

# Determinación cuantitativa de vitamina C y pigmentos y procesamiento de la papa criolla, variedad yema de huevo (Solanum phureja Juz et Buck)

ISABEL ALVAREZ G. , GABRIELA MAHECHA \*

y ROSA GUZMAN \*

Empleando papa pardo-pastusa (*Solanum tuberosum*) como control, se determinó el contenido de Vitamina C total en la papa criolla, variedad Yema de Huevo (*Solanum phureja*, Juz et Buck) y se evaluaron las pérdidas durante la cocción y el freído. Se utilizaron los métodos colorimétrico y densitométrico: el primero dio resultados altos debido a sustancias interferentes; el segundo reportó los siguientes valores: criolla 21 mg/100 g, pardo-pastusa 18 mg/100 g (para muestra fresca). Las pérdidas de Vitamina C de papa criolla con piel fueron durante la cocción (92°C durante 25') de 19% y en el freído (175°C por 3') de 30%.

También se analizaron los carotenos y xantofilas dando: carotenos en papa criolla, 1,5 mg/100 g, en pardo-pastusa 0,5 mg/100 g (muestra fresca) y xantofilas en papa criolla 0,6 mg/100 g, en pardo-pastusa 0,13 mg/100 g.

Se procesó en las siguientes formas no tradicionales: en harinas compuestas aceptadas por los consumidores, en una sustitución del 20% con puré; frita en tajadas con piel y pasabocas de puré. El tiempo de vida fue para frita tres semanas a 16°C y más de una semana a 25°C; para pasabocas cinco semanas y media a 16°C y un mes a 30°C.

## ABSTRACT

The total Vitamin C content was determined in the criolla potatoe, variety egg's yolk (*Solanum phureja* Juz et Buck) using pardo-pastusa variety (*Solanum tuberosum*) as control and losses during cooking and frying were evaluated.

---

\* Profesoras Asociadas del Departamento de Química, Universidad Nacional.

Colorimetric and densitometric methods were used, the first gave high results due to interfering substances, the following values were obtained by the second method: criolla 21, pardo-pastusa 19 mg/100 gr of fresh sample.

Vitamin C losses of criolla with skin during cooking (92°C for 25') were 19% and in frying (175°C for 3') 30%.

Carothens and xanthofils were also analysed obtaining, carothens in criolla 1.5, in pardo-pastusa 0.5 mg/100 gr in fresh sample; xanthofils in criolla 0.6, in pardo-pastusa 0.73 mg/100 gr.

Criolla potatoe was processed in the following non traditional ways: in compound flours accepted by consumers substituing 20% with mashed potatoe, potatoe chips with skin and in snacks. The life time was for potatoe chips 3 weeks at 16°C and more than a week at 25°C; for snacks 5 1/2 weeks at 16°C and a month at 30°C.

## INTRODUCCION

La papa es el principal cultivo de las regiones de clima frío del país donde es uno de los productos de mayor consumo (Min. Agr. 1972). Este alimento contiene todos los aminoácidos esenciales suministrando algunos de ellos que existen en proporciones limitadas en los cereales, también es la fuente más barata de almidón y contiene Vitamina C, complejo B, B caroteno y algunos minerales.

La variedad estudiada se produce en el país entre los 1.500 y 3.000 mt y posee una madurez temprana (4 meses). El ICA ha fomentado su cultivo con el fin de tener cantidad suficiente para consumo interno y externo.

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) Determinar el contenido de B caroteno, considerado el precursor más importante de la vitamina A (Castro y Ruíz, 1972), y de xantofilas que tienen gran demanda en avicultura por ser compuestos pigmentantes en raciones alimenticias.

b) También se consideró importante analizar la vitamina C por ser la papa una buena fuente de ella y observar las pérdidas ocurridas durante la cocción y el freído. Para la determinación de la Vitamina C se emplearon dos métodos: Uno volumétrico (Roe y Knetler 1943) y otro densitométrico (Strohecher, Heimann y Matt 1955).

c) Debido a que se presentan períodos de abundancia junto a otros de baja producción y precios altos se buscó dar un mejor aprovechamiento procesándola de manera diferente a la forma tradicional de consumo, por lo que se utilizó en panificación (harinas compuestas), en papa frita en tajadas y se desarrolló un pasabocas.

La investigación se efectuó en el ICA y en el Departamento de Química de la Universidad Nacional.

## PARTE EXPERIMENTAL

Se trabajó con papa criolla, variedad yema de huevo (**Solanum phureja** Juz et Buck et Bukasov) obtenida en la granja San Jorge del ICA. La estación experimental está a una altura de 2.600 a 3.400 metros y la temperatura promedio es de 10°C. La papa se cultivó durante 3 1/2 meses, se fertilizó con una mezcla 10-30-10. Los tubérculos de tamaño mediano, se utilizaron para los análisis y se procesaron los de tamaño mayor. La variedad pardo pastusa (**Solanum tuberosum**) se usó como patrón de comparación de pigmentos, contenido de vitamina C y procesamiento, por tener color claro, ser de buena calidad culinaria y una de las más comerciales

## MÉTODOS

### Análisis de Vitamina C

La Vitamina C total se determinó por el método de Roe y Kuether (1943) en el cual se forma el derivado Bis-2-4 dinitrofenilhidracina con el ácido dehidroascórbico. Para la extracción de la vitamina C se tomó una muestra representativa de 10 gr de papa fresca, a la cual se adicionaron 10 ml de una mezcla de solución de ácido tricloroacético y solución de ácido oxálico al 0.5%. Se licuó durante 5 minutos, se completó a 100 ml con ácido oxálico al 0.5% y se filtró.

### Método densitométrico

Se utilizó debido a que se obtuvieron resultados altos por el método colorimétrico, lo que se explica porque los azúcares solubles también forman osazonas que desvirtúan los análisis. Se siguió el método Strohecker, Heimann y Matt (1955), el cual se complementó con la lectura densitométrica de las manchas obtenidas. Este método se diferencia del anterior en que la osazona se purifica por cromatografía en capa delgada, usando cromatoplasas de sílica gel 60, y como solvente una mezcla de cloroformo, acetato de etilo y ácido acético (60:35:5). Para cuantificar la osazona se empleó un densitómetro Carl Zeiss M 4Q III con espectrofotómetro PMQ II, y registrador de áreas. Las manchas se leyeron a las siguientes condiciones. Rendija 0.78, altura del cabezal 1 mm, Rendija 8 mm, amplificador 100 en posición 3. Longitud de onda 507 nm.

### Determinación de Carotenos por el Método A

Se siguió el método del AOAC 43.014 (1975).

## **Determinación de Carotenos y Xantófilas totales por el Método B**

Se emplearon los métodos de Knuckles y col. (1972) y el AOAC 43.018 (1975). Los dos métodos difieren en que en el A se extrae con hexano y en el B con etanol. Las muestras de criolla y pardo-pastusa fueron liofilizadas, molidas y se estabilizaron a la humedad del medio ambiente. Los extractos de caroteno se leyeron a 436 nm y las xantófilas a 474 nm, en un spectronic 20 Bauch & Lomb.

## **Procesamiento de la papa**

**Panificación.** Este ensayo se efectuó para evaluar la calidad panificadora de las harinas compuestas de trigo y harinas de papa criolla y pardo pastusa cruda, cocida y en puré, comparadas con harina de trigo Hard Red Winter (HW) como control.

Para el ensayo de panificación, se siguió la metodología recomendada por el AACC, Método 10-10, (1962) y por Cepeda (1972).

Para la preparación de las harinas de papa cruda, se seleccionó una muestra de madurez y sanidad óptima y se efectuaron las siguientes operaciones preliminares: lavado, cortado en rodajas, secado en estufa a 60° C durante 24 horas y molienda, se empleó la harina que pasó por malla 60. La harina de criolla cocida se elaboró después de cocer la papa en agua destilada durante 25 minutos. El puré de papa criolla se obtuvo luego de lavar y cocer las papas durante 25 minutos y enfriar con agua para evitar el floreamiento. A continuación se pelaron manualmente y se preparó el puré.

## **Elaboración del pan**

La elaboración del pan comprendió las siguientes etapas: Acondicionamiento de la harina, amasado, fermentación, moldeado, fermentación secundaria y horneado.

El control de calidad del pan comprendió los análisis físico, químico y sensorial. Entre los físicos se encuentran: peso, volumen, absorción de agua durante el amasado y tiempo de desarrollo de la masa. Para efectuar los análisis químicos, los panes se secaron a 60°C, se molieron y estabilizaron a la humedad del ambiente, se determinaron proteína AOAC 14063 (1975), grasa AOAC 14018 (1975), fibra AOAC 14020 (1978), Cenizas AOAC 14020 (1975) y humedad (secado a 100°C hasta peso constante).

**Análisis sensorial:** En una evaluación preliminar se consideraron los siguientes factores: color de la miga y corteza, textura y grano del pan, sabor, olor y apariencia; se usó una escala convencional de 0 a 5 puntos.

Los panes con diferentes porcentajes de sustitución, fueron evaluados por ocho catadores previamente entrenados con muestras comerciales y se utilizó pan de harina HW como patrón. Solamente se pasaron al panel, las muestras que presentaron mejores resultados iniciales. Se empleó el sistema de escores, escala compuesta y los resultados se analizaron por la distribución de Student t pares diferencia.

Se juzgaron los siguientes factores de calidad: apariencia, color exterior, naturaleza de la corteza, uniformidad, color de la miga, grano, textura, aroma y sabor. Este cuestionario se desarrolló con base en AACC (1962) y Rietz (1961). Ver Apéndice No. 1.

## APENDICE No. 1

### CUESTIONARIO PARA LA EVALUACION SENSORIAL DEL PAN

Factor de Calidad	Puntaje máximo	Puntaje Diferencial	Explicación de los factores de Calidad
Apariencia general	1.5	1.5 0	Simétrico. Asimétrico.
Color exterior y naturaleza de la costra	2.0	2.0 1.0 0	Dorado en la parte superior y dorado claro en la parte inferior. Corteza delgada y lisa, fácil de desprender. Dorado oscuro o claro en la parte superior y dorado muy claro o oscuro en la parte inferior. Corteza delgada. Color muy claro o quemado. Corteza corchuda.
Uniformidad de horneado	1.5	1.5 0.7 0	Corteza de grosor uniforme. Corteza de grosor medianamente uniforme. Corteza de grosor no uniforme.
Color de la miga	2.0	2.0 1.0 0.5 0	Cremosa, libre de manchas y puntos. Crema oscura, libre de manchas y puntos. Cremosa, con manchas y puntos. Crema oscura, con manchas y puntos.
Grano	4.0	4.0 2.0 1.0 0	Celdas alargadas; uniformes, de tamaño mediano. Celdas grandes y pequeñas. Celdas muy pequeñas. Celdas muy grandes.
Textura		(a) (b)	Al tacto sobre la superficie de corte. Al masticar.

(Continúa)

(Continuación)

Factor de Calidad	Puntaje Máximo	Puntaje Diferencial	Explicación de los factores de Calidad
Textura	4.0	4.0	Elástica, suave y aterciopelada. Al masticar se rompe fácilmente; forma grumos fáciles de humedecer con la saliva.
		2.0	Pasta semielástica. Fácil de masticar; forma grumos difíciles de humedecer con la saliva.
		0 - 1.0	Aspera, grumosa, desmoronable. Dura para masticar; forma grumos difíciles de humedecer con la saliva.
Aroma y sabor	5.0	5.0	De trigo, malta.
		2.5	Inodoro, insípido, ausencia de olores y sabores indeseables.
		0	Agrio, moho, viejo, rancio.
Total	20.0		

NOTA: Enjuáguese la boca con agua destilada antes de probar cada muestra.

Este cuestionario fue desarrollado por Mahecha, C., Rubiano, C. y Andrade, L.E. basándose en AACC (1962) y Rietz (1961).

### Estudio de consumidores

Tuvo por objeto evaluar el grado de aceptación del pan, preparado por sustitución del 20% de la harina de trigo por puré de papa criolla, comparado con el pan tradicional y determinar la preferencia entre las dos muestras ofrecidas simultáneamente. La muestra anterior se escogió porque no presentó diferencia significativa con el control.

Los panes fueron preparados por el método tradicionalmente utilizado en las panaderías, se ofrecieron muestras pareadas, previamente randomizadas y se les pidió llenar la encuesta. Ver Apéndice No. 2.

### Elaboración de papa frita en tajadas

Las papas fritas criolla y pardo-pastusa se elaboraron en una fábrica. El proceso comprendió las siguientes etapas: selección, lavado, semipelado por abrasión, cortado en tajadas, lavado por inmersión, secado, freído en aceite a 200°C durante tres minutos, escurrido, salado, empacado y sellado. En la papa criolla se omitió el pelado, por tener la piel delgada.

El control de calidad de la papa frita se realizó mediante análisis químico y sensorial. El primero comprendió las siguientes determinaciones: Proteína, grasa, fibra, humedad y cenizas. En el sensorial se evaluaron los siguientes factores de calidad: ausencia de defectos,

## Apéndice No. 2

### ENCUESTA DE CONSUMIDORES PARA LA EVALUACION DEL PAN

Cuestionario No. \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Por favor conteste las siguientes preguntas:

1. Edad: de 12 a 18 \_\_\_\_\_ de 19 a 23 \_\_\_\_\_  
de 36 a 50 \_\_\_\_\_ más de 50 \_\_\_\_\_
2. Sexo: Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_
3. ¿Con qué frecuencia consume pan?  
Diario \_\_\_\_\_, semanal \_\_\_\_\_, mensual \_\_\_\_\_, nunca \_\_\_\_\_
4. Coloque una cruz para indicar como considera el producto.

	Pan A	Pan B
Excelente	_____	_____
Bueno	_____	_____
Regular	_____	_____
Indiferente	_____	_____
Desagradable	_____	_____
Malo	_____	_____
Pésimo	_____	_____

5. ¿Qué concepto tiene del producto en cuanto a:

		Pan A	Pan B
Apariencia:	Buena	_____	_____
	Indiferente	_____	_____
	Defectuosa	_____	_____
Sabor:	Agradable	_____	_____
	Insípido	_____	_____
	Desagradable	_____	_____
Textura:	Suave	_____	_____
	Semielástica	_____	_____
	Dura	_____	_____

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

NOTA: Este cuestionario fue desarrollado por Mahecha, G. y Alvarez, I.,  
Basándose en Simone y col. (1960).

color, uniformidad de tamaño y simetría, textura, aroma y sabor. El cuestionario se desarrolló basándose en Talbut y Smith (1975) y Judge (1970). Ver Apéndice No. 3.

### Apéndice No. 3

#### CUESTIONARIO PARA LA EVALUACION DE PAPA FRITA EN TAJADAS

Factor de Calidad	Puntaje Máximo	Puntaje diferencial.	Explicación de los factores de Calidad
Ausencia de defectos	4.0	4.0 0-3	Defectos: Este factor está relacionado con imperfecciones en el producto tales como necrosis, unidades trituradas o rotas, con áreas callosas o cavidades y decoloraciones que afectan la superficie.  Prácticamente libre de defectos. Máximo una unidad con superficie carmelita clara u oscura, o decoloración de diámetro mayor de 1 cm. Una unidad rota.
Color	3.0	3.0 2.0 0 - 1	Claro, uniforme. Ligeramente decolorado, no uniforme. Manchas oscuras o verdes.
Uniformidad de tamaño y simetría	3.0	3.0 2.0 0.1	Tajadas de espesor uniforme, entre 1 y 2mm. Orillos lisos y mínimo rompimiento de Células / Tajadas de espesor no uniforme, superficies ásperas o curvadas. Superficies rotas, tajadas arrugadas.
Textura	5.0	4.5 - 5.0 3.0 0 - 3.8 0.1	Superficies externas uniformes y moderadamente tostadas, con cantidad adecuada de Aceite / Superficies externas ligeramente duras, sin exceso de aceite. Papas muy blandas o quemadas.
Aroma y sabor	5.0	5.0 3.0 0 - 1	Característico y a grasa, neutra. Mediante salado. Insípido o muy salado. Ligeramente quemado. Quemado, rancio, no característico.

NOTA: Comer galletas de soda entre las muestras.

Cuestionario desarrollado por Mahecha, G., y Alvarez., I. Basándose en Talbut y Smith (1975) y en Judge (1970).



También se estudió el tiempo de vida de los productos almacenados que fue 21 días a temperatura ambiente, y 8 días a 25°C. Como control se usó la papa frita "comercial" que obtuvo el mejor puntaje.

### Elaboración de pasabocas de papa criolla

Se hicieron varios ensayos, para optimizar la formulación adecuada que fue la siguiente: Puré de papa criolla (30 partes), harina de trigo (55), margarina (15), Sal (2), agua (10), lecitina (1.2), polvo de hornear (1), ácido cítrico (1/2), esencia de queso (0.012). Los ingredientes se amasaron manualmente, se formaron los pasabocas, se hornearon a 232°C durante 20 minutos y se empacaron con doble bolsa de celofán.

El control de calidad de los pasabocas, se efectuó de manera similar al de la papa frita. En el análisis sensorial se evaluaron los siguientes factores de calidad: Color, forma y simetría, textura, aroma y sabor. El cuestionario se desarrolló basándose en Paulus (1971), e Inglett (1975). Ver Apéndice No. 4. Como control se utilizó el producto "Achiras", además se hizo el estudio del tiempo de vida de los pasabocas, almacenados a temperatura ambiente y 30°C.

### Apéndice No. 4

#### CUESTIONARIO PARA LA EVALUACION SENSORIAL DE PASABOCAS DE PAPA CRIOLLA

Factor de Calidad	Puntaje Máximo	Puntaje diferencial	Explicación de los factores de calidad
Color	3.0	3.0	Homogéneo.
		2.0	No uniforme, decolorado.
		0 - 1	Manchado, no característico, muy oscuro, grisoso.
Forma y Simetría	3.0	3.0	Superficie lisa, simétrico.
		2.0	Superficie áspera, asimétrico.
		1.0	Con grietas o rajaduras en la superficie. Unidades rotas, parcialmente desmoronado. Piezas irregulares.
Aroma y sabor	8.0	8.0	Cracterístico y balanceado.
		6.0	Insípido o inoloro. Ligeramente salado o dulce.
		4.0	Quemado, no fresco, dulce, ácido y/o salado.
		0 - 1.0	No característico, artificial, a masa cruda, amargo, rancio.

(Continúa)

(Continuación)

Factor de Calidad	Puntaje Máximo	Puntaje Diferencial	Explicaciones de los factores de calidad
Textura	6.0	5.5 - 6.0	Moderadamente tostado, grano fino y uniforme; firme y compacto. Hidratación rápida al mezclar con la saliva para formar una masa no abrasiva, sin partículas fibrosas y sin ser excesivamente pegajosa.
		4.0	Gruesa, no fina, seca, harinosa, con cavidades.
		2.0	Dura, húmeda, blanda.
		0 - 1.0	Pegajosa, gomosa, pastosa.
Total	20.0		

NOTA: Enjuáguese la boca con agua destilada antes de probar cada muestra.  
Este cuestionario fue desarrollado por Mahecha, G. y Alvarez, I., basándose en Paulus (1971) y en Inglett (1975).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Al comparar los resultados del contenido total de Vitamina C en papas criolla y pardo-pastusa (ver Tablas Nos. 1 y 2) utilizando el mé-

**Tabla No. 1**

### DETERMINACION DE VITAMINA C TOTAL POR LOS METODOS COLORIMETRICO Y DENSITOMETRICO EN PAPAS CRIOLLA Y PARDO-PASTUSA

Método Muestra <sup>a</sup>	COLORIMETRICO		DENSITOMETRICO	
	Criolla mg/ 100 gr	Pardo-pastusa mg/ 100 gr	Criolla mg/100 gr	Pardo-pastusa mg. 100 gr
1	140.02	106.42	82.68	74.41
2	142.04	108.72	85.18	67.14
3	146.48	115.38	81.46	79.84
4	151.15	139.68	88.21	75.79
5	158.17		80.58	76.22
6			84.67	
7			78.12	
8			79.91	
—				
X	147.57	117.55	82.60	74.72
S	6.54	13.19	3.06	4.13
CV.	4.43%	11.22%	3.71%	5.60%

a Base seca

CV Coeficiente de variación

todo colorimétrico, se obtuvieron valores muy altos en relación con el densitométrico y lo reportado en la literatura Augustin y Col. (1975) (papa cruda = 20 mg/100 g y para las papas criolla y pardo-pastusa los resultados experimentales fueron respectivamente 37 mg/100 g y 30 mg/100 g). Los valores altos son causados por la absorción de las osazonas de los azúcares solubles en la misma región del espectro donde se hace la determinación. En cambio los datos obtenidos por el método densitométrico concuerdan con los reportados en la literatura. (Reportado: 20 mg/100 g, experimental criolla y pardo-pastusa 21 mg/100 g y 10 mg/100 g).

**Tabla No. 2**

**DETERMINACION DE VITAMINA C POR EL METODO DENSITOMETRICO  
EN PAPA CRIOLLA COCIDA Y FRITA CON PIEL**

<b>Muestra No.</b>	<b>Criolla cocida mg/100 gr</b>	<b>Criolla frita mg/100 gr</b>
1	66.08	57.42
2	66.66	58.57
3	69.07	56.74
4	65.35	57.78
5	67.25	58.20
6	68.36	
—		
X	67.13	57.74
S	1.28	0.63
CV	1.90	1.10

CV Coeficiente de variación

Las pérdidas por cocción representaron una disminución de Vitamina C del 19% mientras que por freído fue de un 30% (Tabla No. 3). Al comparar con los % reportados en la literatura (pérdida por cocción 11% y por freído 18% para papa común) los experimentales fueron más altos, debido a que la papa criolla tiene una piel más delgada.

**Tabla No. 3**

**PERDIDAS DE VITAMINA C POR COCCION Y FREIDO**

Papa Criolla	Vitamina C <sup>a</sup> mg/100 gr	% Pérdida Vitamina C
Cruda	82.60	
Cocida con piel	67.13	18.73
Frita con piel	57.74	30.10

<sup>a</sup> Base seca

En la Tabla No. 4 se reporta para la papa criolla un contenido de 9.98 mg de caroteno/100 g de muestra en base seca, mientras que en la pardo-pastusa solamente se obtiene 1.30 mg/100 g. Con base en el porcentaje de recuperación del método (72.52%), se determinó el

**Tabla No. 4**

**CONTENIDO DE CAROTENOS POR LOS METODOS A Y B Y DE XANTOFILAS  
POR EL METODO B EN PAPAS CRIOLLA Y PARDO PASTUSA**

Método  Muestra <sup>a</sup>	CAROTENOS				XANTOFILAS	
	A		B		Criolla mg/100 gr	Pardo Pastusa mg/100 gr
	Criolla mg/100 gr	Pardo- Pastusa mg/100 gr	Criolla mg/100 gr	Pardo- Pastusa mg/100 gr		
1	9.40	1.25	8.58	1.17	1.86	0.44
2	9.62	1.27	9.11	1.26	1.92	0.48
3	9.67	1.30	9.35	1.49	2.40	0.50
4	10.04	1.32	9.58	1.50	2.62	0.53
5	10.47	1.34	9.60	1.59	2.94	0.55
$\bar{X}$	9.98	1.30	9.24	1.40	2.35	0.50
S	0.47	0.03	0.38	0.16	0.41	0.04
CV	4.68	2.52	4.08	11.35	17.59	8.49

a En base seca

CV Coeficiente de Variación

A Método Colorimétrico

B Método Densitométrico

contenido real de carotenos con los siguientes resultados: papa criolla 13.76 mg/100 g y pardo-pastusa 1.79 mg/100 g en base seca. Mediante el método B se obtuvo para la papa criolla un promedio de 9.24 mg/100 g de caroteno en base seca y 2.35 mg/100 g de xantofilas, en tanto que para la pardo-pastusa fueron 1.40 mg/100 g y 0.5 respectivamente. Como se observa, el contenido de carotenos y xantofilas es muy bajo en la papa pardo-pastusa en comparación con la criolla. El porcentaje de recuperación del método B 67.59%, es ligeramente inferior al del método A, 72.52%, lo cual se explica ya que en el método A se utiliza muestra fresca y no se somete a calentamiento (Tabla No. 5). Los resultados de los carotenos obtenidos, para las dos variedades, por los métodos A y B fueron similares. En las xantófilas no se calculó el porcentaje de recuperación por no disponer de un patrón.

**Tabla No. 5**

**% DE RECUPERACION DE LOS CAROTENOS POR LOS METODOS A Y B**

Muestra a	Método	
	A	B
1	75.69	73.65
2	78.42	69.54
3	72.84	68.43
4	70.55	67.17
5	69.40	65.09
6	68.21	61.66
—		
X	72.52	67.59
S	3.59	3.72
CV	4.95	5.50

a En base seca

CV Coeficiente de variación

### Procesamiento de la papa criolla

*Panificación.* En el análisis químico (Tabla No. 6) de las harinas para panificación se observa, que los contenidos de humedad, proteína y grasa de las harinas sustituyentes fueron menores que los de las hari-

nas de trigo. El contenido bajo de proteína en la papa afecta las harinas de panificación, en el remplazo del trigo.

**Tabla No. 6**

**ANALISIS QUIMICO DE LAS HARINAS PARA PANIFICACION**

Tipo de harina	Humedad (%) ( X )	Proteína (%) ( X )	Grasa (%) (X)	Fibra (%) ( X )	Cenizas (%) ( X )
Hard Red Winter	12.02	11.62	1.51	0.50	0.44
ICA Samacá	11.72	11.20	1.42	0.52	0.41
Ricarina	12.02	11.60	1.35	0.58	0.47
Criolla cruda	5.02	8.71	0.36	1.19	0.89
Criolla cocida	3.53	7.17	0.30	1.03	0.61
Pardo-pastusa	3.61	7.92	0.47	1.26	0.77
Puré de criolla	73.17	1.69-	0.08	0.20	0.37

( X ) Valor promedio de dos determinaciones

NOTA: Los valores anotados corresponden a las harinas en base húmeda.

### **Evaluación sensorial de los panes**

Se realizaron dos evaluaciones sensoriales; una preliminar, efectuada por unos pocos panelistas con el objeto de descartar las muestras desfavorables y otra con un panel seleccionado y previamente entrenado al cual se pasaron las muestras aceptadas por los primeros catadores.

El panel inicial reportó un descenso de la calidad de los panes, al aumentar la cantidad de harina sustituida, lo cual es más notorio en los panes preparados con harina de pardo-pastusa. Los panes elaborados con harina de papa criolla cruda presentaron puntajes ligeramente mayores y se encontraron los mejores resultados, en los panes preparados con puré de papa criolla.

El segundo grupo de panelistas encontró menores diferencias entre los panes con puré de papa criolla y el control, este sustituyente dio los mejores puntajes al aumentar el porcentaje de sustitución; le siguen los panes elaborados con harina de papa criolla cocida y luego los de harina de criolla cruda.

No se encontró diferencia significativa al remplazar el 5% de Ricarina con harina de criolla cruda y se admitió un remplazo del 10% de harina de papa cocida.

## Estudio de consumidores

Se pasó a los consumidores el pan que admitió el porcentaje máximo de sustitución según el estudio del panel de laboratorio, en una prueba de pares usando pan fabricado con harina de trigo comercial como control (Tabla No. 7).

Tabla No. 7

### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE CONSUMIDORES

		Pan A (con puré de papa criolla)	Pan B (control)
Promedio (sobre 7 puntos)		6.24	5.73
Desviación estandar		0.92	1.02
Coeficiente de variación		14.72 %	17.76 %
Apariencia	Buena	77.17 %	69.57 %
	Indiferente	14.13	28.26
	Defectuosa	8.70	2.17
Sabor	Agradable	89.01 %	53.85 %
	Insípido	6.59	42.86
	Desagradable	4.40	3.30
Textura	Suave	70.33 %	75.82 %
	Semielástica	26.37	21.98
	Dura	3.30	2.20

La muestra problema fue calificada en forma semejante al control, la apariencia fue buena y el sabor más agradable, aunque la textura resultó ligeramente menos suave que el patrón.

### Evaluación sensorial de la papa frita en tajadas

En la Tabla No. 8 se reportan los resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de la papa criolla frita con piel y semipelada

(con NaOH al 13%), así como los controles de pardo-pastusa frita semipelada y la muestra comercial que presentó los mejores resultados.

**Tabla No. 8**

**EVALUACION SENSORIAL DE LA PAPA FRITA EN TAJADAS**

<b>Factor de calidad</b>	<b>Pardo- pastusa semipelada (control) (X)</b>	<b>Jacks (control) (X)</b>	<b>Criolla con piel (X)</b>	<b>Criolla semipelada (X)</b>
Ausencia de defectos	3.44	3.29	3.19	3.58
Color	2.61	2.56	2.53	2.75
Uniformidad de tamaño y simetría	2.46	2.39	2.67	2.83
Textura	4.44	4.51	4.12	4.38
Aroma y sabor	4.41	4.59	4.48	4.64
<b>Total</b>	<b>17.36</b>	<b>17.35</b>	<b>16.49</b>	<b>18.18</b>

(X) Valor promedio de dos evaluaciones, constituida cada una por las respuestas de 5 a 8 catadores.

Las criollas fritas semipeladas y con piel, se encontraron semejantes a los controles: no se observó diferencia significativa entre la papa frita, con piel y sin piel.

**Determinación del tiempo de vida de la papa frita**

En las Tablas Nos. 9 y 10 se observa que las papas fritas elaboradas de criollas con piel y semipelada almacenadas a temperatura ambiente (16° C) duraron 21 días y las fabricadas con criolla y pardo-pastusa semipeladas no cambian después de ocho días de almacenamiento a 25° C.

**Evaluación sensorial de los pasabocas con papa criolla y determinación de tiempo de vida de los mismos**

No se encontraron diferencias apreciables, al comparar el pasabocas desarrollado con la muestra utilizada como patrón (Achiras). Las



**Tabla No. 9**

**DETERMINACION POR MEDIO DEL ANALISIS SENSORIAL DEL TIEMPO DE VIDA DE LA PAPA FRITA ALMACENADA A TEMPERATURA AMBIENTE**

<b>Factor de Calidad</b>	<b>Criolla con piel 0 días (X)</b>	<b>Criolla con piel 8 días</b>	<b>Criolla con piel 21 días</b>	<b>Criolla semipelada 0 días (X)</b>	<b>Criolla semipelada 8 días</b>	<b>Criolla semipelada 21 días</b>
Ausencia de defectos	3.19	3.48	3.35	3.58	3.60	3.30
Color	2.53	2.52	2.50	2.75	2.63	2.60
Uniformidad de tamaño y simetría	2.67	2.73	2.52	2.83	2.78	2.64
Textura	4.12	4.17	3.63	4.38	4.07	3.70
Aroma y sabor	4.48	4.27	4.03	4.64	4.25	4.10
<b>Total</b>	<b>16.49</b>	<b>17.17</b>	<b>16.03*</b>	<b>18.18</b>	<b>17.33</b>	<b>16.34*</b>

\* Hay diferencia significativa con el control.

(X) Valor promedio de dos evaluaciones, constituida cada una por las respuestas de 5 a 8 catadores.

**Tabla No. 10**

**EVALUACION SENSORIAL DE LA PAPA FRITA ALMACENADA A 25°C DURANTE OCHO DIAS**

<b>Factor de calidad</b>	<b>Pardo-pastusa semipelada 0 días (X)</b>	<b>Pardo-pastusa semipelada 8 días (X)</b>	<b>Criolla semipelada 0 días (X)</b>	<b>Criolla semipelada 8 días (X)</b>
Ausencia de defectos	3.41	3.39	3.58	3.49
Color	2.58	2.45	2.75	2.58
Uniformidad de tamaño y simetría	2.50	2.46	2.83	2.58
Textura	4.37	4.04	4.38	4.26
Aroma y sabor	4.26	4.03	4.64	4.38
<b>Total</b>	<b>17.13</b>	<b>16.36</b>	<b>18.18</b>	<b>17.29</b>

(X) Valor promedio de dos evaluaciones obtenidas por la evaluación sensorial de 5 a 8 catadores.

muestras almacenadas a temperatura ambiente se conservan durante quince días, mientras las de 30°C y 51% de humedad relativa tienen un tiempo de estantería de ocho días.

## CONCLUSIONES

1. El método colorimétrico para el análisis de Vitamina C reportó resultados altos ( $\cong 1 \frac{1}{2}$  veces), en comparación con los obtenidos por el densitométrico.
2. El contenido de Vitamina C de la papa criolla sufre pérdidas significativas durante la cocción y el freído (19 y 30%). Dicho contenido es mayor en la papa criolla (25%) que en la pardo-pastusa (por el método colorimétrico).
3. El contenido de B caroteno en la papa criolla es cinco veces mayor que el de la papa pardo-pastusa; y el de xantófilas también es mayor; el contenido de carotenos en la papa criolla es cuatro veces más alto que el de xantófilas.
4. Los panes preparados con puré de papa criolla dieron los mejores resultados físicos y organolépticos.
5. El pan preparado con un 20% de sustitución del trigo por puré de papa criolla (en base seca) fue el más aceptado por los consumidores.
6. La papa criolla semipelada, frita en tajadas presentó mejores resultados organolépticos que la muestra comercial. Puede elaborarse con piel pues no se encontró diferencia con la semipelada.
7. Las papas fritas elaboradas con papa criolla permanecen sin alteración apreciable por tres semanas a temperatura ambiente (16°C) y más de una semana a 25°C.
8. Los pasabocas preparados con puré de papa criolla dieron buenos resultados al compararlos con patrones comerciales de alta aceptación, lo que induce a creer que este nuevo producto tendrá éxito en el mercado. El tiempo de vida de los pasabocas fue de 40 días a 16°C y un mes a 30°C.

## BIBLIOGRAFIA

1. American Association of Cereal Chemists. Baking Quality of Wheat Bread Flour Straight-Dough Method. Cereal Laboratory Methods, 7ed. St Paul, Minnesota, 1962.

2. Official Methods of Analysis Published and edited by the Association of Official Agricultural Chemists, Washington 4 D.C., 1975.
3. Ibid. 43018, 1975.
4. Ibid. 14018, 1975.
5. Ibid. 14068, 1975.
6. Ibid. 14020, 1975.
7. Ibid. 14020, 1978.
8. AGUSTIN, J. y col. Ascorbic Acid Content in Russet Burbank Potatoes. *Journal of Food Sci* 40 (2): 415-416, 1975.
9. CASTRO, S. y J. RUIZ. Estudio de los Azúcares y otros componentes Químicos Inmediatos en la Papa Criolla (*Solanum phureja*). Tesis Químico. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1972.
10. CÉPEDA, R. Análisis y Determinación de la Calidad de los Trigos y Harinas. Tesis Agrónomo. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1972.
11. INGLETT, G.E. Fabricated Foods. The Avi, Westport, Conn 1975 p. 148.
12. JUDGE, E.E. & SONS. The Almanac of the Canning Freezing and Preserving Industries. 55 ed 1970 pp. 288-291.
13. KNUCKLES, B.E., E.M. BICKOFF and G.O. KONLER. Improved Methods for Determination of Xanthophyll in Fresh Alfalfa and wet Fractions. *Journal of the A.O.A.C.* 55 (6): 1202-1205, 1972.
14. Colombia. Ministerio de Agricultura. Programas Agrícolas para 1972. Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario. OPSA. 1972, p. 114.
15. PAULUS, K. Die Hitzesterilisierung Von Kartoffeln Industrielle abt und Gernuseverwertung 56 (22): 665-667, 1971.
16. ROE, J.H. and C.A. KHUETHER. Scientific Apparatus Laboratory Method. *Science* 95: 77, 1942.
17. RIETZ, C.A. A Guide for the Selection, combination and Cooking of Foods. The Avi. Westport, Conn, 1961. pp. 384, 387, 397.
18. STROHECKER, R. y H.M. HENNING. Análisis de Vitaminas Tr: F. Mayor, Paz Montalvo, 1976 pp. 276-306.
19. TALBURT, W.F. and O. SMITH. Potatoe Processing. 3 ed. The Avi, Westport Conn, 1975.