

PROCESAMIENTO DE LA PAPA *

Daniel Díaz Delgado **

1. INTRODUCCION

La papa utilizada como alimento humano se remonta a la historia de Sur América. En el año 1795, Count Rumford escribió: "La papa es tan familiar, su uso tan universalmente conocido, que todo esfuerzo tendiente a recomendarla, es una pérdida de tiempo".

En Colombia la papa ocupa puesto de primera importancia en la alimentación diaria, no sólo en los departamentos en donde se cultiva, sino que es estimada como producto alimenticio familiar en aquellos a donde tiene que llegar después de largas travesías. Según informaciones del Ministerio de Agricultura, Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario, OPSA, la programación para el año de 1976 fue de una producción de alrededor de 998.000 toneladas cultivadas en un área de 90.000 hectáreas.

Desde el punto de vista nutricional, la papa es importante como fuente de energía y de ácido ascórbico. Según encuestas hechas en la dieta Británica (National Food Survey Committe 1962), la papa aporta en ella, aproximadamente 6% de la energía total, 5% de la proteína, 0,5% de la grasa, 9,6% del hierro, 7,8% de la riboflavina y cerca del 34% del ácido ascórbico.

* Contribución del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, I.I.T.
** Químico Tecnólogo de Alimentos. Subdirector de Investigación I.I.T., Apartado Aéreo 7031, Bogotá.

2. COMPOSICION QUIMICA DE LA PAPA

Según los datos provenientes de Bienestar Familiar, Instituto Nacional de Nutrición, la papa corriente y la variedad criolla tienen en promedio la siguiente composición química:

	Papa (Promedio Variedades)	Papa Criolla
Parte comestible con cáscara	100 %	100 %
Caloría (100 g)	84	83
Agua %	76,7	75,5
Proteína %	1,9	2,5
Grasa %	0,1	0,1
Gravedad específica	1.077	-
Carbohidratos %	19,3	18,7
Azúcares invertidos %	0,11	-
Fibra %	1,0	2,2
Cenizas %	1,0	1,0
Calcio mg/100 g	4	7
Fósforo mg/100 g	26	54
Hierro mg/100 g	1,1	1
Acido ascórbico mg/100 g	20	15

Los componentes del almidón de papa, son: amilasa y amilopectina en proporción de 1 a 3 respectivamente.

Halsall (1948) afirma que la relación cuantitativa, es de un 17% de la primera por 83% de la segunda.

La papa recién cosechada contiene poca cantidad de azúcar; el contenido de este producto, que en forma general corresponde a sacarosa, glucosa y fructosa, depende de la variedad y del suelo en donde se cultiva la papa. Durante el almacenamiento, según la temperatura utilizada y la variedad, el bajo porcentaje de este producto aumenta hasta límites que pueden demeritar la aceptación comercial de la papa.

Las proteínas de la papa están compuestas por globulinas en un 60 a 70 % y glutelinas en un 20 a 40 %, no encontrándose albúminas. La composición de aminoácidos de la proteína es independiente de la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio al suelo; hasta el presente se han identificado unos veintiún aminoácidos como constituyentes normales en el tejido del tubérculo.

En el sistema de enzimas que se encuentra en la papa, se pueden enumerar las siguientes: amilasa, tirosinasa, fosforilasa, catalasa, polifenoloxidasas, fosfatasa, peroxidasa, etc. A la amilasa y a la fosforilasa se les atribuye la formación de azúcar durante el almacenamiento de la papa a bajas temperaturas; Woodward (1953) sostiene que la decoloración de la papa es catalizada por la enzima tirosinasa.

El contenido de grasa en la papa es aproximadamente de 0,1%. Cotrufo y L. (1964) encontraron que los ácidos grasos de la papa, son: linoleico 41%, palmítico 24,9%, linolénico 19,4%, oléico 6,6%, esteárico 5,4% y mirístico 0,6%.

La papa es considerada como una buena fuente de vitamina C ó ácido ascórbico; la cantidad depende de la variedad y del suelo en donde se cultiva.

Los componentes fenólicos son parcialmente responsables de la decoloración que se produce tanto en la papa fresca como en varios de sus productos.

Schwimmer y Burr (1967) enumeran los siguientes compuestos fenólicos: lignina, cumarina, antociamina y flavones, taninos, fenoles monohídricos y polifenoles.

Finalmente, el número de minerales encontrado en la papa es alrededor de 17, dependiendo de la variedad, prácticas y áreas de cultivo, madurez y almacenamiento.

Desde el punto de vista nutricional, la papa es importante como fuente de energía y de ácido ascórbico.

El alto valor nutritivo de la proteína de la papa es evidente cuando se compara con la de trigo; aquella posee más aminoácidos esenciales con excepción de histidina. La composición de aminoácidos de algunas muestras de proteína de papa indican un alto valor biológico, con un índice de 72 comparado con el de una proteína completa que es de 100.

3. PRODUCTOS DERIVADOS DE LA PAPA

El procesamiento de la papa ha dado origen a la formación de un gran número de industrias dedicadas a la obtención de uno o varios productos derivados de ella. En los Estados Unidos, la industrialización de la papa es un renglón muy importante, sobresaliendo la dedicada a la producción de "chip", la cual crece anualmente en un 10 ó 12% y constituye un 34% del volumen total de papa procesada.

De manera general, el número de productos industrializados derivados de la papa, es el siguiente: frita (chip), papa a la francesa, papa deshidratada en forma de: gránulos, congelada como cubos, patté, expandidos; deshidratada en tajada, escama, harina; papa enlatada, papa pelada y los derivados como el almidón y productos para alimento de ganado.

En el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (I.I.T.) se han adelantado varios trabajos sobre la papa, especialmente en su conservación como producto fresco y en la producción de papa frita (chip) y papa deshidratada en tajadas.

3.1 ALMACENAMIENTO.

La conservación de la papa en estado fresco es de capital importancia, tanto en su comercialización para consumo directo, como materia prima para la industria. El Instituto de Investigaciones Tecnológicas desarrolló un sistema de almacenamiento de papa en silos semisubterráneos con capacidad para 100 toneladas, utilizando las condiciones atmosféricas de la Sabana de Bogotá. Las variedades "Tuquerreña" y "Parda Pastusa", tratadas con el antigermiante cloro IPC (Isopropil-N-clorofenil Carbamato-Sprout NIP) y a condiciones de temperatura de 10 a 12°C y humedad relativa promedio de 85%, se conservaron sin alteración por un período de siete meses. La variedad "Tocana" no es aconsejable almacenarla por más de tres meses, debido a la formación de azúcares. Los resultados de los análisis químicos hechos a las papas, antes y después del almacenamiento, se observan en la Tabla 1.

Para el almacenamiento de papa en depósitos que contengan mayor capacidad, es necesario utilizar otros métodos.

3.2 PAPA FRITA (CHIP). ✓

En la producción de papa frita, es de interés para el industrial los puntos siguientes: rendimiento, o sea la cantidad de producto final obtenido a partir de un peso dado de papa y sus factores relacionados; el color del producto y los factores que lo afectan; el contenido de aceite y el sabor de la papa frita.

TABLA 1. Resultados de los análisis químicos de papa, antes y después del almacenamiento.

Variedad	Tratamiento	Tiempo de almacenamiento (meses)	Azúcares reductores	Acido ascórbico (mg/100g)	Humedad	Gravedad específica
Tuquerreña	-	0	0,11	15	81	1.088
Tuquerreña	Cloro IPC	7	0,15	15	77	1.099
Parda Pastusa	-	0	0,12	21	83	1.071
Parda Pastusa	Cloro IPC	7	0,14	21	76,3	1.083
Tocana	-	0	0,13	16	85	-
Tocana	Cloro IPC	7	0,57	16	80	1.076

Cada uno de estos puntos dependen de factores adversos, por ejemplo, el rendimiento ha demostrado ser dependiente de la gravedad específica o sea la parte seca de la papa; por otra parte, la gravedad específica es afectada, a su turno por otros factores tales como: variedad, madurez, factores de cultivo, temperatura durante el período de crecimiento e intensidad de luz. El rendimiento promedio es de un 25 a 30%.

Las etapas a seguir en el procesamiento de papa frita, son las siguientes:

3.2.1 Transporte a la planta, descargue y pesada.

La papa, bien sea del barbecho o de los silos de almacenamiento, es llevada a la planta, evitando su magullamiento, descargada y pesada; esta última operación se puede hacer en básculas automáticas que pesan una cantidad

definida por cochada o también pesar antes y después los furgones en los cuales viene depositada.

3.2.2 Lavado.

El lavado se puede efectuar en bandas o correas transportadoras sobre las cuales están cayendo chorros de agua; en tanques horizontales de concreto provistos de paletas giratorias; las papas entran por un extremo y salen por el otro. También se utiliza corrientes de agua como medio transportador de la papa; entonces se recurre a largos canales en los que la papa es llevada por agua; esta forma puede considerarse como un lavado suficiente.

3.2.3. Pelado.

Los métodos de pelado en gran escala, más usados son: por abrasión, por lejía, al vapor, el fuego y por salmuera caliente.

La industria de papas fritas sigue, por lo regular, el método abrasivo, no obstante presentar más pérdidas que los otros enumerados. Este método se basa en producir, mediante un dispositivo mecánico, frotación de las papas contra una superficie abrasiva, en forma continua o discontinua.

El pelado se efectúa en máquinas cilíndricas con la superficie interior de sus paredes recubiertas con carborundum u otro material abrasivo similar; el fondo recubierto o no del mismo material gira rápidamente, dando a la carga un movimiento rotatorio que produce rallo de la cáscara al contacto con las superficies abrasivas. Al mismo tiempo, chorros de agua lavan las ralladuras que se adhieren a las papas. Este método produce pérdidas hasta de un 20%, pero se utiliza entre otros motivos por el hecho de que la papa frita debe tener su superficie inafectada por cambios térmicos o químicos; presenta además, la simpleza de operación, sin necesidad de equipos adicionales.

El pelado normal debe dar pérdidas de solo un 5%, porcentaje que es posible de llegar cuando se utiliza materia prima seleccionada y de tamaño uniforme.

3.2.4 Inspección y Desojado.

Una vez pelada la papa, sin discutir el método utilizado, es necesario hacerle una inspección y un repaso manual después del pelado. Se emplean para esto, bandas transportadoras y personas quienes remueven papas en mal estado, terminan el pelado y hacen la remoción de defectos como ojos profundos, centros oscuros provenientes de papas huecas o corazón negro.

3.2.5 Sulfitado.

Las enzimas que contiene la papa tienen la tendencia de producir ennegrecimiento de la superficie en contacto con el aire. Este efecto se evita al sumergir la papa por tiempos variables en una solución de sulfito o bisulfito de sodio al 0,5%. Este tratamiento se puede hacer después del pelado, después del tajado, o en la misma banda de inspección. Cuando la papa se procesa rápidamente, es suficiente mantenerla sumergida en agua fresca.

3.2.6 Tajado.

La papa se taja en máquinas tajadoras automáticas de cuchillas dobles, produciendo tajadas con espesores entre 0,9 y 1,7 mm (0,035 y 0,065 de pulgada). La uniformidad de las tajadas no solo produce papas fritas de mejor apariencia, sino que permite un mejor control de la cantidad de aceite absorbido y un fritado más uniforme y eficiente. Las tajadas poseen pequeñas cantidades del almidón desprendidas de las células rotas por el tajado, las cuales deben ser removidas previamente al freído.

3.2.7 Lavado y remoción de almidón.

Para remover el almidón se lavan las tajadas con agua y así se evita que se peguen unas con otras durante el fritado.

El lavado se puede hacer por agitación de las tajadas en un cubo con agua o por exposición de las tajadas a chorro de agua; la disminución en peso de las mismas es del orden del 1%. Del agua de lavado se recupera el almidón, cuando, desde el punto de vista económico o de contaminación, se justifique.

3.2.8 Escurrido.

Las tajadas se dejan escurrir en una banda transportadora antes de pasarlas al fritado, puesto que ésto representa reducción el tiempo de fritado, por tener menos agua que evaporar, economía en combustible y menor absorción de aceite.

3.2.9 Tratamientos opcionales para mejorar el color.

Uno de los primeros factores de obscurecimiento de la papa frita, es el contenido de azúcares reductores en proporciones superiores al 2%. Las papas "Sabanera", "Tuquerreña" y "Parda Pastusa", presentan contenidos bajos de azúcares reductores.

Ha sido aceptado que el color de la papa frita es el resultado de la caramelicización del azúcar contenida en ella. Las conclusiones recientes de investigadores manifiestan que el color es debido a una "reacción de pardeamiento" o reacción de Millard. El azúcar participa en la coloración, pero también lo hacen otros componentes de la papa, tales como: aminoácidos, ácido ascórbico y compuestos orgánicos.

Existen varios procedimientos para prevenir los fenómenos enunciados; entre los más corrientes están: escaldado de las tajadas en agua caliente (82 a 93°C); escaldado de las tajadas en bisulfito de sodio al 0,25%; escaldado de las tajadas en una solución de sal al 5% a 83°C.

3.2.10 Fritado.

Los sistemas de fritado son dos: sistema continuo y sistema discontinuo.

En el fritado continuo, las tajadas a fritar entran por un extremo en que el aceite está a una temperatura de 19°C aproximadamente y salen por el otro extremo en donde el aceite está a 162°C en un tiempo que fluctúa entre 4 y 5 minutos. Otros mantienen el aceite a igual temperatura en ambos extremos. Las papas salen con un contenido de humedad de un 2%.

En los fritadores discontinuos, la temperatura del aceite al iniciar la operación es más o menos de unos 155°C ; desciende durante los primeros minutos de fritado hasta unos 115°C y luego asciende hasta unos 140°C ; a esta temperatura se retira la carga de papa frita. El ciclo de fritado es de unos 10 a 12 minutos. En la papa frita, aproximadamente un 65% es papa y un 30% es aceite.

3.2.11 Salado y condimentado.

Después del fritado, la papa se somete al salado; esta operación puede ser mecánica o manual. En el proceso continuo, el producto pasa por debajo de un aparato que suministra la sal. Si se desea añadir otros condimentos se pueden colocar tolvas después del salado. El producto queda con un 1,25 a 2,7% de sal.

3.2.12 Enfriado.

Después del salado, la papa frita cae sobre una banda transportadora para su inspección y enfriado; esto para evitar que la papa exude aceite después de empacada.

3.2.13. Empaque.

El empaque se hace generalmente en bolsas de celofán o en papel encerado. Por ser el producto muy quebradizo, no es fácil manejarlo; es aconsejable

no sobrellenar los empaques. En los Estados Unidos, se acepta como promedio una ruptura de 10,5% durante el empaque, 5,5% durante el transporte de banda continua y de 9,6% en los freidores continuos.

La papa frita se pesa automáticamente y luego de llenar las bolsas son transportadas y selladas en máquinas automáticas; luego se empacan las bolsas en cajas de cartón.

3.3 PAPA DESHIDRATADA.

Los ensayos de papa deshidratada adelantados en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, se hicieron con la variedad "Pardo Pastusa" de calidades 1a., 2a. y 0. El color, el olor y el sabor del producto regenerado, deben ser en lo posible parecidos a los de la papa fresca. En la producción de papa deshidratada, el mayor problema en su obscurecimiento durante el proceso, cuyas causas principales son: obscurecimiento enzimático y no enzimático.

El proceso para la deshidratación de papa tiene las etapas siguientes:

3.3.1 Almacenamiento. (Ver numeral 3.1)

3.3.2 Pesado. (Ver numeral 3.2.1)

3.3.3 Lavado. (Ver numeral 3.2.2)

3.3.4 Pelado.

Se puede usar el pelado por abrasión ya descrito, el de lejía y el de vapor.

El método de pelado por lejía consiste en sumergir los tubérculos en soluciones calientes de soda cáustica de diferentes concentraciones (12-18-20%) por períodos de tiempo variables. Las pérdidas por este método oscilan entre un 2,5% a un 18%, según la concentración, temperatura y el tiempo de inmersión.

3.3.5 Lavado.

El exceso de lejía que queda sobre la papa se remueve mediante lavado con agua; lo mismo las cáscaras cuando el pelado ha sido por el método de vapor.

3.3.6 Inspección, deshojado y sulfitado. (Ver numerales 3.2.4 y 3.2.5).

3.3.7 Tajado.

Se realiza el tajado en máquinas cortadoras que reducen las papas a trozos de la forma y tamaño deseados.

3.3.8 Lavado y remoción del almidón.

El lavado del almidón desprendido de las células rotas durante el tajado y que está adherido sobre las superficies de las tajadas o barritas, se hace por medio de chorros de agua. Las pérdidas oscilan entre 8,5 a 14%.

3.3.9 Escaldado o precocado.

Se realiza el escaldado para inactivar las enzimas presentes en la papa que pueden producir cambios químicos indeseables en las tajadas.

El precocado o escaldado se hace por calentamiento en agua caliente o vapor entre 95 y 100°C.

3.3.10 Enfriamiento.

El enfriamiento de las tajadas se hace con agua atomizada y sirve para remover el almidón exudado por la papa.

3.3.11 Sulfitado y tratamiento químico.

El sulfitado como se ha mencionado sirve para evitar el obscurecimiento; en los Estados Unidos se exige un contenido de sulfito (como SO_2) entre 200 y 500 ppm en el producto seco. El sulfito no solo ayuda a proteger las

papas contra el oscurecimiento, sino que permite también el uso de temperaturas mayores durante el secado, aumentando la velocidad de secado y la capacidad de la planta. También se utiliza cloruro de calcio mezclado con bisulfito de sodio, para darle mejor textura al producto.

3.3.12 Ecurrido.

Se hace en la banda transportadora que lleva el producto al secador .

3.3.13 Secado-Deshidratado.

El deshidratado se puede realizar en secadores de túnel, secadores de bandejas y de bandas transportadoras; en todos, el aire caliente es el medio de secado, por lo cual se deben controlar la temperatura, la velocidad del aire y el grado de circulación de éste para obtener un buen producto.

El secador de túnel consiste en un compartimento largo y estrecho, a través del cual circulan, a velocidad controlada, carros provistos de bandejas que contiene el producto a secar; el aire caliente se introduce por una parte y sale por el otro.

El secador de bandejas consiste en una cámara de secado que se divide en una serie de compartimentos con una bandeja en cada uno; el aire caliente es impulsado por ventiladores y calentado por vapor que circula por tubos o aletas colocadas debajo de las bandejas.

Los secadores de bandas transportadoras consisten en una cámara de calentamiento larga y estrecha a través de la cual se mueve una banda transportadora agujereada que lleva el material a secarse; el aire se mueve perpendicularmente a la banda y a través de las perforaciones.

El secado comprende dos etapas: en la primera, la rata de remoción de agua es alta y constante, dependiendo de la diferencia de la presión de vapor en la tajada y la presión de vapor en el aire. A medida que avanza el

secado, la difusión de la humedad desde el interior hasta los bordes de la tajada, se convierte en factor limitante en la velocidad de secado, la cual va disminuyendo a medida que la operación progresa.

Las condiciones de secado al principio pueden ser altas; luego en la segunda etapa menores y finalmente más bajas para evitar la descomposición de los componentes de la papa. La humedad final puede oscilar entre 6 y 8%.

3.3.14 Enfriamiento e Inspección.

El enfriamiento e inspección se llevan a cabo en una banda transportadora.

3.3.15 Empaque.

El empaque se puede hacer mediante empacadoras automáticas. Se puede utilizar polietileno, en el que se deposita uno o dos kilos de producto seco, se sella y ésta se empaca en cajas de cartón; así se han conservado por más de cuatro años. El rendimiento es de un 20%.

3.4 PAPA FRANCESA.

La producción de papa francesa congelada puede tener perspectivas futuras interesantes, ya que el producto en sí facilita a las amas de casa y a restaurantes, hoteles, etc., la preparación final del producto a la mesa.

El proceso de obtención sigue básicamente las operaciones iniciales para obtener papa frita; se presentan diferencias en el pelado, el cual se recomienda hacerlo con vapor o lejía; en el cortado, en donde se deben obtener tiros de sección preferentemente cuadrada (0,95 y 1,25 los más populares) con el mayor largo posible.

El freído, operación también común a la chip, presenta diferencias en cuanto a tiempos, el cual depende básicamente de los requerimientos de

mercado; en restaurantes, por ejemplo, se solicita un producto que se pueda freír adecuadamente, así que en la planta procesadora se le debe dar al producto un mínimo de freído, en cuyo caso el rendimiento en producto final es del orden del 45% del producto fresco.

En el caso presente, el producto final se debe someter a un proceso de congelado hasta obtener -15°C , temperatura que se debe mantener hasta el consumidor final.

4. REFERENCIAS

ORA SMITH. 1968. Potatoes: Production, Storing, Processing.