

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COCLÉ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA PAPA DE AIRE (*Discorea bulbifera L*), LA
PAPA COMERCIAL (*Solanum tuberosum*), SUS HARINAS Y ANÁLISIS
ORGANOLÉPTICO DEL PURÉ DE ELLAS.

POR:

JUAN PABLO CRUZ PEÑA 2-736-706
MILEYBIS DEL C. ORTIZ FERNÁNDEZ 2-731-1062

Trabajo de graduación presentado
como requisito parcial a esta
Escuela para optar por la
Licenciatura en Ciencias y
Tecnología de Alimentos.

Coclé, 2019.

PROFESOR ASESOR:

**PROF. MANUEL GONZÁLEZ
VILLARREAL**

DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS

Resumen

Se evaluó las características físicas y químicas de la papa de aire (*Discorea bulbifera L.*), la papa comercial (*Solanum tuberosum*), sus harinas íntegras (humedad, ceniza, proteína, grasa, almidón, fibra, acidez y pH), las cuales se desconocía, con los métodos de análisis de la AOAC; estas características fueron comparadas entre ellas y con la Tabla de composición de la papa del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). La papa de aire comparada con la papa comercial tiene componentes cuyos valores son parecidos. Se observa diferencia solo en proteína y fibra: en proteína la papa de aire contiene 1,94% y la comercial 2,1%; en fibra bruta la papa de aire contiene 5,8% y la comercial 5,0%; la acidez de la papa de aire es de 0,08% y la comercial es de 0,4% en el pH la papa de aire es de 6,0 y la comercial 5,6.

Se comparó las características de ambas papas con la tabla de composición de la papa del INCAP. Los resultados son parecidos en los siguientes componentes: humedad, cenizas, proteína y grasa. Hubo diferencia en la fibra bruta: en la papa de aire 5,8%, la comercial 5,0% y la del INCAP fue de 2,2%.

Se elaboró la harina de papa de aire y de la papa comercial; se analizó sus componentes físicos y químicos: humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra bruta, acidez y pH. Se comparó estos resultados; la harina de papa de aire contiene mayor % de minerales y fibra en 3,6% y 13,5% que la papa comercial que tiene 3,5% y 9,8%, respectivamente. En cambio, la harina de papa comercial tiene mayor % de proteína y grasa en 6,9% y 5,6% que la papa de aire con 6,7% y 4,3%, respectivamente. En la humedad de ambas hay una diferencia mínima de 0,2%: entre 11,4% de la harina de papa de aire y 11,6% de la harina de papa comercial. En

cuanto la acidez y pH ambas harinas demuestran un producto ligeramente ácidas: la harina de papa de aire una acidez de 0,2% y un pH de 5,9 y la harina de la papa comercial con una acidez de 0,4% y pH de 6,0.

Se analizó las características organolépticas (sabor, color, textura, olor) de cada uno de los purés elaborado de ambas papas, a través, de un panel de degustación con panelistas no entrenados, de acuerdo a sus preferencias, analizadas por un Programa Statgraphics Centurium Plus 5.1. Los resultados indican que en cuanto a las variables sabor, color y textura la papa comercial salió favorecida y en olor no hubo diferencia significativa entre ellas.

DEDICATORIA

JUAN PABLO

Le quiero dedicar este trabajo a Dios todo poderoso por darme salud, también a mis padres Mónico Cruz y Mireya Peña por apoyarme en los estudios universitarios, también al profesor asesor Manuel González por contar con el apoyo en la tesis.

MILEYBIS ORTIZ

El presente trabajo de tesis va dedicado a Dios especialmente, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mis padres Victoria Fernández y Julio C. Ortiz que con apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera universitaria.

A mis Hermanas Isis Mileybis y Yanelys del C., familiares y amigos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

JUAN PABLO

A Dios, a mí familia, amigos, a mi compañera de tesis y al profesor asesor.

También al Centro Regional Universitario de Coclé por prestar las instalaciones para realizar dicho trabajo.

MILEYBIS ORTIZ

“Sin la presencia de Dios, Nada es imposible”.

Agradezco primeramente a Dios y a las personas que se han involucrado en la realización de éste trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuanto todo parecía complicado e imposible.

Así mismo agradezco a mis hermanas que con sus buenas palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo que podía lograr.

De igual forma agradezco a nuestro profesor asesor Manuel González V., que gracias a sus consejos y correcciones pudimos culminar este trabajo. A los administrativos y profesores de la Escuela de Alimentos que me brindaron su apoyo y palabras de aliento cuando algunas veces los necesitaba.

EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA PAPA DE AIRE (*Discorea bulbifera L*) Y LA PAPA COMERCIAL (*Solanum tuberosum*), SUS HARINAS Y ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL PURÉ DE AMBAS

Índice general

	Página
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
ANTECEDENTES	3
1. Papa comercial	3
1.1 Origen de la papa y consumo	3
1.2 Utilidad y variedad	4
1.3 Usos alimenticios: fresca, congelada, deshidratada	4
2. Papa de aire	5
2.1 La papa de aire como alimento	6
CAPÍTULO II	8
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
B. JUSTIFICACIÓN	9
C. LIMITACIONES	10
D. OBJETIVOS	11
1. Objetivo General	11
2. Objetivos Específicos	11
CAPÍTULO III	12
A. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	12
1. Proceso para la obtención de harina de ambos tipos de papas	12
2. Materiales y Métodos	13
2.1. Caracterización Físicoquímica de la Papa Comercial (<i>Solanum tuberosum</i>) y Papa de aire (<i>Discorea bulbifera L</i>). Caracterización físicoquímica de las harinas	13
2.1.1. Determinación del Contenido de Humedad	13

	12
2.1.2. Determinación de Material Mineral o Ceniza	13
2.1.3. Determinación de Proteína Cruda por el Método de Kjeldahl	14
a. Etapa de Digestión de la Muestra	14
b. Etapa de Destilación de la Muestra	14
c. Titulación	14
2.1.4. Determinación del Extracto Etéreo o Grasa Cruda mediante el Método Soxhlet	15
2.1.5. Determinación de Fibra Bruta	16
2.1.6. Extracción de almidón	16
2.1.7. Determinación de pH	17
2.1.8. Determinación de Acidez	17
2.1.9. Análisis Organoléptico	18
CAPÍTULO IV	19
A. RESULTADOS	19
B. DISCUSIÓN	21
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	38
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	40
CAPÍTULO VII: ANEXOS	43

Índice de tablas

	Páginas
Tabla 1. Contenido nutricional de tubérculos de papa de aire, en base húmeda.	7
Tabla 2. Resultados de la composición % de las papas (comercial y de aire) y sus harinas, realizadas a las diferentes muestras.	19
Tabla 3. Media de valores de la papa de comercial.	19
Tabla 4. Media de valores de la papa de aire.	19
Tabla 5. Valores de la composición de la papa cruda con cáscara del INCAP.	20
Tabla 6. Valores de P para las variables analizadas en cada clase de papas.	25
Tabla 7. Valores de P para en la comparación de papa de aire y papa comercial.	25

Índice de gráficos

	Páginas
Gráficos 1. Análisis de la variable olor de Papa comercial.	26
Gráfico 2. Análisis de la variable color de Papa comercial.	27
Gráfico 3. Análisis de la variable sabor de Papa comercial.	28
Gráfico 4. Análisis de la variable textura de Papa comercial.	29
Gráfico 5. Análisis de la variable olor para papa de aire.	30
Gráfico 6. Análisis de la variable color para papa de aire.	31
Gráfico 7. Análisis de la variable sabor para papa de aire.	32
Gráfico 8. Análisis de la variable textura para papa de aire.	33
Gráfico 9. Comparación de la variable olor papa comercial y papa de aire.	34
Gráfico 10. Comparación de la variable color para papa comercial y la papa de aire.	35
Gráfico 11. Comparación de la variable sabor para papa comercial y papa de aire.	36
Gráfico 12. Comparación de la variable textura papa comercial y papa de aire.	37

Introducción

En este trabajo estudia dos tipos de papas una comercial (*Solanum tuberosum*) y la papa de aire (*Discorea bulbifera L*). Cada una de ellas tiene una historia como alimento y producción.

La papa (*Solanum tuberosum*) constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Esta cantidad tiende a aumentar mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, van decreciendo. Su cultivo se encuentra presente en más de cien países. Entre ellos, los de América del Norte y Europa vienen siendo de los mayores productores, aunque en las últimas décadas hubo un crecimiento extraordinario de estas plantaciones en Asia, África y América Latina. (Borba, 2008, p.2)

En Panamá según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (2012), la producción de papa nacional es de 26 134 de toneladas métricas, la importada es de 20 742 toneladas métricas. Esto da un total de 46 876 toneladas métricas de papa disponible en Panamá. (Cuadro 352-12).

Estudios recientes realizados por Jiménez y Sánchez (2017) señalan que:

La papa de aire es un cultivo de vieja presencia en las parcelas campesinas panameñas, pero con un nivel relativamente bajo de cultivo y consumo, lo cual lo ubica en el rango de cultivo subutilizado. También dieron a conocer que la papa de aire posee las cualidades nutricionales para convertirse en un importante fitorrecurso para la alimentación humana en Panamá. (p. 62)

Esta tesis determina los componentes fisicoquímicos de la papa de aire y papa comercial con la finalidad de comparar sus características físicas y los componentes químicos con la tabla de composición de la papa del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP, de las harinas de ambas (papa íntegra) y el análisis organoléptico del puré de ellas.

Antecedentes

1. La papa comercial (*Solanum tuberosum*)

1.1 El origen y consumo de la papa.

La papa según distintos estudios es de origen andino americano, los colonizadores lo lleva a Europa y se convierte en un alimento fundamental de consumo en todo el mundo. Borba (2008) dice:

La papa se cultiva desde hace ocho mil años y su lugar de origen ha sido muy discutido. En este momento hay certeza que proviene de la región andina, probablemente de Perú, y, también, de la isla Chiloé, ubicada al sur de Chile. En el siglo XVI, los colonizadores españoles introducen la papa en Europa. A partir de ese momento el cultivo de papa se expande por el hemisferio norte hasta llegar, durante la Revolución Industrial, a convertirse en un alimento fundamental para los mineros y obreros, cuyas largas jornadas laborales requerían gran aporte de energía. En la actualidad la papa es un alimento que se consume en todo el mundo. Los europeos son quienes más lo hacen pero su uso está en aumento en regiones de África, Asia y América Latina, razón por la cual son estos los lugares que han sido elegidos para hacer experimentos con cultivos de papa transgénica. (p.3)

1.2 Utilidad y Variedades.

“En el mundo encontramos variedades de papas que son en tamaño, color, forma o textura diferentes. De estas características depende el destino y el tipo de consumidores que tendrá este tubérculo. Puede consumirse al horno, hervida, frita o deshidratada” (Borba, 2008).

También, la papa es un ingrediente en ensaladas, sopas, hasta se destila para hacer vodka y se utiliza en la elaboración de almidón.

1.2.1 Usos alimenticios: fresca, congelada, deshidratada.

Con las papas se pueden realzar diferentes recetas y productos como lo dice el Centro Internacional de la papa (2015):

Las papas se pueden hornear, sancochar o freír y se usan en una asombrosa gama de recetas: purés, buñuelos, albóndigas, sopas, ensaladas y papas al gratén, por mencionar tan solo unas cuantas. Uno de los principales elementos de esta categoría lo constituyen las papas congeladas, que incluye a la mayor parte de las papas a la francesa, es decir, papas fritas en bastones servidas en restaurantes y cadenas de comida rápida de todo el mundo. Las papas deshidratadas en copos (*flakes*) son usadas en la venta al por menor para elaborar puré de papa, como ingredientes de aperitivos o snacks e incluso como ayuda alimentaria. La harina de papa, otro producto deshidratado, es usada por la industria alimentaria como mezcla de carnes y para espesar sopas. Un polvo fino, el almidón de papa proporciona una viscosidad más alta que los almidones de trigo y maíz, y ofrece

un producto más sabroso, es usado como espesante de salsas y guisos, y como aglutinante en mezclas de queques, pastas, galletas y helados. (p.1)

En el planeta encontramos muchas variedades de papa como lo dice Borba (2008):

Existen más de 4.000 variedades de papa, lo que muestra la gran diversidad genética que presenta este cultivo. Los hábitos de trabajo de los pequeños productores ubicados en la región andina respecto al cuidado de las semillas son los que han permitido el mantenimiento de la gran cantidad de variedades de este cultivo, adaptadas a distintas altitudes, temperaturas y suelos. (p.2)

2. Papa de aire (*Discorea bulbifera* L)

En Panamá como dice los estudios recientes de Jiménez y Sánchez (2017):

Estudios recientes señalan que la papa de aire es un cultivo de vieja presencia en las parcelas campesinas panameñas, pero con un nivel relativamente bajo de cultivo y consumo, lo cual lo ubica en el rango de cultivo subutilizado. En esa perspectiva, uno de los factores que limita su consumo es que no se tiene un conocimiento preciso de los aportes nutricionales que esta especie proporciona al ser humano, en las condiciones del medio rural panameño. (p.1)

Da Silva, 2012 (como se citó en Jiménez y Aguilar 2016):

La revalorización de los cultivos infrautilizados, prácticamente olvidados, es de gran importancia para que nuestras sociedades puedan afrontar los desafíos agrícolas y alimentarios de las próximas décadas. Si perdemos estos recursos

únicos e irremplazables, nos será más difícil adaptarnos al cambio climático y garantizar una alimentación sana y diversificada para todos. (p.5)

2.1 La papa de aire como alimento

Su uso como alimento y los componentes antinutrientes como lo dice Meyer (2016):

Su principal uso es alimenticio. Tanto la “papa de aire” como el “ñame son ricos en féculas, son comestibles pero los subterráneos (según la zona) tienen un ligero sabor amargo que se les quita al hervirlos. Los agricultores de Panamá la consideran un alimento altamente nutritivo, revitalizante y con algunos usos medicinales. Se consume cocida, sola o como verdura en sopas, también como puré; pobladores de Chiapas (México) consumen los tubérculos de *D. bulbifera* principalmente hervidos con sal o en sopas con verduras y carnes. Lo pueden consumir personas de todas las edades.

La presencia de sustancias antinutrientes como ácido fítico u oxalatos, que podrían afectar la biodisponibilidad de los minerales no es preocupante porque la mayoría de estos compuestos se encuentran en forma soluble, y se eliminan con la cocción.

(p.3)

Los investigadores Manuel Jiménez y Sergio Sánchez analizaron el contenido nutricional de componentes nutricionales (humedad, ceniza, lípido, proteína y almidón), de tubérculos de papa de aire, en base húmeda, en Donoso, Panamá en el 2012 y 2013. Sus resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. *Contenido nutricional de tubérculos de papa de aire, en base húmeda.* Donoso, Panamá, años 2012 y 2013.

Componentes nutricionales	Año 2012	Año 2013
Humedad	72.97 + 2.16	72.47 + 1.93
Ceniza	1.14 + 0.23	1.10 + 0.25
Lípido	0.23 + 0.07	0.24 + 0.06
Proteína	1.22 + 0.26	1.28 + 0.13
Almidón	23.87 + 1.92	23.88 + 1.43

Fuente: Manuel Jiménez y Sergio Sánchez (2017)

Planteamiento del problema

En la República de Panamá se importa, cosecha y consume variedades de papas comercial (*Solanum tuberosum*), pero existe otra especie como papa de aire (*Dioscorea bulbifera L*), desde hace mucho tiempo, cuyos componentes y características se desean conocer y comparar, al igual que sus respectivas harinas y purés.

Justificación del estudio

Esta investigación es importante porque se conoció y comparó la composición fisicoquímica a la papa comercial con la papa de aire y se evaluó su valor nutricional.

El estudio de la papa de aire incluyó la composición de la harina y la comparación de la preferencia de un panel de degustación con la papa comercial mediante un puré que resulta beneficioso nutricionalmente para las comunidades campesinas, indígenas, y por qué no, para la población nacional.

Limitaciones

- Espacio, comodidad en el laboratorio de control de calidad y el CIDETA para trabajar las diferentes pruebas realizadas.
- Falta de equipos y reactivos en los laboratorios utilizados.

Objetivos del estudio

Objetivo general:

- Evaluar las características físicas y químicas de la papa de aire (*Discorea bulbifera L.*) y papa comercial (*Solanun tuberosum*), la harina elaborada a partir de ellas y las propiedades organolépticas de un puré de las papas.

Objetivos específicos:

- Determinar las características físicas y la composición químicas de las papas y de las harinas de estas papas íntegras.
- Comparar las características de ambas papas entre sí, y con la tabla de composición de las papas del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, INCAP.
- Analizar las características organolépticas de sendos purés de las papas.

Metodología de la investigación

Proceso para la obtención de harina de ambos tipos de papas

Recolección de la Materia Prima: en esta operación se recolectará las papas de aire en la parcela de cultivo de Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos (CIDETA) del CRU de Coclé, de la Universidad de Panamá.

- Selección: realizará la selección para eliminar productos en estado de putrefacción y algunos productos muy verducos para uniformar el producto final.
- Lavado: las papas deben atravesar un proceso de lavado para reducir el número de microorganismos contaminantes.
- Rallado: se trata que la materia esté más desmenuzada para que en la siguiente fase del proceso el agua se evapore en menos tiempo.
- Secado: el secado en nuestro caso utilizaremos un secador J.P. Selecta Cód. 2000381, Serie 0363574 de V: 120 y Hz: 60, del CIDETA, a una temperatura de 50 °C por 24 horas, en este proceso se podrá medir la reducción de agua inicial y final.
- Molienda: con la finalidad de disminuir el tamaño y dejarla granulada lista para el empaque.
- Envasado: se envasó en botellas de vidrio.

Materiales y métodos para los análisis fisicoquímicos para la papa comercial, papa de aire y la harina de ambas.

Determinación del Contenido de Humedad por el método de la AOAC 925.45

En unas cápsulas de aluminio, colocamos 2g de la muestra. Pasamos a colocarlas en una estufa de presión atmosférica a 105°C por 24 horas, luego se coloca en el desecador hasta que la muestra se enfría y se pesa.

La humedad se determinó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\left\{ \frac{P_i - P_f}{P_m} \right\} \times 100 = H(\%)$$

Dónde:

H: humedad porcentual

P_i: peso de muestra antes de secar

P_f: peso de muestra después de secar

P_M: Peso de muestra

Determinación de Materia Mineral o Ceniza según la AOAC 945.38

Se pesó aproximadamente 2g de la muestra y se colocó en una cápsula de aluminio.

La muestra se quema con mechero hasta que, quede totalmente carbonizada hasta la aparición de cenizas blancas - gris, luego se introduce a la mufla a una temperatura de 501°C por 24 horas.

$$\left\{ \frac{P_i - P_f}{P_m} \right\} \times 100 = H(\%)$$

Determinación de Proteína Cruda por el Método de Kjeldahl según la AOAC 2001.11

Este método determina el nitrógeno total, en forma de amonio de los alimentos sin diferenciar si proviene de proteína o de otra fuente proteica.

a. Etapa de Digestión de la Muestra

Se pesa la muestra 1g, se le agrega 10g de K_2SO_4 como catalizador (que acelera una reacción química sin participar en ella), se agrega 1g de Cu_2SO_4 como elevador de la temperatura y 25 ml de H_2SO_4 concentrado.

Se coloca en el equipo de digestión y se da por terminada cuando el color de la solución del balón de digestión se torna a una coloración verde esmeralda dejándose enfriar por unos minutos. Después la muestra es lavada con 200 ml de agua destilada.

b. Etapa de Destilación de la Muestra

En la digestión de la muestra en donde se le agrega 85 ml NaOH al 40%, en un vaso químico se agrega 50 ml de ácido bórico 4% y 3 gotas de indicador Rojo Metilo. Se procede con mucho cuidado al agregado de una solución de NaOH a modo que resbale por las paredes y se formen dos capas. Se conecta inmediatamente el equipo de destilación y se calienta hasta que todo el NH_3 haya sido destilado. El NH_3 es recogido en el Erlenmeyer con ácido bórico.

c. Etapa de Titulación de la Muestra

Titular el destilado con una solución de HCl al 0.1 N; hasta que la solución de color rojo grosella y se anota el volumen gastado de ácido, anotar el contenido de HCl gastado.

La proteína bruta en porcentaje se calcula mediante la fórmula:

$$P(\%) = \left\{ \frac{V \times N \times 14 \times F}{1000 \times W} \right\} \times 100$$

Dónde:

P: Proteína bruta porcentual

V: Volumen gastado de ácido clorhídrico

N: Normalidad del ácido clorhídrico

F: Factor proteico (6.25)

W: Peso de la muestra.

Determinación de Extracto Etéreo o Grasa Cruda según el método de la AOAC

996.06.

Método de extracción Soxhlet

Su procedimiento consiste en colocar aproximadamente 5g de muestra, en un papel filtro que permite el paso rápido del disolvente. Se monta el equipo de Soxhlet compuesto por un balón de 250 ml, un condensador y un refrigerante. La muestra envuelta en el papel filtro, se coloca en el condensador y se le añade 200 ml de disolvente (éter de petróleo) por la parte arriba del equipo.

La grasa extraída queda depositada en el balón de 250ml; una vez recuperado casi la totalidad del éter, se apaga el equipo y al enfriarse el balón con la muestra de grasa se lleva a pesar.

$$G(\%) = \frac{(\text{peso de balón más la grasa} - \text{peso de balón})}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Determinación de Fibra Bruta según el método de la AOAC 991.42

- Se pesa 2g de muestra desgrasada, se pasa a un Erlenmeyer, se le agrega 200 ml de H₂SO₄ al 1.25%, luego se pasa al reflujo, después que la muestra más el ácido haya hervido por 30 minutos, el equipo es apagado.
- La muestra pasa a un lavado con agua destilada para que neutralice el ácido, el residuo que queda en la manta sucia es agregado al Erlenmeyer para la siguiente fase.
- En esta fase se le agrega 200 ml NaOH al 1.25% caliente y se conecta al equipo de reflujo hasta que la muestra hierva por 30 minutos, luego se neutraliza con agua destilada.
- Seguidamente la muestra con la manta sucia se procese a secar por 1 hora a temperatura de 100 °C y después se pesa.

Cálculo para obtener fibra bruta, por diferencia del filtro:

$$\% \text{ fibra bruta} = \frac{\text{gramos de fibra cruda pesados}}{\text{gramos de muestra desgrasada}} \times 100$$

Almidón

- Peso de las muestras
- Rallado de las muestras
- Malaxar
- Filtrar en manta sucia

- Pasar la muestra filtrada en un vaso químico y dejar por alrededor de 18 a 20 horas para que decante en NaOH a 0.2 %.
- Después que la muestra está decantada se procede a botar el agua y se seca el almidón.
- Se procede a pesar el almidón.

$$\% \text{ almidón} = \frac{\text{Peso final del Almidón}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Potencial de Hidrógeno (pH)

Se pesan 25g del producto molido, se añaden 200 ml de agua destilada, se hierve durante 15 minutos agitando periódicamente, con agua destilada se completa los 250 ml, se filtra en papel filtro.

Del filtrado se le toma 50 ml y se agrega 50 ml de agua destilada, esta solución corresponde al 5g muestra original.

Se midió en el pH-metro.

Acidez

- Se pesan 25g del producto molido, se añaden 200 ml de agua destilada, se hierve durante 15 minutos agitando periódicamente, con agua destilada se completa los 250 ml, se filtra en papel filtro.
- Del filtrado se le toma 50 ml y se agrega 50 ml de agua destilada, esta solución corresponde al 5g muestra original.

- En una bureta con solución de NaOH de 0.1 mol o 0.1 N se adiciona 5 gramos de muestra en forma de solución.
- Se agrega 5 gotas de fenolftaleína 1% como indicador y luego se le agrega el NaOH y se agita bien la mezcla para extraer completamente los ácidos grasos libres que se encuentran en la parte inmiscible de la grasa.

$$\% \text{ acidez} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

Dónde:

A: Cantidad de NaOH gastado.

B: 0.1 N

C: Peso del ácido expresado en gramos (g).

D: Peso de la muestra en miligramos (mg).

Análisis Organoléptico del Puré:

- Se hizo mediante un panel no entrenado de quince personas y con el software STATGRAPHICS PLUS 5.1

Resultados

Tabla 2.

Resultados de la composición % de las papas (comercial y de aire) y sus harinas, realizadas a las diferentes muestras.

Componentes (%)	Papa Comercial	Harina de Papa Comercial	Papa de Aire	Harina de Papa de Aire
Humedad	76.2	11.6	76.7	11.4
Ceniza	1.2	3.5	1.3	3.6
Proteína	2.1	6.9	1.94	6.7
Grasa	0.8	5.6	0.6	4.3
Almidón	14.7*	62.60	14.2*	60.5
Fibra	5.0	9.8	5.8	13.5
pH	5.6	6.0	6.0	5.9
Acidez	0.4	0.4	0.08	0.2

(*) Sin cáscara.

Fuente de los autores.

Tabla 3.

Media de valores de la papa comercial.

Muestra	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Almidón	Fibra
1	75.55	1.20	2.13	0.79	14.70	4.98
2	76.95	1.17	2.10	0.80	14.67	5.01
3	76.85	1.23	2.12	0.84	14.73	5.12
Media %	76.2	1.2	2.1	0.8	14.7	5.0

Fuente de los autores.

Tabla 4.

Media de valores de la papa de aire.

Muestra	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Almidón	Fibra
1	78.9	1.8	2.09	0.9	13.92	5.87
2	75.5	0.9	1.96	0.4	14.18	6.01
3	75.9	1.2	1.78	0.5	14.40	5.60
Media %	76.7	1.3	1.94	0.6	14.2	5.8

Fuente de los autores.

Tabla 5.

Valores de la composición de la papa cruda con cáscara del INCAP.

Componentes (%)	Papa Cruda con cáscara
Humedad	79.34
Proteína	2.02
Grasa total	0.09
Carbohidratos	17.47
Fibra	2.20
Ceniza	1.08

Fuentes del INCAP (2012)

Discusiones

Humedad

Se determinó el contenido de humedad cuyo valor obtenidos en porcentaje fue: papa comercial 76.2% y el de la papa de aire 76.7% ambos resultados con diferencia de 5 décimos, entre ellas, y 2.64% por debajo de que lo indica el INCAP cuyo valor es 79.34%.

Cenizas

Las cenizas totales, representa el contenido de minerales en el alimento. En este análisis el resultado de la papa comercial fue de 1.2% y de la papa de aire 1.3%, estos valores están por encima en 1 y 2 décimos, de los valores de INCAP cuyo valor es 1.08%. Por lo que se observa que la papa de aire tiene mayor valor en minerales.

Proteína

Para los análisis de proteína se hizo por el método de Kjeldahl ya que es un método de la oficial de la AOAC. El resultado analizado de la papa comercial es muy parecido a la de INCAP que es de 2.02%, el resultado de papa comercial 2.1% y papa de aire 1.94%, en cambio de la papa de aire dio bajo en 0,16 en comparación con la de la papa comercial. Para las harinas de las papas los resultados fueron: la harina de papa común 11.7% , la harina de papa de aire 6.7%, en estos resultados se observa que la harina de papa comercial tiene una diferencia en cuanto a la harina de papa de aire, en 5%.

Grasa

La grasa es uno de los nutrientes con mayor atención sobre el efecto que ejercen en cuanto nuestra alimentación, puesto que no solo afecta la producción, tecnología de

nutrientes y derivados sino el estado nutricional, y de salud de la población. Por esta razón determinamos el contenido en porcentaje de la grasa cruda de las dos muestras mediante el método de Soxhlet, la papa comercial con 0.8% y la papa de aire 0.6% y vemos que hay una leve diferencia y en comparación con el del INCAP 0.09 encontramos que tiene diferencia, todas las papas contiene bajo contenido de grasa.

Fibra

Los análisis de fibra de las dos muestras salieron altos en 3.6% en comparación con los del INCAP cuyo valor es de 2.20%. Los resultados fueron: papa comercial 5.0% y papa de aire 5.8%; 0.8% más alta, que la primera. Estos resultados salieron altos ya que las muestras incluían las cáscaras en los dos tipos de papas, o sea papas íntegras.

Almidón

En la actualidad sabemos que las papas es un alimento rico en almidón y que, por lo tanto, nos aporta hidrato de carbono de compleja absorción, un macronutriente que es fundamental en nuestra alimentación.

Al realizar esta prueba, se pudo determinar el porcentaje de almidón de la muestra de la papa comercial que dio un 14.7% y de la papa de aire que fue 14.2%, ambas muestras fueron analizadas sin cáscara.

Los resultados de almidón de las harinas fueron por diferencia, como muestra la tabla 2.

Acidez

La acidez en la papa comercial fue de 0.4% y la de la papa de aire 0.08%. Esta acidez asumimos es la vitamina C, ácido ascórbico. En cuanto a la acidez de las harinas, la harina de papa comercial es de 0.4% y la de harina de papa de aire 0.2%, encontramos que hay una leve diferencia.

Potencial de hidrogeniones

En el potencial de hidrogeniones (pH) es ligeramente ácido en las dos clases de papas. Los resultados son: pH de papa comercial 5.6 y de papa de aire 6.0. Los de sus harinas son: papa comercial 6.0 y papa de aire 5.9.

Análisis sensorial

En la prueba sensorial se llevó a cabo en el laboratorio de procesos de alimentos del C.R.U.C. La prueba fue hedónica con panelistas no entrenados, la cual se puso a elegir entre las propiedades organolépticas (Olor, color, sabor, textura), y entre los atributos que más le parecía el correcto (me encantó, me gustó, indiferente, no me gustó, definitivamente no me gustó).

MUESTRA 1:

ESCALA	DEFINITIVAMENTE NO ME GUSTÓ	NO ME GUSTÓ	INDIFERENTE	ME GUSTÓ	ME ENCANTÓ
OLOR					
COLOR					
SABOR					
TEXTURA					

MUESTRA 2:

ESCALA	DEFINITIVAMENTE NO ME GUSTÓ	NO ME GUSTÓ	INDIFERENTE	ME GUSTÓ	ME ENCANTÓ
OLOR					
COLOR					
SABOR					
TEXTURA					

MUESTRA 3:

ESCALA	DEFINITIVAMENTE NO ME GUSTÓ	NO ME GUSTÓ	INDIFERENTE	ME GUSTÓ	ME ENCANTÓ
OLOR					
COLOR					
SABOR					
TEXTURA					

Tabla 6.

Valores de P para las variables analizadas en cada clase de papas.

Variable	Valor de P para Papa comercial	Valor de P para Papa de aire
Olor	0.1019	0.3548
Color	0.5525	0.2479
Sabor	0.9085	0.1561
Textura	0.8208	0.0581

Fuentes de los autores

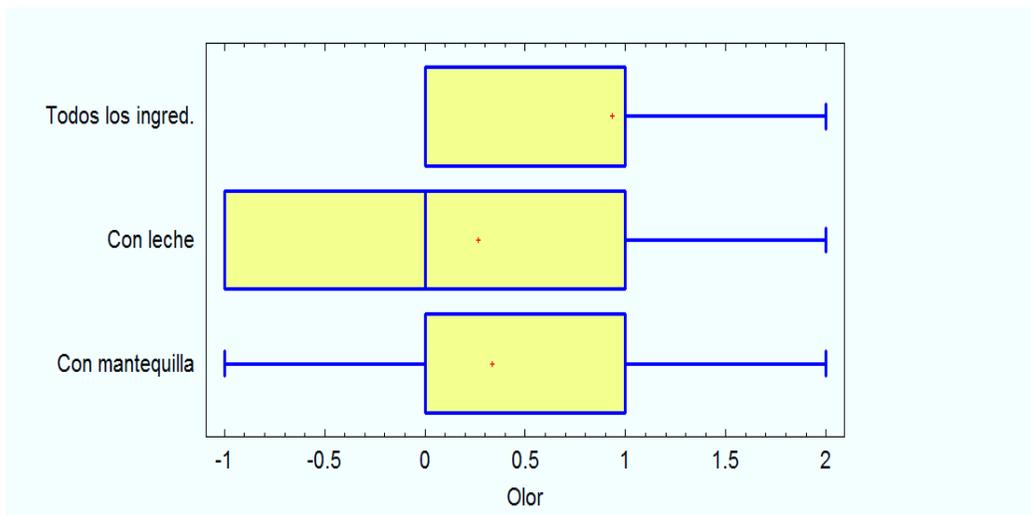
Tabla 7

Valores de P en la comparación de papa de aire y papa comercial.

Variable	Valor de P
Olor	0.3643
Color	0.0026
Sabor	0.0090
Textura	0.0001

Fuente de los autores

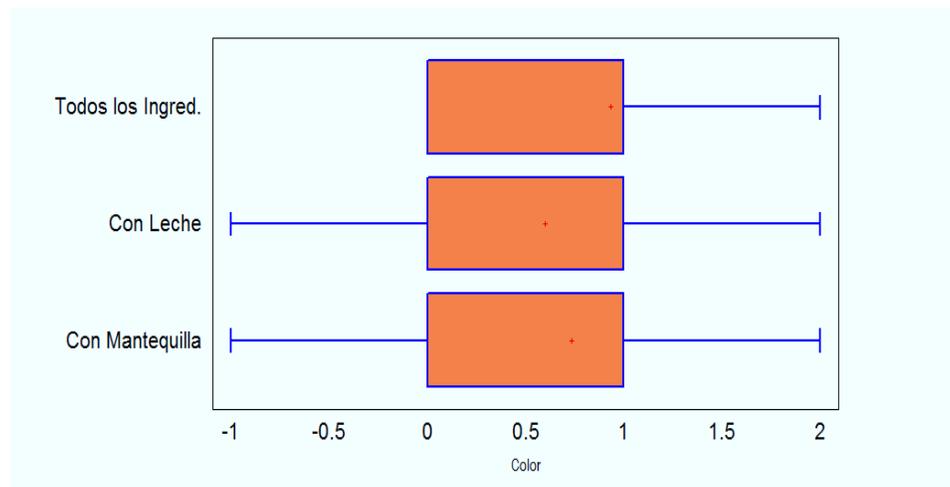
Análisis de la variable olor de Papa comercial.



Gráfica 1. Análisis de la variable olor para tres muestras de la papa comercial.

En cuanto a la variable olor de la papa comercial, como muestra el gráfico N°1, la mayoría de los catadores no les gustó la muestra preparada con leche, dio más valores negativos, sin embargo, a otros les gustaron la muestra uno y muestra tres. Dado que el valor de $P 0.1019 > 0.05$ no hay diferencia significativa en este análisis.

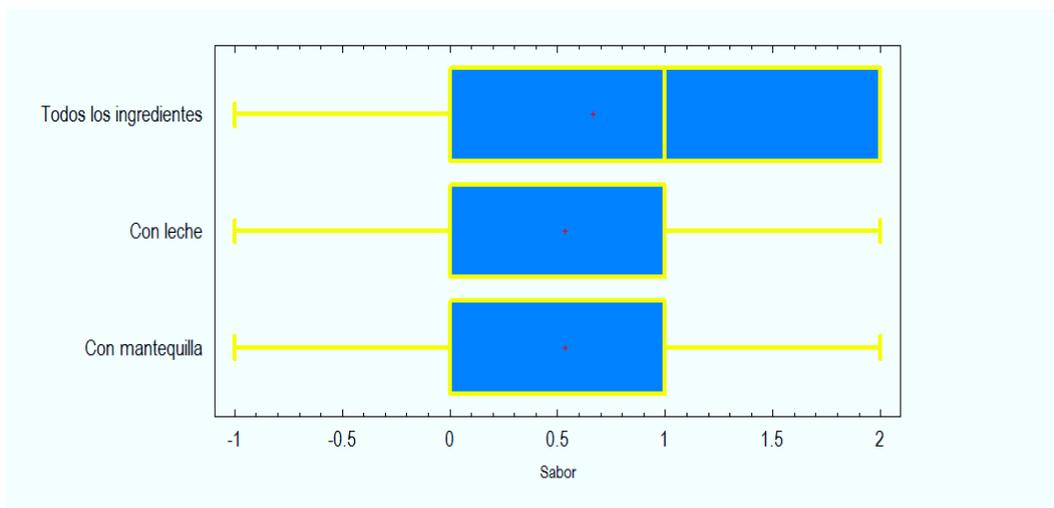
Análisis de la variable color



Gráfica 2. Análisis de la variable color para tres muestras de la papa comercial.

Como muestra la gráfica N°2 se observa que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras de papa comercial en cuanto a la variable olor, los valores de las tres muestras se mantuvieron en los mismos valores de 0 a 1, su valor de P $0.5525 > 0.05$.

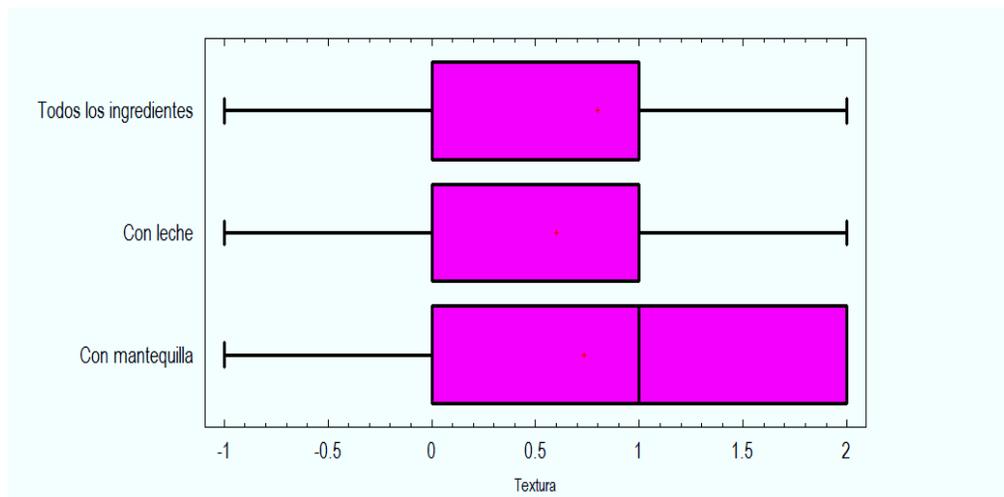
Análisis de la variable sabor.



Gráfica 3. Análisis de la variable sabor para tres muestras de la papa comercial

Según los valores obtenidos, no hay una diferencia significativa entre las muestras en la variable sabor de la Papa Comercial, la muestra 1 fue de mayor aceptación ya que, está contaba con todos los ingredientes (mantequilla, leche, pisca de sal y papa) como muestra la gráfica 3, con un valor $P = 0.9085 > 0.05$.

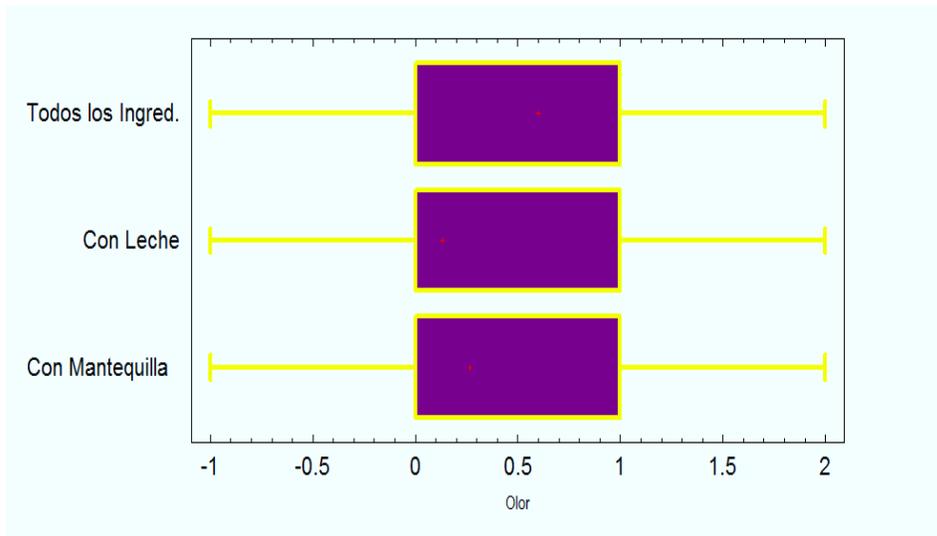
Análisis de la variable textura



Gráfica 4. Análisis de la variable textura para tres muestras de la papa comercial.

En esta gráfica N°4 se puede observar con mucha claridad que a la mayor parte de los catadores les gustó la muestra tres en la variable textura, ésta fue preparada solamente con mantequilla que proporcionó al puré un punto de cremosidad y sabor que agradeció. Su valor de $P = 0.8208 > 0.05$ como muestra la tabla N°6.

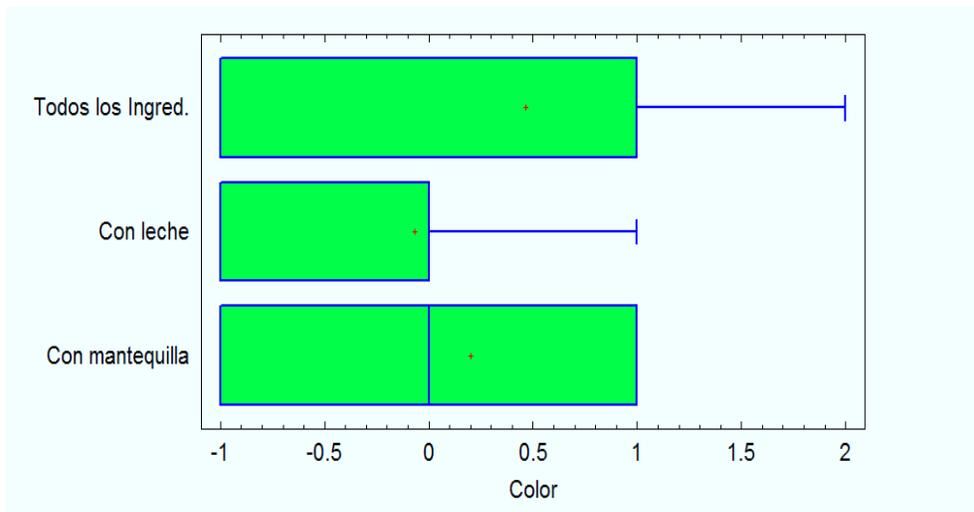
Análisis de la variable olor de la papa de aire.



Gráfica 5. Análisis de la variable olor de tres muestras de la papa de aire.

Como se muestra en la gráfica N°5 no existe una diferencia significativa entre las muestras en cuanto a la variable olor, ya que, sus evaluaciones fueron indiferentes donde no les gustó ni agradó las tres muestras, dando un valor de P de $0.3548 > 0.05$.

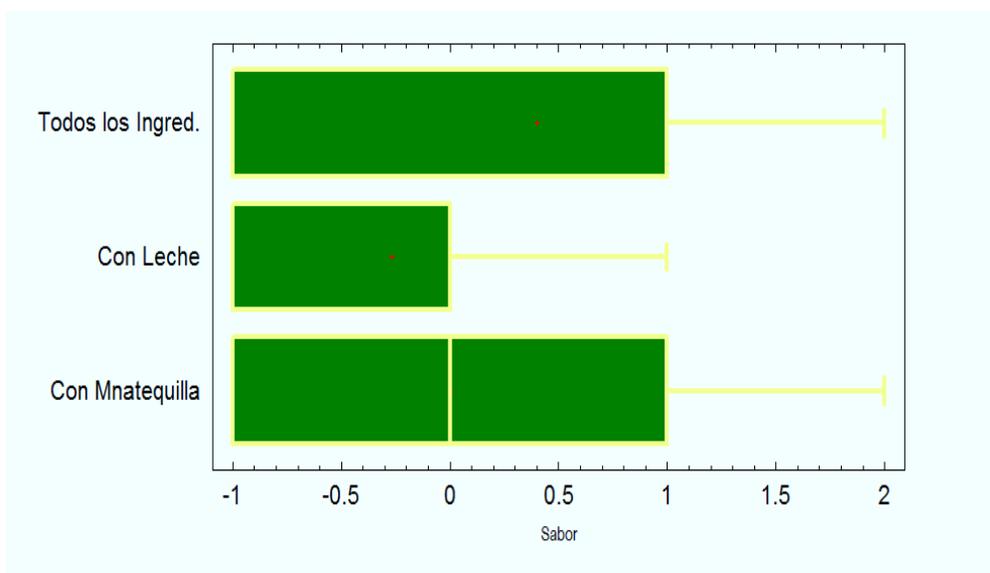
Análisis de la variable color.



Gráfica 6. Análisis de la variable color para tres muestras de la papa de aire.

Dado que el valor de P es de $0.2479 > 0.05$, no hay una diferencia entre las muestras en cuanto a la variable Sabor como se observa en la gráfica N°6, sus evaluaciones en las tres muestras fueron altamente negativas, lo que indica que a los degustadores no les gustó el color de la papa en estas muestras.

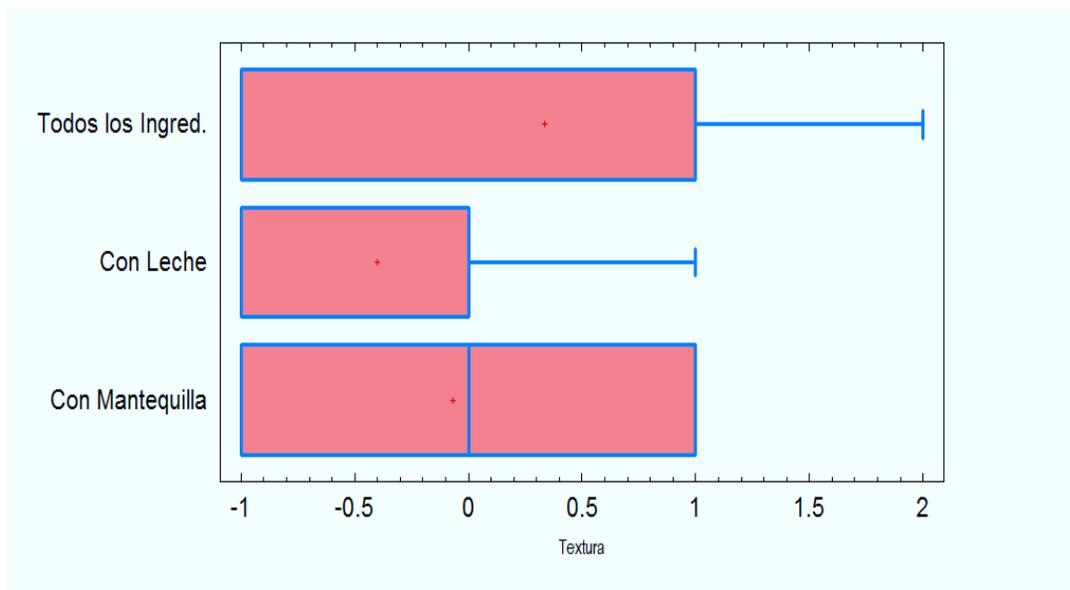
Análisis de la variable sabor.



Gráfica 7. Análisis de la variable sabor para tres muestras de la papa de aire.

En esta gráfica N°7 se muestra el total de análisis de la variable sabor realizado a la papa de aire en tres muestras donde todas ellas con gran cantidad de valores negativos y con menos aceptabilidad por los catadores a pesar que la muestra 1 fue preparada con todos los ingredientes (leche, mantequilla, pisca de sal). Su valor de $P = 0.1561 > 0.05$ lo que indica que no hay diferencia significativa entre las muestras.

Análisis de la variable textura.

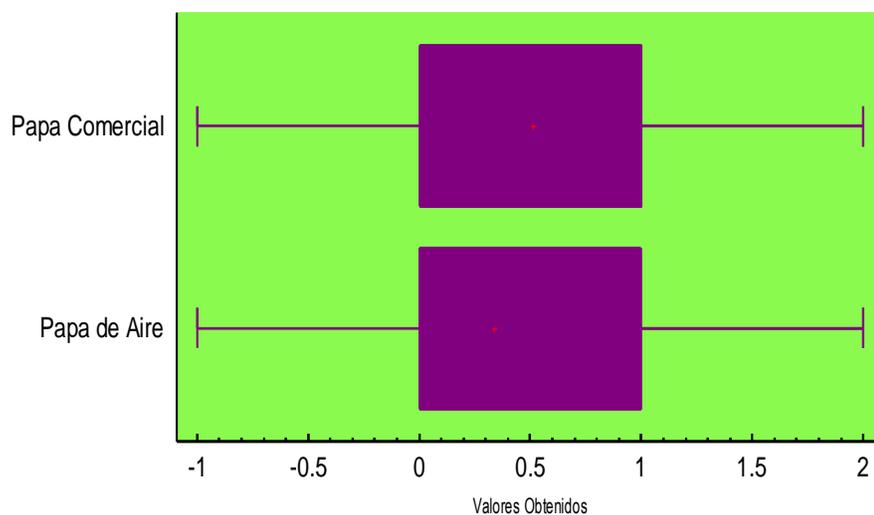


Gráfica 8. Análisis de la variable textura para tres muestras de la papa de aire.

Como el valor de P es de $0.0581 > 0.05$, hubo una mínima diferencia entre las muestras en cuanto a la variable textura como se observa en la gráfica N°8, con gran cantidad de valores negativos es decir la papa de aire no fue agradable para los evaluadores en sus diferentes muestras.

Comparación de la Papa Comercial y Papa de Aire en sus variables.

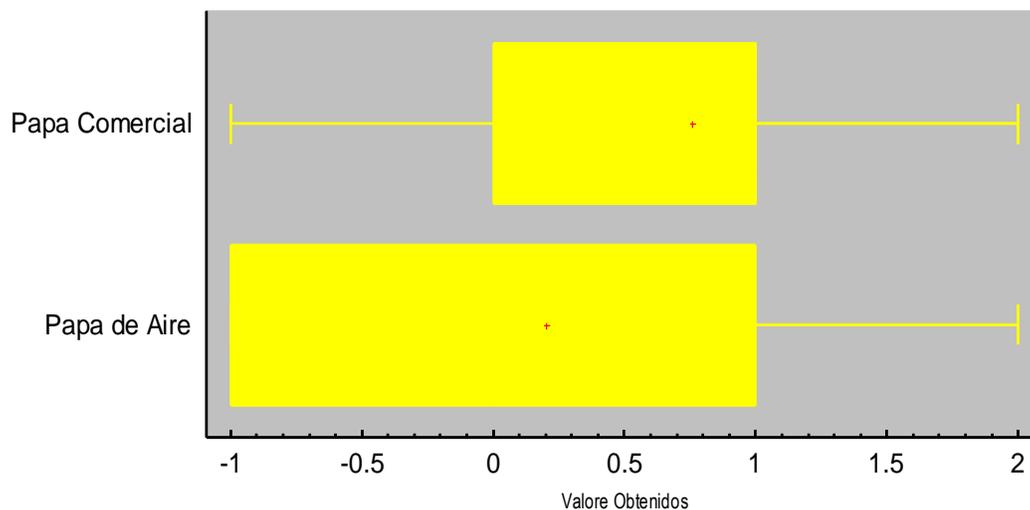
Comparación de la variable olor



Gráfica 9. Comparación de la variable olor de la papa comercial y papa de aire.

Como muestra la gráfica N°9 no existe una diferencia significativa en cuanto a la variable olor, ambas papas mantuvieron el mismo olor antes y después de su preparación, los ingredientes no alteraron este atributo y los degustadores no sintieron ninguna diferencia entre una y otra. Su valor de P es $0.3643 > 0.05$.

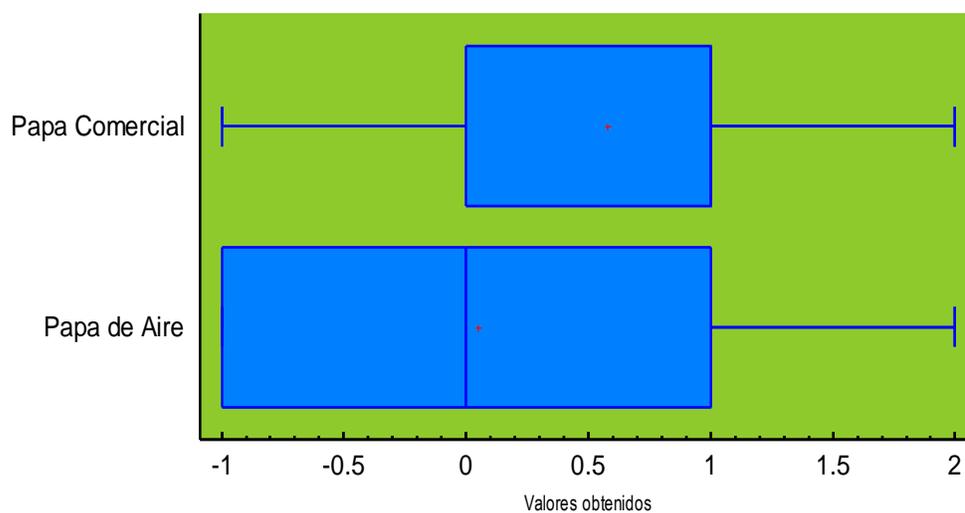
Comparación de la variable color.



Gráfica 10. *Comparación de la papa comercial y la papa de aire en la variable color.*

Se observa en la gráfica N°10, la dispersión de los datos muestra que la papa de aire fue evaluada mayormente negativa si la comparamos con la papa comercial que tiene valores positivos por encima de cero. Esta dispersión nos lleva a establecer que ambas papas en la variable color son significativamente diferentes. Valor P $0.0026 <$ de 0.05 .

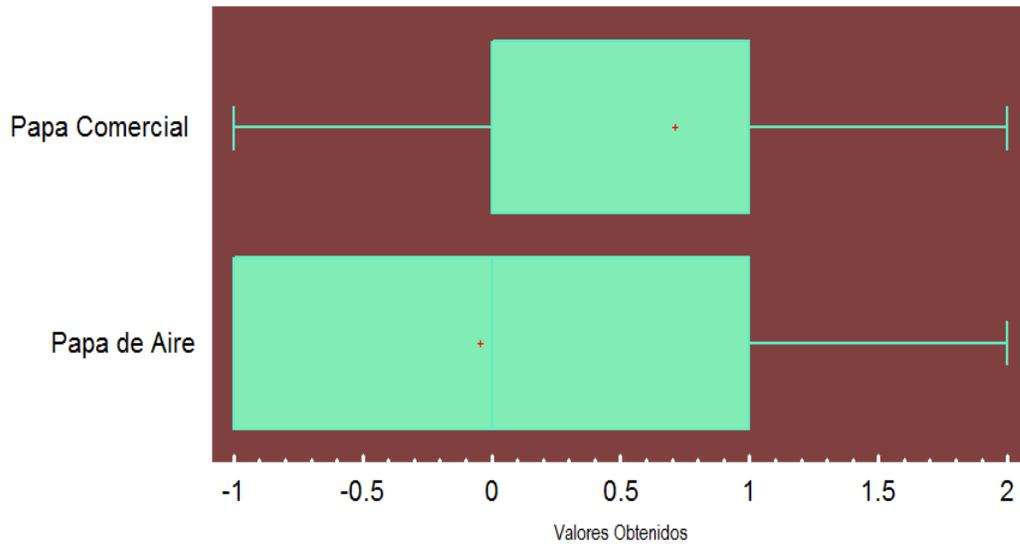
Comparación de la variable sabor.



Gráfica 11. *Comparación de la papa comercial con la papa de aire en la variable sabor.*

En esta grafica N°11 se aprecia que la mayor parte de los panelistas no les gustó el sabor de la papa de aire dando valores negativos en comparación a la papa comercial que ésta obtuvo valores mayores que cero, fue de mejor agrado en cuanto al sabor que la papa de aire. Su valor de $P 0.0090 < 0.05$ existe entre ellas una diferencia significativa.

Comparación de la variable Textura.



Gráfica 12. Comparación de la papa comercial con la papa de aire en la variable sabor.

En cuanto a la variable textura existe una diferencia significativa, como muestra la gráfica N°12; la mayor dispersión de los puntos negativos se dio en la papa de aire. A una parte de los panelistas les gustó este atributo de la papa comercial resultando ciertos valores positivos de cero a uno. El valor de p en esta comparación es $0.0001 < 0.05$.

Conclusiones

- Se determinó las características físicas y químicas (humedad, ceniza, proteína, grasa, almidón, fibra bruta, acidez y pH) de la papa comercial (*Solanum Tuberosum*) y papa de aire (*Dioscorea Bulbifera L.*), pudiendo concluir que la papa de aire comparada con la papa comercial contiene componentes cuyos valores son parecidos. Se observa diferencia en centésimos en proteína y fibra: en proteína la papa de aire contiene 1,94% y la comercial 2,1%, respectivamente. Y en fibra bruta la papa de aire contiene 5,8% y la comercial 5,0%, respectivamente. La acidez de la papa de aire es de 0,08% y la comercial es de 0,4% en el pH la papa de aire es de 6,0 y la comercial 5,6.
- Se comparó las características de ambas papas (la de aire y la comercial) con la tabla de composición de la papa del INCAP. Los resultados son parecidos en los siguientes componentes: humedad, cenizas, proteína y grasa. Donde sí hubo diferencia fue en la fibra bruta: en la papa de aire 5,8%, la comercial 5,0% y la del INCAP fue de 2,2%.
- Se elaboró la harina de papa de aire (*Discorea Bulbifera L.*) y de la papa comercial (*Solanum Tuberosum*); se analizó sus componentes físicos y químicos: humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra bruta, acidez y pH. Se comparó estos resultados; la harina de papa de aire contiene mayor % de minerales y fibra en 3,6% y 13,5% que la papa comercial que tiene 3,5% y 9,8%, respectivamente. En cambio, la harina de papa comercial tiene mayor % de proteína y grasa en 6,9% y 5,6% que la papa de aire que tiene 6,7% y 4,3%, respectivamente. En cuanto la humedad de ambas hay una diferencia mínima de 0,2%: entre 11,4% de la harina de papa de aire y 11,6% de la harina de papa comercial. En cuanto la acidez y pH ambas harinas demuestran un

producto ligeramente ácidas: la harina de papa de aire una acidez de 0,2% y un pH de 5,9 y la harina de la papa comercial con una acidez de 0,4% y pH de 6,0.

- Se analizó las características organolépticas (sabor, color, textura, olor) de cada uno de los purés elaborado de ambas papas. En cuanto a la variable sabor, color y textura la papa comercial salió favorecida y en la variable olor no hubo diferencia significativa.

Bibliografía

- Meyer C. (2016) *dioscorea bulbifera* o “patata aérea” Recuperado de:
<https://elhorticultor.org/dioscorea-bulbifera-o-patata-aerea/>
- Martín, I. (2011). *Determinación de glicoalcaloides: α -solanina y α -chaconina en patata mediante cromatografía de líquidos de ultra presión acoplada a espectrometría de masas de triple cuadrupolo* (Tesis de maestría). Universidad de Almería, Almería, España.
- Borba, N. (Agosto, 2008). *La papa un alimento básico, posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica*. Recuperado de:
<http://www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf>
- Roman M. y Hurtado G. (Diciembre 2002). *Guía técnica cultivo de papa*. Recuperado de:
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- Jiménez M. y Sánchez S. (2017). Evaluación nutricional de la papa aire (*Dioscorea bilbifera* L.) cultivada en Panamá. *Archivos Latinoamericano de la nutrición* 67 (1).
- Análisis de Alimentos (2007 2008). Fundamentos y Técnicas de análisis de alimentos.
Recuperado de:
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf
- Bonilla S. (Marzo, 2013). *Harina de papa soloma (*solanum tuberosum*) para utilizarla en panificación* (Tesis para obtener la ingeniería agroindustrial). Universidad Doctor José Matías Delgado, La Libertad, El Salvador.

Verdini R. (2017). *Análisis del contenido de proteínas en los alimentos*. Recuperado de:

<https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/mod/resource/view.php?id=11232>

Córdova V. (2014). *Estudio de los aportes funcionales de la papa salanum tuberosum y desarrollo de dos productos alimenticio* (Tesis para obtener el título de ingeniería agroindustrial y de alimentos). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

Las papas, la nutrición y la alimentación (2008). Recuperado de:

<https://www.potato2008.org>

Jiménez M. y Aguilar A. (2014). Estudio Etnobotánico de la papa aire (*Dioscorea bulbifera* L.) *Luna Azul*, 42, 54-67.

Sylvana P. y Janice A. (2008) División de Nutrición y Protección del Consumidor.

Recuperado por:

http://www.fao.org/potato_2008/es/lapapa/hojas.html

Consideraciones etnobotánicas sobre el género *Dioscorea*.

Recuperado por:

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/421>

Zumbado H. (2002) *Análisis Químico de los Alimentos – Método Clásico*. Recuperado por:

[https://www.ecured.cu/Análisis_químico_de_los_alimentos:_Métodos_clásicos_\(Libro\)](https://www.ecured.cu/Análisis_químico_de_los_alimentos:_Métodos_clásicos_(Libro))

Rivera S. (2013). *Identificación y cuantificación de calcio y hierro, como suplementos nutricionales, en tortillas elaboradas a base de harina de maíz fabricada industrialmente, en tortillerías de la zona 15 de la ciudad de Guatemala*. (Tesis para obtener el título de Química Farmacéutica). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Arnaiz P. y Hilbeck E. (2017). *Efecto de la cocción de papas comerciales con y sin cáscara en la concentración de glicoalcaloides*. (Tesis para optar por el título de licenciadas en nutrición y dietética). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Perú.

Internacional potato center (2018). Recuperado de: <https://cipotato.org/es/potato/>

Contraloría General de la República de Panamá (2012): *hoja de balance de alimentos de Panamá*; año 2012 cuadro 352-12 INEC.

Recuperado por:

<https://www.contraloría.gob.pa/INEC/andina/A81N12.pdf>.

González, G, & González, M. (1988). *Evaluación físico-química de las harinas de trigo producidas en Panamá* (Trabajo para obtener por el título de licenciatura en química). Universidad de Panamá. República de Panamá.

Anexos



Anexo 1. Obtención de las materia prima (Papas).



Anexo 2. Lavado de las papas.



Anexo 3. Rallado de las papas para el proceso de secado.



Anexo 4. Colocación de las papas ralladas en el secador.



Anexo 5. Después de 24 horas en el secador se prepara para la molienda.



Anexo 6. Molienda de las papas para la obtención de las harinas.



Anexo 7. Colocación de las muestras en la estufa para el análisis de humedad.



Anexo 8. Análisis de cenizas de las harinas y de las papas.



Figura 16. La muestra con ácido sulfúrico



Figura 17. Digestión de la muestra



Figura 17



Figura 18

Procedimiento de destilación de la muestra.



Figura 19. La muestra lista para titular.



Figura 20



Figura 21

Análisis de grasa bruta.



*Figura 22.*Grasa para pesar



Figura 23.



Figura 24.

Análisis de fibra bruta

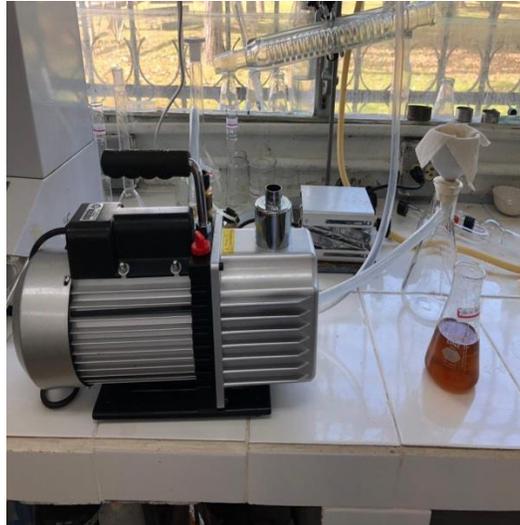


Figura 25. Filtración



Figura 26.



Figura 27.

Fibra Cruda Obtenida



Figura 28



Figura 29

Rallado de las Papa con Cáscara



Figura 30



Figura 31

Decantación del Almidón



Figura 32



Figura 33

Almidón Obtenido



Figura 34. Muestra Hirviendo por 15 minutos



Figura 35. Muestra Completada



Figura 36. Medición del pH



Figura 37. Medición de Acidez

Análisis sensorial



Figura 38. Lavado de las papas



Figura 39. Pelado de las papas



Figura 40. Mezclar los ingredientes



Figura 41. Muestras preparadas.



Figura 42



Figura 43

Degustación por Panelistas no entrenados