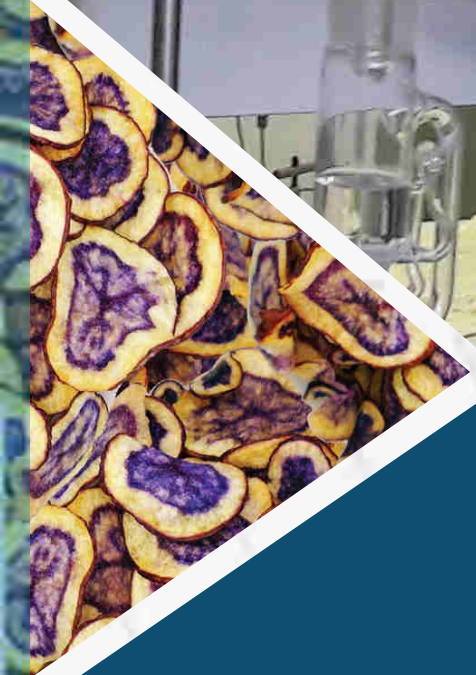




Universidad de Nariño



ALTERNATIVAS AGROINDUSTRIALES DE LA PAPA



Universidad de **Nariño**

Mejoramiento Tecnológico y Productivo del Sistema **Papa** en el Departamento de Nariño



Gobernación
de Nariño



DNP



Gobernación
del Nariño



DNP

ALTERNATIVAS AGROINDUSTRIALES DE LA PAPA

Diego Fernando Mejía España
Ingeniero Agroindustrial M.Sc.
Docente Tiempo completo
Facultad Ingeniería Agroindustrial
Universidad de Nariño

Diana Chaves Morillo
Ingeniera Agroindustrial Esp.

Leydy Córdoba Solarte
Ingeniera Agroindustrial

Diego Trejo Escobar
Ingeniero Agroindustrial M.Sc.

Laura Latorre Vásquez
Ingeniera Agroindustrial M.Sc.

Luis Fernando Valencia
Químico Esp.

Diseño portada: Cristina Latorre Vásquez
Contacto: cristina.di5lv@gmail.com



Universidad de Nariño

Ciudad Universitaria - Calle 18 - Cr 50 Bloque Tecnológico
Teléfono: 313 770 2583

Correo electrónico: proyectopaparegalias@udenar.edu.co

ISBN IMPRESO: 978-958-8958-57-6 ISBN DIGITAL: 978-958-8958-55-2

Tiraje: 1000 Ejemplares

Impreso por: Tipografía Cabrera

Publicación: 2018

INDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. PROCESOS CONVENCIONALES	5
1.1 HOJUELAS DE PAPAS FRITAS	5
1.2 PAPAS PREFRITAS	8
2. PROCESOS DE EXTRACCIÓN	11
2.1 EXTRACCIÓN DE HARINA	11
2.2 EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN	15
3. PROCESOS DE PANIFICACIÓN	18
3.1 GALLETAS DE HARINA DE PAPA	18
3.2 GALLETAS DE ALMIDÓN	21
3.3 PASTEL DE ALMIDÓN DE PAPA	23
BIBLIOGRAFÍA	25



INTRODUCCIÓN

En Colombia, el cultivo de papa es una de las principales actividades agrícolas de las zonas de clima frío, la papa constituye uno de los alimentos básicos de la seguridad alimentaria de grupos poblacionales (Martínez, Espinal, Pinzón, & Barrios, 2006; Rozo & Ramírez, 2011). Para Nariño, la papa representa el 50% de su producción agrícola, siendo el producto más importante en este departamento.

A pesar de la importancia de la papa en Colombia y Nariño, el sector se ha visto seriamente afectado por las constantes variaciones del precio del tubérculo, representando en muchos casos pérdidas para los agricultores. Ante esta problemática es urgente que existan alternativas de producción que favorezcan a la comunidad que se beneficia de este cultivo.

Las papas nativas son una alternativa productiva, la cual a pesar de su potencial no ha sido explotada industrialmente y su cultivo ha estado a punto de desaparecer por la escasa demanda y por supuesto la inexistencia de mercados diferenciados para esta. El aprovechamiento de material vegetal nativo de papa, destaca varios retos, como la rápida brotación del tubérculo, característica que no permite un almacenamiento por largos periodos de tiempo, lo cual exige un proceso rápido de comercialización y venta (Roza & Ramírez, 2011).

La tendencia mundial de consumo indica la necesidad de impulsar el crecimiento de la producción de alimentos elaborados y con valor agregado. Según la FAO (2015), aproximadamente 2/3 de la cosecha anual mundial la cual supera los 300 millones de toneladas se destina a alimentación humana y el resto a fines industriales. Por esta razón se ve la necesidad de aprovechar materiales vegetales como la papa en especial la nativa, para elevar el desarrollo industrial y generar valor agregado en este producto tan tradicional. De esta manera en la presente cartilla se recopilan algunos procesos de transformación de la papa, los cuales han sido objeto de estudio en el desarrollo del proyecto: “Mejoramiento tecnológico y productivo del sistema papa en el Departamento de Nariño” financiado por el Sistema General de Regalías y ejecutado por la Universidad de Nariño, Corpoica, Fedepapa y Gobernación de Nariño.

PROCESOS CONVENCIONALES

El procesamiento y la transformación de la papa principalmente se basan en la elaboración de productos convencionales como papas fritas tipo chips y papa pre frita o precocida congelada, que poseen un gran mercado y que son servidas en restaurantes y cadenas de comida rápida de todo el mundo.

El proceso de fritura es el proceso de industrialización más común para la papa, además de ser el más aceptado por la población pues le confiere al producto características deseables como sabor, textura, aroma y olor.

Por su parte la congelación es un método de conservación que ha marcado una gran diferencia en el mercado dando calidad e inocuidad con mayor tiempo de vida útil a los productos.

1.1 HOJUELAS DE PAPAS FRITAS

Recepción de materia prima:

Las papas para proceso no deben tener más de 15 días de cosechadas, una vez se reciben se clasifican inmediatamente; las papas aptas para el proceso deberán ser papas sanas de un diámetro aproximado entre 4,5-6,4 cm para mantener la uniformidad del producto, debido al rápido deterioro de estos tubérculos se recomienda procesar inmediatamente después de la recepción, de otro modo almacenar en refrigeración para evitar su brotación.



Lavado de tubérculos

Se realiza el lavado de tubérculos por inmersión en agua fría, retirando por completo toda la tierra e impurezas que pueden contener los tubérculos, este proceso se hace en un equipo de lavado o manualmente, dependiendo de la cantidad de papa para procesar.

Rebanado

Una vez limpias las papas se realiza el corte de las hojuelas; debido a la forma irregular de algunas variedades se recomienda hacer el corte a través del diámetro mas pequeño de la papa para obtener un producto uniforme, el grosor de cada hojuela debe ser entre 1,5 a 2 mm.



Inmersión en soluciones

Las hojuelas de papa antes de ser freídas se sumergen en soluciones de sal al 2,5% (25 g en 1 L de agua) y ácido cítrico al 0,2% (2 g en 1 L de agua) durante un minuto con agitación constante, esto se realiza con el fin de disminuir el almidón en las hojuelas, evitar su pardeamiento, aportar textura al producto y la temperatura y tiempo de fritura.



Secado de hojuelas

Se realiza un secado previo de las hojuelas con aire caliente para retirar el exceso de agua en la superficie lo cual contribuye a disminuir el tiempo de fritura.

Fritura

La fritura de las hojuelas se lleva a cabo en aceite vegetal a una temperatura entre 160–170°C, durante un tiempo de 2 a 5 minutos (este tiempo depende de la variedad de la papa, Ver características agroindustriales de 32 variedades de papa nativa en Nariño), la temperatura definida es inferior a la utilizada a nivel industrial ya que favorece la reducción en la formación de acrilamida.



Escurrido

Una vez freídas las hojuelas se escurren y dejan enfriar para eliminar el exceso de aceite, se agrega sal o saborizante en un 1% (1 g. x 100 g. de hojuelas) asegurándose que se distribuya uniformemente en la superficie del producto. A nivel industrial este proceso se realiza en bandas transportadoras que facilita el escurrido y la adición de saborizante al producto.



Empacado

Las hojuelas de papas fritas se empacan en bolsas de polipropileno selladas herméticamente de preferencia metalizado o de colores opacos o translúcidos para evitar el paso de la luz y alargar la vida útil del producto.





RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Diámetro: 4,5 - 6,4 cm.



LAVADO DE TUBÉRCULOS



REBANADO EN HOJUELAS

Grosor: 1,5 a 2 mm.



INMERSIÓN EN SOLUCIONES
Sal: 2,5 % - Ácido cítrico: 0,2 %



SECADO DE HOJUELAS



FRITURA

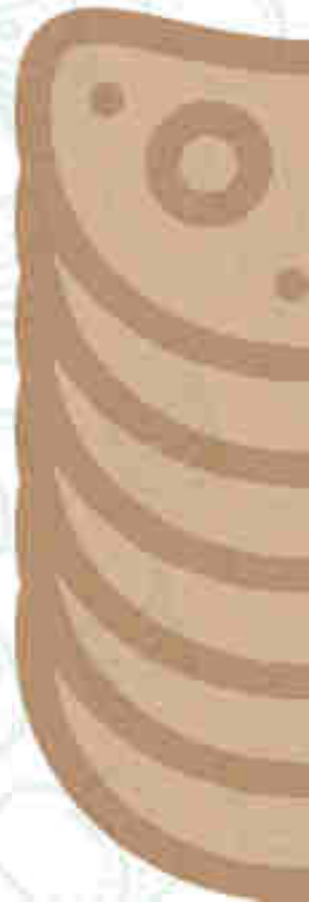
*Temperatura: 160 - 170 °C.
Tiempo: 2 - 5 minutos.*



ESCURRIDO Y SABORIZADO



EMPACADO



1.2 PAPAS PREFRITAS

Recepción de materia prima

Las papas se reciben en fresco, se colocan en recipientes plásticos, y se verifica que los tubérculos se encuentren sanos y sin daños físicos como cortaduras o magulladuras.



Clasificación

Se realiza de acuerdo con la clasificación establecida en la Norma Técnica Colombiana NTC 341 y se toman las papas de tamaño medio que se encuentran entre los 4,5 cm a 6,4 cm es muy importante tener en cuenta que sean de forma regular para que se facilite el corte en forma de bastones.



Lavado y pelado

A nivel industrial las papas se pasan por una peladora en donde las superficies dentro del equipo están cubiertas con un material abrasivo y un disco rotatorio que hacen que las papas choquen con este material y se pelen; además en este proceso se requiere el empleo de agua fría para eliminar la tierra, impurezas y la cáscara. Este proceso también es realizado de forma manual cuando las cantidades a procesar son pequeñas.



Corte

Una vez limpias las papas se cortan en bastones en un procesador de alimentos o de forma manual, el grosor de los bastones usualmente es de 1 cm x 1 cm tratando de obtener las tiras más largas.



Escaldado

Para el escaldado los bastones se sumergen en agua a temperatura de ebullición por un tiempo de 10 minutos, este proceso ayuda a reducir la absorción de aceite, bloquear la actividad enzimática y remover azúcares reductores que influyen en la consistencia y el color de las papas fritas finales.



Inmersión en soluciones

Después del escaldado las papas se sumergen en soluciones de sal en una concentración de 5 gramos en un litro de agua que equivale al 0,5% durante un tiempo de 10 minutos posteriormente se sumergen en una solución de ácido cítrico de 2 gramos en 1 litro de agua por un tiempo de 5 minutos con el fin de mejorar características como textura y color.



Prefritura y escurrido

Se realiza una prefritura en aceite vegetal caliente a una temperatura de 160 °C durante un tiempo de 2 minutos. Después de la pre-fritura los bastones se escurren para quitar el exceso de grasa y disminuir la temperatura.



Empaque

Cuando los bastones prefritos estén completamente fríos se empaican en bolsas para después ser llevados a congelación.

Congelación

Los bastones se congelan a -18 °C; a nivel industrial se utilizan equipos de congelación rápida, pero si no se cuenta con este se puede utilizar un congelador convencional dejando las papas por un tiempo de 24 horas, el producto se puede conservar hasta seis meses sin perder la cadena de frío.





RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Papa.



CLASIFICACIÓN

Tamaño: mediano y grande,
tubérculos sanos.



LAVADO Y PELADO

Agua fría.



CORTE

En bastones de 1 cm x 1 cm.



ESCALDADO

Temperatura de ebullición x 10 min.



INMERSIÓN EN SOLUCIONES

Sal: 0,5 % y ácido cítrico: 0,2 %.



PREFRITURA

120 segundos a 160 °C



ESCURRIDO

Papel absorbente



EMPAQUE

Bolsa



CONGELACIÓN

Congelador a -18 °C x 12 horas

PROCESOS DE EXTRACCIÓN

2

La papa se destaca por su importante contenido de nutrientes y compuestos de interés los cuales han sido objeto de estudio por representar innovaciones tanto alimentarias como no alimentarias; tal es el caso de la harina y el almidón de papa.

El almidón y las harinas obtenidas de estos tubérculos son de gran interés, pues representan impactos positivos para el medio ambiente, por ser recursos altamente renovables y a la economía por estimular la producción (Bonilla, Cardozo, & Morales, 2009), siendo esto una oportunidad de desarrollo en el campo agroindustrial local, donde se pretende potencializar la extracción de estos productos en cultivos regionales enfocados principalmente en el estudio de papas nativas.

La harina de papa presenta gran versatilidad debido a sus características, funcionales como mejorador de sabor y color, es utilizada como espesante y ha comenzado a irrumpir en los productos de panadería (Yadav, Guha, Tharanathan, & Ramteke, 2006).

Por su parte, el almidón es una materia prima con un amplio campo de aplicaciones tanto en la industria alimentaria como en la no alimentaria, siendo considerado un ingrediente funcional por la cantidad de usos y aplicaciones que tiene, contribuye en gran parte a las propiedades de textura de muchos alimentos, ya que actúa, entre otras cosas, como espesante y agente gelificante, enlazante de agua o grasa, además de jugar un papel importante en la aceptabilidad y palatabilidad de numerosos productos alimenticios. (Garnica, Romero, Cerón, & Prieto, 2010; Rached, Vizcarrondo, Rincón, & Padilla, 2006). A continuación se describen los procesos de extracción de harina y almidón de papa.



2.1 EXTRACCIÓN DE HARINA

Recepción de materia prima

Las papas se reciben en fresco, se verifica que sean tubérculos sanos libre de cortes y aptos para procesamiento.



Clasificación

En este proceso de obtención de harina es importante tener en cuenta que la forma de la papa sea regular para facilitar el pelado, se pueden emplear diferentes tamaños y aprovechar las papas que no estén dentro de las clasificaciones comerciales.



Lavado y pelado

Dependiendo de la cantidad de papa a procesar se realiza de forma manual o en una peladora de tubérculos, la cual además de quitar la cáscara, lava las papas dejándolas listas para procesamiento.



Troceado

Las papas se cortan en cubos pequeños u hojuelas, sin embargo se aconseja hacerlo en hojuelas para que el proceso de secado sea más eficiente.



Inmersión en solución

Posterior al troceado las rodajas se sumergen inmediatamente en una solución de bisulfito de sodio al 0.1 % con el fin de evitar el pardeamiento enzimático, es decir el oscurecimiento de las hojuelas.





Secado

Se realiza en un secador a una temperatura de 60°C por un tiempo de 20 a 25 horas o hasta obtener una humedad del 12 %, se recomienda este porcentaje para evitar la proliferación de microorganismos.

Molienda

Se reduce el tamaño de partícula de las hojuelas de papa secas en un molino de martillos esto se realiza con el fin de obtener partículas finas que es una de las características principales de las harinas.



Tamizado

Según la norma de las harinas se realiza en un tamiz 100 serie A.S.T.M.E. sin embargo de forma manual se puede hacer en un colador muy fino.

Pesaje

Se pesa el producto final para tener en cuenta el rendimiento de la variedad de la papa y el posterior empaque, en papa el rendimiento está alrededor del 20%.



Empaque

Se empaquen en bolsas plásticas de cierre seguro para evitar el ingreso de humedad o de cualquier material extraño.

Almacenamiento

La harina de papa como todas los tipos de harina es susceptible a la humedad por lo tanto se recomienda un almacenamiento en lugar oscuro, seco y fresco para alargar su vida útil.





RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Papa.



CLASIFICACIÓN

Tamaño: todos los tamaños
Forma: regular



LAVADO Y PELADO

Agua fría en peladora o manual



TROCEADO

Rodajas delgadas 1 mm.



INMERSIÓN EN SOLUCIONES.

Bisulfito o ácido cítrico: 0,1 %



SECADO

24 horas x 60 °C



MOLIENDA Y TAMIZADO

Molino o licuadora.



PESAJE

Balanza.



EMPAQUE

Bolsas resellables



ALMACENAMIENTO

Lugar fresco y seco

2.2 EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN



Recepción materia prima

El material para procesamiento no debe exceder los 15 días de cosechadas, si los tubérculos no se procesan inmediatamente, se recomienda almacenar en refrigeración para asegurar su conservación y retardar la brotación de las papas.

Lavado

Se realiza el lavado de los tubérculos por inmersión en agua fría, a nivel industrial se utilizan papas que no tengan figuras irregulares con ojos muy profundos, por la dificultad que representa hacer un adecuado lavado.



Troceado e Inmersión en soluciones

Las papas lavadas y limpias se fraccionan en cubos de 1 cm y se sumergen inmediatamente en agua destilada con bisulfito de sodio (0,07 %), para evitar su pardeamiento; el procedimiento de troceado se puede realizar con ayuda de un procesador o manualmente, dependiendo de los volúmenes para procesar.

Licuada y filtrado

Los trozos de papas se licúan y se filtran a través de una muselina, el residuo retenido en la muselina se lava varias veces con agua hasta que el líquido efluente sea claro, el filtrado se deja reposar durante mínimo 6 horas a temperatura ambiente.



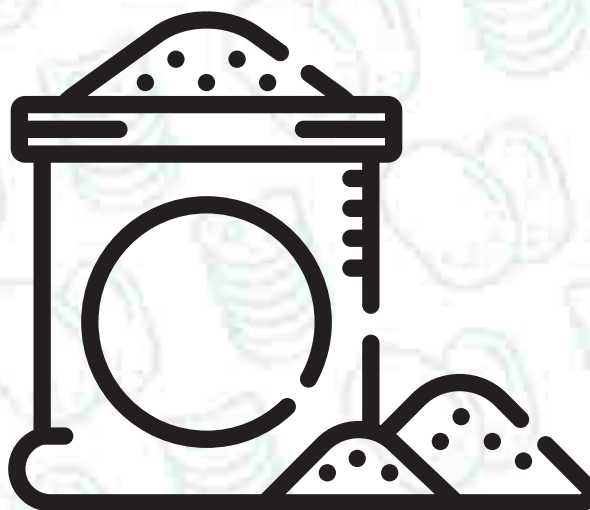


Secado

El sedimentado se recupera y se extiende en bandejas para ser secado con recirculación de aire a una temperatura entre 40-45°C, por un periodo aproximado mínimo de 4 horas, o hasta que el almidón llegue a una humedad final entre 10-12%, o hasta que se pueda desmoronar fácilmente.

Molienda y Tamizado

El almidón ya seco se muele y se tamiza (malla 100) para disminuir su tamaño de partícula, finalmente se empaca en bolsas y se almacena a temperatura ambiente en un lugar seco.





RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



LAVADO DE TUBÉRCULOS



TROCEADO E INMERSIÓN
EN SOLUCIONES

Bisulfito: 0,07 %



LICUADO Y FILTRADO

Reposo filtrado: mínimo 6 horas.



SECADO

Temperatura: 40 - 45 °C

Tiempo: 4 horas.



MOLIENDA Y TAMIZADO

Tamiz malla: 100



EMPACADO

3

PROCESOS DE PANIFICACIÓN

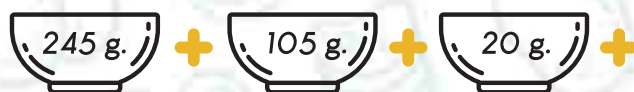
Los productos de panificación como galletas y pasteles son elaborados principalmente con harina de trigo, sin embargo en mercados internacionales se pueden encontrar innovaciones en la panificación con harinas de otras fuentes como el maíz y el arroz. La posibilidad de obtener productos libres de gluten es uno de los objetivos de los estudios de panificación, debido al aumento de personas alérgicas a esta proteína.

El uso de harina y almidón de papa tiene una gran versatilidad en la industria alimentaria debido a sus propiedades tanto funcionales como nutricionales y presenta una alternativa de aprovechamiento y diversificación para este recurso, por lo tanto en esta cartilla se plantea la utilización de harina y almidón en algunos procesos de panadería incluyendo productos como galletas y pasteles.

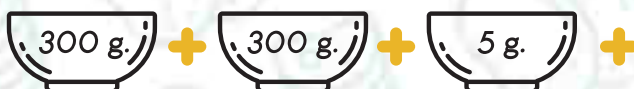
3.1 GALLETAS CON HARINA DE PAPA

Preparación para 450 galletas de 5 gramos cada una.

Ingredientes:



Harina de trigo Harina de papa Polvo para hornear



Azúcar Chips de chocolate Sal



* 2 Huevos



* 225 g. Mantequilla



10g. esencia de vainilla



5 g. esencia de coco



*Los productos que requieren refrigeración deben estar a temperatura ambiente a la hora de mezclar los ingredientes.

Preparación

Se mezcla la mantequilla y el azúcar; se batien hasta obtener una crema uniforme.

Se adicionan los huevos y las esencias y se continúa batiendo hasta obtener una crema amarillo claro.

En un recipiente aparte se tamizan y se mezclan los ingredientes secos.

Se incorporan los ingredientes secos con la mezcla inicial y se mezcla hasta obtener una masa consistente.

Finalmente se agregan los chips de chocolate y se mezclan para distribuirse por toda la masa

La mezcla obtenida se lleva a refrigeración durante 1 hora con el fin de mejorar la consistencia de la masa para el posterior moldeado.

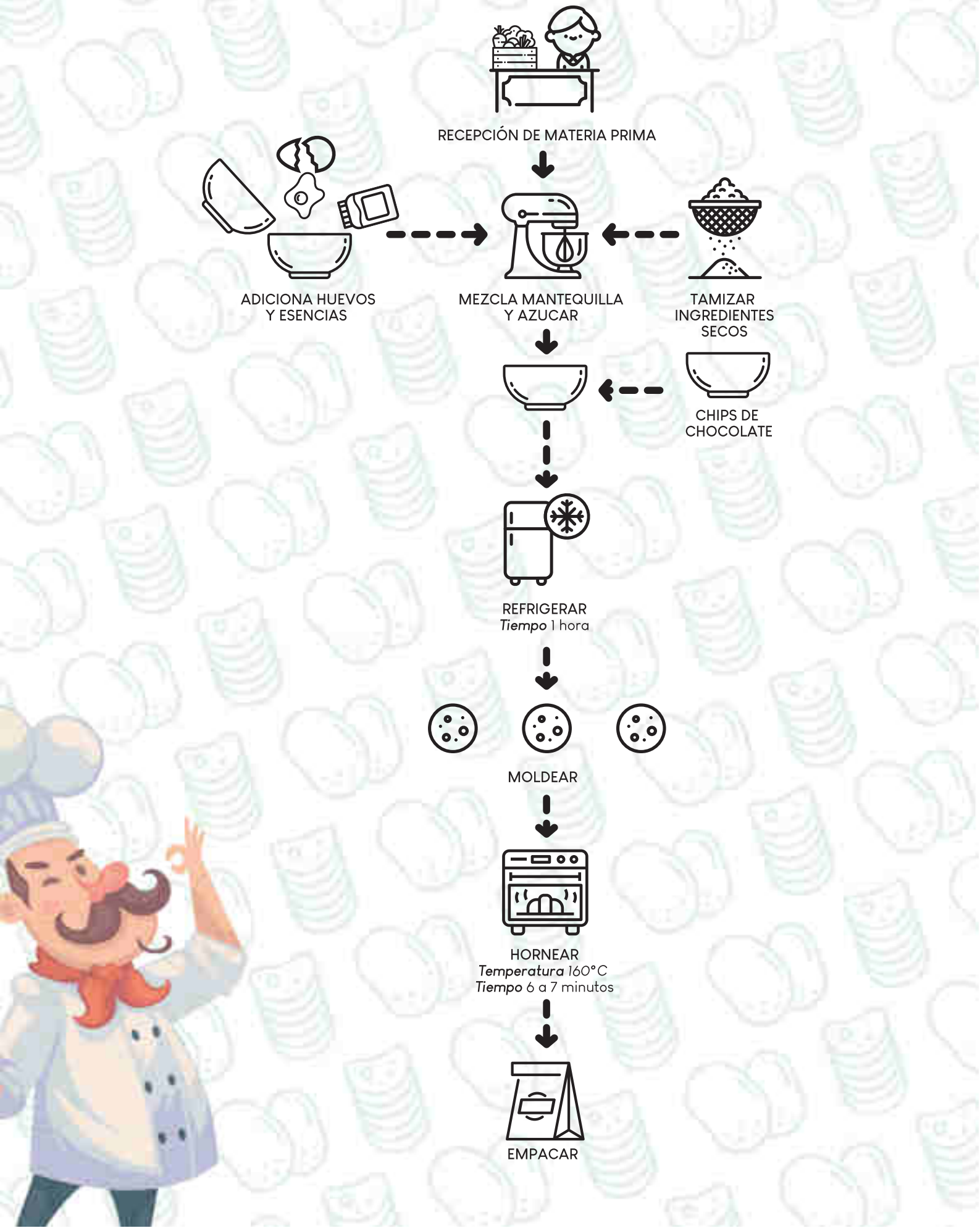
Se moldean las galletas y se disponen en bandejas a una distancia adecuada para evitar que se junten durante el horneado.

Se hornea a una temperatura de 160 °C durante 6 o 7 minutos, teniendo en cuenta que los bordes de las galletas estén de color dorado claro como indicador que ya están listas para sacar. El horno debe precalentarse una hora antes.

Las galletas se dejan enfriar para tener una textura adecuada y evitar que se quiebren con el movimiento.

Se empaican en bolsas y se conservan en un lugar seco y fresco.





3.2 GALLETAS DE ALMIDÓN

Preparación para 400 galletas de 5 gramos

Ingredientes:



*Los productos que requieren refrigeración deben estar a temperatura ambiente a la hora de mezclar los ingredientes.

Preparación

Se mezcla la mantequilla con el azúcar y se crema con una batidora por aproximadamente 2 minutos y se deja reposar por 1 minuto.

En otro recipiente se agregan los huevos, el polvo de hornear y la esencia de vainilla y se bate nuevamente hasta obtener una mezcla homogénea y de color amarillo claro.

La mezcla anterior se incorpora a la mantequilla y el azúcar y se bate hasta obtener una crema uniforme.

Se tamiza la harina y el almidón y se agrega poco a poco a la mezcla hasta integrar por completo los ingredientes.

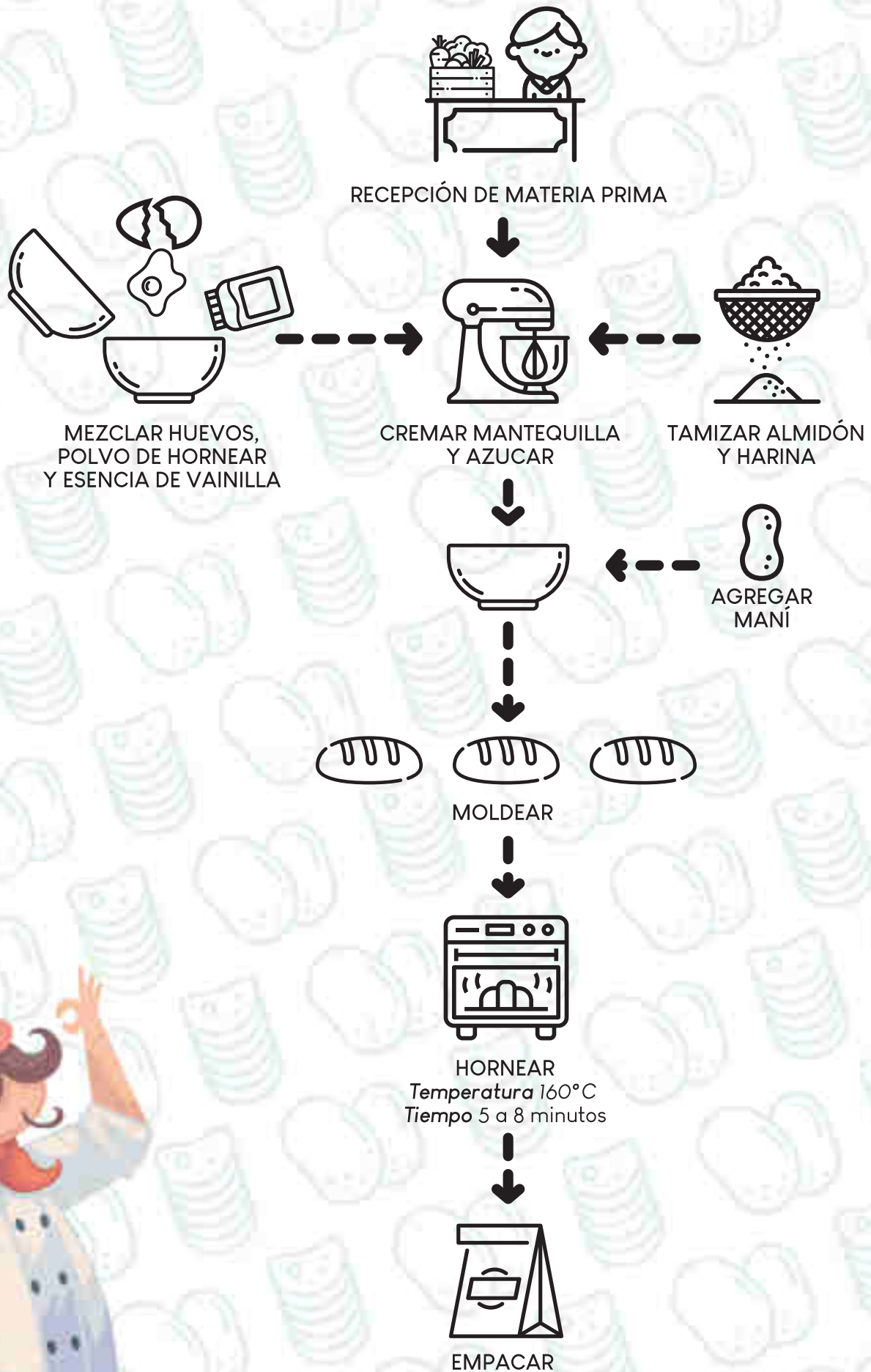
Finalmente se agrega el maní y se amasa hasta integrar por completo.

Se da forma a las galletas y se disponen en bandejas

Se hornea a 160°C de 5 a 8 minutos o hasta que los bordes de las galletas estén ligeramente doradas.

Para decorar se espolvorean con azúcar pulverizada y se empaacan.

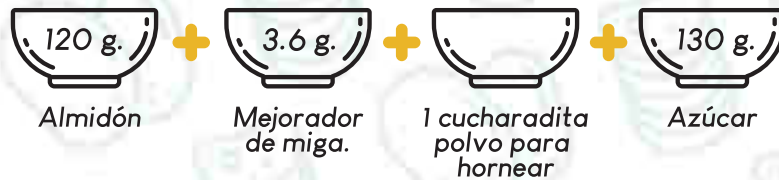




3.3 PASTEL DE ALMIDÓN DE PAPA

Preparación para 6 porciones

Ingredientes:



*Los productos que requieren refrigeración deben estar a temperatura ambiente a la hora de mezclar los ingredientes.

Preparación

Se baten las yemas con azúcar y la mantequilla hasta que la mezcla quede completamente homogénea y el color de las yemas se torne amarillo claro.

A la mezcla se agregan las esencias y el texturizador y se bate hasta integrar por completo.

Se tamiza el almidón y se junta con el polvo de hornear.

El almidón junto con el polvo de hornear se incorporan a la mezcla inicial sin dejar de batir, hasta obtener una mezcla uniforme.

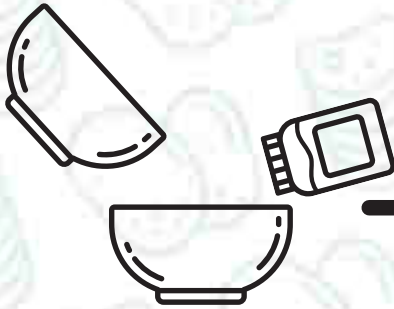
Se baten las claras de huevo a punto de nieve y se agregan a la mezcla a velocidad baja.

La mezcla se hornea a 160°C por aproximadamente 40 a 60 minutos.





RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA



MEZCLAR ESENCIAS
Y MEJORADOR
DE MIGA.



MEZCLAR YEMAS,
AZUCAR Y MANTEQUILLA



TAMIZAR ALMIDÓN
Y POLVO DE HORNEAR



BATIR CLARAS
DE HUEVO A
PUNTO DE NIEVE



HORNEAR
Temperatura 160°C
Tiempo 40 a 60 minutos



EMPACAR



BIBLIOGRAFIA

Bonilla, M., Cardozo, F., & Morales, A. (2009). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la papa en Colombia con énfasis en papa criolla. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), 1.

FAO-Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. (2017). Estadísticas de producción de cultivos. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Garnica, A., Romero, A., Cerón, M., & Prieto, L. (2010). Características funcionales de almidones nativos extraídos de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L. subespecie andigena) para la industria de alimentos. *Revista Alimentos Hoy*, 19(21), 3–15.

Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos 1. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 726–732.

Ligarreto, G., & Suárez, M. (2003). Evaluación del potencial de los recursos genéticos de papa criolla (*solanum phureja*) por calidad industrial. *Agronomía Colombiana*, 21(1–3), 83–94.

Martínez, H., Espinal, C., Pinzón, N., & Barrios, C. (2006). La papa en Colombia. Una mirada global a su estructura y dinámica 1991-2005. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Documento de Trabajo, N° 100, Observatorio Agrociencias Colombia, 30.

Rached, L. B., Vizcarrondo, C., Rincón, A., & Padilla, F. (2006). Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(4), 2006.

Rozo, D., & Ramírez, L. (2011). La agroindustria de la papa criolla en Colombia. Situación actual y retos para su desarrollo. *Gest.Soc*, 4(2), 17–30.

Yadav, A. R., Guha, M., Tharanathan, R. N., & Ramteke, R. S. (2006). Influence of drying conditions on functional properties of potato flour. *European Food Research and Technology*, 223(4), 553–560. <http://doi.org/10.1007/s00217-005-0237-1>





Universidad de **Nariño**

AGRADECIMIENTOS

Al sistema General de Regalías, a la Gobernación de Nariño y a la Universidad de Nariño por la financiación del proyecto Mejoramiento Tecnológico y Productivo del Sistema Papa en el Departamento de Nariño.

