

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Línea de recuperación de almidón del procesamiento de hojuelas de papa frita de las variedades *Desirée* y *Única* para uso en la formulación de snacks

*Starch recovery line for processing *Desirée* and *Única* potato chips for use in the snacks formulation*

Carola Fernanda Borja Santos¹ , Marcia Jimena Irigoyen Cossío² .

1 Ingeniera en Industrias Alimentarias. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. Bolivia. carola_borja@hotmail.com

2 Docente Investigadora del Departamento de Industrias. Universidad Privada del Valle. Cochabamba. Bolivia. mirigoyenc@univalle.edu

RESUMEN

En la etapa de rebanado (corte en rodajas) del procesamiento de papa frita, se libera almidón que se precipita al fondo de la tina de lavado y es desechado como agua residual. El objetivo del estudio fue proponer la recuperación del almidón de dos variedades de papa usadas (*Desirée* y *Única*) y aplicarlo para la sustitución de harina de avena en la formulación de nachos por la misma empresa estudiada. Las etapas de recuperación fueron: separación solido-liquido, filtración, sedimentación, secado, molienda, tamizado y envasado. El rendimiento fue del 2,52% para la variedad *Desirée* y 2,43% para la *Única*. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, utilizando como referencia la Norma Peruana SA/DM N° 615-2003. Los rendimientos de nachos obtenidos fueron de 80% para la variedad *Desirée* y 81% para la variedad *Única*.

Palabras clave: Almidón de papa. Índice de absorción de agua (IAA). Índice de solubilidad en agua (ISA). Poder de hinchamiento (PH). Recuperación de almidón.

ABSTRACT

In the potato chip processing, there is the slicing stage in which there is a starch leaching that precipitates in the washing tub lower part, and it is subsequently disposed of as wastewater. The scope of this study was to propose the recovery of the starch of two potato varieties (*Desirée* and *Única*) and apply it in the further formulation of *nachos* produced by the same company, replacing the oatmeal. The stages for starch recuperation were solid-liquid separation, filtration, sedimentation, drying, grinding, sifted and packing. The starch recovery has a yield of 2,52% for the *Desirée* variety and 2,43% for the *Única* variety. The physiochemical and microbiological properties were determined using as reference the Peruvian Norm SA/DM N° 615-2003. The output of *nachos* was 80% for *Desirée* variety and 81% for *Única* variety.

Keywords: Potato starch. Starch recovery. Swelling power (SP). Water absorption index (WAI). Water solubility index (WSI).

1. INTRODUCCIÓN

La papa es un tubérculo comestible de origen andino que se extrae de la planta herbácea *Solanum tuberosum*. En Bolivia, la papa es industrializada por unas 300 empresas, siendo las hojuelas de papa frita uno de los productos más importantes (Los Tiempos, 2011). En el procesamiento de hojuelas de papa frita, la etapa de rebanado (corte en rodajas) libera almidón que precipita al fondo de la tina de lavado y es desechado como agua residual, sin aprovechamiento. El almidón precipitado por lavado se adhiere a las nuevas hojuelas que ingresan a la tina, arrastrando a la freidora un exceso que provoca deterioro del aceite.

En este sentido, el objetivo del presente estudio es proponer la recuperación del almidón de las dos variedades de papa usadas, para cuantificar, determinar la calidad y proponer su aplicación en la formulación de *nachos*.

2. METODOLOGÍA

El trabajo se dividió en dos etapas. La primera fue la recuperación del almidón de las dos variedades de papa usadas en el procesamiento descrito en la Figura 1. El periodo de recuperación

de las muestras de almidón precipitado fue de 20 días por variedad de papa, un lote de producción diario, la variedad fue escogida al azar. Las muestras se tomaron de manera aleatoria del secado y tamizado.

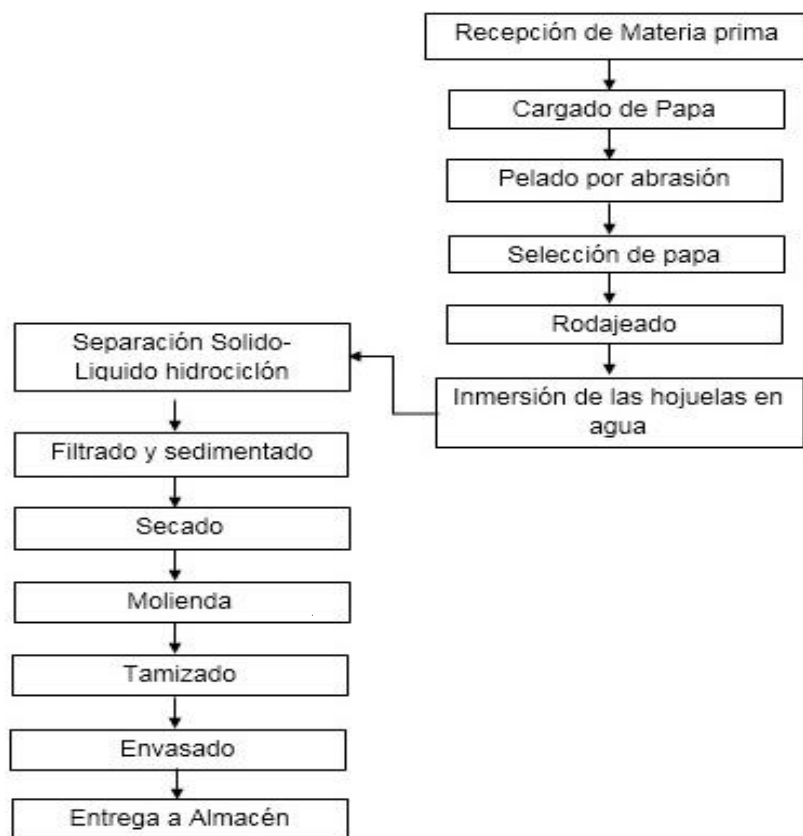


Figura 1. Proceso de recuperado de almidón de papa propuesto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se realizó el balance de masa en cada etapa del proceso para definir los rendimientos por variedad. La caracterización de los almidones se realizó en base a granulometría (equipo de marca filtra, usando una columna de tamices electromagnéticos), temperatura de gelatinización (equipo de baño María, mediante pruebas de laboratorio) y humedad, según la NB 074 (IBNORCA, 2000).

Se calcularon los índices de absorción de agua, índice de solubilidad y poder de hinchamiento, todos por la técnica de Anderson. Los parámetros microbiológicos analizados fueron: Recuento de Mohos y Levaduras (IBNORCA, 2003) y Recuento de *Escherichia coli* (IBNORCA, 2002)

Para el cálculo estadístico, se utilizó una serie de ocho datos del almidón de papa recuperado y ocho datos para el almidón de papa comercial. El análisis de datos se realizó con el modelo estadístico de ANOVA mediante una prueba T para muestras independientes; para verificar si los índices de absorción de Agua (IAA), solubilidad en agua (ISA) y poder de hinchamiento (PH) del almidón de papa de las dos variedades provenientes del proceso de recuperación, se ajustan a los rangos definidos por la base teórica establecida para almidones comerciales.

En la segunda etapa, se utilizó los almidones recuperados para la sustitución de harina de avena que ingresa al 1,86% en la producción de nachos de la misma empresa. Se realizó la evaluación sensorial preliminar de los nachos elaborados con el almidón de papa recuperado, usando un panel hedónico.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de análisis fisicoquímicos

En la Tabla 1 se muestran los resultados de la caracterización de almidones recuperados con relación a los almidones comerciales:

PARÁMETRO	ALMIDÓN RECUPERADO		ALMIDÓN COMERCIAL
	DESIRÉE	ÚNICA	
Color	Blanco libre de cascarillas	Blanco libre de cascarillas	Blanco libre de cascarillas
Impurezas	1,51% de tierrecilla fina	1,00% de tierrecilla fina	Ausencia
Granulometría	0,15 mm, grano fino	0,15 mm, grano fino	0,10 mm - 0,15 mm, grano fino
Humedad	12,16%	11,99%	12%

Tabla 1. Caracterización de almidones recuperados vs almidones comerciales

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 2 figuran los valores obtenidos de Índice de Absorción en Agua (IAA), Índice de Solubilidad en Agua (ISA) y Poder de Hinchamiento (PH):

ALMIDÓN RECUPERADO*					ALMIDÓN COMERCIAL	
VARIEDAD DE ALMIDON	DESIRÉE		ÚNICA		DISTINTAS VARIEDADES DE PAPA **	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Índice de Absorción en Agua (IAA) (g gel/g muestra)	6,67	9,94	3,78	7,42	6,50	15,45
Índice de Solubilidad en Agua (ISA) (g soluble /g muestra)	2,14	6,20	2,14	6,00	0,74	5,29
Poder de Hinchamiento (PH) (%)	7,14	10,50	4,15	8,11	6,58	15,45

* Los valores son promedios obtenidos de 20 muestras aleatorias para cada variedad.

** Autores: Garnica *et al.*, 2010.

Tabla 2. Índice de Absorción en Agua (IAA), Índice de Solubilidad en Agua (ISA) y Poder de Hinchamiento (PH)

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El contenido de humedad de los almidones recuperados en comparación con los comerciales es presentado en la Tabla 3:

ALMIDÓN RECUPERADO*					ALMIDÓN COMERCIAL			
VARIEDAD DE ALMIDÓN	DESIRÉE		ÚNICA		DESIRÉE**		ÚNICA***	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Contenido de humedad (%)	10,96	13,00	11,18	12,90	9,73	10,32	10,87	10,98

* Los valores son promedios obtenidos de 20 muestras aleatorias para cada variedad.

** Autor: Melian, 2010

***Autores: Arenas y Pedraza, 2017

Tabla 3. Contenido de humedad en % de los almidones recuperados vs comerciales

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados de la temperatura de gelatinización y valores pH de los almidones recuperados con relación a los comerciales son presentados la Tabla 4:

VARIEDAD DE ALMIDÓN	ALMIDÓN RECUPERADO*				ALMIDÓN COMERCIAL			
	DESIRÉE		ÚNICA		DESIRÉ**		ÚNICA***	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Temperatura de gelatinización (°C)	64,20	67,00	64,20	65,80	64,00	66,00	60,0	62,00
pH	6,60	7,50	6,40	7,10	6,70	7,52	6.42	6,58

* Los valores son promedios obtenidos de 20 muestras aleatorias para cada variedad.

** Autores: Leiva y Obando, 2014

***Autores: Arenas y Pedraza, 2017

Tabla 4. Temperatura de gelatinización y pH de los almidones recuperados vs comerciales

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2. Análisis estadístico del IAA e ISA de los almidones recuperados vs los almidones comerciales

Los valores obtenidos mediante la utilización de ANOVA, modelo estadístico prueba T para muestras independientes y la representación en graficas de cajas demostraron estar dentro los rangos establecidos por Garnica *et al.* (2010), aceptando la hipótesis nula.

3.3. Análisis microbiológicos del almidón de papa recuperados de ambas variedades *Desirée* y *Única*

En la Tabla 5 se muestran los parámetros microbiológicos para el almidón recuperado de ambas variedades de papa:

Variedades de almidón de papa	Análisis Microbiológicos	N° DE MUESTRAS										Limite max.	Unidades
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<i>Desirée</i>	Recuento de mohos y levaduras	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ⁵	UFC/g
	Recuento <i>Echerichia coli</i>	Ausencia										1x10 ²	NMP/g
<i>Unica</i>	Recuento de mohos y levaduras	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ³	1x10 ⁵	UFC/g
	Recuento <i>Echerichia coli</i>	Ausencia										1x10 ²	NMP/g

Tabla 5. Parámetros microbiológicos del almidón recuperado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.4. Aplicación del almidón de papa variedad *Desirée* y *Única* recuperado en la elaboración de nachos

En la Tabla 6 se muestran los datos de los nachos elaborados con Harina de avena vs Almidón de papa recuperado:

PARAMETRO	MASA DE NACHO ELABORADO CON HARINA DE AVENA	*MASA DE NACHO ELABORADO CON ALMIDÓN DE PAPA	
		<i>DESIRÉE</i>	<i>UNICA</i>
Peso [g]	1,20	1,70	1,50
Participación del ingrediente estudiado [%]	1,86	1,86	1,86
Contenido de agua en la masa [%]	27,92	37,22	35,36

*Los valores obtenidos de la masa de nacho elaborado con almidón recuperado de ambas variedades son promedios obtenidos durante ocho días de producción.

Tabla 6. Características de los nachos elaborados con Harina de avena vs Almidón de papa recuperado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 7 se muestran los datos de Índice de absorción en agua (IAA), Índice de Solubilidad en Agua (ISA) y Poder de Hinchamiento (PH) del almidón de papa recuperado vs harina de avena:

ALMIDÓN RECUPERADO*					HARINA DE AVENA **
VARIEDAD DE ALMIDÓN	DESIRÉE		ÚNICA		
	Min.	Max.	Min.	Max.	
Índice de Absorción en Agua (IAA) (g gel/g muestra)	6,67	9,94	3,78	7,42	4,14
Índice de Solubilidad en Agua (ISA) (g soluble /g muestra)	2,14	6,20	2,14	6,00	9.20
Poder de Hinchamiento (PH) (%)	7,14	10,50	4,15	8,11	5,67

*Los valores son promedios obtenidos de veinte muestras aleatorias para cada variedad.

**Autores: Puga y Cruz, 2015.

Tabla 7. IAA, ISA y PH del almidón de papa recuperado vs harina de avena

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Tabla 8 se muestra el cuadro comparativo entre los nachos elaborados con almidón de papa vs nachos elaborados con harina de avena:

NACHO ELABORADO CON HARINA DE AVENA	*NACHO ELABORADO CON ALMIDÓN DE PAPA	
	DESIRÉE	ÚNICA
-Peso: 1,50 g -Grosor de hojuela: delgada -Textura: semi dura -Sabor: Característico del nacho	- Peso: 1,80 g -Grosor de hojuela: gruesa -Textura: Suave -Sabor: Característico del nacho	-Peso: 1,50 g -Grosor de hojuela: gruesa -Textura: Suave -Sabor: Característico del nacho

*Autores: Puga y Torres, 2015.

Tabla 8. Nacho elaborado con harina de avena vs almidón de papa recuperado

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4. DISCUSIÓN

En la caracterización inicial de los almidones recuperados con relación al comercial, se puede observar que los parámetros de color, granulometría y humedad no presentan diferencias significativas con la muestra comercial; sin embargo, existe un porcentaje de impurezas.

El contenido de humedad en el almidón recuperado es mayor en ambas variedades reportados por Melian (2019) y Arenas y Pedraza (2017) para las variedades *Desirée* y *Única*, respectivamente. Sin embargo, se encuentra entre los niveles 7,00% a 13,30%, indicando que no presentarán problemas durante el almacenamiento ni la formación de hongos y levaduras.

El rango de temperatura de gelatinización de los almidones recuperados, para ambas variedades, resulta apropiado para el uso como aditivo gelificante, espesante y ligante (BeMiller y Whistler, 2009) y el rango de pH indica que son aptos para la obtención de nachos de buen sabor y también que podría mejorar la vida útil (Hoover *et al.*, 2008).

Los valores de IAA, ISA y PH de los almidones recuperados de ambas variedades de papa, se ajustan a los rangos definidos por la base teórica establecida para almidones comerciales (Garnica *et al.*, 2010).

En la Tabla 5 se observa que los almidones de papa recuperados cumplen con los parámetros microbiológicos establecidos en la normativa de referencia SA/DM N° 615 (DIGESA, 2003).

El rendimiento en la producción de nachos fue del 80% para la variedad *Desirée* y 81% para la variedad *Única*. La diferencia en el proceso fue la adición de mayor cantidad de agua a la mezcla, como se observa en los resultados de la Tabla 6. Estos resultados demostraron que el almidón de papa afecta significativamente la absorción, debido a la relación de amilosa/amilopectina, contenido de fósforo, características moleculares de la amilosa y la amilopectina en términos de peso/distribución, grado de ramificación y conformación del almidón (Singh *et al.*, 2003).

Los índices de absorción de agua en ambas variedades de almidón recuperado repercutieron en la calidad de los nachos que se hincharon levemente, logrando mejor cuerpo y buena consistencia de la masa. El índice de solubilidad representó el grado de asociación con el índice de absorción, ya que dependió de la capacidad de absorción que tuvieron los gránulos de almidón (Yuan *et al.*,

2007), debido a esto se añadió mayor cantidad de agua a la masa de los nachos elaborados con almidón de papa.

Los resultados de la Tabla 8 indican poderes de hinchamiento superiores para ambas variedades de almidón de papa, dando lugar a la suavidad y un mayor hinchamiento en la masa (Flores-Peña *et al.*, 2014).

Las personas que probaron los nachos elaborados con almidón de papa indicaron que resultaron más suaves en comparación a los que se obtienen con harina de avena, siendo del agrado de la totalidad de probadores.

En la empresa se decidió sustituir la harina de avena por el almidón de papa recuperado. Esta sustitución le generará un ahorro del 0,69 % en la formulación.

Se logró realizar la propuesta del proceso de recuperación de almidón de papa de las variedades *Desirée* y *Única*. El almidón recuperado tuvo una apariencia, color, textura y características fisicoquímicas similares a las de un almidón comercial y la aplicación de ambos almidones en la elaboración de nachos proporcionó como resultado un producto con menor dureza respecto al nacho que la empresa elabora normalmente.

REFERENCIAS

- Arenas, C. y Pedraza, D. (2017). *Evaluación del proceso de modificación de almidón de papa mediante acetilación y oxidación, para su aplicación como excipiente en la industria farmacéutica a nivel laboratorio*. Tesis de Licenciatura. Fundación Universidad de América.
- BeMiller, J. y Whistler, R. (2009). *Almidón: química y tecnología*. Recuperado de <http://dl.foodspot.ir/book/starch.pdf>. 27/07/2019
- DIGESA (2003). Proyecto de actualización de la resolución ministerial SA/DM N° 615. *Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf. 15/10/2018
- Flores-Peña, F. F., Lozano-Quezada, F. Y., Ramos-Martínez, A., Salgado-Delgado, R., Guerrero-Prieto, V. M., Ramírez-Mancinas, S., et al. (2014). Caracterización fisicoquímica, reológica y funcional de harina de avena (*Avena sativa* L. cv Bachiniva) cultivada en la region de cuauhtémoc, chihuahua. *Tecnociencia Chihuahua*, 8(3), 152-162.

- Garnica, A.M., Contreras, L.P., Romero, A.R., y del Socorro Cerón, M. (2010). Características funcionales de almidones nativos extraídos de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L. subespecie andigena) para la industria de alimentos. *Alimentos Hoy*, 19(21), 3-15.
- Hoover, R., Hughes, T., Chung, H. J., & Liu, Q. (2010). Composition, molecular structure, properties, and modification of pulse starches: A review. *Food research international*, 43(2), 399-413. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.001>
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB-074:2000 (2000). *Cereales: método para determinar el contenido de humedad*. La Paz: IBNORCA.
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB-32005:2002 (2002). *Ensayos microbiológicos: recuento de bacterias coliformes*. La Paz: IBNORCA.
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad NB-32006:2003 (2003). *Ensayos microbiológicos: recuento de mohos y levaduras*. La Paz: IBNORCA.
- Leiva, C. y Obando, R., (2014). *Extracción de almidón a partir de variedades de papa cultivadas en nicaragua*. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Los Tiempos (2011). *IBCE: Bolivia cultiva 179.407 hectáreas de papa*. Recuperado de <https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20110625/ibce-bolivia-cultiva-179407-hectareas-papa>. 18/09/2018
- Melian, E., (2010). *Ensayo comparativo de dos metodologías de extracción de almidón de papa usando muestras de diez variedades nativas de chiloé y dos variedades comerciales*. Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile.
- Puga, V. y Cruz, E., (2015). *Avena (avena sativa) instantánea con trozos de manzana (Pyrus malus) deshidratada*. Tesis de Licenciatura. Quito: USFQ.
- Singh, N., Singh, J., Kaur, L., Singh, N. y Singh, B., (2003). *Propiedades morfológicas, térmicas y reológicas de almidones de diferentes fuentes botánicas*. *Food Chemistry*, 81, 219-231. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00416-8](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00416-8)
- Yuan, Y., Zhang, L., Dai, Y. y Yu, J., (2007). *Propiedades fisicoquímicas del almidón obtenido de (Dioscorea nipponica) y comparación con otros almidones de tubérculos*. *Diario de ingeniería de alimentos*, 436-442.

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2021 Carola Fernanda Borja Santos; Marcia Jimena Irigoyen Cossío.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)