividades de la invertasa ácida (Matsuura-Endo et al., 2004) y  $\beta$ -amilasa (Karim et al., 2008) juegan un papel importante en la acumulación de azúcares de hexosa.

## **2.8. EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO EN PAPA NATIVA**

Randhret al., (2008) señalan en que el aumento de compuestos fenólicos en papas moradas debido al tratamiento térmico, podría deberse a la liberación de ácidos fenólicos unidos a los constituyentes celulares, seguido de alguna polimerización y oxidación de estos constituyentes fenólicos. De igual manera la aglucosilación también puede ser causa del aumento de la actividad antioxidante; así como los efectos aditivos y sinérgicos entre otros fotoquímicos y fenólicos alterados térmicamente.

En algunos estudios, cuando se compara con muestras en crudo, las papas cocidas tuvieron disminuciones mensurables en contenido de ácido clorogénico, fenólico y glicoalcaloide (Tudela et al., 2002) y algunos estudios informaron aumentos en contenido de ácidos fenólicos, antioxidantes y glicoalcaloides en papas cocidas (Brown et al., 2008).

Hayas et al. (2010) mencionan que después del tratamiento térmico por microondas, las fracciones libres de ácidos fenólicos aumentan, mientras que las fracciones ligadas disminuyen y la actividad antioxidante se incrementa. El contenido total de ácidos fenólicos se reduce con el aumento de la potencia de microondas y el tiempo de tratamiento. Esto indica que algunos ácidos fenólicos probablemente son degradados por el tratamiento de microondas.

Se han reportado pérdidas en la actividad antioxidante, carotenoides y fenólicos durante la cocción (Craftet et al., 1993) mientras que otros estudios han reportado incrementos en el contenido de la actividad antioxidante, carotenoides y fenólicos (Amakura et al., 2000).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La presente investigación se realizó en los laboratorios de Análisis Sensorial, pertenecientes a la facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria La Molina y el laboratorio de Investigación de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

#### **3.2. MATERIA PRIMA**

Se estudiaron diez variedades de papas nativas y diez variedades de papas nativas mejoradas del Centro Internacional de la Papa (CIP). Las papas fueron mejoradas mediante mejoramiento clásico para incrementar la composición fisicoquímica (Fierro y Zinc) y resistencia al tizón tardío. Los tubérculos fueron sembrados y cultivados en la estación Experimental de Huancayo del CIP ( Anexo 1).

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

##### **3.3.1. MATERIALES**

- Cocina
- Baño maría
- Vasos de precipitación de 500ml y 250 ml, BOECO
- Erlenmeyer de 300 ml esmerilado PIREX
- Micropipetas de 20-200 $\mu$ L, 100-1000 $\mu$ L (Brand, USA)
- Punzón de metal (20 cm)

##### **3.3.1.1. KIT PARA PRUEBAS SENSORIALES**

- Bandejas de melanina ovaladas de color blanco
- Ollas de capacidad de 10 litros, marca RECORD
- Filtro

- Licuadora de laboratorio
- Caja de mascarillas descartables
- Caja de guantes descartables
- Caja de tocas descartables
- Tenedores descartables
- Vasos descartables
- Coladores de metal
- Papel toalla
- Servilletas

### **3.3.2. REACTIVOS**

- Metanol (p.a. Meck, Alemania)
- Etanol (p.a. Meck, Alemania)
- 3.5 Dinitrosalicílico (DNS) (p.a. Sigma, USA)
- Glucosa (Fermont, México)
- Hidroxido de sodio (p.a. J.T. Baker, México)
- Estándar de ácido gálico

### **3.3.3. EQUIPOS**

- Agitador vórtex (VELP científica, modelo F202A0175. Europa)
- Estufa
- Balanza analítica ohaus max 210g min 0.0001 g
- Balanza de precisión (OHAUS, modelo Scout. China)
- Espectrofotómetro, UNICO S-2150
- Rotavapor (Heidolph, modelo Heizbad HB digit. Alemania)
- Rotavapor R-210 BUCHI (Evaporador)

### **3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS**

#### **3.4.1. DETERMINACION DE ATRIBUTO SENSORIAL EN PAPAS NATIVAS**

##### **3.4.1.1. SELECCIÓN DE PANELISTAS**

###### **a. Pre-selección**

Se invitó a estudiantes, profesores de la Facultad de Industrias Alimentarias, y trabajadores del CIP, haciendo énfasis en personas que tuvieran interés en los temas de investigación. Se les invito a completar sus datos en el siguiente formato (Anexo 2),

Los candidatos completaron el formato de pre-selección, indicando disponibilidad de tiempo, salud en general y hábitos alimenticios. De acuerdo a sus respuestas solo se consideró a las personas que tengan disponibilidad de tiempo, buena salud y no tengan hábitos de fumar.

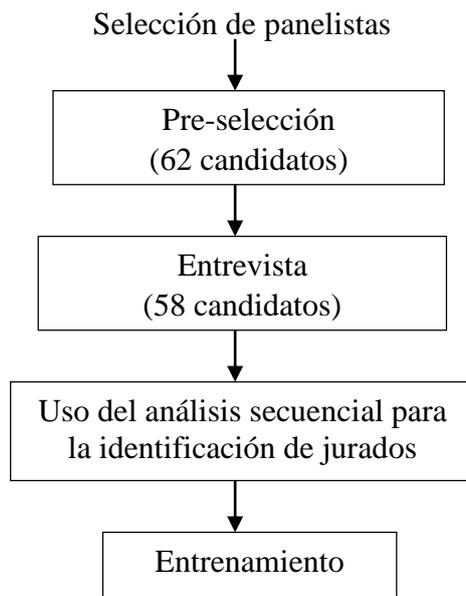
###### **b. Entrevista**

Se entrevistó personalmente a 58 candidatos y se les informo la importancia de las pruebas sensoriales y los horarios disponibles para el análisis secuencial de sabores básicos. Las evaluaciones se realizaron en horarios de 10-11 am y 3-5 pm, indicándoles abstenerse de comer por lo menos 30 min antes de cada prueba. Veintiséis candidatos fueron seleccionados y pasaron a las pruebas secuenciales de sabores básicos.

###### **c. Uso del análisis secuencial para la identificación de jurados**

Para los candidatos, se siguió una prueba de triángulo logrando identificar su capacidad de discriminar los gustos básicos (Watss et al., 1992). En la zona de aceptación se hizo doce repeticiones para identificar los gustos dulce y salado (Anexo 3) y doce repeticiones para identificar los sabores amargo, umami y acido (Anexo 4).

Se utilizó el análisis secuencial desarrollado por (Wald, 1947), después de cada prueba de sabores básicos los candidatos fueron calificados como aceptables, rechazables o no definidos (Anexo 5). Veintidós candidatos fueron seleccionados para ser entrenados, ver Figura 2.



**Figura 2: Diseño experimental para la Selección de panelistas**

### **3.4.1.2. ENTRENAMIENTO DE PANELISTAS**

#### **a. Identificación de descriptores para los sabores en papa (Perfil de sabor y Textura) con variedades comerciales conocidas.**

Para la identificación de descriptores se utilizó las pruebas descriptivas cualitativas de Perfil de sabor y textura donde se convocó a una reunión privada con siete trabajadores del CIP quienes tenían previo conocimiento de los perfiles de sabor y textura en papas nativas.

Para este entrenamiento, se utilizaron cuatro variedades comerciales conocidas (Yungay, Huayro, Amarilla y Pericholi) para elaborar los perfiles de sabor y textura de las papas nativas siguiendo los descriptores sugeridos por (Barry- Ryan et al., 2010). Posteriormente se elaboró una escala entre “0-3” para medir la intensidad de cada descriptor.

Posteriormente, se aplicó la metodología del análisis descriptivo cuantitativo (QDA) (Costell y Duran, 1982), se hizo la elaboración de los descriptores de sabor y sensación en la boca (Anexo 6) de seis variedades de papa comercial. Y se elaboró un formato de evaluación para sabor y textura (Anexo 7).

## **b. Desarrollo de formatos para evaluación.**

Una vez definido los descriptores de sabor y textura por el análisis descriptivo cuantitativo (QDA), se pasó a la elaboración de los formatos para el entrenamiento de panelistas (Anexo 8 y 9). Después de una reunión se llegó a un consenso donde se prefirió retirar el sabor metálico, en la evaluación de sabor (Anexo 10), ya que los panelistas no podían identificarlo y en la evaluación de textura se utilizó el mismo formato (Anexo 9).

Se modificó la amplitud de la evaluación donde ya no se evaluaba de 0-3, si no con un menos “-” y más “+”, poniendo un guion en el medio para que el panelista tuviera una idea de la amplitud, para que los panelistas no se dejaran influenciar por los números y al hacer la evaluación no comparen entre sus respuestas (Anexo 11). En el caso de textura se prefirió dividirlo por zonas (Anexo 12).

Finalmente se decidió modificar las indicaciones para el panelista, indicado claramente que degustaran solo la parte interna de la papa sancochada, tomando abundante agua entre cada muestra de papa (Anexo 13). Para el caso de la evaluación en textura se decidió juntar en una sola zona cremoso-grumoso, cremoso-granuloso y adicionar la característica aguachento-pegajoso, ya que se consideraba que muchas papas nativas eran aguachentas (Anexo 14).

## **c. Sesiones de entrenamiento de panelistas.**

Para el entrenamiento de panelistas se contaron con once varones y diez mujeres, entre trabajadores del CIP (cinco personas) y estudiantes de la Facultad de Industrias Alimentarias (dieciséis personas). Se hicieron las reuniones de acuerdo a su disponibilidad de tiempo.

Inicialmente se hizo un análisis descriptivo de los atributos sensoriales de acuerdo a la amplitud como se muestra en el (Anexo 10), en cuatro reuniones iniciales se tenía que evaluar atributos de cuatro variedades de papas comerciales, es allí que se determinaron los descriptores y se les asignaron un parámetro. Para ello utilizaron escalas no estructuradas y cuantificaron el valor de cada descriptor. Si los panelistas durante el entrenamiento no llegaban a los valores ideales establecidos de cada descriptor se les volvía a evaluar y explicar hasta que llegaran a esos valores establecidos.

Posteriormente se hicieron cuatro reuniones adicionales con cuatro variedades de papas nativas y hacer que los panelistas se familiarizaran con los atributos, donde se llegó homogenizar los resultados con los valores ideales. Utilizando el formato del (Anexo 13 y 14). Donde para el análisis de sabor se consideró cinco ítems (característico a papa, sabroso, dulce, ácido y amargo) y para textura de dividió en 6 zonas, cada uno se consideró como valores con sus respectivos rangos Zona Harinoso-seco (0-1.49), Zona Granuloso-Arenoso (1.49-3.44), Zona Cremoso-Grumoso (3.44-5.23), Zona Cremoso-Pegajoso (5.23-7.02), Zona Aguachento-Pegajoso (7.00-8.51) y Zona aguachento (8.51-10). Veintiún candidatos completaron con éxito todas las pruebas de agudeza de sabor y textura (Anexo 15). Dieciocho sesiones de entrenamiento se llevaron a cabo para el desarrollo de atributos sensoriales en papas nativas, ver Figura 3.



**Figura 3: Diseño experimental del Entrenamiento de panelistas**

### **3.4.1.3. PREPARACION DE LA MUESTRA PARA EL ANALISIS SENSORIAL**

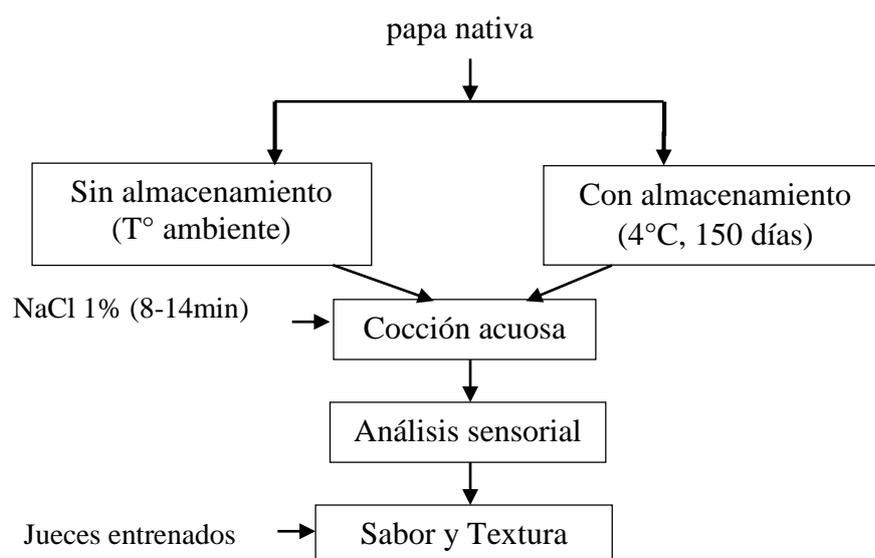
Las muestras de papas (aproximadamente 500 g) fueron hervidas con 1 litro de agua destilada que contenía 1% (p/v) de sal, hasta que estuvieran cocidas (entre 8 a 14 minutos) (Morris et al., 2010). El tiempo de cocción se determinó utilizando un punzón de metal, el cual era insertado en la papa (si este entraba con facilidad, se consideró que ya estaba cocida),

luego se dejó drenar el exceso de agua y luego transferidas a recipientes pre calentados, cubiertos con papel aluminio donde se mantuvieron calientes en una estufa a 60 °C por unos minutos antes de servir las al panel de evaluación.

#### 3.4.1.4. DEGUSTACION DE LAS MUESTRAS

Las muestras de papas sancochadas fueron codificadas, presentadas y servidas (25 g de porción aproximadamente) en el orden definido por el diseño (tratamiento, panelista) (Anexo 16). Como las muestras no eran del mismo color, éstas fueron evaluadas bajo luz “hoja verde” en una cabina de una sala sensorial del laboratorio para anular el efecto del color en la percepción del sabor.

Se analizaron diez muestras por sesión utilizando un panel de quince panelistas, quienes probaron cada uno cuatro variedades diferentes. Los jueces entrenados evaluaron cinco atributos sensoriales de sabor (característico a papa, sabroso o umami, dulce, salado y amargo) y seis de textura (harinoso-seco, granuloso-arenoso, cremoso grumoso, cremoso pegajoso, aguachento-pegajoso y aguachento). Se usó una escala lineal de dos anclas (por ejemplo, de débil a fuerte; rango 0-10). Todas las evaluaciones se llevaron a cabo en cabinas aisladas. Los panelistas se enjuagaron la boca con agua entre cada muestra. Las muestras de papas nativas y nativas mejoradas, fueron evaluadas sin almacenamiento y después de almacenamiento (150 días) a 4°C, como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4: Diseño experimental de análisis sensorial de papas nativas**

### **3.4.2. DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES**

La determinación de fenoles se realizó mediante la técnica de Folin-Ciocalteu, la cual se basa en la propiedad de los fenoles de reaccionar frente a agentes oxidantes. Este reactivo contiene molibdato y tungstato sódico que, al reaccionar con los compuestos fenólicos presentes, forman complejos fosfomolibdico - fosfotúngstico. En medio básico la transferencia de electrones reduce estos complejos a óxidos de tungsteno ( $W_8O_{23}$ ) y molibdeno ( $Mo_8O_{23}$ ), cromógenos de color azul intenso que son proporcionales a la cantidad de grupos fenólicos presentes en la molécula de interés.

El procedimiento de determinación de compuestos fenólicos según el método André et al., (2007) se detalla en el (Anexo 17).

### **3.4.3. DETERMINACION DE AZÚCARES REDUCTORES**

Es un método colorímetro propuesto Sadasivam and Manickam (2007), el cual se basa en la reacción entre el ácido 3,5 dinitrosalicílico y el grupo reductor de la glucosa, formando un compuesto de color marrón cuya intensidad es proporcional a la cantidad de azúcares reductores presentes. Durante este proceso, el grupo aldehído del azúcar reductor se oxida en su respectivo ácido carboxílico. Los azúcares reductores fueron calculados haciendo uso de una curva estándar de glucosa (Anexo 18).

## **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el Diseño de Bloques Incompletos (BIB) y para el análisis el software (Rcmdr, R-2.12.0-win32.exe). Se hizo una comparación de medias a través de la prueba de Tukey y no se encontró diferencias significativas entre variedades de papas por cada atributo sensorial (Anexo 19).

Se optó por la prueba de  $t$  de Student donde se cumple la prueba de homogeneidad de varianza (Anexo 20), se analizó la diferencia entre dos tratamientos antes y después de almacenamiento por cada variedad para todos los atributos estudiados.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1. ATRIBUTOS Y ANALISIS SENSORIAL DE LA PAPA**

En el Anexo 21 y 22 se muestran los resultados en promedio del análisis sensorial, el propósito de este estudio fue analizar si existen diferencias significativas en los atributos sensoriales, entre papas nativas y nativas mejoradas antes y después de almacenamiento, sometidas a cocción acuosa, un método muy popular en Perú (Moncada et al., 2005). Además, cada variedad presenta diferentes resultados por diversidad de formas, tamaños y colores lo que conlleva a ser valoradas por sus propiedades organolépticas, agrícolas y por ser parte de la identidad cultural (Monteros et al., 2005; Monteros y Reinoso, 2010). Por tal motivo es necesario difundir su cualidades y técnicas de conservación (Tapia, 1993).

Durante la cocción después de 8 min aprox. de hervido, se empieza a percibir el perfil volátil de las papas nativas y nativas mejoradas (Maarse, 1991), que es un sabor agradable y reconocible en el cual inmediatamente lo relacionamos o identificamos como el sabor y aroma de las papas, este perfil volátil son las reacciones que se dan de la reacción de Maillard, la degradación de Strecker y la degradación térmica y enzimática de los ácidos grasos (Lindsay, 1996).

Estas variedades nativas y nativas mejoradas no son muy comerciales en los mercados, debido a que en su mayoría solo es consumido por las comunidades campesinas (Hijmans, 2003). Es necesario demostrar sus cualidades y hacer que la demanda sea más prospera y disponible, ya que en el Perú el cultivo de papa en el 2016 es el sustento de más de 710 mil familias, según el IV Censo nacional Agropecuario (2012), afincadas predominantemente en zonas andinas del país (MINAGRI, 2017).

#### 4.1.1. PAPA NATIVA

Las papas nativas estudiadas son producidas en zonas andinas y son almacenadas para su posterior consumo, debido a que la cosecha es temporal y por estaciones. En este estudio diez variedades se almacenaron durante 150 días a 4°C. Como se observa en la Figura 5.

Inicialmente se tuvo una gran expectativa por estas papas debido a sus formas y colores, en el cual cada variedad tuvo una apreciación diferente por los jueces. La variedad CIP 702467 con un promedio de mayor calificación de atributos deseables y la menos ácida (0.07) y amarga (0.02) después de almacenamiento, la parte externa de color rojo la pulpa de color blanco, considerada como una de las variedades que pueden ser almacenadas por varios meses para el suministro durante todo el año a los consumidores (Marwaha et al., 2010).

En general las diez variedades de papas nativas obtuvieron puntajes más altos y no tuvieron mucha variación sobre todo en el contenido de sabor umami, donde los aminoácidos (glutamato y aspartato) debido a su agradable sabor, tienen una correlación positiva de aceptabilidad ante los consumidores (Brierley et al., 1997). Éstas en comparación con las papas nativas mejoradas, pese a que se presentaron con buena apariencia organoléptica y fueron modificadas genéticamente (Lutaladio et al., 2008).

En el Anexo 23 se muestra los resultados de los atributos sensoriales mediante el estadígrafo *t* de Student que comparó las medias de los 6 atributos antes y después de almacenamiento en las 10 variedades de papas nativas, en general para los 6 atributos  $p= 0.964 > 0.05$ . Por lo tanto, la diferencia de los atributos sensoriales de la papa nativa antes y después del almacenamiento no es significativa.

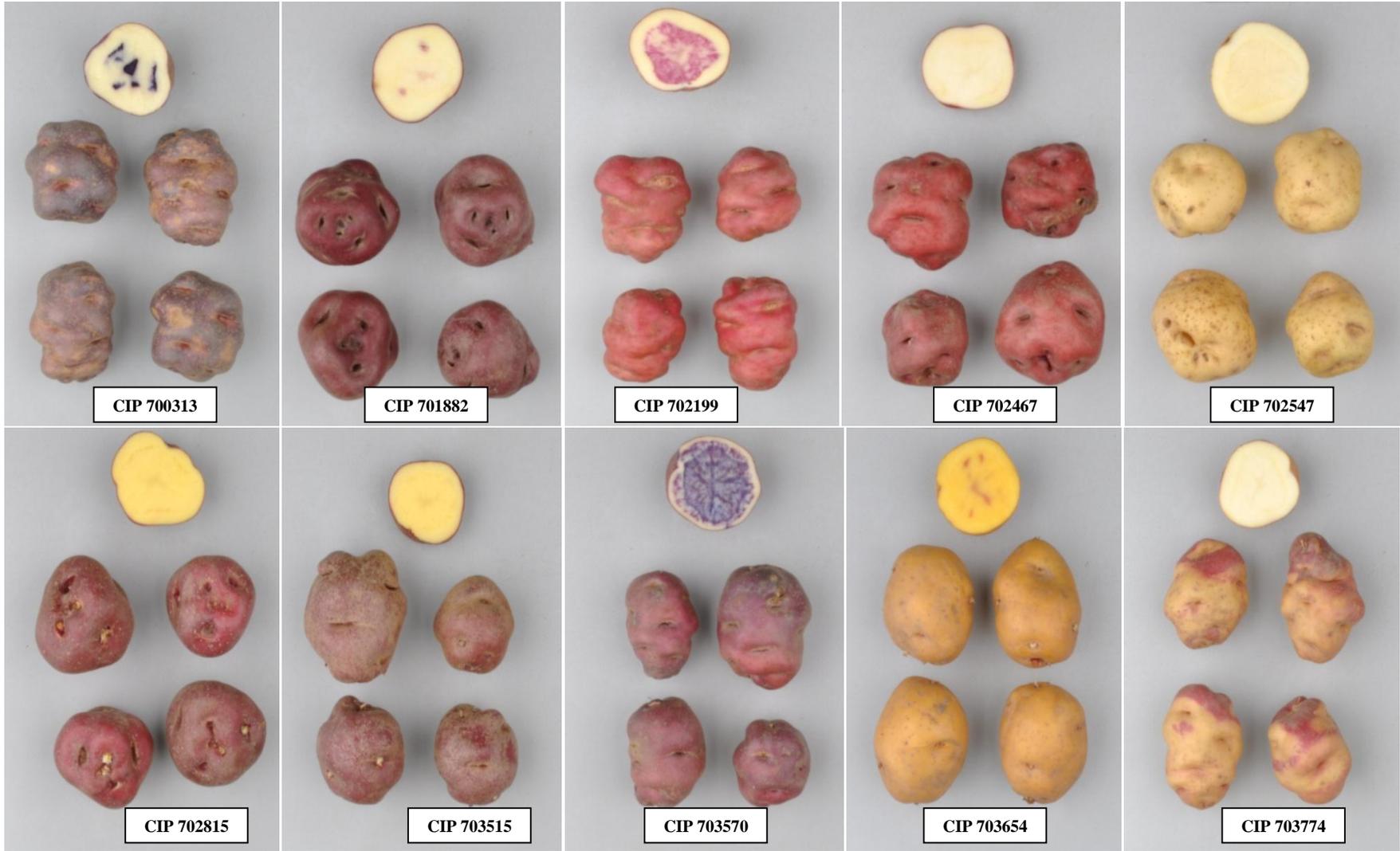
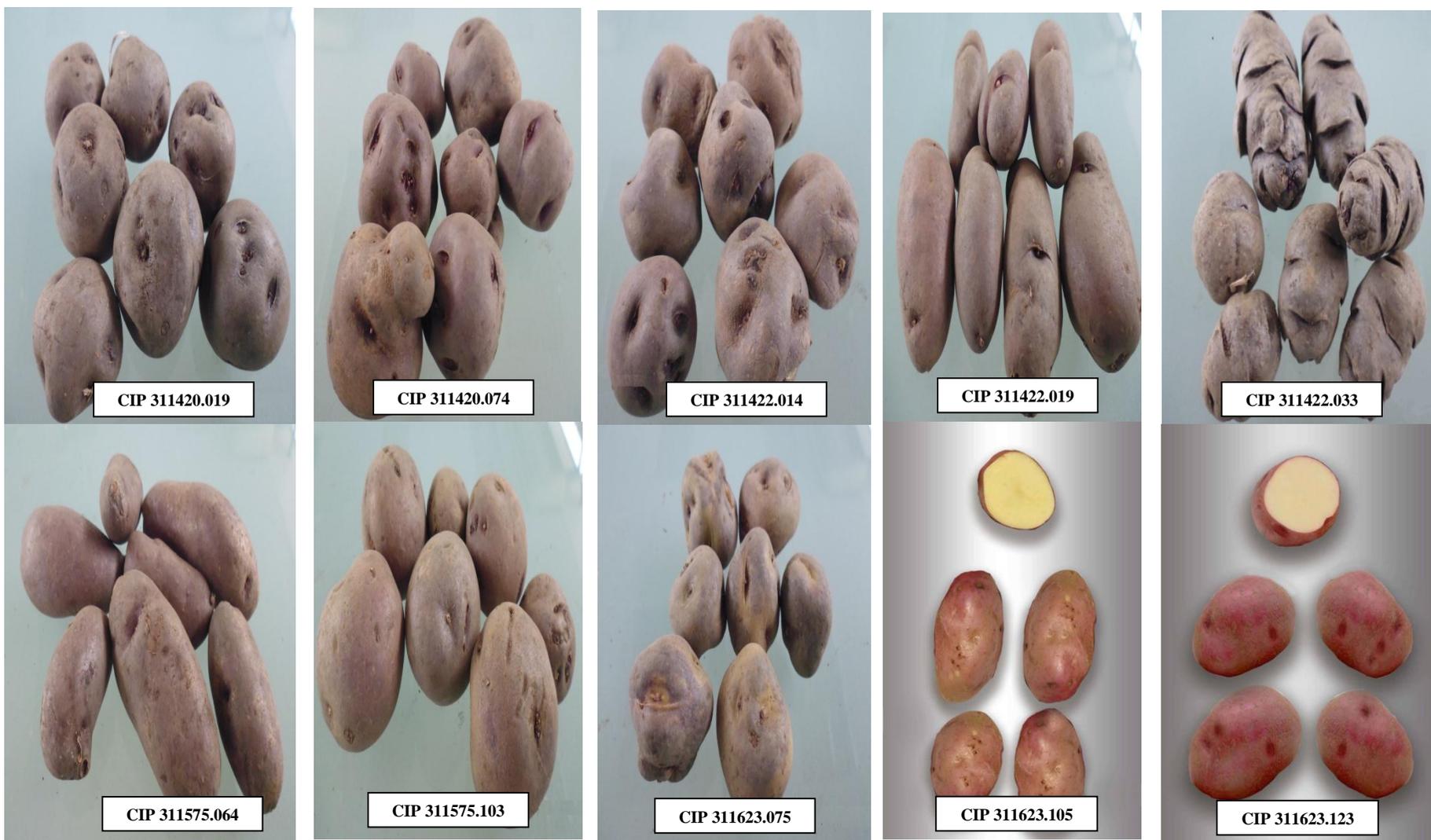


Figura 5: Tubérculo y pulpa de papas nativas



**Figura 6: Tubérculo y pulpa de papas nativas mejoradas**

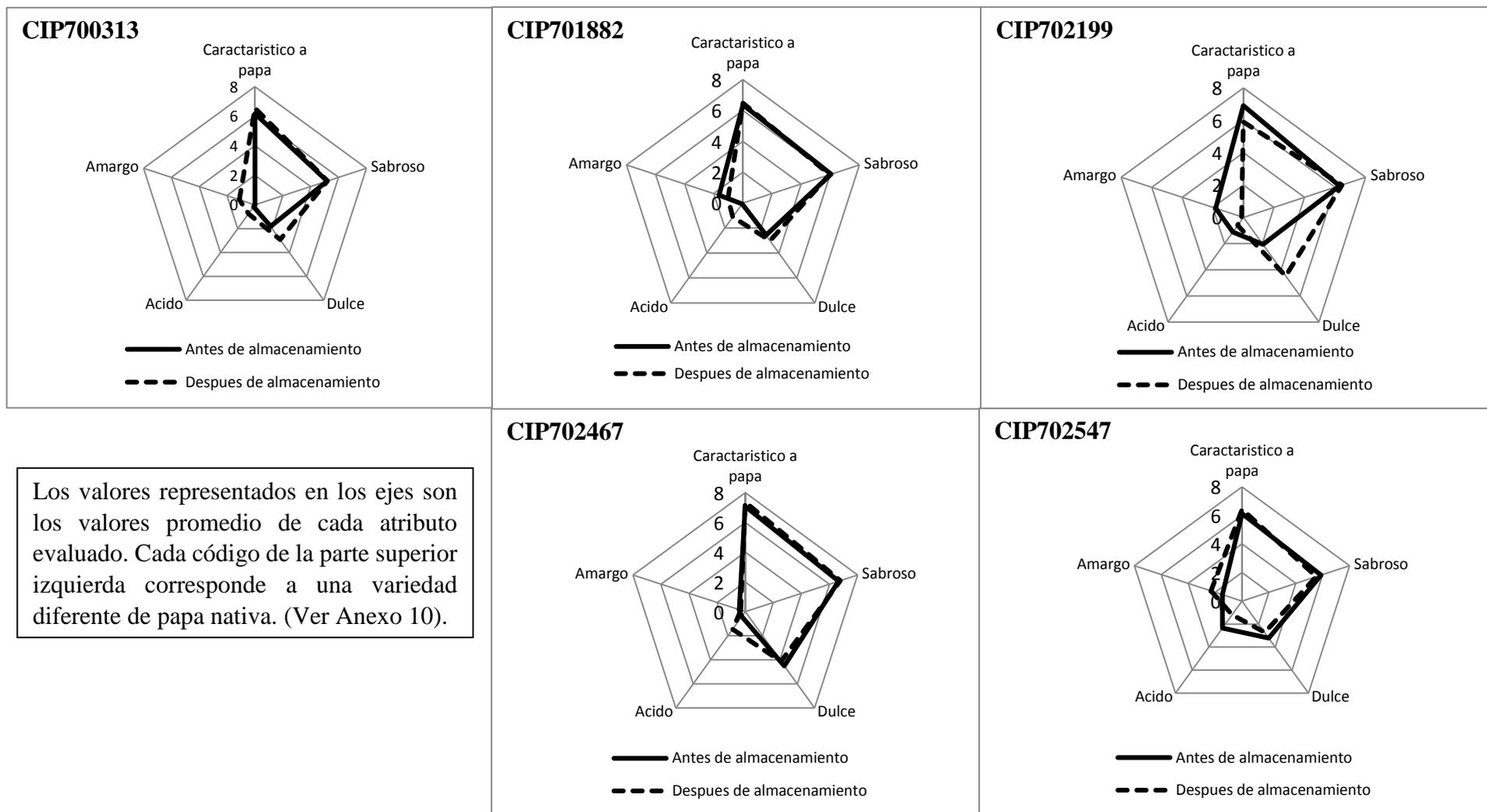
#### **4.1.2. PAPA NATIVA MEJORADA**

Las papas nativas mejoradas de este estudio (Figura 6), tienen diferentes características a las nativas, son más grandes en tamaño, el color menos intenso y tienen menor cantidad de ojos o yemas laterales, éstas fueron cultivadas en base a que las papas nativas eran muy propensas a enfermedades, el objetivo fue mejorarlos genética y morfológicamente, para que puedan ser mejor aceptadas por los consumidores y ser más productivas (Lutaladio et al., 2008), este es el motivo que lleva a desarrollar nuevas variedades.

En el Anexo 25 nos muestra los resultados de los atributos sensoriales de la papa mejorada antes y después de almacenamiento mediante el estadígrafo *t* de Student que comparó las medias del atributo característico a papa, ácido y amargo donde los atributos sensoriales de las 10 variedades de papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento no es significativa ( $p > 0.05$ ).

Se demuestra que no todas las variedades nativas mejoradas tienen el mismo comportamiento, en el Anexo 26 para el atributo sabroso (Cuadro 26.4.) las variedades CIP 311420.019, CIP 311575.064 y CIP 311623.075 mostraron diferencias significativas antes y después del almacenamiento con valores ( $p < 0.05$ ). Además, la variedad CIP 311420.019 también mostro diferencias significativas para el atributo dulce (Cuadro 26.5.) ( $p = 0.047 < 0.05$ ) y la variedad CIP 311623.075 para el atributo de textura (Cuadro 26.6.) ( $p = 0.021 < 0.05$ ).

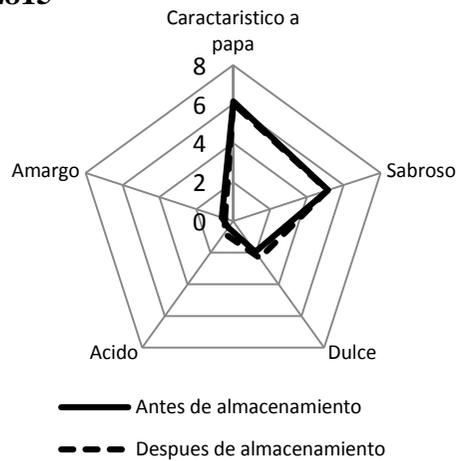
En la Figura 7 y 8 se muestra los 5 atributos de sabor que fueron evaluados, para las diez variedades de papa nativa y diez nativas mejoradas, antes y después de almacenamiento. La papa nativa CIP 702467 y papa nativa mejorada CIP 311422.019 obtuvieron la mayor puntuación antes y después de almacenamiento, es probable que liberen mayor cantidad de aminoácidos (aspartato y glutamato) que son los responsables de esta característica (Rotzoll et al., 2006).



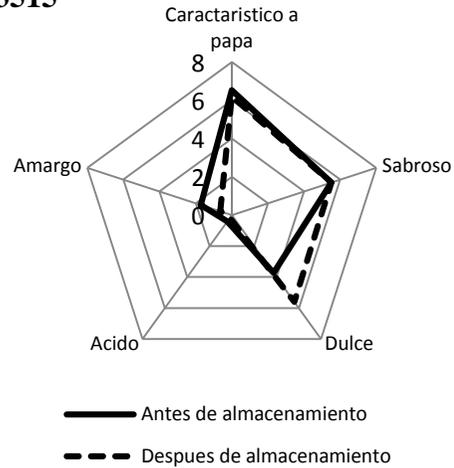
Los valores representados en los ejes son los valores promedio de cada atributo evaluado. Cada código de la parte superior izquierda corresponde a una variedad diferente de papa nativa. (Ver Anexo 10).

**Figura 7: Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas almacenadas a 4°C**

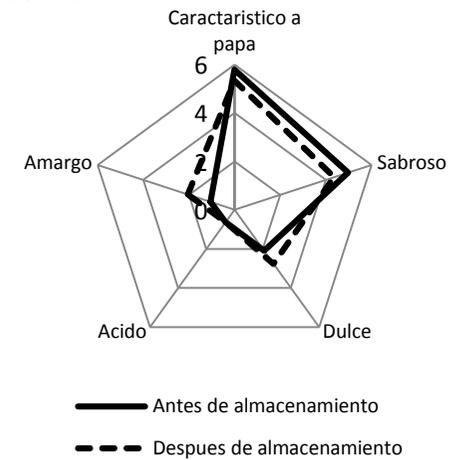
**CIP702815**



**CIP703515**

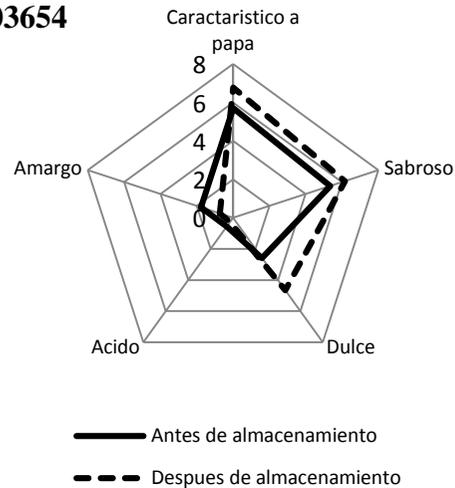


**CIP703570**

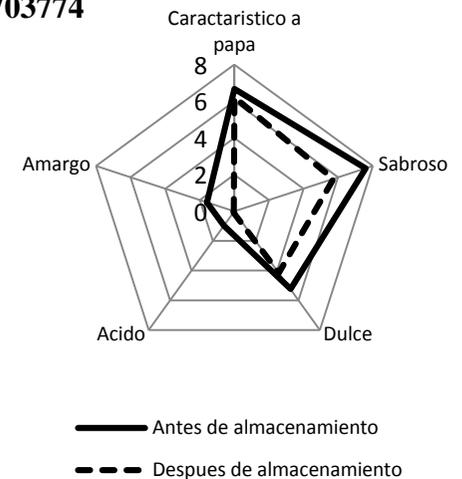


Los valores representados en los ejes son los valores promedio de cada atributo evaluado. Cada código de la parte superior izquierda corresponde a una variedad diferentes de papa nativa. (Ver Anexo 10).

**CIP703654**



**CIP703774**



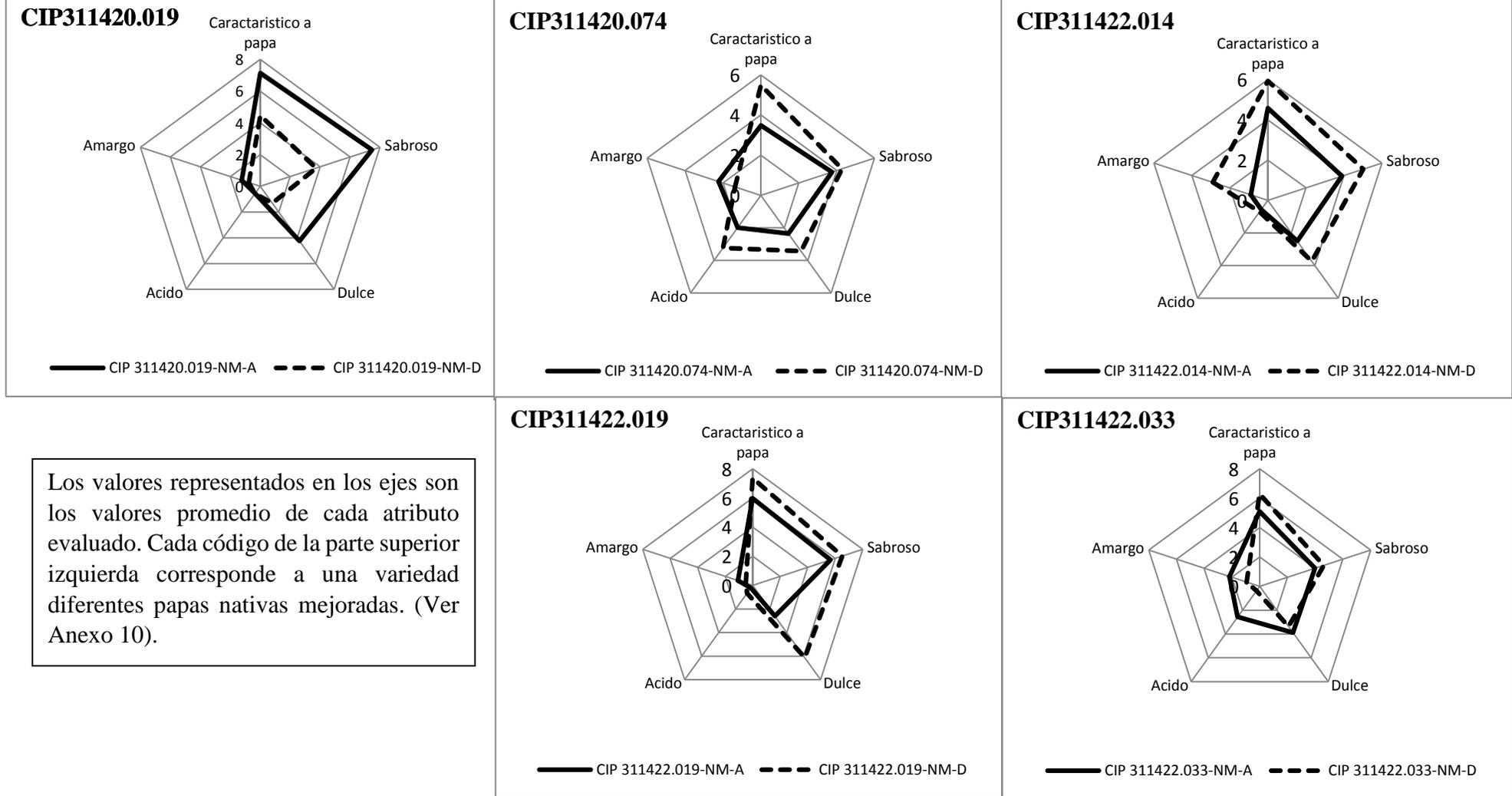
**Figura 7: (continuación) Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas almacenadas a 4°C**

En tal sentido podemos definir que durante la cocción de las papas nativas se desprende el sabor umami o sabroso que es mejor percibido y aceptado por el consumidor que las papas nativas mejoradas (Morris et al., 2007). Siendo además un atributo importante que define la calidad de la variedad (Ikeda citado por Taylor et al., 2007).

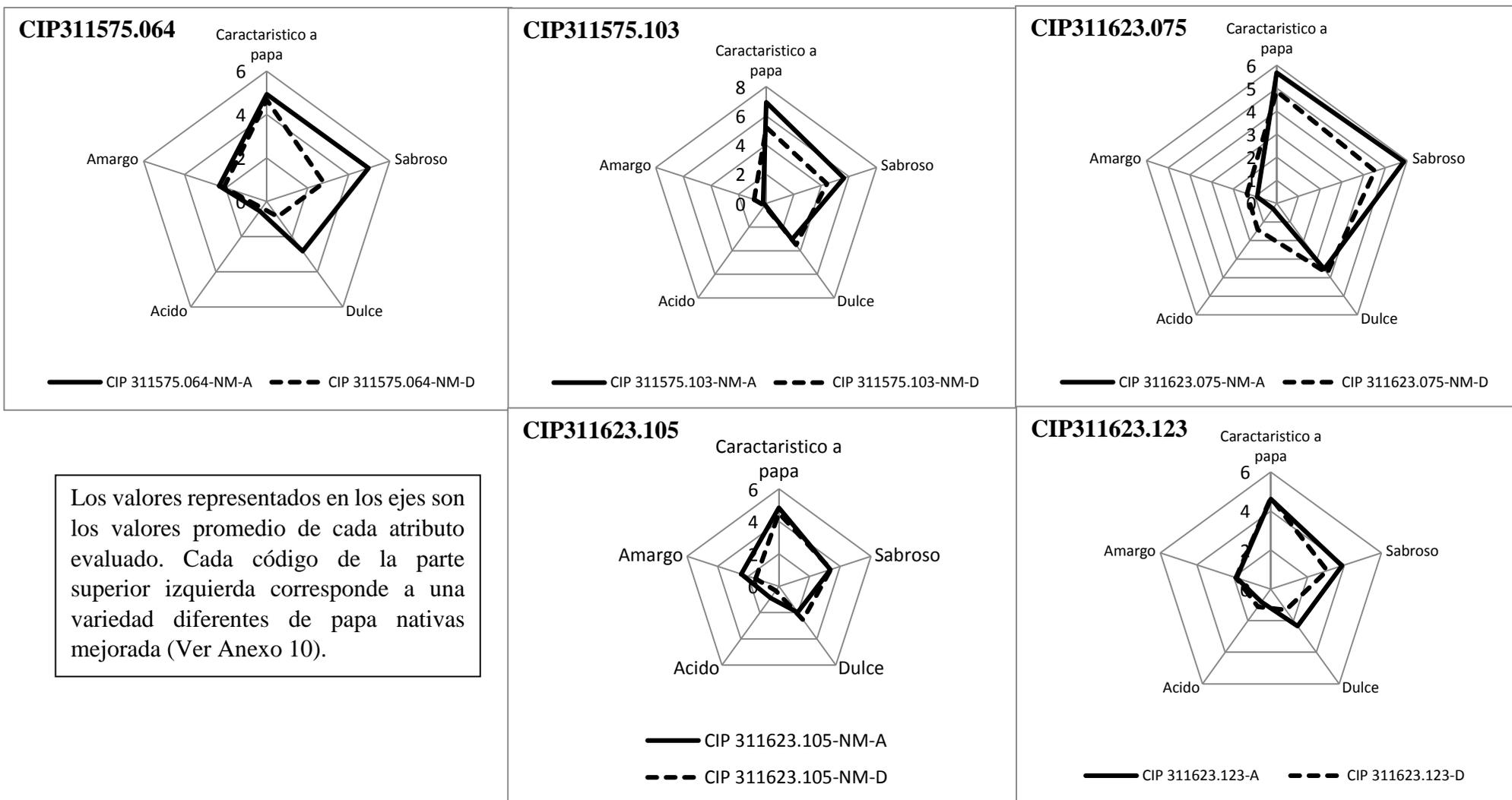
Durante el calentamiento y cocción de las papas se percibió la presencia de los compuestos aromáticos, donde el aroma se relacionó con el atributo característico a papa. Es esa sensación de sentir el olor a papa sancochada, los jueces determinaron que las papas nativas obtuvieron mayor puntaje (6.35-6.32) que las papas nativas mejoradas (5.3) en papas frescas y almacenadas, esto puede deberse a la degradación de lípidos, la reacción de Maillard y la degradación del azúcar (Oruna-Concha et al., 2002). En promedio este atributo obtuvo la mayor puntuación positiva y también en sus componentes se incluyen alcoholes alifáticos, aldehídos, tioles, sulfuros y metoxipirazinas (Mutti y Grosch 1999).

En la Figura 7 y 8 se muestra los diferentes cambios después de almacenamiento para el atributo del dulzor, las papas nativas en general son más dulces que las papas nativas mejoradas y en casi todas las variedades el dulzor aumento después del almacenamiento (Jansky, 2008), los jueces entrenados tuvieron más preferencia por las papas nativas que fueron almacenadas, donde los tubérculos tuvieron colores más fuertes, pero los tubérculos se volvieron más pequeños y más arrugados por la pérdida de agua y se notó también la presencia del crecimiento de su guía en las yemas de las papas.

Los jueces evaluaron con más altos puntajes a las papas con sabor dulce y actualmente el consumo de azúcar es preferido por algunos consumidores, más aún si son propios del tubérculo (Pereira y Simin, 2003), además estos atributos están influenciados por los niveles de sacarosa y azúcares reductores, que definen el sabor en los tubérculos (Vainionpaa et al., 2000).



**Figura 8: Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C**



**Figura 8: (continuación) Promedio de evaluación de atributos sensoriales de papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C**

De la Figura 9 y 10 observamos que el dulzor es un atributo deseable en las papas, si hacemos una comparación con valores promedios, las papas nativas tienen valores promedio entre 2.9-3.6 y las nativas mejoradas se mantienen en promedio de 2.9, en una escala de 0-10, y ambas no son significativos ( $p>0.05$ ), excepto la variedad de nativa mejorada CIP 311420.019, en nuestro estudio se tuvo preferencia por el sabor dulce. Pero (Burton, 1989) reporta que la dulzura ha sido históricamente considerada como un componente de sabor indeseable en las papas.

En las variedades nativas (Anexo 24) no se encontró diferencias significativas en el sabor dulce ( $p>0.05$ ) pese a que todas incrementaron el dulzor durante el almacenamiento excepto 3 variedades CIP 702467, CIP 702547 y CIP 703774, las dos primeras porque se incrementó el sabor ácido y amargo, que contienen glicoalcaloides las principales formas de chaconina y solanina que representan aproximadamente el 95% del total y la última puede deberse a la variedad o tiempo de almacenamiento (Ramsay et al., 2004). De igual manera en las papas nativas mejoradas las variedades CIP 311420.019, CIP 311422.033, CIP 311575.064 y CIP 311623.123 disminuyeron su dulzor, pero en la última variedad mencionada aumento el sabor ácido y el amargo.

También se analizó los puntajes de sabrosidad y se determinó que las papas nativas (5.8-5.6) son más sabrosas que las nativas mejoradas (4.8-4.2) en promedio en una escala de (0-10), estas son más agradables dando mejor sensación en la boca, dando la impresión de cremosidad y viscosidad de platos salados (Halpern, 2000). Pero en ambas variedades el promedio de calificación fue menor después del almacenamiento casi en todas las variedades.

En promedio general las papas nativas en los atributos (característico a papa, sabroso, y ácido) disminuyen en un 0.36, 3.1 y 0.53 %, pero no fueron significativas ( $p>0.05$ ) y las nativas mejoradas en el atributo (característico a papa, dulce y ácido) aumentaron en 0.44, 2.12, 5.07 % pero no fueron significativas excepto para el atributo dulce ( $p<0.05$ ) después de almacenamiento. Debido a esto el almacenamiento es un factor importante porque aumentó el sabor dulce en las papas nativas y nativas mejoradas en un 23.4 % y 2.12 %, y disminuyó el sabor de amargo en un 27.2 % y 7.4 % en ambos casos, esto concuerda con lo mencionado por (Jansky, 2008; Thybo et al., 2006).

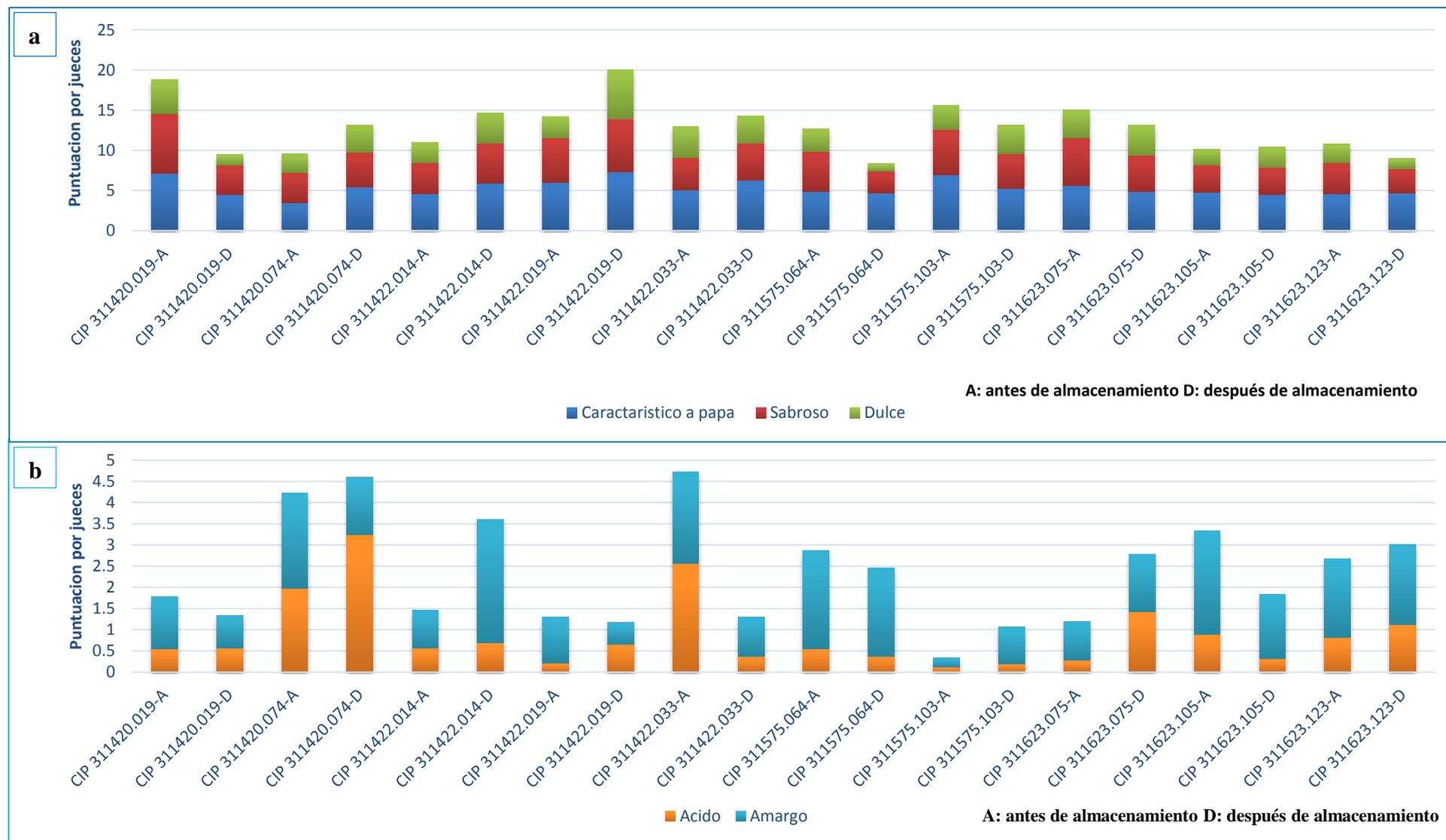


**Figura 9: Comparativo entre atributos deseables (a) y no deseables (b) en papa nativa almacenadas a 4°C**

En la Figura 9 y 10 las variedades que contienen niveles bajos de atributos no deseables como el sabor amargo con valores promedios entre 0.8-1.2 y 1.4-1.5, indica que estos niveles de glicoalcaloides son responsables de los sabores desagradables en los tubérculos de papa (Zitnak citado por Taylor et al., 2007). Se demuestra en este estudio que los diferentes valores del contenido de sabor amargo están influenciados por las variedades (Ramsay et al., 2004), debido a que todas tuvieron el mismo tiempo y temperatura de almacenamiento, algunos estudios mencionan además que el nivel de glicoalcaloides dependen de las condiciones de crecimiento (Sengul et al., 2004).

Uno de los atributos deseables después de almacenamiento fue el aumento del dulzor, la cantidad de azúcares en papas aumentó considerablemente durante el almacenamiento en frío a 4°C y algunas variedades presentaron aumento de coloración marrón en sus pulpas, esto puede deberse a las actividades incrementadas de carbohidratos de enzimas, donde muchas enzimas a lo largo del camino de los carbohidratos del metabolismo en tubérculos de papa han sido investigadas, como posibles puntos de control para el endulzamiento inducido por frío. Sin embargo, las actividades de la invertasa ácida (Matsuura-Endo et al., 2004) y  $\beta$ -amilasa (Karim et al., 2008) juegan un papel importante en la acumulación de azúcares de hexosa.

Por otro lado, debido a la buena calidad de estas variedades de papas nativas que son poco acidas y amargas lo cual es agradable y aceptable para el consumidor y por su capacidad de almacenamiento es recomendable ser exportado hacia otros países donde no haya producción, asimismo se demostró hubo poca variación en sus atributos sensoriales después del almacenamiento, por tal motivo se considera que se debe aumentar la demanda de producción (Vreugdenhil et al., 2007).



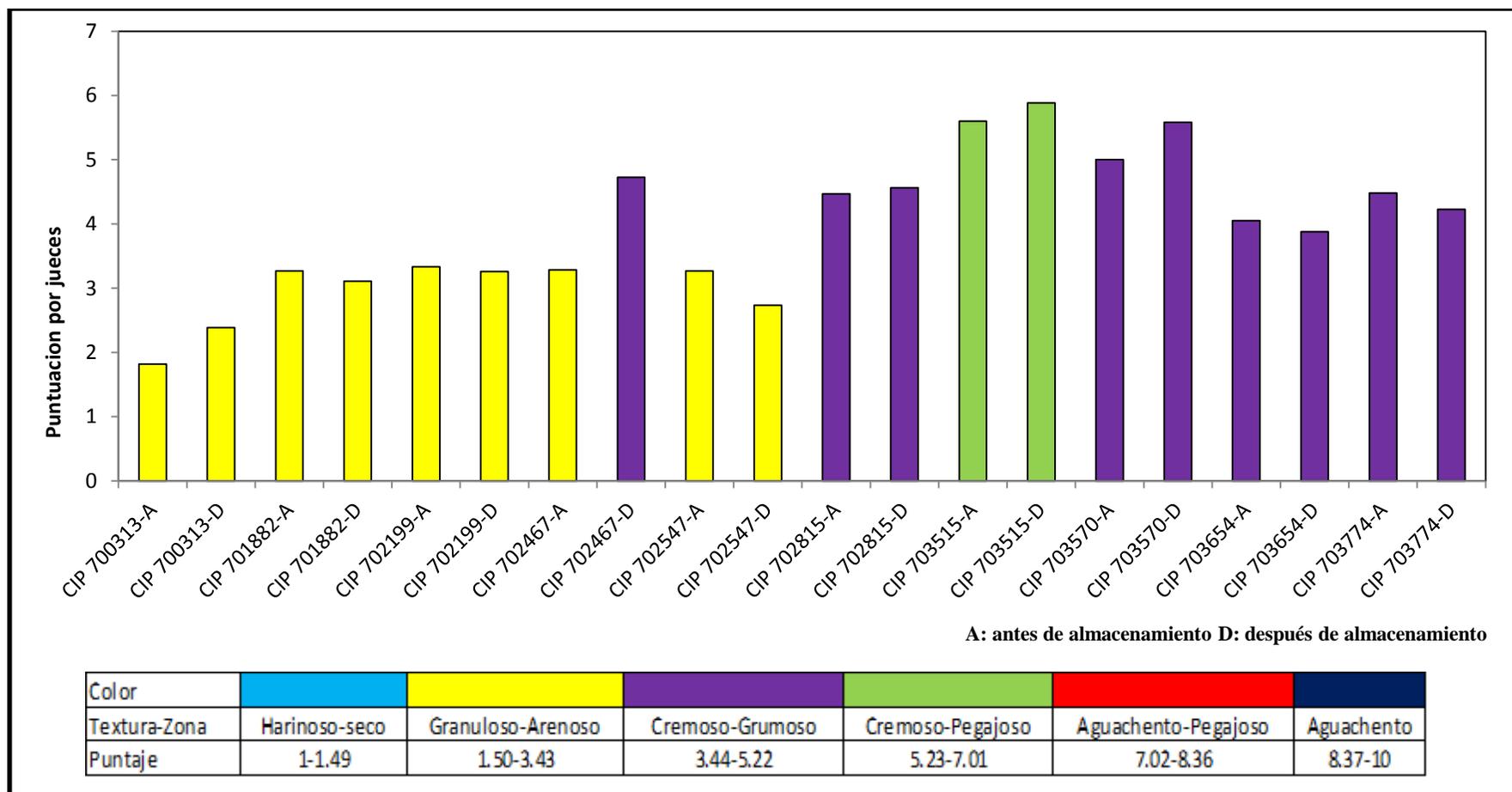
**Figura 10: Comparativo entre atributos deseables (a) y no deseables (b) en papa nativa mejorada almacenadas a 4°C**

El sabor ácido se produce por los ácidos orgánicos en la papa, se percibió como un sabor residual al momento de masticar los tubérculos. Las papas nativas son menos ácidas que las nativas mejoradas y sus valores en promedio oscilan entre 0.71-0.7 y 0.85-0.89 en una escala de (0-10) antes y después de almacenamiento, estas pueden ser producidas por la oxidación incompleta de azúcares y desaminación de aminoácidos, ácido ascórbico y ácidos polifenólicos (Lisinska y Aniolowski, 1990). Las variedades nativas y nativa mejorada menos ácidas fueron la variedad CIP 703515 y CIP 311575.103. Estos valores son mínimos que generalmente no son considerados ser los principales componentes del sabor (Vainionpaa et al., 2000).

En la Figura 11 y 12 se observa los rangos de calificación de los atributos de textura en las papas trabajadas y modificadas por el panel entrenado en base a lo estudiado por (Lugt citado por Taylor 2007), en estos rangos se consideró seis zonas de calificación: Harinoso-seco, Granuloso-arenoso, cremoso-grumoso, cremoso-pegajoso, aguachento-pegajoso y aguachento, ver acápite 3.4.2.c. correspondiente al entrenamiento de panelistas.

La textura de estos tubérculos en papas nativas y nativas mejoradas es un determinante clave de la calidad de la papa cocida y un rasgo importante que influye en la preferencia del consumidor. Al igual que el sabor, la textura es un rasgo complejo para analizar y depende de la interacción de muchos factores este es atractiva para los consumidores y actualmente depende del análisis de panel sensorial.

El contenido de materia seca de estas variedades oscila entre 18.7-23.5%, siendo así presentan mejores cualidades y calidad nutritiva culinaria (Tupac Yupanqui, 2001), además influyó en los efectos de cocción de los atributos de textura (Taylor et al., 2007), donde los tiempos oscilaron entre 8-25 minutos después de hervido.



**Figura 11: Puntuación promedio de análisis sensorial de textura en papas nativas almacenadas a 4°C**

La variedad de la papa nativa es considerada en general como papas de Zona 2 (Granuloso-arenoso) y Zona 3 Cremoso-grumoso) y las papas nativas mejoradas como Zona 4 (Cremoso-pegajoso) y Zona 5 (Aguachento-Pegajoso) ambas antes y después de almacenamiento, estas zonas fueron derivadas en un consenso con expertos de los atributos texturales en papas nativas, Ver Anexo 11 y 12.

En todas las variedades se nota una ligera diferencia de cambio de textura después del almacenamiento, casi todas se mantienen en la misma Zona. Esto concuerda por lo reportado por Barry-Ryan et al., (2010) donde no encuentra diferencias significativas en textura.

En la Figura 11 y 12 según la evaluación se reporta, que las papas que se desintegran al momento de probarlas no son muy agradables por ser consideradas muy secas o dentro de la (Zona 1), pero según los jueces hay una preferencia por la textura Granuloso-arenoso de la (Zona 2), que en su mayoría son las nativas, aunque se menciona también que la población prefiere diferentes texturas (Jarvis y Duncan, 1992).

Después de la cocción se percibe al tubérculo más suave y con un cambio de coloración interno y externo de la papa agradable al consumidor, esto se debe al contenido de almidón, presión de hinchamiento, tamaño celular, la estructura y composición de la pared celular y la descomposición de la célula laminilla media de pared (Matsuura-Endo et al.; 2002a).

Esta variedad después de este estudio demuestra que no solamente es aceptable por sus atributos sensoriales, sino que además es considerada como una fuente de carbohidratos, vitaminas (André et al., 2009) y antioxidantes en beneficio de la salud humana (Navarre, 2009).

En la evaluación los jueces encontraron que la variedad de la papa nativa CIP 703570 y la nativa mejorada CIP 311623.105, no son muy sabrosos con promedio de 4.6 y 3.36, ni dulces 2.4 y 2.2 ni antes ni después de almacenamiento, estos tubérculos son de sabor insípido y están entre las Zonas 4 (Cremoso-Pegajoso) y Zona 5 (Aguachento-Pegajoso), además debieron mejorar el sabor después de la cocción por el contenido de almidón en

las papas que influyen directamente en la textura y sabor (Solms y Wyler citado por Taylor 2007).

Sin embargo, la mayoría de variedades demostraron tener buena calidad de textura, debido a que ninguna se encontró dentro de la Zona 1 (Harinoso-seco) y Zona 6 (Aguachento) que son las dos zonas no muy agradables por los jueces, esta calidad de la papa cocida es un rasgo importante que influye en la preferencia del consumidor (McGregor, 2007). Además, estas texturas marcadamente diferentes de las variedades de papa (Van Marle et al., 1994; Ducreux et al., 2008; Ross et al., 2010) nos servirían para otros procedimientos, como papas congeladas o escaldadas (Shomer y Kaaber, 2006; Thybo et al., 2006).

Además, casi todas las variedades de las papas nativas fueron del grupo subsp. *stenotomum* excepto tres variedades (Ver Anexo 1), que fueron del grupo *S. phureja* junto con todas las variedades nativas mejoradas. Se utilizó menos tiempos de cocción en el hervido en papas nativas, esto puede deberse a la diversidad de los tubérculos que concuerda a lo reportado por (Ducreux et al., 2008; Ross et al., 2010).

Además, que este grupo de *S. phureja* (todas las nativas mejoradas) no tienen la textura extremadamente harinosa o desmenuzable y fácil de quebrantarse después de la cocción (De Maine et al., 1998). En nuestro estudio los jueces determinaron que la textura de estas variedades pertenece a la Zona 3, 4 y 5.

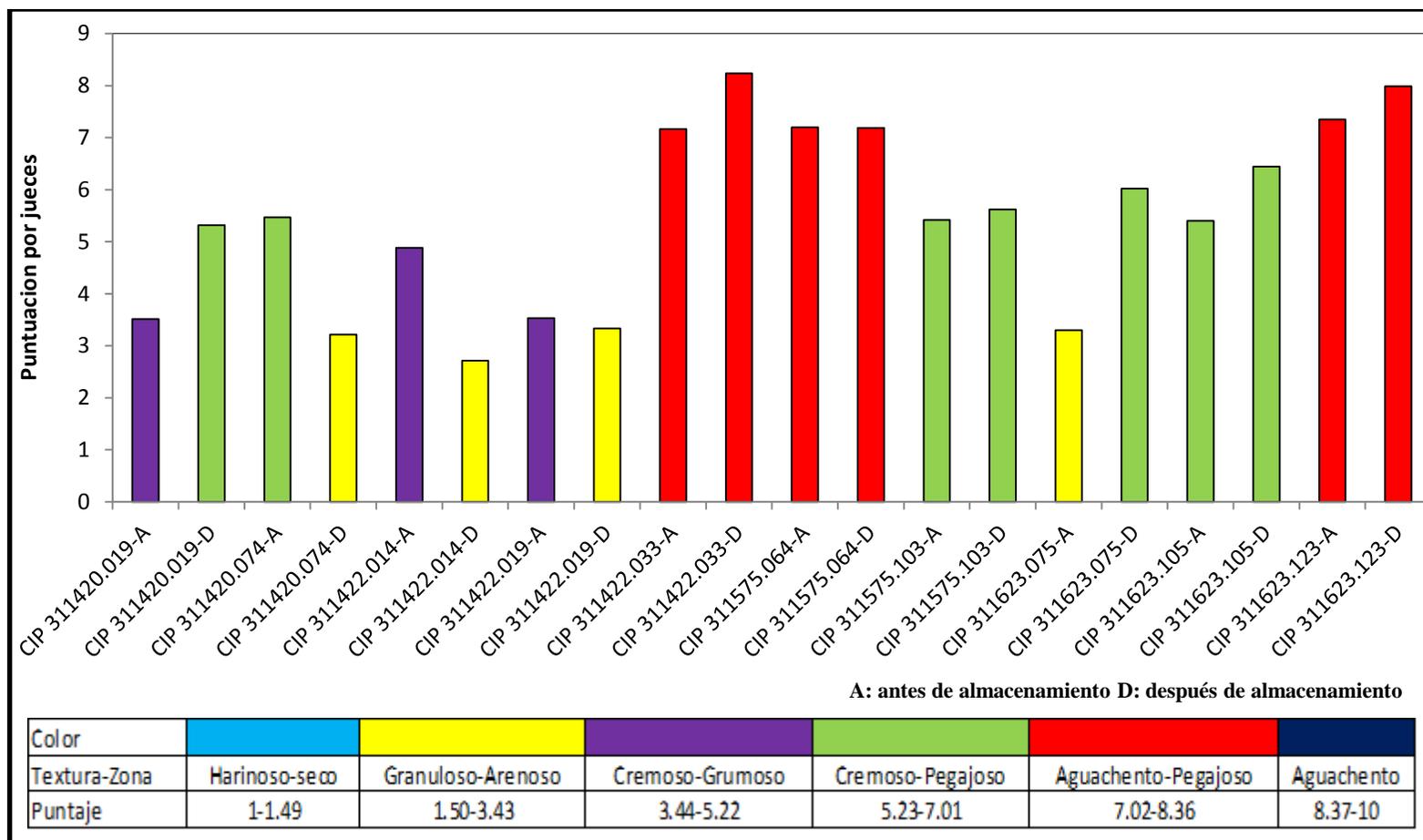


Figura 12: Puntuación promedio de análisis sensorial de textura en papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C

## 4.2. CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos fenólicos son muy abundantes en las papas, en nuestro estudio en general, se encontró que inicialmente las papas nativas mejoradas presentaban un mayor contenido promedio de este compuesto 5.4 y 2.2 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS que las nativas 2.8 y 0.4 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS. Estos compuestos podrían contener ácido ascórbico, carotenoides (Lachman y Hamouz, 2005) que han sido identificados en papas de pulpa roja y morada (Jaromi'r Lachman, 2008).

En la Figura 13 y 14 se muestran los resultados de la evaluación de las diez papas nativas, donde se reporta inicialmente el contenido más bajo la variedad CIP 702547 con 0.2 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS. Y los valores más altos la variedad CIP 703570 con 8.0 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS, hubo una diferencia de 40 veces entre el valor más bajo y más alto. Por otro lado, en las papas nativas mejoradas hubo una diferencia de 5 veces entre el contenido más bajo CIP 311422.014 y más alto CIP 311623.075.

Todas las variedades fueron analizadas con cáscara, en general el rango fue de 0.2-11.5 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS sin almacenamiento y de 0.0-4.2 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS después de almacenamiento, valores similares a los reportados por Ah-hen, et al. (2012). Además, es posible que el ácido clorogénico represente entre el 45% y 90% del total del contenido de polifenoles según lo mencionan André et al. (2007). Evidentemente estos varían de acuerdo al genotipo, al tipo de suelo y condiciones climáticas donde fue cultivado, pero Reddivari et al. (2007b). encontraron que es posible que variedades de papa contengan más de 0.05 mg/g-1 MS y que en ciertos genotipos sudamericanos contienen más de 200 mg/g-1 MS (Brown, 2004).

Las papas nativas mejoradas en general presentaron mayor estabilidad de sus contenidos de compuestos fenólicos después del almacenamiento, ya que mantuvieron el 40.7% del contenido inicial en comparación a las nativas que solo conservaron el 15.7%. Cantillano et al. (2012) mencionan que esta disminución puede deberse al tiempo de almacenamiento a 150 días a 4°C que afectaron significativamente ( $p < 0.05$ ) y también la combinación de precursores derivados de las vías del shiquimato y del acetato (Winkel-Shirley, 2001). Además, depende de la variedad de papa nativa o nativa mejorada que es el factor más determinante en la concentración de los compuestos fenólicos (André et al., 2009).

Por otro lado, la papa nativa que se mantuvo más estable fue la variedad CIP 702815 que tiene la pulpa de color rojo y amarillo y la cáscara de color rojo, quien antes y después de almacenamiento tuvo 7.4 y 1.4 mg de GA g<sup>-1</sup> de MS y la nativa mejorada la variedad CIP 311623.075 quien tiene la pulpa morada de cáscara amarilla y violeta. Estas variedades son apreciadas debido a su posible actividad antioxidante, tales como actividad mutagénica, anticarcinogénica y antiglicémica (Friedman, 1997), son considerados además como promotores de la salud (Al-Saikhán et al., 1995).

Las concentraciones de compuestos fenólicos en papas nativas de pulpa morada CIP 703570 fue de 8 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS, pulpa amarilla-roja CIP 702815 y CIP 703654 de 7.4 y 4.2 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS, pulpa morada-blanca CIP 700313 de 3 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS, y en variedades de pulpa banca-roja CIP 701882 y CIP 702199 de 2.5 y 0.5 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS. Se encontraron menor concentración de compuestos fenólicos en variedades de pulpa blanca CIP 702467 (1 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa amarilla CIP 703515 (1 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa blanca CIP 703774 (0.4 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS) y pulpa blanca CIP 702547 (0.2 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS).

Esto fue consistente con los resultados obtenidos por Lachman et al. (2008), quienes también encontraron una menor concentración de compuestos fenólicos en papas de pulpa amarilla (valor promedio de alrededor de 2.96 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), en comparación a las de pulpas moradas (con un valor promedio de 4.68 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS).

Además, todas las variedades de compuestos fenólicos obtenidos en el presente trabajo fueron comparables a los obtenidos por André et al. (2007a), quien caracterizaron una colección en su mayoría de color de pulpa amarilla, crema o blanca. Sin embargo, en esos casos, los análisis se llevaron a cabo con todo el tubérculo, es decir incluyendo la cáscara, que era morada en la mayoría de las variedades estudiadas.

En general se encontró mayor contenido de compuestos fenólicos en papas nativas mejoradas de pulpa morada CIP 311623.075 (11.5 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa violeta CIP 311422.033 (11.2 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa roja-amarilla CIP 31575.064 (6.4 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa amarilla-roja CIP 311623.123 (4.7 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS) y menor concentración en pulpa amarilla CIP 311420.074 y CIP 311.623.105 (4.3 y 3.8 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS), pulpa blanca CIP 311420.019 y CIP 311575.103 (3.2 y 3 g GA 100 g<sup>-1</sup> MS).

MS), y en pulpa roja-blanca CIP 311422.019 (3.2 g GA 100 g -1 MS) y el contenido menor de todos en la variedad de pulpa blanca CIP 311422.014 (2.8 g GA 100 g -1 MS).

Factores físicos y biológicos como aumento de la temperatura y la actividad enzimática puede dar como resultado la destrucción de fenólicos tales como ácidos fenólicos y antocianinas (Kader et al., 2002). Por lo tanto, grandes diferencias se pueden encontrar entre los datos publicados. Como Blessington et al. (2010) que indican que estas discrepancias pueden ser relacionadas con múltiples factores como el genotipo de la papa.

En nuestro estudio, las muestras para el análisis químico fueron peladas, cortadas en rodajas para ser liofilizadas, en ellas se espera encontrar menor cantidad de compuestos fenólicos según lo manifestado por Mulinacci et al. (2008) debido a que las cáscaras de los tubérculos contribuyen a una alta retención de compuestos fenólicos.

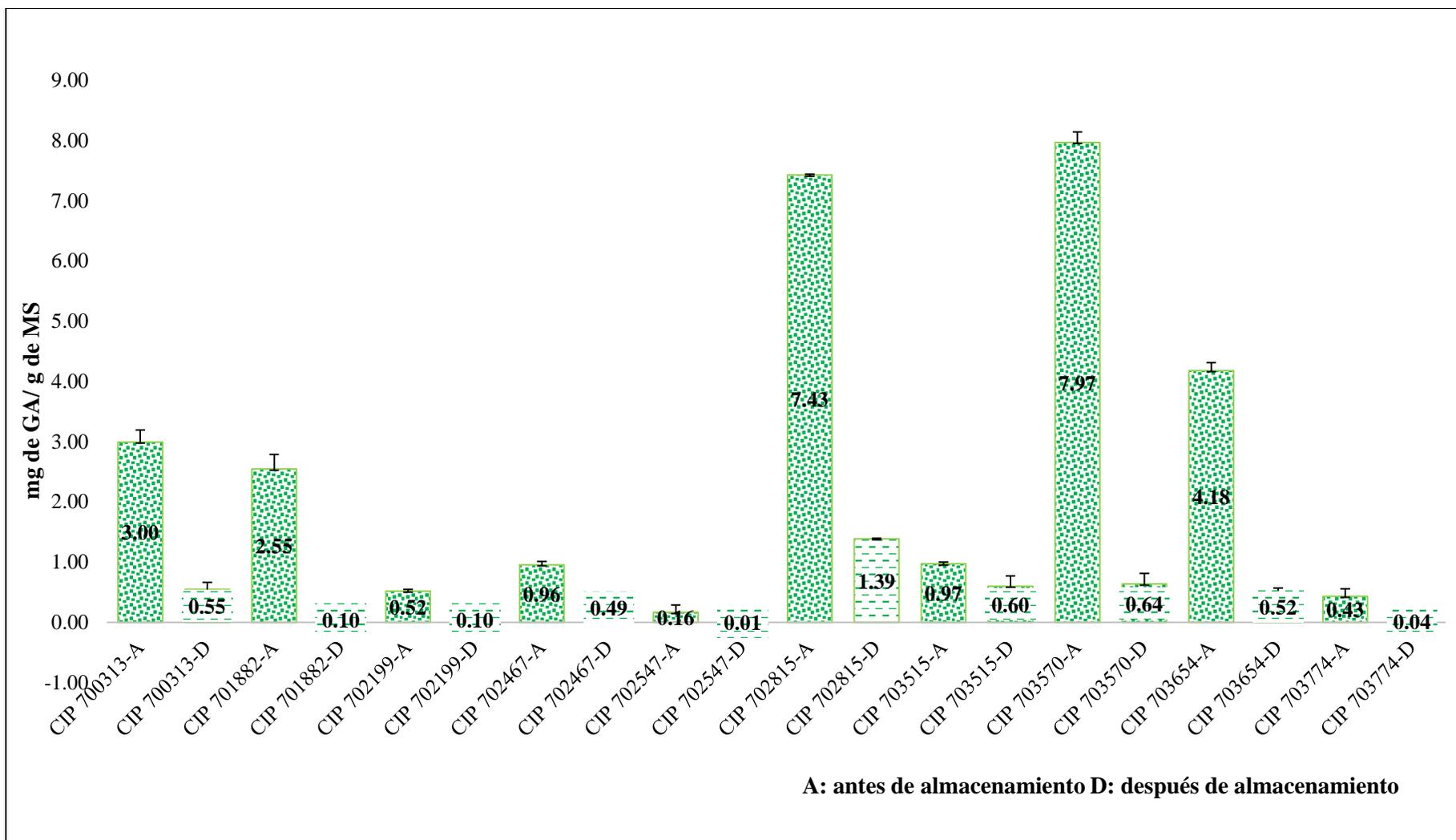
Por otro lado, se ha informado que el ensayo Folin-Cilcatiu sufre de un número de sustancias que interfieren en la cuantificación, como el ácido ascórbico, azúcares, aminos aromáticas, dióxido de azufre, ácidos orgánicos y hierro (Prior et al., 2005). En este sentido, una significativa proporción de pérdidas de compuestos fenólicos podría explicarse por variaciones en la concentración de sustancias interferentes no fenólicas.

En ambas variedades nativas y nativas mejoradas se determinó pérdida de compuestos fenólicos después del almacenamiento esto se puede deber al grado de estrés mecánico y biológico, a la exposición a la luz y a la disponibilidad de oxígeno (Nacz & Shahidi, 2004). Por otro lado, según lo manifestado por Tudela et al. (2002) es de esperarse que este contenido disminuya después de la cocción.

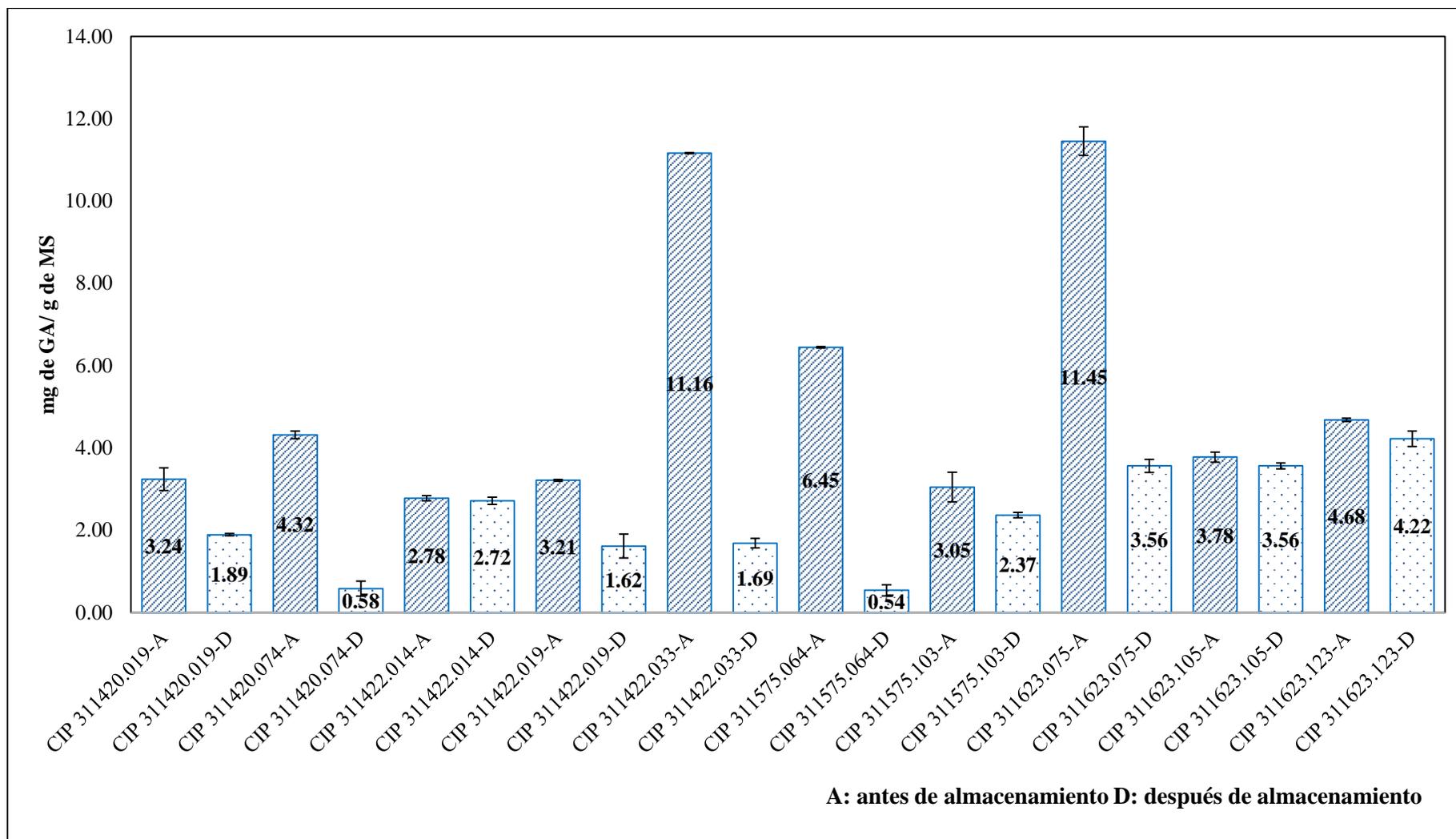
En el Anexo 27 se reportan los resultados de cuantificación de compuestos fenólicos en las variedades de papa nativa antes y después de almacenamiento, haciendo uso del estadígrafo *t* de Student donde para las variedades CIP 700313 ( $p=0.365>0.05$ ), CIP 702199 ( $p=0.774>0.05$ ), CIP 703515 ( $p=0.613>0.05$ ) y CIP 703774 ( $p=0.345>0.05$ ) no mostraron diferencias significativas. A diferencia, las variedades CIP 701882 ( $p=0.036<0.05$ ), CIP 702467 ( $p=0.011<0.05$ ), CIP 702547 ( $p=0.034<0.05$ ), CIP 702815 ( $p=0.001<0.05$ ), CIP 703570 ( $p=0.001<0.05$ ) y CIP 703654 ( $p=0.014<0.05$ ) que si mostraron significancia.

En el Anexo 28 se muestra el resultado del análisis estadístico de las papas nativas mejoradas antes y después de almacenamiento donde, las variedades CIP 311420.019 ( $p=0.453>0.05$ ), CIP 311422.014 ( $p=0.709>0.05$ ), CIP 311575.103 ( $p=0.208>0.05$ ), CIP 311623.105 ( $p=0.701>0.05$ ) y CIP 311623.123 ( $p=0.654>0.05$ ) no mostraron diferencias significativas. Mientras que las variedades CIP 311420.074 ( $p=0.015<0.05$ ), CIP 311422.019 ( $p=0.045<0.05$ ), CIP 311422.033 ( $p=0.000<0.05$ ) y CIP 311575.064 ( $p=0.000<0.05$ ) si fueron significativas.

Se hizo una comparación estadística entre el contenido de los compuestos fenólicos de papas nativas y nativas mejoradas antes ( $t= 2.431$  y  $p= 0.038 < 0.05$ ) (Ver Anexo 29) y después de almacenamiento ( $t= 4.032$  y  $p= 0.003 < 0.05$ ) (Ver Anexo 30), y se puede observar que los valores son significativos, lo cual indica que las variedades (genotipo) influye en el contenido de compuestos fenólicos al igual que la temperatura y tiempo de almacenamiento (Ayala-Zavala et al., 2004).



**Figura 13: Cambio en el contenido de compuestos fenólicos totales en papas nativas almacenadas a 4°C**



**Figura 14: Cambio en el contenido de compuestos fenólicos totales en papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C**

### 4.3. CUANTIFICACION DE AZÚCARES REDUCTORES

En nuestro estudio se pudo determinar que en promedio las variedades nativas mejoradas contienen mayor cantidad de azúcares reductores que las papas nativas, 1.0-2.3 y 0.69-2.3 g de Glu/100 g de MS, antes y después de almacenamiento. Estos resultados no concuerdan con la puntuación de los jueces, debido a que ellos determinaron que las papas nativas eran las más dulces. Esta diferencia se debe haber debido a que el análisis sensorial se realizó en papas cocidas, y la cuantificación de azúcares reductores se realizó en papas frescas liofilizadas.

El contenido de azúcares reductores antes del almacenamiento fue en general bajo y en casi en todas las variedades analizadas este valor se incrementó significativamente, excepto en la variedad nativa CIP 702547 que solo se incrementó en 3.85%. Este aumento de azúcares reductores se debe a las actividades de la invertasa ácida (Matsuura-Endo et al., 2004) y  $\beta$ -amilasa (Karim et al., 2008) que juegan un papel importante en la acumulación de azúcares de hexosa, o a la brotación de los tubérculos (Dogras et al., 1989).

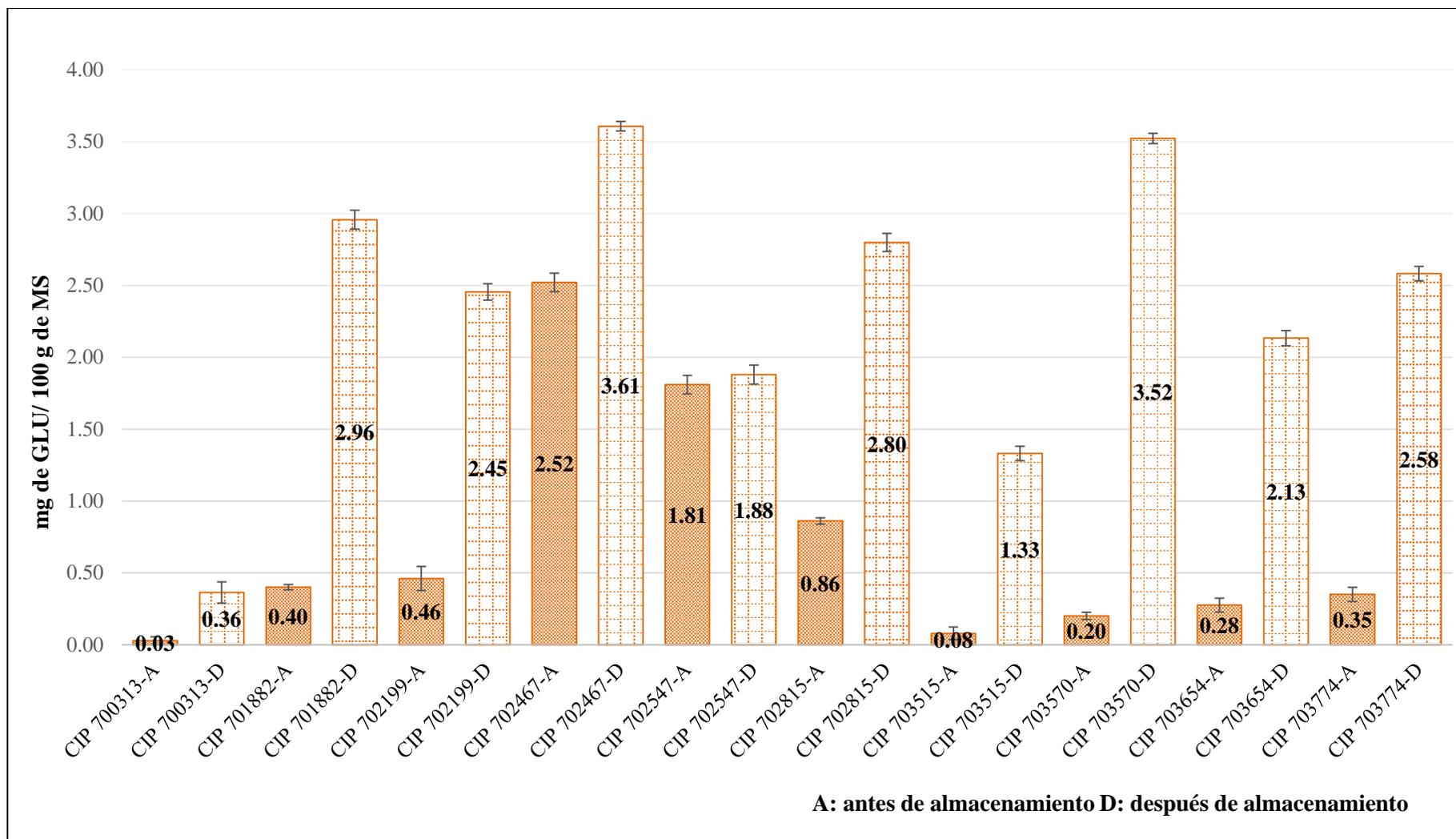
En la Figura 15 y 16 se observa que la papa nativa CIP 702467 y nativa mejorada CIP 311420.074 antes del almacenamiento contienen mayor cantidad de azúcares reductores con 2.52-2.18 g de Glu/100g de MS y después del almacenamiento son las variedades nativas CIP 702467 y nativas mejoradas CIP 311623.123 con 3.60-4.2 g de Glu/100g de MS. Estos valores concuerdan con los reportados por Yamdeu et al., (2015) que indican valores entre 0.07-0.14 g de Glu/100g de MS antes de almacenamiento y de 1.79 – 2.50 g de Glu/100g de MS después del almacenamiento. Bhardwaj et al. (2011) Ou et al. (2013) sugieren que la variación depende del genotipo o a la expresión de ARNm y de eventos postranscripcionales (Brummell et al., 2011).

Todas las variedades mostraron oscurecimiento del color de la pulpa durante el almacenamiento 4°C. Las papas nativas incrementaron su contenido de azúcares reductores hasta en 4 veces y las nativas mejoradas hasta en 3 veces. Este cambio se explica cómo cambio en el equilibrio entre la degradación de almidón y el glucólisis, lo que lleva a la acumulación de sacarosa (Menéndez et al., 2002).

En el Anexo 31 se muestra el análisis estadístico del contenido de azúcares reductores de las papas nativas antes y después de almacenamiento donde, las variedades CIP 700313 ( $p=0.079>0.05$ ), CIP 702547 ( $p=0.072>0.05$ ), CIP 703515 ( $p=0.172>0.05$ ), CIP 703570 ( $p=0.067>0.05$ ), CIP 703654 ( $p=0.108>0.05$ ), CIP 703774 ( $p=0.356>0.05$ ) no mostraron diferencias significativas. A diferencia, las variedades CIP 701882 ( $p=0.028<0.05$ ), CIP 702199 ( $p=0.028<0.05$ ), CIP 702467 ( $p=0.048<0.05$ ) y CIP 702815 ( $p=0.048<0.05$ ) si fueron significativas.

En el Anexo 32 se muestra el análisis estadístico de azúcares reductores de las papas nativas mejoradas antes y después de almacenamiento donde, las variedades CIP 311420.019 ( $p=0.645>0.05$ ); CIP 311420.074 ( $p=0.159>0.05$ ); CIP 311422.014 ( $p=0.335>0.05$ ); CIP 311422.019 ( $p=0.178>0.05$ ) y CIP 311575.064 ( $p=0.178>0.438$ ) no es significativo. A diferencia de las variedades CIP 311422.033 ( $p=0.027<0.05$ ); CIP 311575.103 ( $p=0.014<0.05$ ); CIP 311623.075 ( $p=0.024<0.05$ ); CIP 311623.105 ( $p=0.005<0.05$ ) y CIP 311623.123 ( $p=0.020<0.05$ ) son significativas.

Se hizo una comparación de azúcares reductores de papas nativas y nativas mejoradas antes ( $t= 0.212$  y  $p= 0.418> 0.05$ ) (Ver Anexo 33) y después de almacenamiento ( $t= 0.133$  y  $p= 0.897> 0.05$ ) y no se encontraron diferencias significativas (Ver Anexo 34).



**Figura 15: Cambio del contenido de azúcares reductores en papas nativas almacenadas a 4°C**

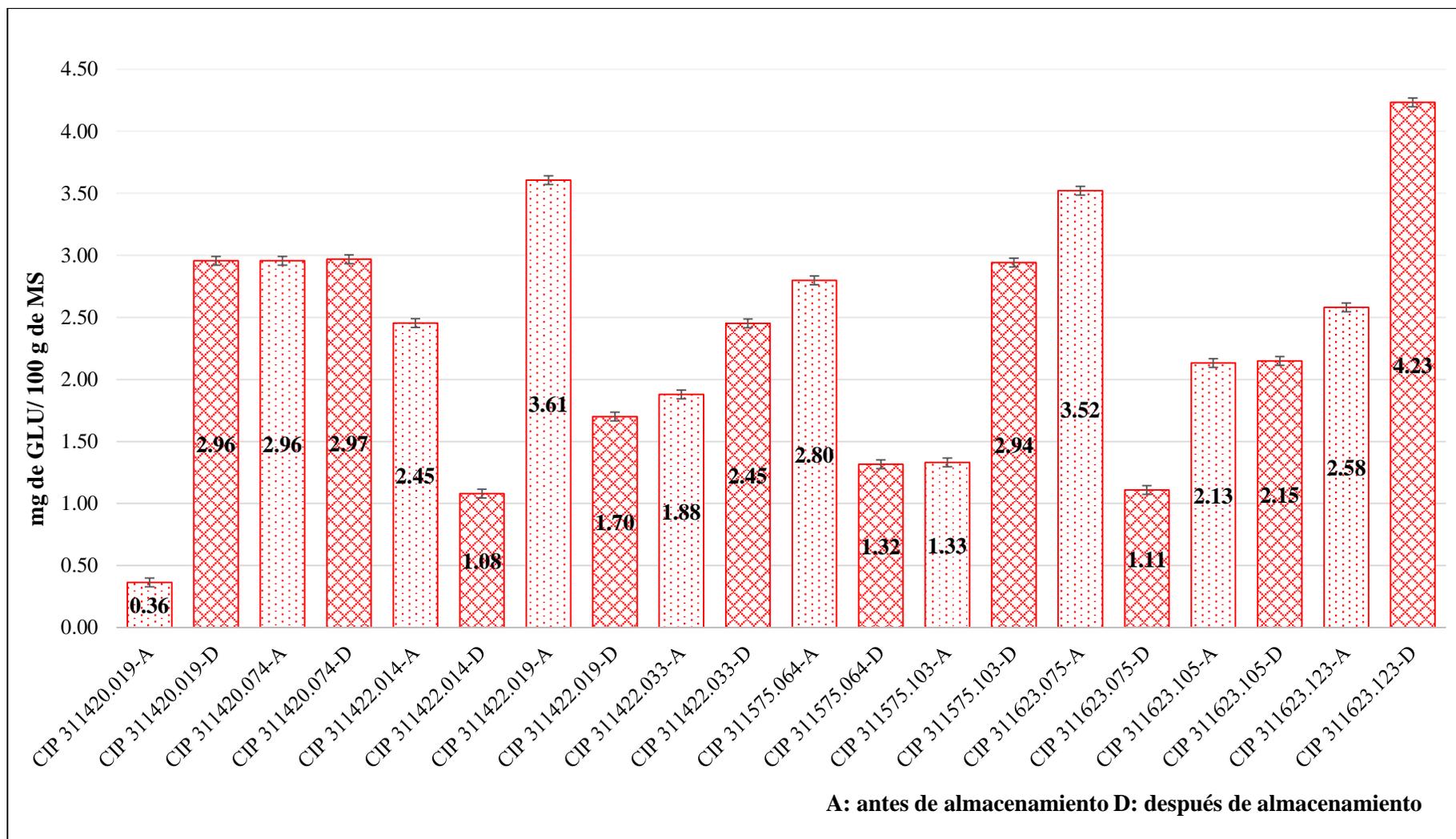


Figura 16: Cambio del contenido de azúcares reductores en papas nativas mejoradas almacenadas a 4°C

## V. CONCLUSIONES

1. Los descriptores de sabor que se lograron identificar para papa sancochada fueron: característico a papa, sabroso, dulce, ácido y amargo. Los descriptores de textura que se lograron identificar para papa sancochada fueron: Harinoso-Seco, Granuloso-Arenoso, Cremoso-Grumoso, Cremoso-Pegajoso, Aguachento-Pegajoso y Aguachento.
2. El análisis secuencial utilizado en este estudio permitió la selección de 26 jueces para entrenamiento a partir de 70 postulantes.
3. Trabajar con panelistas que son alumnos de la universidad ofreció la ventaja de una mayor disponibilidad e interés por el aprendizaje de las metodologías del análisis sensorial.
4. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los atributos sensoriales deseables y no deseables entre las papas nativas antes y después de almacenamiento.
5. Las variedades de papas nativas mejorada CIP 311420.019, CIP 311575.064 y CIP311623.075 presentaron diferencias ( $p < 0.05$ ) para el atributo sensorial sabroso en muestras con y sin almacenamiento. Asimismo, la variedad de papa nativa mejorada CIP 311420.019 presentó diferencias ( $p < 0.05$ ) para el atributo sensorial dulce; lo mismo que la papa nativa mejorada CIP 311623.075 presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el atributo sensorial de textura.
6. Las papas nativas mejoradas antes de almacenamiento mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el contenido de compuestos fenólicos, en promedio 5.4 mg de GA g-1de MS y 2.8 mg de GA g-1de MS para las nativas.
7. Las papas nativas mejoradas antes de almacenamiento tienen mayor contenido de azúcares reductores, en promedio 0.97 g de Glu/100g de MS y las papas nativas 0.69 g de Glu/100g de MS, siendo significativas ( $p < 0.05$ ), Sin embargo, las papas nativas incrementaron más su contenido de azúcares reductores durante el almacenamiento, lo que puede ser una desventaja al momento de ser procesadas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar el entrenamiento de panelistas con personas que tengan disponibilidad completa para realizar todas las evaluaciones programadas. Y se brinde certificados que acrediten su entrenamiento.
2. Identificar parámetros que permitan ser realizados de forma estandarizada en especial para determinar el tiempo de cocción en papas sancochadas y permita que este sea constante.
3. Realizar estudios para identificar cuáles son los compuestos fenólicos específicos presentes en papas nativas y nativas mejoradas estudiadas.
4. Realizar otros tipos de cocción y tratamientos en papas y evaluar su estabilidad sensorial.
5. Realizar diversos tipos de almacenamiento en frío y determinar el contenido de carotenoides, actividad antioxidante y antocianinas presentes en las papas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ah-hen, K., Fuenzalida, C., Hess, S., Contreras, A., & Vega-Gálvez, A. 2012. Antioxidant capacity and total phenolic compounds of twelve selected potato landrace clones grown in southern Chile. *Chilean journal of agricultural research.*, 72: 3–9.
2. Al-Saikhán, M. S.; Howard, L. R.; Miller, J. C. 1955. Antioxidant activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.). *J. Food Sci.* , 60: 341-343.
3. Alvarado, C. A. 2008. Caracterización fenotípica y molecular de la diversidad genética de papas cultivadas por su tolerancia de endulzamiento en frío. Tesis Blgo. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 133p.
4. Amakura, Y., Y. Umino, S. Tsuji, and Y. Tonogai. 2000. Influence of jam processing on the radical scavenging activity and phenolic content in berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 6292–6297.
5. Andre, C. M., Ghislain, M., Bertin, P., Oufir, M., Herrera, M. D. R., Hoffmann, L., Hausman, J.-F., et al. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(2): 366–378.
6. Andre, C. M., Oufir, M., Hoffmann, L., Hausman, J.-F., Rogez, H., Larondelle, Y., & Evers, D. 2009. Influence of environment and genotype on polyphenol compounds and in vitro antioxidant capacity of native Andean potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(6), 517–524.
7. Ayala-Zavala J.F.; Wang SY; Wang C.Y.; González-Aguila G.A. 2004. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 37: 687-695
8. Barba, A. A., Calabretti, A., d'Amore, M., Piccinelli, A. L., & Rastrelli, L. 2008. Phenolic constituents levels in cv. Agria potato under microwave processing. *Food Science and Technology*, 41: 1919–1926.

9. Barry-Ryan, C;Burke R.; Gilsean, C. 2010. A study of the physicochemical and sensory properties of organic and conventional potatoes (*Solanum tuberosum*) . before and after baking. *International Journal of Food Science and Tecnology* 45:475-481.
10. Bhardwaj, V., Manivel, P. and Gopal, J. 2011. Screening potato (*Solanum spp*) for cold-induced sweetening. *Indian J. agric. sci.* 81: 20–24.
11. Blessington, T., Nzaramba, M. N., Scheuring, D. C., Hale, A. L., Reddivari, L., & Miller, J. C., Jr. 2010. Cooking methods and storage treatments of potato: Effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics. *American Journal of Potato Research*, 87: 479–491.
12. Brierley, E.R., Bonner, P.L.R., Cobb, A.H., 1997. Aspects of amino acid metabolism in stored potato tubers (cv. Pentland Dell). *Plant Sci.* 127: 17–24.
13. Brown, C.R. 2004. Nutrients in potato: carotenoids. *Potato Progress* 4: 3–4.
14. Brown, C. R. 2005. Antioxidants in potato. *Am. J. Potato Res.* 82: 163-172.
15. Brown, C.R., R.W. Durst, R. Wrolstad, and W. De Jong. 2008. Variability of phytonutrient content of potato in relation to growing location and cooking method. *Potato Research* 51: 259– 270.
16. Brummell, D.A., Chen, R.K.Y., Harris, J.C., Zhang, H., Hamiaux, C., Kralicek, A.V. and Mckenzie, M.J. 2011. Induction of vacuolar invertase inhibitor mRNA in potato tubers contributes to cold-induced sweetening resistance and includes spliced hybrid mRNA variants. *J. Exp. Bot.* 62: 3519–3534.
17. Burton, W.G. 1989. *The Potato*. Longman Scientific and Technical, Essex, UK. 470-504pp.
18. Cantillano R.F.; Ávila J.M.; Peralba M.C.R.; Pizzolato T.M.; Toralles R.P.. 2012. Actividad antioxidante, compuestos fenólicos y ácido ascórbico de frutillas en dos sistemas de producción. *Horticultura Brasileira* 30: 620-626.
19. Cheynier, V. 2005. Polyphenols in foods are more complex than often thought. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(Suppl.), 223Se229S.
20. Chuda, Y., Ono, H., Yada, H., Takada, A.O., Endo, C.M. and Mori, M. 2003. Effects of physiological changes in potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) after low temperatura storage on the level of acrylamide formed in potato chips. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67: 1188–1190.

21. CIP. 2014. In: Graves, C. (Ed.), *The Potato, Treasure of the Andes—From Agriculture to Culture*. CIP, Lima, Peru.
22. Costell, E. y L. Durán. 1982. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos Molinería y Panadería. *Marzo*:76-83.
23. Craft, N.E., S.A. Wise, and J.H. Soares. 1993. Individual carotenoid content of SRM1548 total diet and influence of storage temperature, lyophilization, and irradiation on dietary carotenoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 41: 208–213.
24. De Maine M, Lees A, Bradshaw J. 1998. Soft-rot resistance combined with other tuber characters in long day-adapted *Solanum phureja*. *Potato Research* 41, 69 82.
25. Dogras, C.; Siomos, A.; Psomakelis, C. 1989. Sugar content, dry matter and sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers stored at 6 °C and 10 °C in relation to cultivar and area of production. *Acta Horticulturae* 258: 547-554.
26. Ducreux L.J.M, Morris W.L., Prosser I.M., Morris J.A., Beale M.H., Wright F, Shepherd T, Bryan G.J., Hedley P.E., Taylor M.A. 2008. Expression profiling of potato germplasm differentiated in quality traits leads to the identification of candidate flavor and texture genes. *Journal of Experimental Botany* 59: 4205-4219.
27. Egúsquiza, B.R. 2000. *La Papa: producción, transformación y comercialización*. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Asociación de Exportadores (ADEX), Lima, Perú.
28. Ezekiel, R., Singh, B. and Kumar, D. 2003. A reference chart for potato chip colour for use in India. *J. Indian Potato Assoc.* 30: 259–265.
29. FAOSTAT. 2008. *Potato World: World Potato Production*. Available from: <http://www.potato2008.org/en/world/index.html> [Accessed 29/10/2017].
30. Friedman, M. 1997. Chemistry, biochemistry, and dietary role of potato polyphenols. A review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 1523–1540.
31. Hagiwara, K., Hikasa, K., Nakamura, K., Tanabashi, M., Aguilar-Benitez, M., Amsler, C., & Conforto, G. 2002. Review of particle physics. *Physical Review D (Particles and Fields)*, 66(1).
32. Halpern B.P., 2000, *J. Nutr.* The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. Pp. 130-132.

33. Hayas, K., Mori, M., Knox, Y. M., Suzutan, T., Ogasawara, M., Yoshida, I., Kalde, A. 2010. Anti-influenza virus activity of a red-fleshed potato anthocyanin. *Food Science and Technology Research*, 9(3): 242–244.
34. Hejlova A, Blahovec J. 2008. Sloughing in potatoes induced by tuber density and affected by variety. *Czech Journal of Food Sciences* 26: 48–57.
35. Hijmans, R. J. 2003. The effect of climate change on global potato production. *American Journal of potato research.*, 80: 271–280.
36. Hogervorst, J.G., Schouten, L.J., Konings, E.J., Goldbohm, R.A., Van Den Brandt, P.A. 2007. A prospective study of dietary acrylamide intake and the risk of endometrial, ovarian, and breast cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 16: 2304–2313.
37. Huamán, Z. y D.M. Spooner. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *Amer. J. Bot.* 89, 947-965.
38. INIA (Instituto Nacional De Innovación Agraria). 2006. Manual de caracterización in situ de cultivos nativos. Conceptos y procedimientos. Proyecto Conservación in situ de cultivos nativos y sus parientes silvestres. 1 ed. Lima, Perú. Pp. 26-50.
39. Jansky S. 2008. Genotypic and environmental contributions to baked potato flavor. / *Sci Food Agric Rev* 85:455-65.
40. Jaromír Lachman, K. H. 2008. The influence of flesh color and growing locality on polyphenolic.pdf. *Scientia Horticulturae*, 109–114.
41. Jarvis MC, Duncan HJ. 1992. The textural analysis of cooked potatoes. 1. Physical properties of the separate measurement of softness and dryness. *Potato Res* 35:83-91.
42. Kader, A.A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. Univ. Calif. Agr. Nat. Resources, Oakland, Publ. 3311.
43. Karim, M.R., Khan, M.M.H., Uddin, M.S., Sana, N.K., Nikkon, F. and Rahman, M.H. 2008. Studies on the sugar accumulation and carbohydrate splitting enzyme levels in post harvested and cold stored potatoes. *J Biol. Sci.* 16: 95–99.
44. Katan, M. B., & De Roos, N. M. 2004. Promises and problems of functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 369–377.
45. Lachman, J., & Hamouz, K. 2005. Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – A review. *Plant Soil Environment*, 51(11): 477–482.

46. Lachman, J., K. Hamouz, M. Orsák, V. Pivec, and P. Dvorák. 2008. The influence of flesh colour and growing locality on polyphenolic content and antioxidant activity in potatoes. *Scientia Horticulturae* 117:109-114.
47. Lewis, C.; Walker, J.; Lancaster, J.; Sutton, K. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. I: Coloured cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J. Sci. Food Agric.* 1998, 77: 45-57.
48. Lindsay R.C., 1996, In: O.R. Fennema (ed.), *Food Chemistry*, 3rd ed. Dekker: New York.
49. Lisinska y Aniolowski, 1990. Organic acids in potato tubers: Part 1-The effect of storage temperatures and time on citric and malic acid contents of potato tuber. *Food Chem* 38:255-61
50. Lisinska, G y Leszczynski, W. 1989. No Title Potato science and technology. Elsevier Science pu (p. 391). Irlanda.: Elsevier Ltd.
51. Lutaladio, N., Ortiz, O., Haverkort, A. and Caldiz, D. 2008. Sustainable potato production; guidelines for developing countries. FAO, Rome, Italy.
52. Lyster, C. E., Munro, J. 2000. Nutrition and health qualities of potatoes - a future focus. *Crop & Food Res. Conf. Rep.*, vol. 143, 14-15
53. Maarse H. (ed.) 1991, *Volatile Compounds in Foods and Beverages*. Marcel Dekker: New York
54. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., & Jimenez, L. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727–747.
55. Marwaha, R.S., Pandey, S.K., Kumar, D., Singh, S.V. and Kumar, P. 2010. Potato processing scenario in India: Industrial constraints, future projections, challenges ahead and remedies – a review. *J. Food Sci. Technol.* 47: 137–156.
56. Matsuura-Endo C., A. Ohara-Takada, H. Yamauchi, M. Mori and S. Fujikawa, 2002a, *Food Sci. Technol. Res.* 8, 252.
57. Matsuura-Endo, C., Kobayashi, A., Noda, T., Takigawa, S., Yamauchi, H. and Mori, M. 2004. Changes in sugar content and activity of vacuolar acid invertase during low-temperature storage of potato tubers from six Japanese cultivars. *J. Plant Res.* 117: 131–137.
58. McGregor I. 2007. The fresh potato market. In: Vreugdenhil D, ed. *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Oxford, UK: Elsevier, 3–26.

59. Menendez, C.M., Ritter, E., Schafer-Pregl, R., Walkemeier, B., Kalde, A., Salamini, F. and Gebhardt, C. 2002. Cold sweetening in diploid potato: mapping quantitative trait loci and candidate genes. *Genetics* 163: 1423–1434.
60. Minagri. 2017. Boletín Papa: Características de la Producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana. Consultado ene. 2018. Disponible en <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2017>
61. Moncada L.M., Gualdrón L., 2005, Evaluación de la pérdida de nutrientes por cocción, freído y horneado de tres alimentos de consumo frecuentes en la población colombiana, Universidad De La Salle, Bogotá. Pg. 111
62. Mondy, N. L., & Gosselin, B. 1989. Effect of irradiation on discolouration, fenouls and lipids of potatoes. *Journal of Food Science*, 54: 982–984.
63. Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J. y López, G. 2005. Las papas nativas en el Ecuador. Quito, INIAP-CIP. 26 p.
64. Monteros, C., y Reinoso, I. 2010. Biodiversidad y oportunidades de mercado para las papas nativas ecuatorianas. Quito. INIAP. 11 p.
65. Morris, W. L., Shepherd, T., Verrall, S. R., McNicol, J. W., & Taylor, M. A. (2010). Relationships between volatile and non-volatile metabolites and attributes of processed potato flavour. *Phytochemistry*, 71(14): 1765-1773.
66. Morris, W. L.; Ducreux, L.; Griffiths, D.; Stewart, D.; Davies, H. V.; Taylor, M. 2007. Carotenogenesis during tuber development and storage in potato. *J. Exp. Bot.* 399: 975-982.
67. Mulinacci, N., Ieri, F., Giaccherini, C., Innocenti, M., Andrenelli, L., Canova, G., Saracchi, M., Casiraghi, M.C., 2008. Effect of cooking on the anthocyanins, phenolic acids, glycoalkaloids, and resistant starch content in two pigmented cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11830–11837
68. Mutti B. Grosch W. 1999. Potent odorants of boiled potatoes. *Food/ Nahrung* 43:302-6.
69. Naczk M; Shahidi F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*. 1054: 95-111.
70. Navarre, D. A. 2009. Nutritional Value of Potatoes: Vitamin, Phytonutrient, and Mineral Content. *Advances in Potato Chemistry and Technology* (First Edit.). Elsevier Ltd. doi:10.1016/B978-0-12-374349-7.00014-3

71. Oruna-Concha, M.J., Bakker, J. & Ames, J.M. 2002. Comparison of the volatile components of two cultivars of potato cooked by boiling, conventional baking and microwave baking. *Science of Food and Agriculture*, 82:1080–1087.
72. Pereira MA, Simin L. 2003. Types of carbohydrates and risk of cardiovascular disease. *JWomens Health* 12(2):115-22.
73. Perla, V., Holm, D. G., & Jayanty, S. S. 2012. Effects of cooking methods on polyphenols, pigments and antioxidant activity in potato tubers. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), 161–171. doi:10.1016/j.lwt.2011.08.005
74. Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4290–4302.
75. Ramsay G., D.W. Griffiths and N. Deighton, 2004, *Genet. Resour. Crop. Ev.* 51, 805.
76. Randhir, R., Kwon, Y. I., & Shetty, K. 2008. Effect of thermal processing on phenolics, antioxidant activity and health-relevant functionality of select grain sprouts and seedlings. *Innovative FoodScience & Emerging Technologies*, 9(3), 355-364.
77. Reddivari, L., A.L. Hale, and J.C. Miller Jr. 2007b. Determination of phenolic content, composition and their contribution to antioxidant activity in specialty potato selections. *American Journal of Potato Research* 84: 275–282.
78. Rocha, A.M., Coulon, E.C. & Morais, A.M.. 2003. Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes. *Food Service Technology*, 3:81–88.
79. Ross H, McDougall GJ, Vincent JFV, Stewart D, Verrall S, Taylor MA. 2010. Discerning intra-tuber differences in textural properties in cooked *Solanum tuberosum* group Tuberosum and group Phureja tubers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 1527–1532.
80. Ross, J. A., & Kasum, C. M. 2002. Dietary flavonoids: Bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annual Review of Nutrition*, 22: 19–34.
81. Rotzoll, N., Dunkel, A., Hofmann, T., 2006. Quantitative studies, taste reconstitution, and omission experiments on the key taste compounds in Morel mushrooms (*Morchella deliciosa* Fr.). *J. Agric. Food Chem.* 54: 2705–2711.
82. Rubina, A. y Barreda, J. 2000 Atlas del Departamento de Huancavelica, Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO), Lima, Perú.

83. Sadasivam, S. and Manickam, A. 2007. *Biochemical Methods*, 17th Ed., New Age International Pvt Ltd Publishers, New Delhi, India.
84. Segura, D. 2004. Evaluación de la potencialidad funcional de 15 genotipos de papa nativa (*Solanum tuberosum* sp.). Tesis para optar el Título de Ing. Lima. Pe. UNALM.
85. Sengul M., F. Keles and M.S. Keles, 2004, *Food Control* 15: 281.
86. Shomer I, Kaaber L. 2006. Intercellular adhesion strengthening as studied through simulated stress by organin acid molecules in potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber parenchyma. *Biomacromolecules* 7: 2971–2982.
87. Sowokinos, J. R. 2001. Biochemical and molecular control of cold-induced sweetening in potatoes. *American Journal of Potato Research* 78: 221-236.
88. Spooner, D. M. y W. L. A. Hettterscheid. 2005. Originins, evolution, and group classification of cultivated potatoes. En: Motley, T.J., n. Zerega y H. Cross (eds.). *Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops*. Columbia University Press, New York, NY. Pp. 285-307.
89. Spooner, D. M.; Salas, A. 2006. Structure, biosystematics, and genetic resources.. En: Gopal, J. y S.M.P. Khurana (eds). *Handbook of potato production, improvement, and postharvest management*. Hawoeth's Press, Inc., Binghampton, NY. Pp. 1-39
90. Spooner, D.; Nuñez, J.; Rodríguez, F.; Naik, P.; Ghislain, M. Nuclear and chloroplast DNA reassessment of the origin of Indian potato varieties and its implications for the origin of the early European potato. *Theor. Appl. Genet.* 2005, 110: 1020- 1026.
91. Stark, J. C.; Love, S. L. 2003. Tuber Quality, pp. 329-343. in: *Potato Production Systems*. Stark, J. C.; Love, S. L. (Eds.). Idaho Center of Potato Research and Education.
92. Stitt, M. and Hurry, V. 2002. A plant for all seasons: alterations in photosynthetic carbon metabolism during cold acclimation in *Arabidopsis*. *Curr. Opin. Plant Biol.* 5: 199–206.
93. Tamimi, R. M.; Lagou, P.; Aadami, H.; Trochopoulos, D. Prospects for chemoprevention of cancers. *J. Intern. Med.* 2002, 251: 5941-5946.
94. Tapia E. 1993. *Agrobiodiversidad en Los andes*. Lima, Perú
95. Taylor, M; Gordon J. McDougall; Stewart, D. 2007. *Potato Flavour and Texture. Potato Biology and Biotechnology* 2007. Pp 525-540.

96. Terrazzan P; Aguila JS; Heiffig Is; Kluge RA. 2006. Physicochemical characterization of refrigerated strawberries conventional and organic crop systems. *Revista Ibero-Americana de Tecnologia Postcosecha*, 8: 33-37
97. Thybo AK, Christiansen J, Kaack K, Petersen MA. 2006. Effect of cultivars, wound healing and storage on sensory quality and chemical components in pre peeled potatoes. *LWT – Food Science and Technology* 39, 166–176.
98. Thybo AK, M01gaard JP, Kidmose U. 2002. Effect of different organic growing conditions on quality of cooked potatoes. *J Sci FoodAgric* 82(1):12-18.
99. Thybo, A.K., Christiansen, J., Kaack, K., Petersen, M.A., 2005. Effect of cultivars, wound healing and storage on sensory quality and chemical components in prepeeled potatoes. *LWT* 39: 166–176.
100. Thybo, A.K., Mølgaard, J.P. & Kidmose, U. 2001. Effect of different organic growing conditions on the quality of cooked potatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 12–18.
101. Tristan, F., Kraft, B., Schmidt, B. M., Yousef, G. G., Knigh, C. T. G. y Cuendet, M. 2005. Chemopreventive potential of wild lowbush blueberry fruits in multiple stages of carcinogenesis. *Journal of Food Science* Vol 70(3):. 159-166.
102. Tudela, J.A., E. Cantos, J.C. Espin, F.A. Tomás-Barberán, and M.I. Gil. 2002. Induction of antioxidant flavonol biosynthesis in fresh-cut potatoes. Effect of domestic cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5925–5931.
103. Tupac Yupanqui, A. 2001. Postcosecha y comercialización de tubérculos andinos con énfasis en papas nativas y ulluco. Ministerio de Agricultura del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Centro Internacional de la Papa (CIP)
104. Vainionpaa J, Kervinen R, De Prado M, Laurila E, Kari M, Mustonen L, Ahvaneainen R. 2000. Exploration of storage and process tolerance of different potato cultivars using principal component and canonical correlation analyses. / *Food Eng* 44: 47-61.
105. Van Marle JT, Van Dijk C, Voragen AGJ, Biekman ESA. 1994. Comparison of the cooking behaviour of the potato cultivars Nicola and Irene with respect to pectin breakdown and the transfer of ions. *Potato Research* 37: 183–195.
106. Vreugdenhil D, Bradshaw J, Gebhardt C, Govers F, Mackerron DKL, et al. (2007) *Potato biology and biotechnology. Advances and perspectives*, p: 857.

107. Wats B. M.; Ylimaki, G. L.; Jeffry, L. E. y Elias, L. G. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. CIID Ottawa. 170 .p
108. Winkel-Shirley B. 2001. Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. *Plant Physiology*, 126: 485-493.
109. Yamdeu J., H. Gupta P., Patel N., Shah A., Talati J. 2015. Effect of storage temperature on carbohydrate metabolism and development of cold-induced sweetening in indian potato (*Solanum tuberosum L.*) varieties. *Journal of Food Biochemistry*. 40: 71-83.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

**Cuadro 1.1. Nombre científico de papas Nativas**

Numero Código de CIP	Nombre Científico
<b>CIP 700313</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i>
<b>CIP 701882</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>goniocalyx</i>
<b>CIP 702199</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i>
<b>CIP 702467</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>goniocalyx</i>
<b>CIP 702547</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i>
<b>CIP 702815</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>stenotomum</i>
<b>CIP 703515</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 703570</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 703654</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 703774</b>	<i>S. stenotomum</i> subsp. <i>goniocalyx</i>

**Cuadro 1.2. Nombre científico de papas Nativas Mejoradas**

Numero Código de CIP	Nombre Científico
<b>CIP 311420.019</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311420.074</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311422.014</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311422.019</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311422.033</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311575.064</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311575.103</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311623.075</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311623.105</b>	<i>S. phureja</i>
<b>CIP 311623.123</b>	<i>S. phureja</i>

## ANEXO 2

### FORMATO DE PRESELECCIÓN DE PANELISTAS

N° \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Grado de Instrucción: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_ -

Por favor, conteste las preguntas siguientes en forma sincera.

1. ¿Padece Ud. De alguna enfermedad que afecte sus sentidos?

NO SI ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

2. ¿Fuma?

NO SI ¿Con que frecuencia? \_\_\_\_\_

3. ¿Cuál es su horario de trabajo?

De \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

4. A qué hora desayuna? \_\_\_\_\_

5. ¿A qué hora almuerza? \_\_\_\_\_

6. ¿A qué hora cena? \_\_\_\_\_

7. ¿Es Ud. Alérgico o intolerante a algún tipo de alimento o bebida?

NO SI ¿Cuál es? \_\_\_\_\_

8. ¿Le disgusta algún alimento ó bebida tanto como para ingerirlo?

NO SI ¿Cuál es? \_\_\_\_\_

9. ¿Le gustaría y estaría dispuesto a participar en una degustación y colaborando así con un trabajo de investigación?

SI NO ¿Por qué? \_\_\_\_\_

10. ¿Desearía Ud. introducir alguna sugerencia a este formato? \_\_\_\_\_

**ANEXO 3**

**FICHA DE EVALUACION A**

**PRUEBA DISCRIMINATIVA – PRUEBA DEL TRIANGULO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ teléfono \_\_\_\_\_

**INDICACIONES:**

1. Diga usted que sabor percibe, marque con un aspa: Salado ( ) Dulce ( )
2. Dos de las tres muestras son idénticas, la tercera es diferente. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la que es diferente, colocando con un aspa (X) al costado del código.

CODIGO	MARCA LA MUESTRA DIFERENTE

3. Comentarios:.....  
.....

**ANEXO 4**

**FICHA DE EVALUACION B**

**PRUEBA DISCRIMINATIVA – PRUEBA DEL TRIANGULO**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ teléfono \_\_\_\_\_

INDICACIONES:

**Primera prueba**

1. Diga usted que sabor percibe, marque con un aspa: Amargo ( ) Umami ( ) Acido ( )
2. Dos de las tres muestras son idénticas, la tercera es diferente. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la que es diferente, colocando con un aspa (X) al costado del código.

CODIGO	MARCA LA MUESTRA DIFERENTE

3. Comentarios:.....

## ANEXO 5

### ANÁLISIS SECUENCIAL

La confección de estos diagramas se basa en los valores de cuatro parámetros que definen las dos rectas que separan las zonas de aceptación, rechazo o indecisión, Estos parámetros son:

- $P_0$ : Porcentaje máximo de decisiones correctas de un panelista rechazable
- $P_1$ : Porcentaje mínimo de decisiones correctas de un panelista aceptable
- $\alpha$ : Probabilidad de aceptar a un candidato rechazable (riesgo de la primera especie)
- $\beta$ : Probabilidad de aceptar a un candidato aceptable (riesgo de la segunda especie)

Los valores de estos parámetros se deben fijar previamente así se recomienda que  $P_0=0.45, P_1=0.70$  y  $\alpha =\beta=0.05$ , que representen una exigencia de selección de rugosidad media. Se muestra un ejemplo de un juez evaluado (Figura 1).

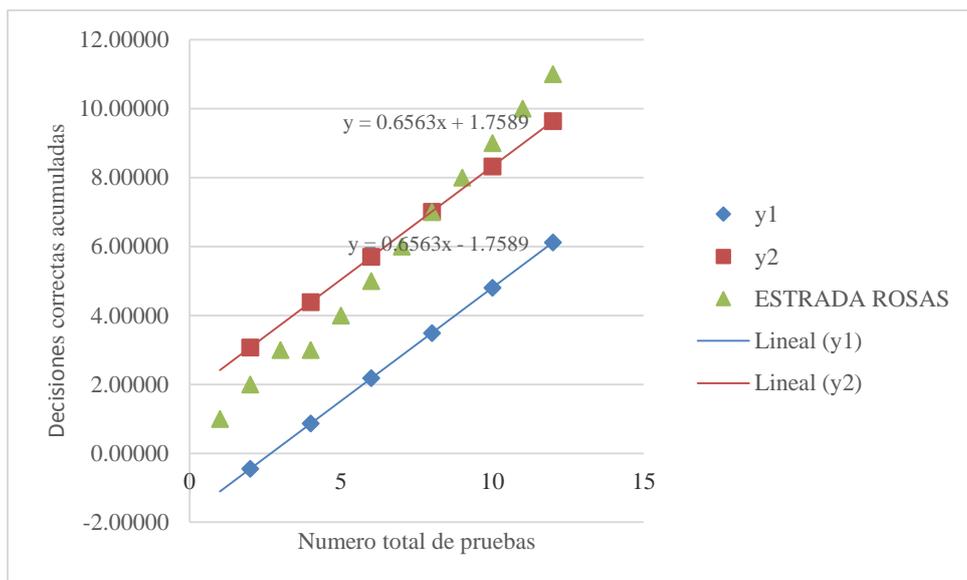


Figura 5.1. Diagrama tipo del análisis secuencial aplicable a la selección de panelistas con pruebas discriminatorias – Juez Estrada Rosas

## ANEXO 6

### DESCRIPTORES DE SABO Y SENSACION EN LA BOCA

**Cuadro 6.1. Sabor**

Codigo	Canchan			3257		Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad								
Sabor a papa.	2	2	1	2	2	0	2		
Sabor a tierra	0	0.5	0	0	0.5	2	0		
Salado	0	0	1	0	0.5	0	0		
Dulce	1	1	1	3	0	0	0		
Acido	0	0	1	0	0.5	0	0		
Sabroso o umami	0	1	0	0	0	0	0		1
Amargo	0	0	0	0	0	0	0		0
RESIDUAL									
Salado	0	0	0	0	0	0	0		0
Dulce	0	1	1	3	0	0	0		0
Amargo	0	0	0	0	0	1	0		0
Acido	0	0	0	0	0.5	0	0		0
Sabroso	0	0.5	0	0	0	0	0		0

Codigo	Yungay mercado			4786		Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad								
Sabor a papa.	0	1	1.5	1	3	2	1		
Sabor a tierra	0.5	0	2	1	0	1.5	0		
Salado	0	0	0	0	2	0	0		
Dulce	1.5	3	2	2	0	0	0		
Acido	0	0	2	0	1	2	0		
Sabroso o umami	0.5	0	0	1	0	1.5	0		
Amargo	0.5	2	1.5	0	1	0	0		
RESIDUAL									
Salado	0	0	0	1	0	0	0		
Dulce	1	1.5	0	0	0	0	0		
Amargo	0	0	1	0	0	0.5	0		
Acido	0	0	0	0.5	0	0	0		
Sabroso	0	0.5	0	0	0	0	0		

Codigo	Tomasa			2193		Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad								
Sabor a papa.	1	1	1	1	1	2	0.5		
Sabor a tierra	0	0	0	0	0	0	0		
Salado	0	0	1	0	0	0	0		
Dulce	0	0	2	1	0	0	2		
Acido	2	0	0.5	1	0	0	0		
Sabroso o umami	0	0	0	0	0	3	0		
Amargo	0	0	0	0	1.5	0.5	0		
RESIDUAL									
Salado	0	0	0	0.5	0	0	0		
Dulce	1	0	1	0	0	0	0		
Amargo	0	2	1	0	0	0	0		
Acido	0	0	0	0.5	0	0	0		
Sabroso	0	0.5	0	0	0	0	0		

Codigo	Yungay CIP		8521	Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial Calificacion de la intesidad							
Sabor a papa.	1	1	2	2	2	2	3
Sabor a tierra	0	0	0	0	1	2	0
Salado	0	0	0	0	0	0	0
Dulce	0.5	0	2	0	0	0	0
Acido	0	0	1.5	0	0	0	0
Sabroso o umami	0.5	0	0	0	0	0	0
Amargo	1	1	3	0	0	3	0
RESIDUAL							
Salado	0	0	0	1	0	0	0
Dulce	1	0.5	1	0.5	0	0	0
Amargo	0	0	0	1	0	1	2
Acido	0	0	0	0	0	0	0
Sabroso	0	0	0	0	0	0	0

Codigo	Huamantanga		7654	Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial Calificacion de la intesidad							
Sabor a papa.	0	1	2	2	2	0	3
Sabor a tierra	2	0	0	0	0	0	3
Salado	0	0.5	1	0	1	0	0.5
Dulce	0	0	1	0	0.5	0	0
Acido	0	0	0	0	0	0	0
Sabroso o umami	0	3	0	2	1	3	2
Amargo	0	0	0	0	0	0	0
RESIDUAL							
Salado	0	0	1	0	0.5	0	0
Dulce	0	0.5	1	0	0	1	0
Amargo	0	0	0	0	0.5	0	0
Acido	1	0	0	0	0	0	0
Sabroso	0	3	0	2	0	0	0.5

Codigo	Huayro blanco		6732	Amplitud		0-3	
Notas de caracter sensorial Calificacion de la intesidad							
Sabor a papa.	0	1	0	1	3	0	1
Sabor a tierra	3	1	2	0	3	0	0
Salado	0	0	2	0	2	0	0.5
Dulce	0	2	2	2	0	0	0
Acido	2	0	0	0	0	0	0
Sabroso o umami	0	1	0	0	1	3	1
Amargo	0	0	0	0	0	0	0
RESIDUAL							
Salado	0	0	0	0	1.5	0	0
Dulce	0	1	1	2	0	2	0
Amargo	0	0	0	0	0	0	0
Acido	0	0	0	0	0.5	0	0
Sabroso	2	0.5	0	0	0	0	0

**Cuadro 6.2. Sabor Sensación en la boca**

Codigo	8521	Yungay CIP				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	0	0	1.5	0	0	0	0.5
Pegajoso	0	0.5	1.5	0	2	0	1
Aguachento o aguanoso	2	1	1	2	0	1	0.5
Cre moso	0	2	0	0	2	0	0
Sequedad o astringencia	1	0	0	0	0	0	0
RESIDUAL							1
Cre moso	0	0	1	0	0	1	0
Astringente	2	1	0	0	0	0	0
Arenoso	0	0	0	0	0	0	0
Pegajoso	0	0	0	0	0	0	0

Codigo	7654	Humantanga				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	2	2	1.5	0	0.5	3	2
Pegajoso	0	0	1.5	0	0	0	0
Aguachento o aguanoso	0	0	0	0	0	0	0
Cre moso	0	0	0	0	2	0	0
Sequedad o astringencia	1	0	1	2	0.5	0	0.5
RESIDUAL							
Cre moso	0	0	0	0	0	2	0
Astringente	0	0	0.5	2	1	0	0
Arenoso	1	2	0	0	0	0	0
Pegajoso	0	0	0	0	0	0	0

Codigo	4786	Huayro Mercado				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	0	0	0.5	0	0	0	0
Pegajoso	2	0.5	0	0	0.5	0	0
Aguachento o aguanoso	0	1.5	1	2	0	2	2
Cre moso	0	1.5	0	0	3	0	0.5
Sequedad o astringencia	1	0	0	0	0	0	0
RESIDUAL							
Cre moso	0	0.5	0	0	2	0	0
Astringente	0	0	0	0	0	0	0
Arenoso	0	0	0	0	0	0	0
Pegajoso	1	0	0	3	0	1	0

Codigo	2193	Tomasa				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	1	0	1	0	0.5	0	0
Pegajoso	0	1	1	0	0	0	0
Aguachento o aguanoso	1	0	1	0	0	1	0.5
Cre moso	0	3	0	2	1	0	1
Sequedad o astringencia	0	0	0	0	1	0	0
RESIDUAL							
Cre moso	0	2	0	2	0	0	0
Astringente	1	1	1	0	2	0	0
Arenoso	0	0	0	0	0	0	0
Pegajoso	0	0	0	0	0	0	0

Codigo	6732	Huayro Blanco				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	3	3	1	3	3	3	3
Pegajoso	0	0	1.5	0	0	0	0
Aguachento o aguanoso	0	0	1	0	0	0	0
Cre moso	1	0	0	0	0	0	0
Sequedad o astringencia	0	0	0	0	1	0	0
RESIDUAL							
Cre moso	0	0	0	0	0	1	0
Astringente	0	0	0	2	0	0	0
Arenoso	2	2	0	0	0.5	0	0
Pegajoso	0	0	1	0	0	0	0

Codigo	3257	Canchan				Amplitud	0-3
Notas de caracter sensorial	Calificacion de la intesidad						
Harinoso, granuloso	0	0	0.5	0	0.5	0	1
Pegajoso	0	1	0	0	1	0	0
Aguachento o aguanoso	0	0	1.5	2	0	0	0
Cre moso	1	2	0	0	2	0	0
Sequedad o astringencia	1	0	0	0	0	0	0
RESIDUAL							
Cre moso	0	1	0	2	0	1	0
Astringente	0	0	0	0	1.5	0	0
Arenoso	2	0	0	0	1	0	0
Pegajoso	0	0.5	0	0	0	0	0

## ANEXO 7

### EVALUACION SENSORIAL DE PAPA SABOR Y TEXTURA

APELLIDO Y NOMBRE: .....FECHA:.... Código de papa:.....

I. Indicaciones: Pruebe cada una de las muestras de papa en el orden indicado y determine lo que se le solicite.

1. **SABOR CARACTERISTICO A PAPA:** Determine que tan fuerte es el sabor característico:ya sea a papa o a tierra, marcando con un guion vertical ( | ) donde crea conveniente. Al costado del guion coloque el código de la muestra.

Débil \_\_\_\_\_ Intenso

2. **SABOR SECUNDARIO:** Identifique si percibe alguno de estos sabores (Dulce / salado/agrio (ácido) / amargo / umami (sabroso) y califique como corresponda.

DULCE      Débil \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Intenso

SALADO      Débil \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Intenso

ACIDO      Débil \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Intenso

AMARGO      Débil \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Intenso

UMAMI      Débil \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Intenso

3. **FIRMEZA:** Pruebe la papa y diga a la masticación inicial con los molares, se deshace (no firme) o se demora (firme) y califique en función a lo que más se asemeje.

No firme \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Firme

4. **CREMOSIDAD:** Durante la masticación, diga si lo encuentra (ceroso o harinoso) y califique en función a lo que más se asemeje

No cremosa (cérea) \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Muy cremoso (Harinoso)

5. **GRANULOSIDAD:** A la masticación inicial o durante, califique si es (suave como azúcar impalpable o granuloso como sémola)

No granuloso \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_ Muy granuloso

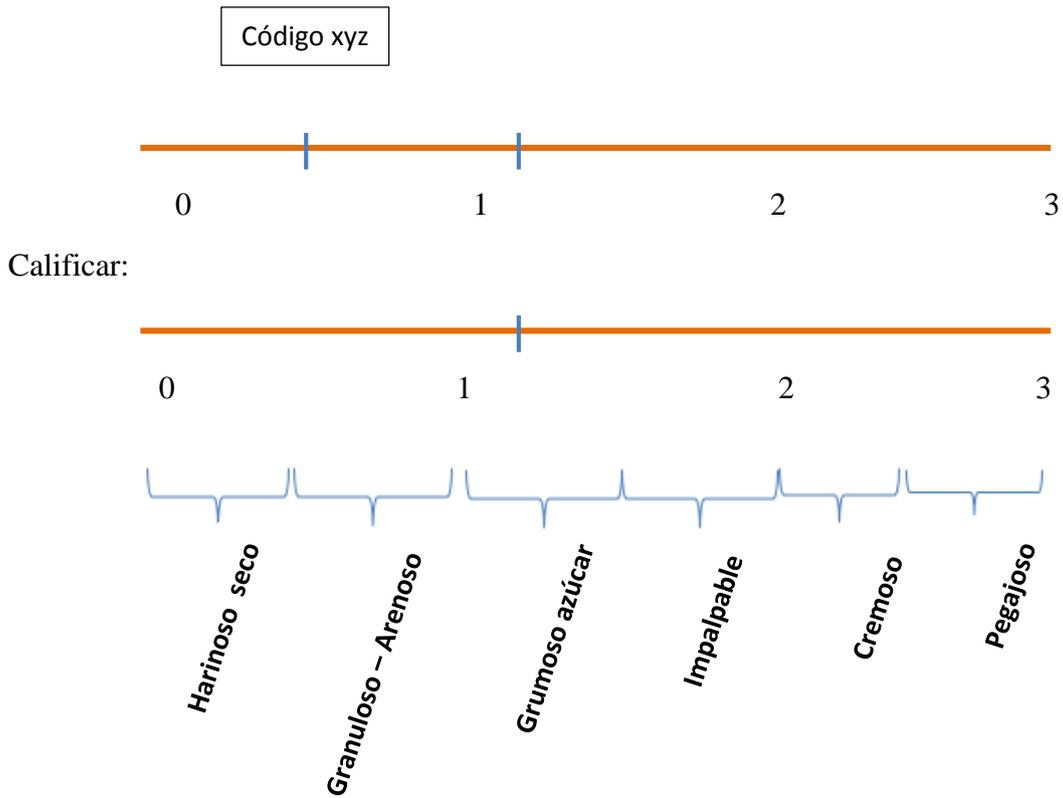


## ANEXO 9

### EVALUACION SENSORIAL A ESCALA DE TEXTURA DE PAPA

APELLIDO Y NOMBRE:.....FECHA:.....

Indicaciones: **Pruebe** cada una de las muestras de papa en el orden indicado y determine lo que se le solicite, marcando con un guion, así como se muestra en el siguiente ejemplo.



**Observaciones:**

.....  
.....



## ANEXO 11

### EVALUACION SENSORIAL DE SABOR EN PAPAS

APELLIDO Y NOMBRE:.....FECHA:.....

Indicaciones: Pruebe cada una de las muestras de papa y determine lo que se le solicite, marcando con un guion, así como se muestra en el siguiente ejemplo.



A. Característico a Papa.



B. Dulce



C. Sabroso



D. Acido



E. Amargo

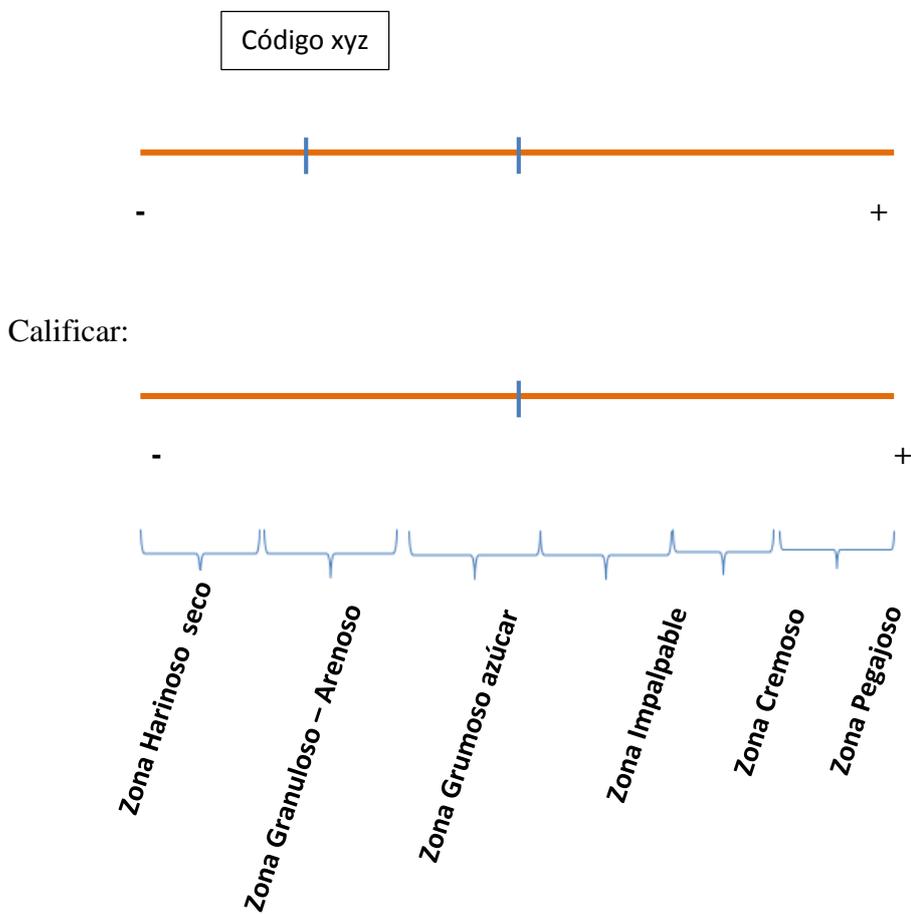


## ANEXO 12

### EVALUACION SENSORIAL DE TEXTURA EN PAPAS

APELLIDO Y NOMBRE:.....FECHA:.....

Indicaciones: Pruebe cada una de las muestras de papa en el orden indicado y determine lo que se le solicite, marcando con un guion, así como se muestra en el siguiente ejemplo.



Observaciones:

.....  
.....

ANEXO 13

EVALUACION SENSORIAL DE SABOR EN PAPAS NATIVAS Y NATIVAS MEJORADAS

APELLIDO Y NOMBRE:.....FECHA:.....

Indicaciones: Pruebe **LA PARTE INTERNA** de cada una de las muestras de papa, evitando probar la parte periférica (externa) en el orden indicado. Determine lo que se le solicite, marcando con un guion así como se muestra en el siguiente ejemplo, y colocando en la parte superior el código de la muestra. “Se recomienda tomar abundante agua entre cada muestra de papa”.

Código xyz



A. Característico a Papa.



B. Dulce



C. Sabroso



D. Acido



E. Amargo



Observaciones

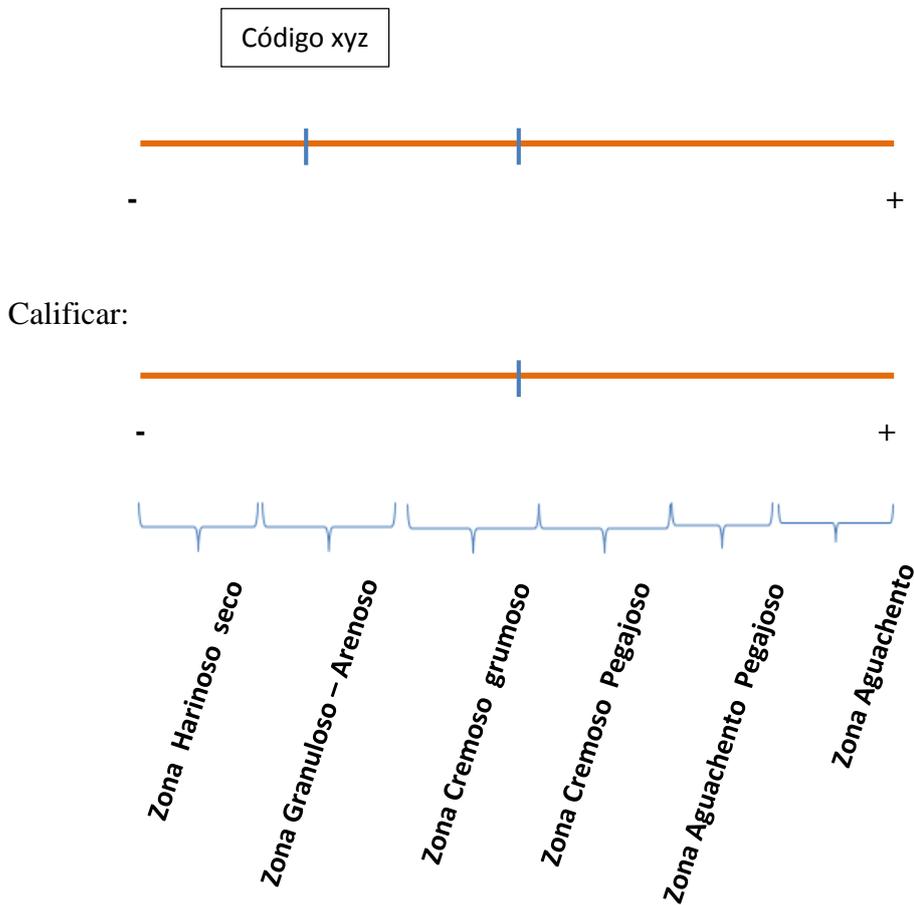
.....  
.....

ANEXO 14

EVALUACION SENSORIAL DE TEXTURA EN PAPAS NATIVAS Y NATIVAS MEJORADAS

APELLIDO Y NOMBRE:.....FECHA:.....

Indicaciones: **Pruebe LA PARTE INTERNA** de cada una de las muestras de papa evitando probar la parte periférica (externa) en el orden indicado. Determine lo que se le solicite, marcando con un guion así como se muestra en el siguiente ejemplo, y colocando en la parte superior el código de la muestra. “Se recomienda tomar abundante agua entre cada muestra de papa”.



Observaciones:

.....  
.....

## ANEXO 15

Cuadro 15.1. NOMBRE DE LOS JUECES ENTRENADOS

NUMERO	APELLIDOS Y NOMBRES	SEXO	INSTITUCION
1	ESPINOZA LA CRUZ, MARIA DEL CARMEN	F	Estudiante UNALM
2	ESTRADA ROSAS, WILLIAMS CARLOS	M	Estudiante UNALM
3	LUNA FELIPE, JOSELIN	F	Estudiante UNALM
4	TORRES OSORES, KEVIN NICOLAS	M	Estudiante UNALM
5	VALENCIA ROMERO, REY BRONCO	M	Estudiante UNALM
6	MELÉNDEZ GAMARRA, ALEJANDRO	M	Estudiante UNALM
7	CARRASCO ORTIZ, CRISTINA VIOLETA	F	Estudiante UNALM
8	NORABUENA DAMIAN, JUAN BERNARDO	M	Estudiante UNALM
9	TELLO URRELO, ROBERTO RAFAEL	M	Estudiante UNALM
10	ALCAZAR VILCA, FRANCIS NATALY	F	Estudiante UNALM
11	CAMARA SOTO, DENISSY OFELINDA	F	Estudiante UNALM
12	LOVERA FERNANDEZ, JOSEPH LUIS	M	Estudiante UNALM
13	PEÑA ABREGU, ASHLEY ARLETT	F	Estudiante UNALM
14	TANTAHUILLCA LANDEO, PAT TERESA	F	Estudiante UNALM
15	JAULIZ SALVATIERRA JACKELINE	F	Estudiante UNALM
16	CHUMPITAZ ARIAS SANDRA	F	Estudiante UNALM
17	NUÑEZ CORONADO JORGE	M	Trabajador CIP
18	HUACCACHI PAULLO JUAN	M	Trabajador CIP
19	DEL VILLAR ALARCON FAVIOLA	F	Trabajador CIP
20	FERNANDEZ GUTIERREZ LUCIANO	M	Trabajador CIP
21	BENITES ALFARO OMAR	M	Trabajador CIP

## ANEXO 16

**Cuadro 16.1. Diseño (tratamiento, panelista) para diez variedades Nativas**

Variedades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b1	CIP 700313	CIP 701882	CIP 702199	CIP 702467						
b2	CIP 700313	CIP 701882			CIP 702547	CIP 702815				
b3	CIP 700313		CIP 702199				CIP 703515	CIP 703570		
b4	CIP 700313			CIP 702467					CIP 703654	CIP 703774
b5	CIP 700313				CIP 702547		CIP 703515		CIP 703654	
b6	CIP 700313					CIP 702815		CIP 703570		CIP 703774
b7		CIP 701882	CIP 702199			CIP 702815			CIP 703654	
b8		CIP 701882		CIP 702467			CIP 703515			CIP 703774
b9		CIP 701882			CIP 702547			CIP 703570		CIP 703774
b10		CIP 701882					CIP 703515	CIP 703570	CIP 703654	
b11			CIP 702199		CIP 702547				CIP 703654	CIP 703774
b12			CIP 702199			CIP 702815	CIP 703515			CIP 703774
b13			CIP 702199	CIP 702467	CIP 702547			CIP 703570		
b14				CIP 702467	CIP 702547	CIP 702815	CIP 703515			
b15				CIP 702467		CIP 702815		CIP 703570	CIP 703654	

**Cuadro 16.2. Diseño (tratamiento, panelista) para diez variedades Nativas Mejoradas**

Variedades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b1	CIP 311420.019	CIP 311420.074	CIP 311422.014	CIP 311422.019						
b2	CIP 311420.019	CIP 311420.074			CIP 311422.033	CIP 311575.064				
b3	CIP 311420.019		CIP 311422.014				CIP 311575.103	CIP 311623.075		
b4	CIP 311420.019			CIP 311422.019					CIP 311623.105	CIP 311623.123
b5	CIP 311420.019				CIP 311422.033		CIP 311575.103		CIP 311623.105	
b6	CIP 311420.019					CIP 311575.064		CIP 311623.075		CIP 311623.123
b7		CIP 311420.074	CIP 311422.014			CIP 311575.064			CIP 311623.105	
b8		CIP 311420.074		CIP 311422.019			CIP 311575.103			CIP 311623.123
b9		CIP 311420.074			CIP 311422.033			CIP 311623.075		CIP 311623.123
b10		CIP 311420.074					CIP 311575.103	CIP 311623.075	CIP 311623.105	
b11			CIP 311422.014		CIP 311422.033				CIP 311623.105	CIP 311623.123
b12			CIP 311422.014			CIP 311575.064	CIP 311575.103			CIP 311623.123
b13			CIP 311422.014	CIP 311422.019	CIP 311422.033			CIP 311623.075		
b14				CIP 311422.019	CIP 311422.033	CIP 311575.064	CIP 311575.103			
b15				CIP 311422.019		CIP 311575.064		CIP 311623.075	CIP 311623.105	

## ANEXO 17

### DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS

**Propuesto por André**

#### **Preparación de reactivos**

- Folin-Ciocalteu (1 N). Diluir 250 ml a 1 litro.
- Metanol 80% (v/v)
- Carbonato de Sodio (1N). Disolver 105.99g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> en 800ml agua y luego aforar a un litro.

#### **Preparación de la curva estándar**

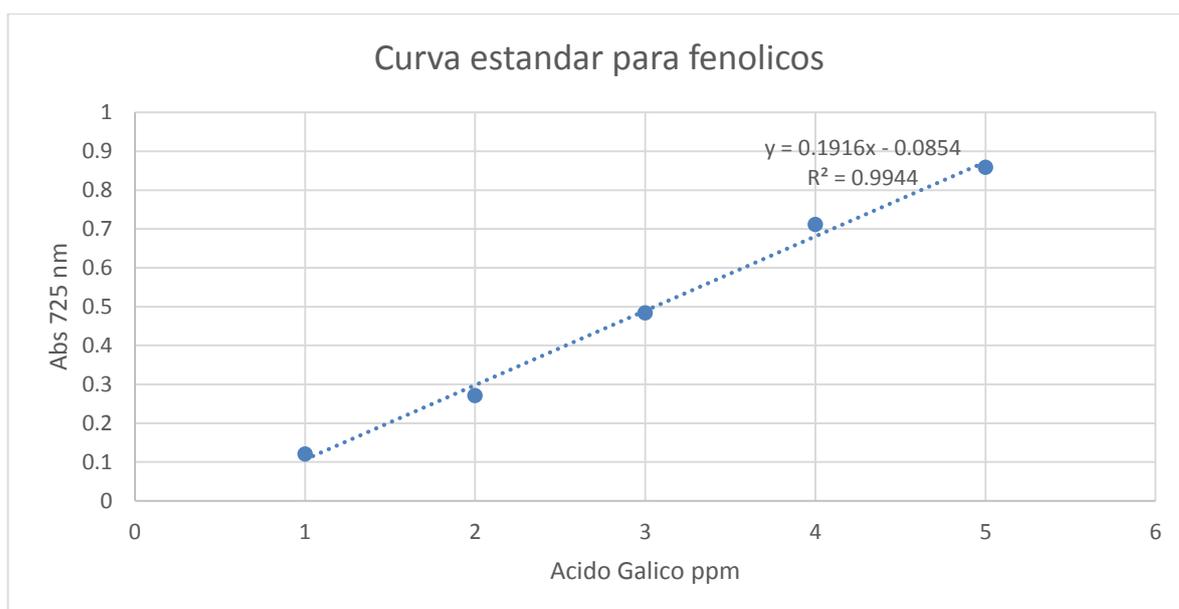
- Se realiza la curva estándar partiendo de una solución stock de ácido Gálico de 2000 ppm y se hacen las diluciones con agua destilada. En una fiola de 100 ml disolver 0.5 g de ácido gálico seco en 10 ml de etanol y llevar a volumen con agua nanopura.
- Las concentraciones de los estándares a preparar se encuentran en el rango de 100 – 2000 ppm (µg/mL): 2000, 1000, 800, 600, 500, 400, 300, 200 ppm. Se analizan por triplicado.
- Las Muestra dependiendo de su concentración, son diluidas (dilución recomendada: 1/ 200) y analizadas por triplicado.

#### **Análisis Fenólico Total**

- Se mezclaron 0.5 g de material en polvo liofilizado con 10 ml de metanol al 80% (v / v) en un tubo graduado de 15 ml.
- Esta mezcla se homogenizó usando un vórtex durante 60 s y se dejó reposar durante 12-24 h en la oscuridad a refrigeración 4° C
- Después del reposo, se centrifugo el homogenizado por 15 min a 6000 RPM.
- Con una micropipeta se tomó 500 µL de muestra (sobrenadante claro), y se agrego 4 ml de agua destilada y se mezcló. Al mismo tiempo, se preparó un blanco con 500 µL de metanol.

- Se añadió 250  $\mu\text{L}$  de reactivo de Folin-Ciocalteu (1 N) y se dejó reaccionar por tres min.
- A los 3 minutos, se añadió 500  $\mu\text{L}$  de una solución de carbonato de sodio al (1N) en un tubo de ensayo y se dejó reaccionar a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Se llevó el espectrofotómetro a “cero” con una solución en blanco de metanol al 95%.
- Se colocó una alícuota en la cubeta de vidrio y se llevó al espectrofotómetro a una lectura de 725nm.
- El contenido fenólico total se expresó en miligramos de equivalentes de ácido gálico (GAE) por gramo de materia seca a partir de una curva de concentración estándar de ácido gálico.

Con los datos obtenidos de las absorbancias, se procedió a construir la curva de Acido gálico como se observa en la figura 2. Los resultados se expresan en mg de Ga  $\text{g}^{-1}$  de materia seca.



**Figura 17.1. Curva estándar de compuestos fenólicos expresada como ácidogálico/ml**

## ANEXO 18

### DETERMINACION DE AZÚCARES REDUCTORES

**Propuesto por Sadasivam and Manickam (2007)**

#### **Preparación de reactivos**

- Solución DNS: Disolver 5.5 g de hidróxido de sodio en aproximadamente 300 ml de agua destilada y añadir 5 g de DNS disolver totalmente. Seguidamente, agregar 1 g de fenol y 0.25 g de bisulfito de sodio, luego enrasar a 500 ml con agua destilada y conservar en un frasco oscuro y en refrigeración.
- Sal de rochelle: preparar una solución al 40 por ciento (p/v) de tartrato de sodio y potasio. Almacenar en refrigeración.

#### **Preparación de la curva estándar**

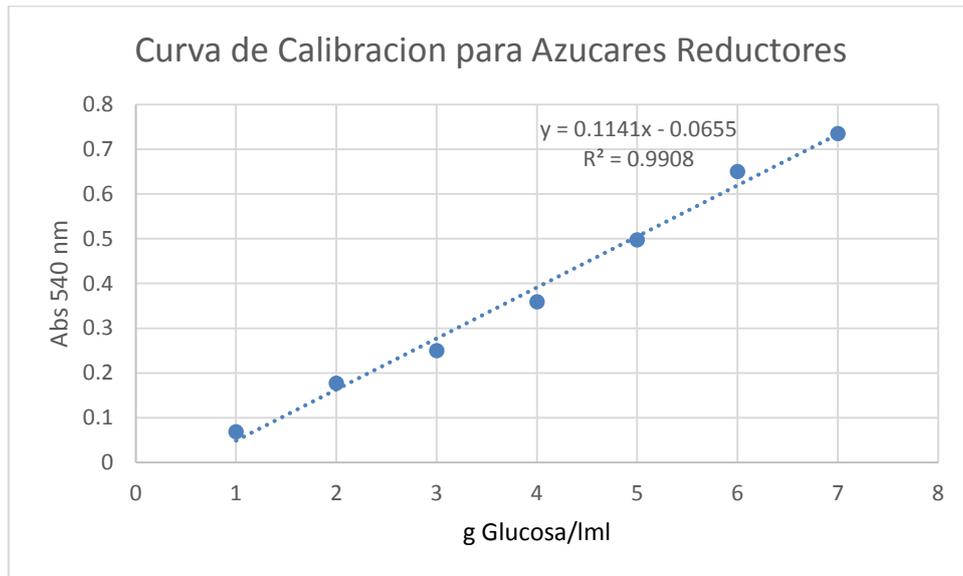
- Solución madre: Pesar 0.3603 g anhidra y enrasar a 100 ml con agua destilada de fructosa anhidra. Tomar alícuotas de 3,6,9,12 y 16 ml y enrasar a fiolas de 25 ml.
- Tomar 500 µL de cada nueva solución y colocarlo en un tubo de ensayo de tapa rosca, paralelo a esto realizar el blanco. A todos los tubos añadir 3 ml de solución DNS (Por triplicado).
- Llevar a baño maria en ebullición x 5 min.
- Agregar 1ml de sal de rochelle y 10 ml de agua y agitar.
- Realizar la lectura en un espectrofotómetro a una lectura de 550 nm

#### **Análisis de la muestra**

- Se extrajeron azúcares de 100 mg de la muestra en 10 ml de etanol al 80% (v / v) durante 2 h en un agitador orbital.
- La solución se centrifugó a 13.000 xg durante 10 min y el metanol se evaporó del sobrenadante manteniéndolo en un baño de agua a 80°C durante 25 min.
- Después de enfriar, los azúcares extraídos se disolvieron añadiendo 5 ml de agua destilada en el tubo.
- Se tomaron alícuotas de 1 ml de extracto y se añadieron 1.5 ml de reactivo DNS y los tubos se calentaron en una solución de baño de agua hirviendo durante 5 min.

- Cuando el contenido de los tubos estaba todavía caliente, se añadió 0.5 ml de solución de sal de Rochelle al 40% (tartrato de sodio y potasio) y después de enfriar a temperatura ambiente, se añadieron 5 ml de agua destilada y se leyó la absorbancia a 510 nm.

Con los datos obtenidos de las absorbancias, se procedió a construir la curva de glucosa como se observa en la figura 3. Los resultados se expresan en mg de Glu/100g de materia seca.



**Figura 18.1. Curva estándar de compuestos azúcares reductores expresada en gramos de glucosa /ml.**

## ANEXO 19

**Cuadro 19.1. Resultado de papas nativas con Prueba de Tukey analizado por BIB (Bloques Incompletos Balanceados).**

CODIGO	papa Nativa						
	ETAPAS	SABOR A PAPA	SABROSO	DULCE	ACIDO	AMARGO	TEXTURA
<b>CIP 700313</b>	DE ANTES ALMACENAMIENTO	6.803333 a	6.105 a	2.960 a	2.960 a	0.5933333 a	2.175 a
<b>CIP 701882</b>		5.843333 a	5.965 a	3.095 a	3.095 a	1.6833333 a	3.375 a
<b>CIP 702199</b>		6.458333 a	6.035 a	2.960 a	2.960 a	1.6033333 a	3.350 a
<b>CIP 702467</b>		6.438333 a	6.655 a	3.515 a	3.515 a	0.1583333 a	3.820 a
<b>CIP 702547</b>		5.563333 a	4.910 a	1.900 a	1.900 a	0.8233333 a	3.130 a
<b>CIP 702815</b>		5.848333 a	4.430 a	2.630 a	2.630 a	1.1733333 a	4.075 a
<b>CIP 703515</b>		6.798333 a	5.630 a	3.275 a	3.275 a	1.8333333 a	4.725 a
<b>CIP 703570</b>		5.968333 a	4.925 a	2.170 a	2.170 a	1.8133333 a	4.575 a
<b>CIP 703654</b>		6.228333 a	5.860 a	2.940 a	2.940 a	1.4083333 a	3.485 a
<b>CIP 703774</b>		6.583333 a	6.985 a	3.105 a	3.105 a	0.4433333 a	4.490 a
<b>CIP 700313</b>	DE DESPUES ALMACENAMIENTO	6.620 a	5.360 a	3.334167 a	0.2766667 a	0.4816667 a	1.948333 b
<b>CIP 701882</b>		6.525 a	6.085 a	2.216667 a	0.8366667 a	0.4916667 a	3.298333 ab
<b>CIP 702199</b>		6.105 a	6.450 a	4.369167 a	0.8766667 a	0.3416667 a	2.993333 ab
<b>CIP 702467</b>		6.715 a	5.785 a	3.379167 a	1.8466667 a	0.9166667 a	4.643333 ab
<b>CIP 702547</b>		6.110 a	5.555 a	2.929167 a	0.6866667 a	1.9966667 a	2.763333 ab
<b>CIP 702815</b>		6.160 a	5.700 a	2.894167 a	0.1966667 a	0.2066667 a	4.738333 ab
<b>CIP 703515</b>		5.930 a	5.320 a	5.376667 a	0.1966667 a	0.3166667 a	5.638333 a
<b>CIP 703570</b>		5.565 a	4.360 a	3.066667 a	0.3816667 a	0.8266667 a	5.568333 a
<b>CIP 703654</b>		6.490 a	5.725 a	4.396667 a	0.8966667 a	2.3116667 a	4.558333 ab
<b>CIP 703774</b>	6.630 a	5.910 a	3.429167 a	0.5716667 a	0.5766667 a	3.683333 ab	

**Cuadro 19.2. Resultado de papas nativas mejoradas con Prueba de Tukey analizado por BIB (Bloques Incompletos Balanceados).**

CODIGO	papa Nativa						
	ETAPAS	SABOR A PAPA	SABROSO	DULCE	ACIDO	AMARGO	TEXTURA
CIP 311420.019	DE ANTES ALMACENAMIENTO	7.186667 a	6.820 a	4.203333 a	1.8333333 a	3.160 a	7.328333 a
CIP 311420.074		6.726667 a	6.000 ab	4.103333 a	1.7983333 a	2.000 ab	7.213333 a
CIP 311422.014		6.011667 ab	5.820 ab	3.313333 ab	0.9183333 a	1.945 ab	6.933333 ab
CIP 311422.019		5.906667 ab	5.605 ab	3.273333 ab	0.7933333 a	1.930 ab	5.823333 abc
CIP 311422.033		5.346667 ab	4.915 ab	3.063333 ab	0.7833333 a	1.530 ab	5.163333 abc
CIP 311575.064		4.851667 ab	4.485 ab	3.028333 ab	0.7133333 a	1.510 ab	5.023333 abc
CIP 311575.103		4.786667 ab	3.990 ab	2.748333 ab	0.6033333 a	1.110 ab	4.643333 abc
CIP 311623.075		4.571667 ab	3.980 ab	2.268333 ab	0.5483333 a	1.060 ab	3.833333 bc
CIP 311623.105		3.721667 b	3.570 ab	2.028333 ab	0.3383333 a	0.685 ab	3.738333 bc
CIP 311623.123		3.656667 b	3.065 b	1.303333 b	0.2033333 a	0.420 b	3.533333 c
CIP 311420.019	DE DESPUES ALMACENAMIENTO	7.386667 a	7.313333 a	6.5066667 a	1.745 a	5.6716667 a	8.523333 a
CIP 311420.074		6.151667 ab	4.808333 ab	3.5516667 ab	1.235 ab	2.3066667 ab	7.863333 ab
CIP 311422.014		6.076667 ab	4.208333 ab	3.4566667 ab	1.020 ab	1.7816667 b	7.328333 abc
CIP 311422.019		5.886667 ab	4.168333 ab	3.2516667 ab	0.985 ab	1.7766667 b	6.968333 abc
CIP 311422.033		5.791667 ab	4.753333 ab	3.1566667 ab	0.875 ab	1.5066667 b	6.178333 abcd
CIP 311575.064		5.376667 ab	4.053333 ab	3.0866667 ab	0.845 ab	1.1966667 b	6.028333 abcd
CIP 311575.103		5.171667 ab	3.578333 ab	2.8416667 ab	0.630 ab	0.9316667 b	4.698333 bcd
<b>CIP 311623.075</b>		4.931667 ab	3.333333 b	1.6266667 ab	0.605 ab	0.8266667 b	3.988333 cd
<b>CIP 311623.105</b>		4.736667 b	2.668333 b	1.0766667 b	0.080 ab	0.5666667 b	3.333333 d
<b>CIP 311623.123</b>		4.706667 b	2.048333 b	0.6116667 b	- 0.220 b	-0.1483333 b	2.923333 d

## ANEXO 20

### PRUEBA DE NORMALIDAD

Corresponde la prueba de normalidad con Shapiro Wilk, que es para muestras menores de 50. (Rosas & Zúñiga, 2010)

Formulación de las hipótesis Nula ( $H_0$ ) y Alterna ( $H_1$ )

**$H_0$ :** La distribución de la variable no difiere de la distribución normal.

**$H_0$ :**  $p > 0,05$

**$H_1$ :** La distribución de la variable difiere de la distribución normal.

**$H_1$ :**  $p \leq 0$

### PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPIRO WILK

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
SaborNativaAntes	,846	10	,052
SaborNativaDespués	,927	10	,418
SaborMejoradaAntes	,938	10	,534
SaborMejoradaDespués	,981	10	,969
Azúcar NativaAntes	,857	10	,069
Azúcar NativaDespués	,963	10	,824
Azúcar Mejorada Antes	,905	10	,248
Azúcar MejoradaDespués	,925	10	,405
FenólicoNativaAntes	,831	10	,335
FenólicaNativaDespués	,851	10	,059
FenólicaMejoradaAnte s	,751	10	,204
FenólicaMejoradaDesp ués	,947	10	,629

Al observarse que el nivel de significancia asintótica bilateral podemos observar que todos los valores son mayores al nivel de significación ( $\alpha=0,05$ ) entonces se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir se acepta que: La distribución de la variable no difiere de la distribución normal.

## ANEXO 21

**Cuadro 21.1. Atributos Sensoriales en papas nativas antes y después de almacenamiento**

	ETAPA	CIP 700313	CIP 701882	CIP 702199	CIP 702467	CIP 702547	CIP 702815	CIP 703515	CIP 703570	CIP 703654	CIP 703774
Característico papa	A	6.1 ± 2.1	6.3 ± 1.3	6.9 ± 1.1	7.0 ± 1.7	6.1 ± 2.1	6.1 ± 1.5	6.5 ± 1.3	5.7 ± 1.5	5.7 ± 1.5	6.6 ± 1.4
	D	6.5 ± 1.2	6.4 ± 1.2	5.8 ± 1.5	7.3 ± 1.1	6.4 ± 0.9	6.0 ± 1.1	6.2 ± 0.9	5.3 ± 2.6	6.7 ± 1.1	6.2 ± 2.3
Sabroso	A	5.1 ± 2.1	6.0 ± 1.9	6.2 ± 2.5	6.6 ± 1.5	5.8 ± 2.0	5.1 ± 1.1	5.5 ± 2.4	4.9 ± 2.1	5.3 ± 2.3	7.5 ± 1.2
	D	5.2 ± 2.3	5.9 ± 0.8	6.4 ± 1.4	6.7 ± 1.7	5.5 ± 1.0	5.1 ± 1.9	5.5 ± 0.6	4.3 ± 3.2	6.1 ± 1.5	5.7 ± 1.7
Dulce	A	1.8 ± 2.8	2.5 ± 3.7	2.0 ± 2.7	4.5 ± 3.3	3.2 ± 3.2	1.9 ± 2.1	3.7 ± 2.8	2.1 ± 2.8	2.5 ± 2.8	5.2 ± 2.9
	D	2.9 ± 3.6	3.0 ± 3.7	4.4 ± 2.6	4.1 ± 3.5	2.7 ± 2.3	2.3 ± 2.6	5.5 ± 3.1	2.7 ± 2.7	4.6 ± 3.3	4.1 ± 3.1
Acido	A	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.1	1.1 ± 2.2	0.4 ± 0.7	2.3 ± 3.6	0.4 ± 0.4	0.4 ± 0.5	0.6 ± 1.0	0.5 ± 0.8	0.9 ± 1.5
	D	0.7 ± 1.1	1.1 ± 2.5	0.6 ± 1.2	1.4 ± 1.8	1.1 ± 2.9	0.7 ± 1.2	0.1 ± 0.3	0.6 ± 1.0	0.2 ± 0.3	0.0 ± 0.1
Amargo	A	0.0 ± 0.0	1.6 ± 3.9	1.8 ± 2.6	0.4 ± 0.4	1.4 ± 2.2	0.6 ± 0.7	1.7 ± 3.0	1.0 ± 1.7	1.7 ± 2.5	1.5 ± 2.2
	D	1.1 ± 2.1	1.0 ± 2.0	0.1 ± 0.2	0.3 ± 0.5	2.3 ± 3.4	0.4 ± 0.6	0.6 ± 0.7	2.0 ± 3.3	0.7 ± 1.4	0.0 ± 0.1
Textura	A	1.8 ± 1.5	3.2 ± 2.0	3.3 ± 1.1	3.2 ± 1.8	3.2 ± 2.4	4.4 ± 1.9	5.6 ± 2.6	5.0 ± 1.7	4.0 ± 1.7	4.4 ± 2.6
	D	2.3 ± 1.4	3.1 ± 1.4	3.2 ± 1.9	4.7 ± 1.4	2.7 ± 0.7	4.5 ± 1.0	5.8 ± 1.8	5.5 ± 1.7	3.8 ± 2.3	4.2 ± 1.0

Promedio de cuatro repeticiones ± DS. Codificadas con papas nativas provenientes del CIP (Centro internacional de la papa). DS (Desviación estándar). A: antes de almacenamiento. D: después de almacenamiento.

**ANEXO 22**

**Cuadro 21.2. Atributos Sensoriales en papas nativas mejoradas antes y después de almacenamiento**

	<b>ETAPA</b>	<b>CIP 700313</b>	<b>CIP 701882</b>	<b>CIP 702199</b>	<b>CIP 702467</b>	<b>CIP 702547</b>	<b>CIP 702815</b>	<b>CIP 703515</b>	<b>CIP 703570</b>	<b>CIP 703654</b>	<b>CIP 703774</b>
Característico papa	A	7.1 ± 1.2	3.4 ± 1.9	4.5 ± 1.2	5.9 ± 1.4	5.1 ± 1.4	4.9 ± 1.3	6.9 ± 1.8	5.6 ± 1.0	4.8 ± 1.9	4.6 ± 2.0
	D	4.4 ± 1.5	5.4 ± 1.0	5.9 ± 1.0	7.3 ± 1.8	6.3 ± 0.9	4.6 ± 1.0	5.2 ± 0.5	4.8 ± 1.3	4.5 ± 1.7	4.6 ± 2.8
Sabroso	A	4.2 ± 1.5	2.3 ± 1.8	2.5 ± 1.7	2.6 ± 2.2	3.8 ± 2.6	2.8 ± 1.7	3.0 ± 2.1	3.5 ± 2.0	1.9 ± 2.1	2.3 ± 1.8
	D	1.3 ± 1.6	3.4 ± 2.1	3.7 ± 2.4	6.1 ± 1.0	3.3 ± 1.9	0.8 ± 1.3	3.5 ± 1.3	3.7 ± 1.6	2.5 ± 1.7	1.3 ± 2.1
Dulce	A	7.4 ± 3.3	3.7 ± 2.3	3.9 ± 1.7	5.6 ± 3.4	3.9 ± 2.7	4.9 ± 2.9	5.6 ± 3.4	5.8 ± 2.8	3.3 ± 2.4	3.8 ± 2.7
	D	3.7 ± 1.4	4.2 ± 3.0	5.0 ± 3.6	6.5 ± 3.0	4.6 ± 2.7	2.7 ± 1.9	4.4 ± 3.2	4.5 ± 2.3	3.3 ± 1.9	3.0 ± 1.8
Acido	A	0.5 ± 1.1	1.9 ± 2.4	0.5 ± 0.4	0.2 ± 0.3	2.5 ± 3.4	0.5 ± 0.7	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.6	0.8 ± 1.3	0.8 ± 1.2
	D	0.5 ± 0.6	3.2 ± 3.0	0.7 ± 0.7	0.6 ± 0.9	0.3 ± 0.4	0.3 ± 0.7	0.1 ± 0.2	1.4 ± 2.3	0.3 ± 0.1	1.1 ± 1.8
Amargo	A	1.2 ± 1.9	2.2 ± 2.7	0.9 ± 0.5	1.0 ± 1.4	2.1 ± 2.5	2.3 ± 2.2	0.2 ± 0.4	0.9 ± 1.4	2.4 ± 1.7	1.8 ± 2.3
	D	0.7 ± 1.1	1.3 ± 1.4	2.9 ± 4.2	0.5 ± 0.9	0.9 ± 0.7	2.0 ± 1.7	0.8 ± 0.2	1.3 ± 1.6	1.5 ± 1.9	1.8 ± 2.6
Textura	A	3.5 ± 1.9	5.4 ± 1.5	4.8 ± 2.7	3.5 ± 2.1	7.1 ± 1.7	7.2 ± 2.1	5.4 ± 1.3	3.3 ± 1.9	5.4 ± 1.8	7.3 ± 1.7
	D	5.3 ± 1.6	3.2 ± 1.4	2.7 ± 1.2	3.3 ± 1.4	8.2 ± 1.0	7.1 ± 1.9	5.6 ± 1.2	6.0 ± 1.9	6.4 ± 2.4	7.9 ± 1.6

Promedio de cuatro repeticiones ± DS. Codificadas con papas nativas provenientes del CIP (Centro internacional de la papa).DS (Desviación estándar). A: antes de almacenamiento. D: después de almacenamiento.

## ANEXO 23

### Prueba de t-student de atributos sensoriales en papa nativa

**Cuadro 23.1.** Atributos sensoriales para papa nativa antes y después de almacenamiento

ATRIBUTOS	T STUDENT	P VALOR
Característico a papa	0.120	0.907
Sabroso	0.843	0.421
Dulce	1.882	0.930
Ácido	0.016	0.988
Amargo	1.000	0.343
Textura	0.996	0.345
TOTAL	0.046	0.964

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 24

### Prueba de t-student en papas nativas antes y después de almacenamiento

**Cuadro 24.1. PRUEBA T STUDENT PARA CARACTERÍSTICO PAPA**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 700313</b>	.38333	1.52632	.62312	-1.21845	1.98511	.615	5	.565
<b>CIP 701882</b>	.11667	1.92085	.78418	-1.89914	2.13248	.149	5	.888
<b>CIP 702199</b>	-1.01667	1.89253	.77262	-3.00275	.96942	-1.316	5	.245
<b>CIP 702467</b>	.28333	1.65821	.67696	-1.45685	2.02352	.419	5	.693
<b>CIP 702547</b>	-.08333	1.61916	.66102	-1.78253	1.61587	-.126	5	.905
<b>CIP 702815</b>	-.10000	1.67929	.68557	-1.86230	1.66230	-.146	5	.890
<b>CIP 703515</b>	-.31667	1.62901	.66504	-2.02621	1.39287	-.476	5	.654
<b>CIP 703570</b>	-.43333	1.93356	.78937	-2.46248	1.59582	-.549	5	.607
<b>CIP 703654</b>	1.06667	2.47683	1.01116	-1.53260	3.66594	1.055	5	.340
<b>CIP 703774</b>	-.48333	1.93641	.79053	-2.51547	1.54880	-.611	5	.568

**Cuadro 24.2. PRUEBA T STUDENT PARA SABROSO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 700313</b>	.01667	2.65888	1.08549	-2.77366	2.80699	.015	5	.988
<b>CIP 701882</b>	-.11667	2.24001	.91448	-2.46742	2.23408	-.128	5	.903
<b>CIP 702199</b>	.15000	2.15476	.87968	-2.11128	2.41128	.171	5	.871
<b>CIP 702467</b>	.11667	1.76682	.72130	-1.73750	1.97083	.162	5	.878
<b>CIP 702547</b>	-.36667	2.09444	.85505	-2.56464	1.83131	-.429	5	.686
<b>CIP 702815</b>	0.00000	1.90158	.77632	-1.99558	1.99558	0.000	5	1.000
<b>CIP 703515</b>	0.00000	2.84746	1.16247	-2.98822	2.98822	0.000	5	1.000
<b>CIP 703570</b>	-.60000	3.31783	1.35450	-4.08185	2.88185	-.443	5	.676
<b>CIP 703654</b>	.81667	3.44582	1.40675	-2.79950	4.43283	.581	5	.587
<b>CIP 703774</b>	-1.85000	2.01569	.82290	-3.96534	.26534	-2.248	5	.074

**Cuadro 24.3. PRUEBA T STUDENT PARA DULCE**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
CIP 700313	1.08333	3.41667	1.39485	-2.50225	4.66891	.777	5	.472
CIP 701882	.45000	4.70691	1.92159	-4.48960	5.38960	.234	5	.824
CIP 702199	2.40000	2.72250	1.11146	-.45709	5.25709	2.159	5	.083
CIP 702467	-.36667	1.97349	.80567	-2.43772	1.70439	-.455	5	.668
CIP 702547	-.48333	3.78387	1.54476	-4.45426	3.48759	-.313	5	.767
CIP 702815	.36667	3.59926	1.46939	-3.41052	4.14386	.250	5	.813
CIP 703515	1.88333	2.87362	1.17315	-1.13234	4.89901	1.605	5	.169
CIP 703570	.65000	3.46742	1.41557	-2.98883	4.28883	.459	5	.665
CIP 703654	2.06667	4.02227	1.64209	-2.15445	6.28778	1.259	5	.264
CIP 703774	-1.10000	3.33467	1.36137	-4.59952	2.39952	-.808	5	.456

**Cuadro 24.4. PRUEBA T STUDENT PARA ACIDO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
CIP 700313	.56667	1.10030	.44920	-.58803	1.72136	1.262	5	.263
CIP 701882	1.05000	2.52725	1.03175	-1.60219	3.70219	1.018	5	.356
CIP 702199	-.51667	2.69772	1.10134	-3.34775	2.31441	-.469	5	.659
CIP 702467	1.05000	1.99875	.81599	-1.04756	3.14756	1.287	5	.255
CIP 702547	-1.15000	5.30047	2.16391	-6.71250	4.41250	-.531	5	.618
CIP 702815	.35000	1.39535	.56965	-1.11433	1.81433	.614	5	.566
CIP 703515	-.25000	.65345	.26677	-.93576	.43576	-.937	5	.392
CIP 703570	.00000	1.46697	.59889	-1.53949	1.53949	.000	5	1.000
CIP 703654	-.31667	.55648	.22718	-.90065	.26732	-1.394	5	.222
CIP 703774	-.90000	1.37259	.56036	-2.34044	.54044	-1.606	5	.169

**Cuadro 24.5. PRUEBA T STUDENT PARA AMARGO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
CIP 700313	1.10000	2.14103	.87407	-1.14687	3.34687	1.258	5	.264
CIP 701882	-.61667	4.81432	1.96544	-5.66898	4.43565	-.314	5	.766
CIP 702199	-1.70000	2.62374	1.07114	-4.45344	1.05344	-1.587	5	.173
CIP 702467	-.11667	.57067	.23298	-.71555	.48222	-.501	5	.638
CIP 702547	.83333	4.41890	1.80401	-3.80402	5.47068	.462	5	.664
CIP 702815	-.20000	1.11535	.45534	-1.37049	.97049	-.439	5	.679
CIP 703515	-1.10000	3.04893	1.24472	-4.29966	2.09966	-.884	5	.417
CIP 703570	.98333	4.22773	1.72596	-3.45339	5.42006	.570	5	.594
CIP 703654	-1.03333	1.35450	.55297	-2.45479	.38813	-1.869	5	.121
CIP 703774	-1.56667	2.18327	.89132	-3.85787	.72453	-1.758	5	.139

**Cuadro 24.6. PRUEBA T STUDENT PARA TEXTURA**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 700313</b>	.56667	1.00333	.40961	-.48626	1.61959	1.383	5	.225
<b>CIP 701882</b>	-.16667	3.04675	1.24383	-3.36403	3.03070	-.134	5	.899
<b>CIP 702199</b>	-.08333	2.70881	1.10587	-2.92606	2.75939	-.075	5	.943
<b>CIP 702467</b>	1.45000	2.48173	1.01316	-1.15442	4.05442	1.431	5	.212
<b>CIP 702547</b>	-.55000	2.94669	1.20298	-3.64236	2.54236	-.457	5	.667
<b>CIP 702815</b>	.11667	2.61566	1.06784	-2.62830	2.86163	.109	5	.917
<b>CIP 703515</b>	.30000	3.10161	1.26623	-2.95494	3.55494	.237	5	.822
<b>CIP 703570</b>	.58333	2.49433	1.01830	-2.03430	3.20097	.573	5	.592
<b>CIP 703654</b>	-.18333	3.82801	1.56278	-4.20058	3.83392	-.117	5	.911
<b>CIP 703774</b>	-.23333	3.16460	1.29194	-3.55437	3.08771	-.181	5	.864

**ANEXO 25****Prueba de t-student de atributos sensoriales en papa nativa mejorada****Cuadro 25.1. ATRIBUTOS SENSORIALES DE PAPA NATIVA MEJORADA**

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>T STUDENT</b>	<b>P VALOR</b>
Característico a papa	0.055	0.957
Ácido	0.141	0.891
Amargo	0.376	0.715

Fuente: Base de Datos SPSS

**ANEXO 26****Prueba de t-student en papas nativas mejoradas antes y después de almacenamiento****Cuadro 26.1. PRUEBA T STUDENT PARA CARACTERÍSTICO PAPA**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-2.66667	2.60666	1.06416	-5.40219	.06885	-2.506	5	.054
<b>CIP 311420.074</b>	2.00000	2.39165	.97639	-.50989	4.50989	2.048	5	.096
<b>CIP 311422.014</b>	1.35000	2.57740	1.05222	-1.35482	4.05482	1.283	5	.256
<b>CIP 311422.019</b>	1.40000	1.33866	.54650	-.00483	2.80483	2.562	5	.051
<b>CIP 311422.033</b>	1.20000	1.94731	.79498	-.84357	3.24357	1.509	5	.192
<b>CIP 311575.064</b>	-.25000	1.57956	.64485	-1.90764	1.40764	-.388	5	.714
<b>CIP 311575.103</b>	-1.70000	2.12603	.86795	-3.93113	.53113	-1.959	5	.107
<b>CIP 311623.075</b>	-.80000	1.46833	.59944	-2.34092	.74092	-1.335	5	.240
<b>CIP 311623.105</b>	-.31667	2.65060	1.08210	-3.09830	2.46496	-.293	5	.782
<b>CIP 311623.123</b>	.08333	3.55270	1.45038	-3.64500	3.81166	.057	5	.956

**Cuadro 26.2. PRUEBA T STUDENT PARA ACIDO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	.01667	1.40772	.57470	-1.46064	1.49397	.029	5	.978
<b>CIP 311420.074</b>	1.25000	4.12056	1.68221	-3.07426	5.57426	.743	5	.491
<b>CIP 311422.014</b>	.13333	.99532	.40634	-.91119	1.17786	.328	5	.756
<b>CIP 311422.019</b>	.45000	.91815	.37483	-.51354	1.41354	1.201	5	.284
<b>CIP 311422.033</b>	-2.20000	3.53949	1.44499	-5.91447	1.51447	-1.523	5	.188
<b>CIP 311575.064</b>	-.18333	1.21395	.49559	-1.45729	1.09063	-.370	5	.727
<b>CIP 311575.103</b>	.08333	.44460	.18151	-.38324	.54991	.459	5	.665
<b>CIP 311623.075</b>	1.13333	1.77951	.72648	-.73415	3.00082	1.560	5	.180
<b>CIP 311623.105</b>	-.56667	1.49622	.61083	-2.13685	1.00352	-.928	5	.396
<b>CIP 311623.123</b>	.28333	.80104	.32702	-.55731	1.12397	.866	5	.426

**Cuadro 26.3. PRUEBA T STUDENT PARA AMARGO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-.46667	2.18967	.89393	-2.76459	1.83125	-.522	5	.624
<b>CIP 311420.074</b>	-.86667	3.48119	1.42119	-4.51995	2.78662	-.610	5	.569
<b>CIP 311422.014</b>	2.00000	4.37539	1.78624	-2.59169	6.59169	1.120	5	.314
<b>CIP 311422.019</b>	-.58333	2.11794	.86465	-2.80597	1.63931	-.675	5	.530
<b>CIP 311422.033</b>	-1.23333	2.22950	.91019	-3.57305	1.10638	-1.355	5	.233
<b>CIP 311575.064</b>	-.23333	3.57976	1.46143	-3.99006	3.52339	-.160	5	.879
<b>CIP 311575.103</b>	.65000	.85264	.34809	-.24479	1.54479	1.867	5	.121
<b>CIP 311623.075</b>	.45000	1.37077	.55961	-.98853	1.88853	.804	5	.458
<b>CIP 311623.105</b>	-.93333	2.10681	.86010	-3.14430	1.27763	-1.085	5	.327
<b>CIP 311623.123</b>	.03333	3.85625	1.57431	-4.01355	4.08022	.021	5	.984

**Cuadro 26.4. PRUEBA T STUDENT PARA SABROSO**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-3.73333	1.12546	.45947	-4.91443	-2.55223	-8.125	5	.000
<b>CIP 311420.074</b>	.53333	2.93167	1.19685	-2.54326	3.60993	.446	5	.675
<b>CIP 311422.014</b>	1.11667	2.55532	1.04321	-1.56498	3.79831	1.070	5	.333
<b>CIP 311422.019</b>	.86667	2.27303	.92796	-1.51873	3.25207	.934	5	.393
<b>CIP 311422.033</b>	.63333	4.17692	1.70522	-3.75008	5.01674	.371	5	.726
<b>CIP 311575.064</b>	-2.18333	1.88193	.76830	-4.15830	-.20837	-2.842	5	.036
<b>CIP 311575.103</b>	-1.25000	2.02657	.82735	-3.37676	.87676	-1.511	5	.191
<b>CIP 311623.075</b>	-1.31667	1.17544	.47987	-2.55022	-.08311	-2.744	5	.041
<b>CIP 311623.105</b>	.03333	2.94596	1.20268	-3.05826	3.12493	.028	5	.979
<b>CIP 311623.123</b>	-.81667	3.18460	1.30011	-4.15870	2.52536	-.628	5	.557

**Cuadro 26.5. PRUEBA T STUDENT PARA DULCE**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-2.95000	2.75009	1.12272	-5.83604	-.06396	-2.628	5	.047
<b>CIP 311420.074</b>	1.08333	4.41788	1.80359	-3.55295	5.71961	.601	5	.574
<b>CIP 311422.014</b>	1.23333	3.89649	1.59074	-2.85579	5.32245	.775	5	.473
<b>CIP 311422.019</b>	3.51667	4.25836	1.73847	-.95221	7.98555	2.023	5	.099
<b>CIP 311422.033</b>	-.51667	4.71356	1.92430	-5.46325	4.42991	-.268	5	.799
<b>CIP 311575.064</b>	-1.96667	4.23210	1.72775	-6.40798	2.47465	-1.138	5	.307
<b>CIP 311575.103</b>	.46667	5.99822	2.44876	-5.82808	6.76141	.191	5	.856
<b>CIP 311623.075</b>	.21667	2.73087	1.11487	-2.64921	3.08254	.194	5	.854
<b>CIP 311623.105</b>	.55000	3.44369	1.40588	-3.06393	4.16393	.391	5	.712
<b>CIP 311623.123</b>	-1.03333	4.19841	1.71399	-5.43930	3.37263	-.603	5	.573

**Cuadro 26.6. PRUEBA T STUDENT PARA TEXTURA**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	1.80000	2.26892	.92628	-.58109	4.18109	1.943	5	.110
<b>CIP 311420.074</b>	-2.25000	2.38726	.97459	-4.75527	.25527	-2.309	5	.069
<b>CIP 311422.014</b>	-2.16667	4.03419	1.64695	-6.40029	2.06695	-1.316	5	.245
<b>CIP 311422.019</b>	-.20000	2.44949	1.00000	-2.77058	2.37058	-.200	5	.849
<b>CIP 311422.033</b>	1.06667	2.12101	.86590	-1.15919	3.29253	1.232	5	.273
<b>CIP 311575.064</b>	0.00000	2.65556	1.08413	-2.78684	2.78684	0.000	5	1.000
<b>CIP 311575.103</b>	.20000	1.38708	.56627	-1.25565	1.65565	.353	5	.738
<b>CIP 311623.075</b>	2.73333	2.01461	.82246	.61913	4.84754	3.323	5	.021
<b>CIP 311623.105</b>	1.05000	1.56684	.63966	-.59430	2.69430	1.641	5	.162
<b>CIP 311623.123</b>	.66667	1.13608	.46380	-.52557	1.85890	1.437	5	.210

## ANEXO 27

### Prueba de t-student de compuestos fenólicos en papas nativas

**Cuadro 29.1.** Compuestos fenólicos para papa nativa antes y después de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 700313</b>	.44431	.83497	.41748	-.88431	1.77293	1.064	3	.365
<b>CIP 701882</b>	2.44354	1.34265	.67133	.30708	4.58000	3.640	3	.036
<b>CIP 702199</b>	.02775	.17702	.08851	-.25393	.30944	.314	3	.774
<b>CIP 702467</b>	.94997	.33417	.16709	.41822	1.48171	5.685	3	.011
<b>CIP 702547</b>	-1.22116	.65750	.32875	-2.26738	-.17493	-3.715	3	.034
<b>CIP 702815</b>	6.82630	1.04987	.52493	5.15572	8.49687	13.004	3	.001
<b>CIP 703515</b>	.33412	1.18824	.59412	-1.55664	2.22487	.562	3	.613
<b>CIP 703570</b>	7.45133	1.11571	.55786	5.67598	9.22668	13.357	3	.001
<b>CIP 703654</b>	3.74911	1.46681	.73340	1.41509	6.08313	5.112	3	.014
<b>CIP 703774</b>	-.39419	.70584	.35292	-1.51734	.72897	-1.117	3	.345

Fuente: Base de datos SPSS

## ANEXO 28

### Prueba de t-student de compuestos fenólicos en papas nativas mejoradas

**Cuadro 30.1.** Compuestos fenólicos para papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-1.35158	3.14213	1.57106	-6.35141	3.64825	-.860	3	.453
<b>CIP 311420.074</b>	-3.73917	1.47025	.73513	-6.07867	-1.39967	-5.086	3	.015
<b>CIP 311422.014</b>	-.05975	.29103	.14552	-.52284	.40334	-.411	3	.709
<b>CIP 311422.019</b>	-1.59663	.95975	.47988	-3.12380	-.06945	-3.327	3	.045
<b>CIP 311422.033</b>	-9.47863	.49270	.24635	-10.26263	-8.69462	-38.476	3	.000
<b>CIP 311575.064</b>	-5.90449	.42213	.21107	-6.57620	-5.23278	-27.974	3	.000
<b>CIP 311575.103</b>	-.68223	.85338	.42669	-2.04015	.67568	-1.599	3	.208
<b>CIP 311623.075</b>	-7.88714	.93931	.46965	-9.38179	-6.39249	-16.793	3	.000
<b>CIP 311623.105</b>	-.21422	1.01246	.50623	-1.82528	1.39683	-.423	3	.701
<b>CIP 311623.123</b>	-.45806	1.84864	.92432	-3.39966	2.48354	-.496	3	.654

Fuente: Base de datos SPSS

## ANEXO 29

**Cuadro 31.1.** Prueba de t-student de compuestos fenólicos para papa nativa y nativa mejorada antes de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Fenólico Nativa – Fenólico Nativa Mejorada	2,59627	3,37680	1,06784	5,01189	,18066	2,431	9	,038

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 30

**Cuadro 32.1.** Prueba de t-student de compuestos fenólicos para papa nativa y nativa mejorada después de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Fenólico Nativa – Fenólico Nativa Mejorada	1,83246	1,43705	,45444	2,86047	-,80446	4,032	9	,003

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 31

### Prueba de t-student de azúcares reductores en papas nativas

**Cuadro 33.1.** Azúcares reductores para papa nativa antes y después de almacenamiento

#### T STUDENT PARA AZÚCARES

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
CIP 700313	225.55875	172.38579	86.19290	-48.74552	499.86301	2.617	3	.079
CIP 701882	708.84481	352.56265	176.28132	147.83896	1269.85066	4.021	3	.028
CIP 702199	652.76238	325.09534	162.54767	135.46314	1170.06162	4.016	3	.028
CIP 702467	520.71589	323.15907	161.57953	6.49770	1034.93408	3.223	3	.048
CIP 702547	363.69294	266.18560	133.09280	-59.86775	787.25363	2.733	3	.072
CIP 702815	627.82035	387.61447	193.80724	11.03922	1244.60147	3.239	3	.048
CIP 703515	198.92764	222.54430	111.27215	-155.19000	553.04529	1.788	3	.172
CIP 703570	732.63911	519.66979	259.83489	-94.27149	1559.54972	2.820	3	.067
CIP 703654	286.20777	252.57801	126.28900	-115.70020	688.11575	2.266	3	.108
CIP 703774	126.08440	231.82951	115.91476	-242.80809	494.97689	1.088	3	.356

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 32

### Prueba de t-student de azúcares reductores en papas nativas mejoradas

**Cuadro 34.1.** Azúcares reductores para papa nativa mejorada antes y después de almacenamiento

**Prueba de muestras emparejadas**

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
<b>CIP 311420.019</b>	-90.50824	354.76888	177.38444	-655.02470	474.00822	-.510	3	.645
<b>CIP 311420.074</b>	286.84844	307.71449	153.85724	-202.79398	776.49085	1.864	3	.159
<b>CIP 311422.014</b>	-82.02028	143.09377	71.54688	-309.71439	145.67383	-1.146	3	.335
<b>CIP 311422.019</b>	261.44122	298.58059	149.29030	-213.66714	736.54957	1.751	3	.178
<b>CIP 311422.033</b>	949.98840	467.39263	233.69631	206.26243	1693.71436	4.065	3	.027
<b>CIP 311575.064</b>	92.85651	207.93090	103.96545	-238.00796	423.72098	.893	3	.438
<b>CIP 311575.103</b>	344.07236	132.19178	66.09589	133.72574	554.41897	5.206	3	.014
<b>CIP 311623.075</b>	666.96523	312.60248	156.30124	169.54493	1164.38553	4.267	3	.024
<b>CIP 311623.105</b>	537.77811	139.66639	69.83319	315.53772	760.01850	7.701	3	.005
<b>CIP 311623.123</b>	872.52548	382.13999	191.06999	264.45548	1480.59548	4.567	3	.020

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 33

**Cuadro 35.1.** Prueba de t-student de Azúcares reductores para papa nativa y nativa mejorada antes de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pa AzucarNativa - r 1 AzucarMejorada	26,8855	100,1910	31,6831	98,5579	44,7867	,849	9	,418

Fuente: Base de Datos SPSS

## ANEXO 34

**Cuadro 36.1.** Prueba de t-student de Azúcares reductores para papa nativa y nativa mejorada después de almacenamiento

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Pa AzucarNativa2 - r 1 AzucarMejorada2	7,1572	169,5777	53,625	114,151	128,465	,133	9	,897

Fuente: Base de Datos SPSS