



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

AUTOR

AÑO



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

APROVECHAMIENTO DE ALMIDÓN RESIDUAL DEL PROCESAMIENTO DE
SNACKS DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*) VARIEDAD DIACOL CAPIRA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía
Mgt. María Elizabeth Mosquera Quelal

Autor
Luis Felipe García Fuentes

Año
2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

María Elizabeth Mosquera Quelal

Magister en Docencia Universitaria y Administración Educativa

C.I.: 171504419-2

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Jimena Alegría Salvador Rodríguez

Master Food Science

C.I.: 171189149-7

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Luis Felipe García Fuentes

C.I.: 171963892-4

AGRADECIMIENTO

A mi padre, madre y abuelos por su apoyo incondicional y su incansable esfuerzo.

A Elizabeth Mosquera por su ayuda y guía profesional durante el desarrollo de la tesis.

A Jimena Salvador por su ayuda y guía profesional.

A Carlos Palacios por toda su ayuda durante el desarrollo experimental de la investigación.

A la universidad por impartir los conocimientos necesarios para realizar este trabajo y cumplir mis futuras labores como profesional.

DEDICATORIA

Para mi amado hijo Mateo.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo estabilizar el almidón residual del procesamiento de *snacks* de papa para su posible reutilización en productos alimenticios, mediante una caracterización físico-química y microbiológica inicial, el desarrollo del método correspondiente, ambos a nivel de laboratorio, y finalmente un análisis económico básico del proceso de estabilización. El método utilizado para llevar el almidón residual a grado alimentario consistió en un proceso de estabilización: primeramente, se realizó la extracción del almidón de la operación de lavado de la línea de procesamiento de *snacks* de papa y, posteriormente, las muestras fueron sometidas a tres temperaturas de secado diferentes: 90°C, 100°C y 120°C. El almidón estabilizado fue sometido a pruebas organolépticas de color y textura.. Además, se realizaron análisis físico-químicos de pH y humedad y se efectuaron pruebas microbiológicas para identificar posible presencia de Aerobios totales, Coliformes totales, *Escherichia coli, spp*, hongos y levaduras, necesarias para verificar la inocuidad del almidón estabilizado. Al comparar las características iniciales del almidón residual con las características finales del almidón estabilizado, los resultados demuestran que, tras el tratamiento de secado, se logró reducir la humedad de 98,6% a 0,56% aplicando 90°C, 0,5% a 100°C y por último 0,43% a 120°C. A estas temperaturas se logró reducir y eliminar la carga microbiológica en el almidón estabilizado. Finalmente, el análisis económico demostró que el proyecto es rentable para las empresas obteniendo un periodo de recuperación de 8 meses y 4 días, un Valor Actual Neto (VAN) de \$2527,78 y por último una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 7%.

ABSTRACT

The present work aimed to stabilize the residual starch from the processing of potato snacks for its possible use in food products, through an initial physical, chemical and microbiological characterization, followed by the development of the corresponding method (both at laboratory level), and a basic economic analysis of the stabilization process. The method used to transform the residual starch to food-grade starch consisted of a stabilization process: first, the starch was extracted from the washing operation of the processing line. Subsequently samples were subjected to three different drying temperatures of 90 °C, 100 °C and 120 ° C. Stabilized starch was subjected to organoleptic testing of color and texture. Additionally, physical and chemical analysis of pH and moisture were performed; finally, microbiological tests were performed to identify possible presence of total aerobic microbes, total coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., fungi and yeasts. This in order to verify the safety of the stabilized starch for consumption. The analysis of the results compared the initial characteristics of the residual starch with the final characteristics of the stabilized starch. The results showed that applying heat treatment was effective in reducing humidity from 98.6% to 0.56% at 90°C, to 0.5% at 100°C and to 0.43% at 120°C. At these temperatures, the microbiological load in stabilized starch was effectively reduced and even eliminated. Finally, the economic analysis showed that the project is profitable for the companies, obtaining a recovery period of 8 months and 4 days, a net present value of \$2527.78 and an internal rate of return of 7%.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Origen del cultivo de papa	3
1.2 Generalidades del cultivo	4
1.3 Producción de la papa	5
1.4 Composición bioquímica de la papa	5
1.5 El almidón	6
1.6 La variedad diacol capiro	8
1.6.1 Generalidades de la variedad	9
1.6.2 Características morfológicas	10
1.6.3 Cultivo de la variedad diacol capiro en ecuador	11
1.6.4 Especificaciones de la variedad para la industria	11
1.6.4.1 Especificaciones físicas	12
1.6.4.2 Especificaciones de calidad sensorial	12
1.6.4.3 Especificaciones de calidad microbiológica	13
1.6.4.4 Especificaciones de residuos de plaguicidas	14
1.6.4.5 Especificaciones de metales pesados	14
1.6.4.6 Especificaciones de transporte	14
1.6.4.7 Especificaciones de empaque y embalaje	15
1.6.4.8 Especificaciones de almacenamiento	15
1.6.4.9 Tiempo de vida	15
1.7 Aprovechamiento de la papa en la producción de snacks	15
1.7.1 Producción de snacks a nivel mundial	16
1.7.2 Producción de snacks en Latinoamérica	18
1.7.3 Producción de snacks en ecuador	18
1.7.4 Aprovechamiento del almidón residual	20

2. METODOLOGÍA	21
2.1 Materiales y métodos	21
2.1.1 Materiales	21
2.1.2 Métodos.....	22
2.1.3.1 Determinación de pH y humedad del almidón residual y tratado	23
2.1.3.2 Análisis microbiológico inicial y final	23
2.1.3.3 Secado	24
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
4. ANÁLISIS ECONÓMICO	28
4.1 Punto de equilibrio	28
4.2 Valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)	29
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
5.1 Conclusiones	30
5.2 Recomendaciones	31
REFERENCIAS	32
ANEXO	39

INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2008), el Ecuador está considerado como un país latinoamericano con altos índices de producción de papa, siendo esta destinada en su mayoría al consumo local, tanto para uso directo por parte del consumidor final en sus hogares, como a nivel industrial para su procesamiento y elaboración de *snacks* de papa.

En la actualidad, las empresas generan residuos de almidón durante el proceso de elaboración de *snacks* de papa, especialmente durante el proceso de lavado de hojuelas. Este almidón residual se elimina dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales mediante procesos físico-químicos y microbiológicos.; Eliminar estos residuos limita la posibilidad de generar ingresos extra, los cuales son de gran ayuda e importancia para la economía de cualquier empresa. Por esta razón, se propone el aprovechamiento del almidón residual para la comercialización de almidón grado alimenticio como ingrediente para la elaboración de productos alimenticios de consumo humano y animal.

El almidón se puede considerar como beneficioso para la salud y bienestar de los consumidores. Se han demostrado numerosos aspectos positivos del almidón en cuanto a efectos fisiológicos y juega un papel muy importante como aditivo en la industria de alimentos, textil, farmacéutica y cosmética, papelera, entre otras, por la facilidad de elaboración de gomas, piensos y etanol para producir combustibles a partir de este material (FAO, 2008 y Satin, 2011). Dentro de la industria de alimentos, su principal uso está en la elaboración de harina y productos de panadería y repostería, gracias a las propiedades nutricionales como energía calórica, minerales como hierro, calcio, potasio, entre otras; y funcionales como gelatinización, gelificación y retrogradación que este nutriente aporta (Calvo, 2011).

El presente trabajo de titulación busca determinar los parámetros óptimos para la estabilización de almidón obtenido como residuo de la producción de *snacks*

de papa en una empresa ubicada en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha. De esta manera, se genera un punto de partida para futuras investigaciones, en las cuales se podría presentar alternativas de uso, con sus respectivos costos de desarrollo, y propuestas para la comercialización de almidón. Esta investigación tiene como fin generar un impacto positivo para las industrias procesadoras de papa, ya que el almidón residual puede ser aprovechado, lo que redundará en el incremento de ingresos para las empresas.

Objetivo general

- Transformar el almidón residual a grado alimenticio para su posible reutilización en productos alimenticios alternativos.

Objetivos específicos

- Caracterizar de forma físico-química y microbiológica al almidón residual de la operación de enjuague de las hojuelas de papa.
- Identificar un método de estabilización del almidón residual mediante el control de temperatura, pH y humedad.
- Realizar un análisis económico del proceso de estabilización del almidón.

1. Marco Teórico

1.1 Origen del cultivo de papa

La papa tuvo su origen en Sudamérica, específicamente al norte del lago Titicaca a 3800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) hace más de 10500 años; datos arqueológicos indican que este cultivo se empezó a domesticar desde hace 8000 años. Desde entonces, su cultivo se expandió por toda la zona andina y posteriormente se introdujo a la zona centroamericana. La población indígena nativa de la zona empezó a cultivar otras hortalizas como maíz, frijoles, tomates y algunos cereales. Sin embargo, nunca dejaron de lado el cultivo de papa gracias a que era particularmente adecuada para las condiciones climáticas y geográficas (temperatura, humedad y altitud) que se presentaban en la zona entre 3100 a 3500 m.s.n.m. Posteriormente, se desarrollaron variedades que permitían su cultivo a 4.300 m.s.n.m., siendo la característica principal la alta resistencia a heladas (FAO, 2008).

Más adelante, los incas tomaron y mejoraron las técnicas agrícolas del cultivo de papa de las culturas andinas, haciendo de la papa uno de los alimentos más importantes del imperio inca, ya que de esta forma se aseguraba el abastecimiento necesario para alimentar a oficiales, esclavos y soldados, además de tenerla como reserva en caso de una pérdida de cosecha de maíz. Tras la invasión española en 1532, se introdujo la papa en Europa, la cual tomó vital importancia ya que empezó a formar parte de la dieta diaria y es ahora considerada como el “alimento del pueblo” (FAO, 2008).

Desde entonces, se ha convertido en uno de los cultivos más importantes para el mundo. A pesar de su inicio en América, la mayor producción de papa se encuentra en la actualidad en Asia y Europa (CONABIO, 2014 y FAO, 2008).

Cuenta una leyenda que la papa tuvo sus inicios con los indígenas de las tierras altas, cuando, al ser privados de alimento por los pueblos dominantes,

empezaron a sembrar en el páramo semillas en forma de “piedra bola de río”, donadas por los Apus, las montañas divinas. Después de poco tiempo, los páramos se tornaron de un color morado por efecto de la floración del cultivo. Los pueblos dominantes les usurparon la cosecha, pensando que el fruto ya estaba maduro, sin saber que los verdaderos frutos se encontraban bajo tierra. Los pueblos dominados, por orden de los Apus, cavaron la tierra sembrada y ahí encontraron la papa. A partir de ese día, los indígenas aprendieron sobre el manejo y producción del tubérculo (Villarroel Yanchapaxi, 2015).

1.2 Generalidades del cultivo

La papa es una planta herbácea anual que puede crecer hasta un metro de altura y produce tubérculos denominados comúnmente “papas” o “patatas” (FAO, 2008). La papa pertenece a la familia de las solanáceas del género *Solanum*, al cual pertenecen otras 1000 especies como, por ejemplo, el tomate y la berenjena. La especie de la papa se llama *Solanum tuberosum*, la cual se divide en dos subespecies no muy diferentes, la *andigena*, cultivada principalmente en la zona andina, y *tuberosum*, que se cultiva actualmente en todo el mundo y se cree que desciende de la *andigena* introducida en Europa, posteriormente adaptada (FAO, 2008).

Es importante conocer la clasificación fenotípica de los cultivos, la misma que se asocia a aspectos botánicos, que influyen directamente en el ámbito investigativo y por tanto en la producción del cultivo (Huamán, 1986). El tubérculo está clasificado taxonómicamente como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Taxonomía del cultivo

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum L.</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum L.</i>

Tomado de CONABIO, 2014.

1.3 Producción de la papa

La papa ocupa el cuarto lugar de los cultivos más sembrados a nivel mundial, después del trigo, arroz y maíz, debido a su importancia en la dieta o consumo diario y por su uso en la industria alimentaria (Montaldo, 1991). Su siembra y producción representa casi la mitad de cultivos de tubérculos a nivel mundial (Ospina, 2012). Sin embargo, desde la década de los sesenta, el aumento porcentual de producción y de área cultivada en papa de los países en desarrollo ha sido mayor en relación al incremento del cultivo del resto de tubérculos por área sembrada y en relación al resto de alimentos cultivados (Ospina, 2012). En el Ecuador su mayor producción se encuentra en la provincia de Cotopaxi aportando el 20,17% al total de producción nacional, Carchi aportando 19,81%, Chimborazo aportando 17,55%, Tungurahua aportando 10,88% (Guerrero, 2016).

1.4 Composición bioquímica de la papa

El crecimiento de este cultivo se debe principalmente al aporte nutricional de la papa. Su composición puede variar por diversos factores como condiciones ambientales del cultivo, condiciones de almacenamiento, porcentaje de materia orgánica del sustrato y salud de la planta. Sin embargo, los factores más

influyentes por lo general son la genética de la variedad y el tiempo de cosecha del cultivo (Loyola L., Oyarce C., y Acuña C., 2010).

Se considera que la papa contiene concentraciones considerables de macro elementos como carbohidratos complejos, específicamente almidones (20%), proteínas (2-2,5%) y fibras dietéticas (1-1,18%), y por último grasas, en bajas concentraciones por lo que esta fracción se considera ausente (FAO, 2008) .

De igual manera, es posible encontrar vitaminas, como vitamina C (ácido ascórbico), con el potencial de aportar el 44% de la cantidad diaria recomendada (CDR), vitamina B6 aportando el 29% de la CDR, vitamina B1 con el 16% de la CDR, vitamina B9 (ácido fólico) con un aporte del 16% de la CDR; y minerales como hierro y magnesio (Vreugdenhil, y otros, 2007). En la papa también se puede encontrar antioxidantes de gran importancia como polifenoles (123 – 441 mg/100g), L-tirosina, ácido caféico, ácido clorogénico y ácido felúrico; carotenoides (< 0.4 mg/100g) y tocoferoles (< 0.3 mg/100g) (Vreugdenhil, y otros, 2007).

1.5 El almidón

De todos los nutrientes antes mencionados, el que se encuentra en mayor cantidad, y por el cual la papa es considerada uno de los alimentos más importantes para el ser humano, es la concentración de almidón, como se muestra en la Figura 1.

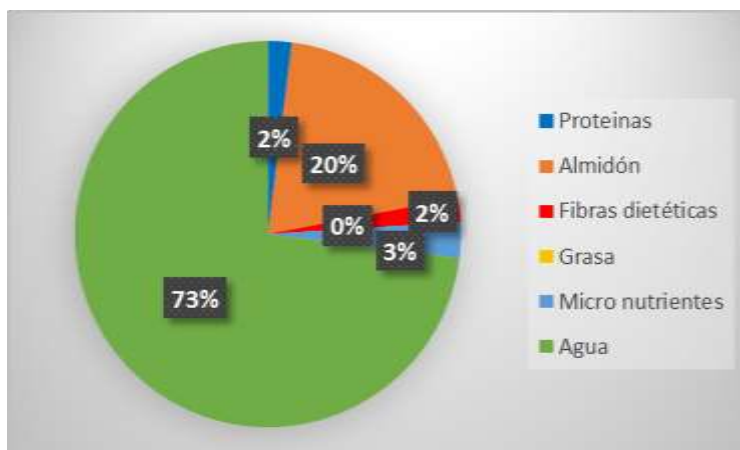


Figura 1. Composición química de la papa. Adaptado de FAO, 2008.
Adaptado de FAO, 2008

El almidón ha sido utilizado por la humanidad a lo largo de la historia para proveer energía al organismo (hasta 87 Kcal/100gr). Su estructura no es uniforme, ya que se puede producir de forma natural o inducida. Estas variaciones ocurren por factores como especies y variedades, genotipos y por modificaciones genéticas (Wrolstad, 2012). El uso del almidón se dio inicio en el antiguo Egipto y está descrito por varios autores romanos, quienes narran que solía ser usado como ingrediente para elaborar tejidos y dar resistencia a sus láminas de papiro utilizadas para escribir en ellas (Calvo, 2011).

Químicamente, es un polisacárido complejo que se presenta en pequeños y densos paquetes denominados gránulos. Estos gránulos son insolubles en agua fría y su función principal dentro del organismo es la reserva de energía (Wrolstad, 2012). El almidón está compuesto por dos polímeros, la amilosa, una molécula lineal formada por varias glucosas sin ramificaciones, y la amilopectina, la cual se diferencia por ser una cadena ramificada (Calvo, 2011). Estas moléculas se encuentran en una proporción aproximada de 1:3, respectivamente. El almidón representa el 20% del total de los carbohidratos de la papa (FAO, 2010). Está presente en mayor proporción en plantas. Sin embargo, también se encuentra en diferentes especies de animales, de bacterias y de algas (Wrolstad, 2012).

En la mayoría de plantas, el almidón se produce en las hojas gracias al exceso de glucosa, producto del proceso de fotosíntesis. Este carbohidrato complejo se almacena en los cloroplastos de las células en forma de gránulos para luego proporcionar energía extra a la planta. Esto depende del tipo de planta, ya que en algunas especies el almidón se almacena en tubérculos, como por ejemplo, la oca (*Oxalis tuberosa*), el camote (*Ipomoea batatas*) y la papa (*Solanum tuberosum*) (British Encyclopedia, 2011).

Cuando la planta requiere energía, el almidón se descompone en glucosa, gracias a la acción de ciertas enzimas (especialmente la amilasa) y agua. La glucosa se dispersa desde la célula, a través del floema, para nutrir al resto de tejidos de la planta. Este proceso es similar al llevado a cabo en los organismos animales, los cuales descomponen los carbohidratos complejos, liberando glucosa para suministrar energía al organismo en general (British Encyclopedia, 2011).

1.6 La variedad Diacol capiro

Muchas variedades de papa se han creado a lo largo del tiempo con el fin de obtener una amplia gama de especies con mayor potencial productivo, rendimiento y, además, resistencia a enfermedades para conseguir productos derivados del tubérculo con excelentes cualidades culinarias. Una de ellas, aceptada por las industrias para su procesamiento, es la variedad Diacol capiro (Carizzo, 2003 e INIAP, 1977). Esta variedad está identificada como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Identificación de la variedad Diacol capiro

Registro: PAP-68-02

Tipo de cultivar: Mejorado

Parentales: CCC 751 (*ssp. tuberosum*)

x Tuquerreña (CCC 61 *ssp. andigena*)

Entidad obtentora: I.C.A.

Investigadores obtentores: Nelson Entrada Ramos y colaboradores / año de liberación: 1968

Tomado de López, 2011

1.4.1 Generalidades de la variedad

En general, cada variedad tiene ciertas características fenotípicas específicas. El fenotipo de la variedad obedece a características estrictamente marcadas como se muestra en las Figuras 2 y 3.

La variedad Diacol capiro es conocida en el mercado colombiano con el nombre de R-12. Se caracteriza por tener poca floración, altura media, color del follaje verde oscuro y poca formación de frutos.



Figura 2. Fisiología de hojas, flores y tallo.

Tomado de López, 2011.

Presenta una alta adaptabilidad (1800 y 3200 m.s.n.m.) y es una variedad de cosecha tardía (165 días a 2600 m.s.n.m.) (López, 2011). A esta variedad se la considera como una de las principales para la industria, especialmente para el procesamiento de hojuelas gracias a que presenta una coloración de la carne crema claro y por su buena respuesta a la fritura. Esta variedad también tiene

buena aceptación en el mercado para consumo en fresco, ya que presenta una textura compacta al cocinar (López, 2011).



Figura 3. Fisiología del tubérculo. Tomado de López, 2011.

Esta variedad tiene un potencial de rendimiento considerablemente bueno, siendo, en condiciones adecuadas, de 40 t/ha con un periodo de almacenamiento de 3 meses (15°C y 75% Humedad Relativa (HR)) y presenta valores de materia seca (MS) entre 20 y 23%. La variedad presenta un déficit de resistencia a enfermedades como la “gota” (*P. infestans*), la roña (*S. subterranea*) en raíz y tubérculo y al virus del amarillamiento de venas (PYVV) (López, 2011).

1.4.2 Características morfológicas

Las características morfológicas hacen referencia a la estructura física de las plantas, vegetales y hortalizas, y permiten diferenciar las distintas variedades de una misma especie (EcuRed, 2002). En la Tabla 3, se presenta la morfología de la variedad Diacol capiro.

Tabla 3.

Características morfológicas de la papa variedad Diacol capiro

Criterio	Denominación
Color predominante de piel	Rojo
Color secundario de piel del tubérculo	Morado
Distribución del color secundario del tubérculo	Manchas salpicadas
Color de carne del tubérculo	Crema
Forma del tubérculo	Redondo ligeramente aplanado
Variante de forma	Ausente
Profundidad de los ojos del tubérculo	Superficial

Tomado de López, 2011

1.4.3 Cultivo de la variedad Diacol capiro en Ecuador

Según el III Censo Nacional Agropecuario, que comprende datos entre el año 2000 y 2011, los productos agrícolas representan el 8,27% del producto interno bruto (PIB) del Ecuador. De este porcentaje, el 4,23% es aportado por la papa. Esta actividad asocia a 88130 productores, representando el 10,5% de las granjas agrícolas a nivel nacional, del cual el 29% siembra la variedad Diacol capiro. Estos datos respaldan las cifras de cosecha siendo 49038 hectáreas anuales, de las cuales el 10% corresponde a la variedad antes mencionada cultivada en su mayoría en la zona del Carchi y Cotopaxi (Flores & Naranjo, 2012).

Cabe mencionar que, en Ecuador, a las industrias procesadoras de papa les resulta llamativa esta variedad por sus excelentes propiedades físico-químicas y por su amplia vida útil en almacenamiento (2 – 3 meses), a pesar de las dificultades generadas por la diferencia de condiciones climáticas y enfermedades con respecto a Colombia, el país en la que fue desarrollada (Flores & Naranjo, 2012).

1.4.4 Especificaciones de la variedad para la industria

Hoy en día, con el fin de mantener y controlar estrictos parámetros de calidad, las industrias alimentarias han definido ciertas normas y parámetros para la recepción de materia prima; a continuación, se exponen algunos de ellos.

1.4.4.1 Especificaciones físicas

Las especificaciones físicas se refieren a los rasgos físicos que debe cumplir cada unidad de papa para ingresar a la planta de producción y mantener altos estándares de calidad durante el proceso de fabricación y en el producto final, algunos de ellos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.

Especificaciones físicas

Parámetro	Por cada lote (80 kg)
Verdes	≤ 3
Daño mecánico	≤ 7
Daño por insecto	≤ 6
Podridas	0
Tierra	< 2
Materias extrañas	0
Deformes	≤ 8
Corazón hueco	≤ 3
Decoloración / enfermas	< 2
Piedras	0
Piedras incrustadas	0

Tomado de PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016

1.4.4.2 Especificaciones de calidad sensorial

Variaciones sobre el color, olor, sabor y textura de los alimentos distintos al habitual son aspectos que fácilmente podrían detectar el cliente o consumidor final (Ainia, 2010). Para evitar estas variaciones, se designan parámetros de control en cuanto al análisis sensorial, los cuales se muestran a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5

Especificaciones de calidad sensorial

Parámetro	Característica
Forma	Ligeramente ovalada o redonda
Color	Morado
Olor	Característico a papa

Tomado de PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016

1.4.4.3 Especificaciones de calidad microbiológica

La caracterización microbiológica del alimento, es decir, la determinación de la carga microbiana, permite evaluar el riesgo para el consumidor en función de las enfermedades que podrían causar los microorganismos presentes. Con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos, es importante identificar los factores que afectan directamente a la supervivencia de los microorganismos presentes en los alimentos (Mossel, 2003).

Los principales agentes de deterioro en vegetales son las bacterias de género *Erwinia* y *Pseudomonas*. Estas bacterias producen enzimas pectinasas las cuales rompen la primera capa de los vegetales abriendo camino al interior de hortalizas y vegetales. Como en cualquier otro caso, el deterioro puede empezar incluso antes de la cosecha, por lo que se recomienda mantener estrictos parámetros de control de calidad en recepción de materia prima para

asegurar la calidad del tubérculo durante el almacenamiento (UNAVARRA, 2008).

Sin embargo, no es necesaria la determinación de carga microbiana patógena en papa cruda, debido a que posteriormente pasará por distintos procesos térmicos, en los cuales los microorganismos no sobreviven, asegurando así la inocuidad del producto terminado. No obstante, se debe realizar las pruebas microbiológicas de patógenos al producto terminado.

1.4.4.4 Especificaciones de residuos de plaguicidas

Las especificaciones en cuanto a residuos de plaguicidas deberán estar sujetas al *Codex Alimentarius* y aprobadas por el Ministerio de Salud correspondiente a cada país. El proveedor deberá emitir un certificado de garantía por cumplimiento de dichas especificaciones para cada lote (PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016).

1.4.4.5 Especificaciones de metales pesados

Los metales pesados se encuentran naturalmente en la corteza terrestre, todos en forma de minerales, sales, entre otros. Estos compuestos no pueden ser degradados fácilmente de forma biológica ya que no cumplen con funciones metabólicas para los seres vivos. Estos metales son peligrosos ya que tienden a bioacumularse en los cultivos que, al ser ingeridos con altos niveles de concentración, pueden llegar a ser un riesgo para la salud de los humanos (Prieto Méndez, González Ramírez, Román Gutiérrez, & Prieto García, 2009). Algunas restricciones en cuanto a metales pesados se muestran en la Tabla 6. El proveedor deberá emitir un certificado semanal por cada lote.

Tabla 6

Especificaciones de metales pesados

Metales pesados	Límites máximos
Plomo	0,1 mg/Kg
Cadmio	0,1 mg/Kg

Tomado de PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016

1.4.4.6 Especificaciones de transporte

El transporte no debe contener ningún otro tipo de carga junto con el lote. Debe estar libre de materiales extraños, los cuales puedan causar contaminación cruzada, y ausencia de infestaciones; además, debe estar limpio y seco para evitar que el producto se contamine o se dañe (PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016).

1.4.4.7 Especificaciones de empaque y embalaje

En cuanto al empaque de los tubérculos, deben ser sacos de tipo malla y de uso exclusivo para la papa; deberán encontrarse limpios, libres de olores extraños y libres de infestación (PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016).

1.4.4.8 Especificaciones de almacenamiento

El almacenamiento debe realizarse a una temperatura de entre 15°C - 16°C y humedad relativa menor o igual a 75% en lugares secos, oscuros y ventilados (PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016).

1.4.4.9 Tiempo de vida

El tiempo de vida de la papa estará directamente relacionado con el cumplimiento de las especificaciones antes mencionadas (PepsiCo Alimentos Ecuador, 2016).

1.7 Aprovechamiento de la papa en la producción de *snacks*

No todas las variedades de papa pueden ser utilizadas para la industrialización y específicamente para la producción de *snacks*. Esto se debe al mejoramiento de algunas variedades y la creación de otras, dependiendo de las necesidades del mercado y además de las respuestas organolépticas que presentan los productos frente a distintos tipos de tratamientos como, por ejemplo, la fritura o cocción (Corrales, 2015 Devaeux, 2010).

La variedad Diacol capiro es una papa muy apetecida por las industrias, como ya se había mencionado, y permite mantener en alto los estándares de calidad y reducir las mermas y costos de producción (CEDIEL, 2006).

En cuanto a la ventaja económica del uso de la papa en la producción de *snacks*, destaca la relación directa del agricultor con las industrias. Cuando se habla de un agricultor que vende sus productos en fresco directamente a los mercados, este depende mucho de la demanda, de la situación económica del país y de la región donde opera, por lo que podría llegar a verse afectado en su economía. Por el contrario, cuando un agricultor comercia directamente con las industrias se establece un contrato en el cual se estipula el tiempo de duración del mismo, el precio y la cantidad que deberá ser entregada cada cierto tiempo, dándole al productor mayor estabilidad y seguridad en el negocio (Bernet, Lara, Urday, & Devaux, 2002)

1.4.5 Producción de *snacks* a nivel mundial

Durante los últimos años, el consumo de *snacks* se ha incrementado considerablemente, debido a la amplia gama de productos elaborados que actualmente se puede encontrar en el mercado. Este crecimiento ha sido lento y pasivo, debido a las regulaciones que han sido implantadas en cada país con el fin de controlar la salud de niños, principales consumidores de *snacks*,

apuntando directamente a los problemas de obesidad en niños y adolescentes (Torres, 2009).

Un estudio realizado por la compañía Nielsen indica que el continente europeo es el responsable de casi la mitad del mercado de *snacks* en el mundo alcanzando una participación del 45% (ProExpansión, 2014).

A pesar de las regulaciones y controles gubernamentales sobre estos productos, se obtienen datos sobre la producción y ventas a nivel mundial. Asia Pacífico vende aproximadamente USD \$46 mil millones, con un incremento anual del 4%, mientras que las ventas en Medio Oriente/África resultan en \$7 mil millones con un aumento del 5% anual (Nielsen, 2014). De estas cifras resalta Arabia Saudita, en donde su producción y venta de *snacks* está compuesto por un 50% de papas fritas, 22% preformados o pellet a base de almidón y completándose con el 28% de otras variedades de *snacks*; en este país se pueden encontrar más de 60 marcas, las cuales provienen en su mayoría, de los Estados Unidos (Torres, 2009).

En la región europea, el mercado más llamativo para la industria de *snacks* es Francia alcanzando en 2009 un total de ventas por año de \$130000 millones (Torres, 2009) .

En el continente americano, Estados Unidos es el mercado más llamativo, no sólo por su nivel de ventas anual de *snacks* (que alcanza \$22662 millones con un incremento del 9% del 2007 al 2009), sino por ser el país con mayor innovación y desarrollo de estos productos de consumo masivo (Torres, 2009). Le sigue México, en el cual PepsiCola cuenta con el 70% de participación en el mercado: alcanza la cifra en ventas de *snacks* de \$2950 millones en el año 2009, con una producción de 6775 millones de bolsitas de papa generando un aumento de 7,2% en la producción por volumen y por ventas entre el año 2008 y 2009. Los mexicanos consumen como mínimo una bolsa de *snacks* cada 15 días (Torres, 2009).

Para finales de 2013 se obtuvo datos sobre ventas de *snacks* de cada continente en miles de millones de dólares como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7.

Ventas de snacks de papa

Continente	Miles de millones de US\$
Europa	167
América del Norte (Estados Unidos)	124
Asia	46
América Latina	30
Oriente medio/África	7
TOTAL	347

Tomado de ProExpansión, 2014

1.4.6 Producción de *snacks* en Latinoamérica

Como se mencionó antes, el país con mayores niveles de producción, ventas y consumo es Estados Unidos, seguido de México, que cuenta con una de las empresas más grandes del mundo en el negocio de los *snacks*. Sin embargo, hay otros países en Latinoamérica que no se pueden obviar, como, por ejemplo, Brasil y Argentina en orden descendente en cuanto a producción y consumo (Industria Alimentaria, 2008).

Se sabe que el incremento de producción y consumo de *snacks* en América Latina es bastante llamativo y está liderado por Brasil con un crecimiento estimado del 70% anual, seguido de Argentina con un incremento acelerado del 53% anual (Industria Alimentaria, 2008).

Para el año 2012, se obtuvo datos sobre el tamaño del mercado latinoamericano de *snacks* de hojuelas de papa alcanzando 2568.8 en miles de millones de dólares; estos valores generados en su mayoría por productos de *chips* o *snacks* salados (Industria Alimentaria, 2008 y ProExpansión, 2014).

1.4.7 Producción de *snacks* en Ecuador

En Ecuador se puede encontrar *chips* elaborados principalmente a partir de plátano verde, plátano maduro, yuca, malanga, papas, camote y remolacha, de los cuales la producción y venta está liderada por *snacks* de papa y plátano verde (ProEcuador, 2014). Sin embargo, por sus excelentes características en cuanto a calidad organoléptica, se destina la comercialización de *chips* de plátano verde hacia el exterior representando el 96% de las exportaciones, mientras que por las mismas razones, muchos productores buscan incrementar la producción de variedades de papas extranjeras, especialmente Diacolo capiro, para el comercio con empresas nacionales y para el consumo nacional (ProEcuador, 2014 y 2016).

Datos publicados por el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones del Ecuador confirman que el volumen de producción de *snacks* de papa por año alcanza 4500 toneladas para consumo nacional; en cuanto a las exportaciones, en el periodo 2008 – 2013, Ecuador obtuvo un incremento promedio anual en el Valor de Mercado de las exportaciones de mercancías y otros Bienes de 6,7%, concluyendo el año 2012 con más de 23,1 millones de dólares en ventas de *snacks*. Durante el mismo periodo, los países a los cuales se destinaron las exportaciones se muestran en la Figura 4 (ProEcuador, 2014 2016).

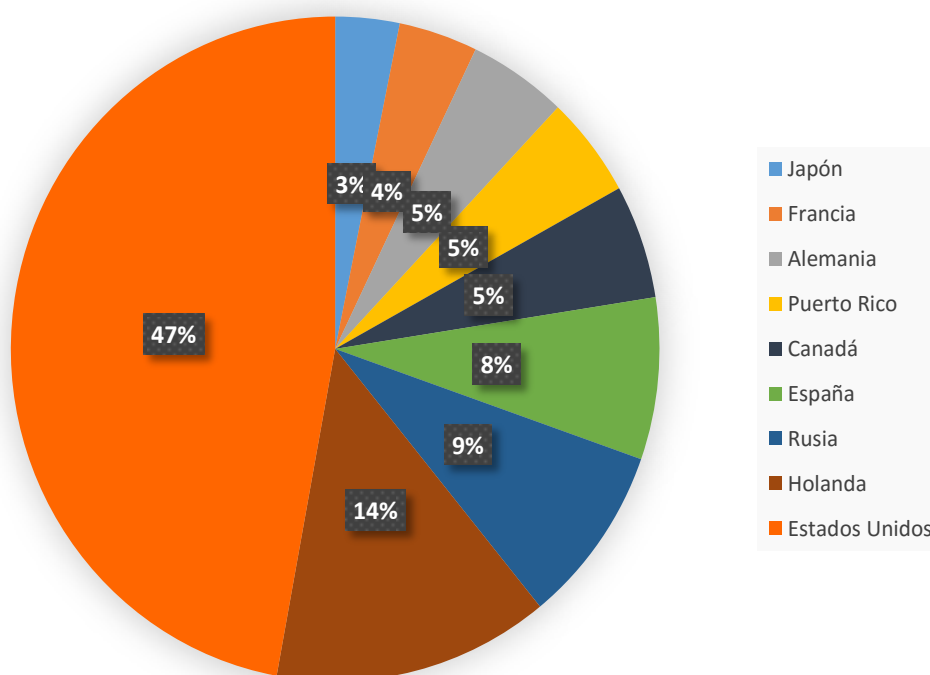


Figura 4. Destinos de las exportaciones ecuatorianas
Tomado de ProExpansión, 2014

1.4.8 Aprovechamiento del almidón residual

En el proceso de elaboración de subproductos derivados de la papa como *snacks*, se generan diferentes tipos de residuos orgánicos provenientes de la papa. Estos son considerados como desperdicios, no son aprovechados técnicamente y se eliminan sin obtener ningún tipo de beneficio (Ospina, 2012). En los años 1900 – 1930 los científicos estudiaron la digestibilidad del almidón para empezar con el uso de este nutriente en la industria alimentaria, ya que se demostró que este influye directamente en la textura de los alimentos procesados y sin procesar (Wrolstad, 2012). Consecuentemente, en el año 2001, muchas organizaciones y países, junto con el Instituto de Medicina de los Estados Unidos incursionaron en las investigaciones para el uso del almidón en productos farmacéuticos obteniendo excelentes resultados gracias a sus características sensoriales y funcionales.

En los alimentos se incluyen en sus fórmulas almidones estabilizados, ya que cumplen funciones de gelatinización, gelificación y retrogradación las cuales llegan a influir considerablemente en la textura del alimento como lo menciona Wrolstad (2012), en su libro titulado “Food Carbohydrate Chemistry”. Es por esto que se considera al almidón como un importante aditivo para la industria alimentaria.

Finalmente, en 2009, la comisión del *Codex Alimentarius* acepta al “almidón grado alimenticio” como una nueva definición y establece su normativa en cuanto a parámetros y características (FAO, 2016). Actualmente, con el avance tecnológico que se ha venido dando año tras año, se ha logrado aislar el almidón para convertirlo en un aditivo para diversas industrias. Debe entenderse “grado alimenticio” como el grado en el que se cumplen parámetros en cuanto a carga microbiológica y posibles toxinas presentes en el producto aceptables para el consumo humano, según normativas nacionales e internacionales (FAO, 2017y Proyecto Food Facility Honduras, 2011).

Como se ha explicado, uno de los mayores residuos producidos en la elaboración de *snacks* es el almidón de papa que cuenta con una gran gama de características benéficas. Sin embargo, en las industrias de procesamiento de este tubérculo, está siendo desechado. Por esta razón, es necesario tratar dicho polisacárido a grado alimenticio para su reutilización en productos alternativos de consumo humano y animal como repostería, confitería, productos cárnicos y derivados lácteos como helados, quesos, malteadas, leches concentradas y bebidas lácteas fermentadas (Vargas, 2012).

2. Metodología

Este trabajo se realizó en una de las mayores empresas productoras de *snacks* de papa, ubicada en la ciudad de Quito, al norte del país, con el fin de presentar alternativas de uso de almidón residual estabilizado a grado alimenticio. Los pasos que se llevaron a cabo fueron: recolección de muestras,

preparación de la muestra (filtrado y secado), análisis físico-químico de la muestra inicial (pH y humedad), análisis microbiológico (aerobios totales, coliformes totales, *E. coli*, *Salmonella* spp., hongos y levaduras), aplicación de tratamiento térmico y finalmente análisis físico-químico y microbiológico del almidón en polvo.

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Materiales

Materia prima: Almidón residual recuperado del proceso de lavado de hojuelas de papa variedad Diacol capiro

Equipos:

- Titulador automático, marca Mettler Toledo, modelo T50
- Termobalanza, marca Mettler Toledo
- Estufa, marca MEMMERT
- Balanza analítica, marca Mettler Toledo
- Cámara de flujo laminar, marca LabGard

Insumos de laboratorio:

- Placas Petrifilm™ Aerobios totales, marca 3M
- Placas Petrifilm™ Levaduras y Mohos, marca 3M
- Agua destilada
- Agua peptonada 2,55% m/v
- Papel filtro
- Erlenmeyer 500 ml
- Frascos graduados

2.1.2 Métodos

El primer paso que se llevó a cabo fue la obtención de muestras de almidón utilizando frascos graduados como se muestra en el Anexo 3 y 4, con los cuales se toma la muestra del proceso de lavado de hojuelas de la línea de procesamiento de *snacks* de papa, ya que en este proceso es en donde sale el agua con el almidón residual. La muestra fue sometida a un proceso de filtrado usando papel filtro para separar el almidón del agua excedente con que el subproducto sale del proceso como se muestra en el Anexo 5.

Posteriormente, se pesó el total del almidón obtenido, al cual se le realizó un análisis organoléptico elemental para verificar olor, color y textura característica de las muestras. Estas muestras fueron sometidas a un proceso de secado rápido en la estufa para reducir considerablemente el porcentaje de humedad, para finalizar este proceso se volvió a pesar la muestra de almidón.

Se realizaron pruebas físico-químicas (porcentaje de humedad y pH) usando la termobalanza y el titulador automático como se muestra en el Anexo 9. Finalmente, se realizaron análisis microbiológicos utilizando las placas Petrifilm™ 3M para determinar presencia de aerobios totales y levaduras y mohos como se muestra en el Anexo 9, al mismo tiempo se enviaron muestras al laboratorio LASA (un laboratorio acreditado en Quito) para determinar presencia de coliformes totales, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.

2.1.2.1 Determinación de pH y humedad del almidón residual y tratado

Para determinar el pH de las muestras, se utilizó un titulador automático, modelo T50, marca Mettler Toledo, el cual cuenta con un software LabX® Titration Pro y electrodos Plug & Play, para lo cual se colocó una cantidad determinada de muestra en el vaso propio del equipo, se completó con agua destilada hasta la marca del vaso y se colocó en el equipo.

Posteriormente, para medir el porcentaje de humedad, se utilizó una termobalanza marca Mettler Toledo, para lo cual se pesó una cantidad determinada de muestra y se colocó en la bandeja propia del equipo. Se realizaron análisis con los mismos equipos, por duplicado, para cada tratamiento térmico (90°C, 100°C y 120°C), tomadas del proceso de lavado de hojuelas del proceso de elaboración de *snacks* de papa como se muestra en el Anexo 2.

2.1.2.2 Análisis microbiológico inicial y final

Los análisis microbiológicos, tanto iniciales como finales, se realizaron en el laboratorio de microbiología de la empresa, utilizando placas Petrifilm™ para la determinación de aerobios totales y de mohos y levaduras.

El proceso de siembra en el laboratorio consistió en pesar 2,3 g de peptona y disolver en 90 ml de agua destilada. Esta solución fue colocada en un frasco graduado de 100 ml, el cual se esterilizó en el autoclave junto con las pipetas volumétricas. Una vez esterilizado el material y la solución de agua peptonada, se procedió a pesar 10 g de muestra de almidón (tanto al inicio como al final del tratamiento térmico), la cual fue mezclada con la solución de agua peptonada. Posteriormente, se procedió a sembrar las placas Petrifilm™ con ayuda de las pipetas volumétricas esterilizadas, conservando buenas prácticas de laboratorio. Finalizado el proceso de siembra, se ubicaron las placas en una incubadora a 24°C. La lectura de placas para aerobios totales se realizó pasadas las 24 horas en la incubadora y la de levaduras y hongos, pasadas las 72 horas en la incubadora.

2.1.2.3 Secado

Para el secado se procedió a ubicar el almidón de consistencia espumosa en recipientes adecuados para el uso de la estufa como se muestra en el Anexo 7, de tal forma que se pueda reducir el porcentaje de humedad

considerablemente. Se procedió a secar las muestras a 3 temperaturas: 90°C, 100°C y 120°C, durante 5 minutos, para luego introducirlas a la termobalanza, con la cual se logró determinar el porcentaje de humedad resultante de cada tratamiento térmico aplicado, usando las mismas temperaturas del tratamiento térmico (siguiendo el método mencionado en el apartado 2.4.2.1).

3. Resultados y discusión de resultados

Durante el proceso de elaboración no se tuvo dificultades para completar paso a paso el experimento, es decir, se logró extraer 3 muestras del proceso de elaboración de hojuelas de papa para luego llevar las muestras al laboratorio en donde se aplicaron los procedimientos adecuados para estabilizar el almidón, por duplicado.

Tabla 8.

Análisis físico químico del almidón residual

Muestra	Temperatura tratamiento térmico (°C)	Tiempo (min)	pH	Humedad (%)
M0	-	-	6,44	98,60
M1	90	5	7,19 (±0,03)	0,56 (±0,01)
M2	100	5	7,40 (±0,01)	0,49 (±0,01)
M3	120	5	7,53 (±0,04)	0,43 (±0,00)

Mediante estos análisis, se puede observar que la humedad del almidón en este estado espumoso (M0) se encuentra elevada debido a que, al salir del proceso de elaboración de hojuelas, el almidón cae mediante corrientes de agua propias del proceso las cuales tienen como fin retirar cualquier impureza física de la línea de procesamiento. Como se puede observar en la tabla 8, se obtuvieron valores de pH y humedad deseados para lograr una buena estabilización de almidón a grado alimentario.

Aplicando la metodología de secado a diferentes temperaturas 90°C, 100°C y 120°C se llegó a obtener pH de 7,19; 7,40 y 7,53 respectivamente. Estos datos varían significativamente en comparación con los resultados obtenidos por L. Restrepo (2011), en su investigación sobre secado de almidón de mandioca a escala de laboratorio elaborado para la ASADES, donde se utilizaron temperaturas más bajas a las aplicadas en la presente investigación, los resultados reportados fueron 4,37; 5,66 y 6,36 de pH a temperaturas de 40±0,5°C, 50±0,5°C y 60±0,5°C respectivamente, Además, la mandioca de por sí es más ácida que la papa por lo que sería otra explicación de los valores obtenido en cuanto al pH por la ASADES. Esta variación puede deberse principalmente a la exposición del almidón a temperaturas más elevadas en comparación a las utilizadas en el estudio citado lo que incide en una relación directa al analizar los factores de pH y temperatura.

Tabla 9.

Análisis microbiológico del almidón residual y tratado

Parámetros	Unidades	Análisis almidón residual	Análisis almidón tratado			Límite establecido según INEN para especias y condimentos
			90°C	100°C	120°C	
Aerobios totales	NMP/ cm ³	Incontable	2 UFC	<1	<1	10 ⁵
Coliformes totales	NMP/cm ³	< 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	10 ³
<i>Salmonella</i> spp.	Ausencia/Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0
<i>Escherichia coli</i>	NMP/ cm ³	< 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0
Hongos	UFC/ cm ³	18x10 ²	Ausencia	Ausencia	Ausencia	10 ⁴
Levaduras	UFC/ cm ³	46x10 ¹	Ausencia	Ausencia	Ausencia	10 ⁴

Nota: NMP: Número Más Probable / UFC: Unidades Formadoras de Colonias

En el análisis microbiológico inicial se puede observar que los parámetros de aerobios totales, *E. coli*, hongos y levaduras exceden a los permitidos por la

normativa INEN para especias y condimentos alimentarios, que son aerobios totales 10^5 , hongos y levaduras 10^4 , coliformes 10^3 , *Escherichia coli* 0 UFC y *Salmonella* 0 UFC. La norma INEN de especias y condimentos se utiliza para el presente estudio ya que no existe una norma oficial con respecto a requisitos para almidón; el almidón, al ser similar en ciertas características físicas y organolépticas a algunos condimentos se toma en cuenta para su consideración como condimento. Estos resultados son los principales que se consideraron eliminar o reducir durante el tratamiento térmico posterior, El análisis microbiológico del almidón después de aplicar el tratamiento térmico mostró que las temperaturas utilizadas fueron suficientes para reducir la carga microbiológica a cero o en el caso de aerobios totales a pocas unidades formadoras de colonias con la posibilidad de que las muestras se hayan recontaminado al momento del traslado del almidón estabilizado al laboratorio de análisis microbiológico; estos resultados se encuentran dentro del parámetro de control establecido por la normativa INEN para Especias y condimentos. Es muy probable que la carga microbiológica de aerobios totales haya quedado en cero después del tratamiento térmico y que las muestras se contaminaran durante el proceso de siembra en las placas para el respectivo análisis microbiológico.

Por lo tanto, el mejor método de tratamiento térmico es el de 100°C ya que se debe tomar en cuenta que la fuente del almidón residual es del proceso de lavado de hojuelas y este no cuenta con ningún tipo de control en cuanto a la higiene e inocuidad alimentaria y es necesario aplicar esta temperatura para asegurar la eliminación total de posibles microorganismos patógenos. A diferencia de las plantas procesadoras de almidón las cuales utilizan temperaturas más bajas ya que en sus procesos cuentan con control de higiene e inocuidad alimentaria.

Sin embargo, considerando factores adicionales tanto físicos como microbiológicos dada la procedencia del almidón residual, es recomendable aplicar temperaturas más altas con el fin de reducir la carga microbiológica

existente en la fuente de extracción. De esta forma se cumplen los principales factores de control según normativa INEN para considerar al almidón estable a grado alimentario y posibilitar el uso como aditivo en otros productos de consumo humano.

Aplicando los tratamientos térmicos se pudo conseguir las características del almidón en polvo como se muestra en el Anexo 8, obteniendo una textura similar a los almidones comerciales; Además, se resaltaron las propiedades organolépticas del almidón como color blanco, olor y sabor característicos.

Con los análisis previos aplicados, el almidón en polvo queda listo para su posible utilización como aditivo en productos alimentarios destinados tanto al consumo humano como animal. Además, es importante considerar que este producto también puede ser utilizado dentro de la industria textil y farmacéutica.

4. Análisis económico

Es necesario realizar un análisis económico básico para poder determinar si el proyecto es factible y rentable analizando los niveles deseados de producción, los ingresos que se esperan, los costos de inversión y de producción y los gastos; de esta forma se puede tener una idea más clara y real sobre el proyecto. Para este proyecto se realizó el análisis en base a información proporcionada por una de las empresas productoras de *snacks* en el Ecuador, además, para el análisis se usa el precio referencial de \$12 en el mercado el kilo de almidón modificado usado como aditivo alimentario como se muestra en el Anexo 10.

4.1 Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio es de vital importancia durante el desarrollo de un proyecto, ya que este permite evaluar según la producción y las ventas en qué punto la empresa no tiene ni pérdidas ni ganancias, es decir, se evalúa

la cantidad de ventas a realizar para igualar estas a los costos y gastos (Cantera, 2016), este índice se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Punto de equilibrio

La figura 5 representa el valor de venta (\$11.340,00) que se requiere para alcanzar el estado en el cual el proyecto paga todos sus costos y gastos y, sin embargo, no genera ganancias o utilidades, es decir, que no gana ni pierde. Esto equivale a la venta de 945 kg de almidón tratado.

La figura 5 resulta de la tabla del Anexo 13.

4.2 Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

El valor actual neto es un valor generado por la inversión y la sumatoria de los flujos netos de los 12 meses. Este indicador permite evaluar proyectos a largo plazo con el cual se puede determinar si la inversión se maximiza (Viteri, 2016).

Por otro lado, la tasa interna de retorno se refiere a la cantidad en porcentaje de ganancia o pérdida que puede tener una inversión, también se refiere a la tasa de rentabilidad de una inversión (SANMARTIN, 2016). Estos valores se ven reflejados para este estudio en la Tabla 13.

Tabla 13.

Valores de VAN y TIR para el presente estudio

VAN	\$ 2.527,78
TIR	7%

El valor de \$2.527,78 es la maximización durante 12 meses que dura el proyecto sobre la inversión inicial que fue de \$13.375,75, es decir, hubo un incremento de \$10.847,97 en el periodo de tiempo dado.

En cuanto al TIR con un resultado del 7% se compara con la tasa de descuento de 5%, que se muestra en el Anexo 14; siendo la TIR mayor se determina que la inversión se maximizará en el periodo planteado por lo que resulta que la TIR del proyecto es aceptable y determina un proyecto viable.

Los valores de la Tabla 13 resultan de la tabla del Anexo 14.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se logró caracterizar el almidón residual, aplicando pruebas físico-químicas (pH y humedad) y microbiológicas (aerobios, coliformes, hongos y levaduras, *E. coli* y *Salmonella* spp.). Se logró identificar las características del almidón residual: tiene un pH de 6,44; 98,60% de humedad y se detectó la presencia de aerobios totales, hongos y levaduras, coliformes totales y *E. coli*.
- Se identificó el procedimiento necesario para lograr la estabilización del almidón residual, para el cual se monitoreó temperatura, pH y humedad, factores que fueron de gran importancia para el control microbiológico y cumplimiento de la normativa INEN. El tratamiento térmico más adecuado es el 100°C considerando la fuente del almidón para ser tratado.
- Se realizó el análisis económico del proceso de estabilización del almidón, el cual demuestra que el proyecto es rentable y viable para las empresas productoras de *snacks* de papa, ya que presenta un TIR del 7% y un VAN de \$2.527,78 y un punto de equilibrio de \$11340, por lo cual constituye una alternativa para obtener ingresos extra por el aprovechamiento de residuos del proceso.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda mantener el proceso de análisis inicial con laboratorios certificados con el fin de mantener bien establecidos los parámetros iniciales y poder partir de ahí con claridad.
- Se recomienda para futuros estudios aplicar temperaturas más bajas y analizar los mismos parámetros que en el presente estudio para reducir el consumo de energía en caso de que sea viable.
- Se recomienda analizarlas propiedades funcionales del almidón estabilizado para verificar su adecuado funcionamiento como aditivo y además realizar un análisis de granulometría.
- Se recomienda la profundización del estudio económico en función de los métodos de estabilización utilizados, y la consideración de que los rubros pueden variar según los objetivos y volúmenes de producción.
- Se recomienda realizar las investigaciones para transformar este almidón residual estable a almidón resistente como alternativa al cuidado de la salud y nutrición humana.

REFERENCIAS

- Ainia. (2010). *Control de calidad sensorial: factor clave para mantener la confianza del consumidor*. Recuperado el 10 de octubre de 2015, de <https://www.ainia.es/control-de-calidad-sensorial:-factor-clave-para-mantener-la-confianza-del-consumidor/>
- Andes. (2012). *Empresa norteamericana de snacks comprará producción de papas en región norteña de Ecuador*. Recuperado el 01 de octubre de 2015, de Agencia Pública de Noticias del Ecuador y Suramérica: <http://www.andes.info.ec/es/econom%C3%ADa/7205.html>
- Andrade, H., Sola, M., Morales, R., y Nelly, L. (2015). *Información técnica de la variedad de papa INIAP - FRIPAPA 99*. Recuperado el 03 de octubre de 2015, de <http://190.12.16.188/bitstream/41000/38/1/iniapsc111.pdf>
- Bernet, T., Lara, M., Urdy, P., y Devaux, A. (2002). *El Reto de Vincular a los Pequeños Productores de Papa con la Agroindustria*. Recuperado el 12 de octubre de 2016, de <http://www.papaslatinas.org/v13n1p1.pdf>
- British Encyclopedia. (2011). *Starch Chemical Compound*. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, de <https://www.britannica.com/science/starch>
- Calvo, M. (2011). *Estructura del almidón*. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de Bioquímica de los alimentos: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/almidon.html>
- Cantera, I. (2016). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO*. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, de <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/17426>
- Carrizo, J. L. (2003). *El Inta, Hoy*. Recuperado el 26 de septiembre de 2016, de EEA Bordenave: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/211104.pdf>
- Cediel Londoño, P. (2006). *Estudio para producción y exportación de papa "R12 negra" hacia el mercado venezolano*. Recuperado el 12 de octubre de 2016, de Universidad de la Salle:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5170/T12.06%20C326e.pdf?sequence=1>

CONABIO. (2014). *Solanum tuberosum*. Recuperado el 07 de noviembre de 2015, de Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM):

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf

Devaeux, Ordinola, Hibon, y Flores. (2010). *El sector papa en la región andina*. Lima: Departamento de Comunicación y Difusión (CPAD).

EcuRed. (2002). *Morfología vegetal*. Recuperado el 26 de noviembre de 2015, de https://www.ecured.cu/Morfolog%C3%ADa_vegetal

FAO . (2017). *Conceptos Básicos*. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, de <http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>

FAO. (2008). *América Latina*. Recuperado el 12 de noviembre de 2015, de http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america_latina.html

FAO. (2011). *Modified starches*.

FAO. (2010). *Solanum tuberosum, el «tubérculo humilde» que se propagó desde su cuna andina a través de seis continentes, y conjuró el hambre, alimentó el desarrollo económico y modificó el curso de la historia mundial*. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de La Papa: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0500s/i0500s02.pdf>

FAO. (2016). *Codex Alimentarius*. Recuperado el 16 de noviembre de 2015, de http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf

FAO. (2017). *DEFINICIONES PARA LOS FINES DEL CODEX ALIMENTARIUS*. O Recuperado el 08 de noviembre de 2015, de: <http://www.fao.org/docrep/w5975s/w5975s0a.htm#TopOfPage>

FAO. (2008). *The Plant*. Recuperado el 11 de septiembre de 2016, de International Year of the Potato: <http://www.fao.org/potato-2008/en/potato/>

Flores Agreda, R., y Naranjo Mejía, H. (2012). *Estudio de la demanda de semilla de papa de calidad en Ecuador*. Recuperado el 27 de

- septiembre de 2016, de Centro internacional de la papa, OFIAGRO:
<http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/005838.pdf#sthash.TaPKrdlh.dpuf>
- Guerrero, M. (2016). *RENDIMIENTOS DE PAPA EN EL ECUADOR SEGUNDO CICLO 2015*. Recuperado el 21 de noviembre de 2015, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Gutiérrez, J. B. (1998). *Ciencia y Tecnología Culinaria*. Madrid: Diaz de Santos.
- Harris, P. M. (2012). *The Potato Crop: The scientific basis for improvement*. Springer Science & Business Media.
- Huamán, Z. (1986). *Botánica Sistemática y Morfología de la Papa*. Recuperado el 18 de septiembre de 2016, de CIP: <http://cipotato.org/library/pdfdocs/TIBes20915.pdf>
- Industria Alimentaria. (2008). *El Snack en Latinoamérica*. Recuperado el 09 de septiembre de 2016, de <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/83274-el-snack-en-latinoamerica>
- INIAP. (1977). *Variedades de papa cultivadas en el Ecuador*. Recuperado el 26 de septiembre de 2016, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Variedades%20de%20papa%20cultivadas%20en%20el%20Ecuador..pdf>
- Jácome Corrales, S. E. (2015). “*Comparación de las variedades chola y capiro (Solanum Tuberosum L.) En la textura de una papa pre frita congelada*”. Recuperado el 28 de julio de 2016, de Universidad Técnica de Ambato: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12381/1/AL%20580.pdf>
- Loyola L., N., Oyarce C., E., y Acuña C., C. (2010). *Evaluación del contenido de almidón en papas (solanum tuberosum, sp. tuberosum cv. desirée), producidas en forma orgánica y convencional, en la provincia de curicó, región del maule*. Recuperado el 01 de julio de 2016, de

Idezia: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000200005

- Mettler Toledo. (2017). *Manual, T50, T70, T90. Simplicidad, eficacia y seguridad*. Recuperado el 11 de noviembre de 2015, de http://www.mt.com/int/es/home/library/product-brochures/lab-analytical-instruments/Tx_Excellence_Titrators_brochure/_jcr_content/standardpar/61625/file/file.res/51724480E_Tx_Brochure_s.pdf
- Montaldo, Á. (1991). *Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales*. (Agroamerica, Ed.) San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Mossel, D. A. (2003). *Microbiología de los alimentos: fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la integridad (inocuidad y calidad) microbiológica de los alimentos /*. Recuperado el 05 de octubre de 2016, de Universidad Católica de Córdoba, Argentina: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UCC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=054109>
- Nielsen. (2014). *A NIVEL GLOBAL LAS VENTAS DE SNACKS ALCANZAN \$347 MIL MILLONES DE DÓLARES ANUALES*. Recuperado el 07 de noviembre de 2015, de <http://www.nielsen.com/ec/es/press-room/2014/ventas-globales-snacks.html>
- Norma Técnica Ecuatoriana - INEN. (2012). *Aditivos Alimentarios Permitidos para Consumo Humano*. Recuperado el 15 de agosto de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2074.2012.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana - INEN. (2010). *NTE INEN 2532 (Spanish): Especias y condimentos. Requisitos*. Recuperado el 05 de julio de 2016, de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2532.2010.pdf>
- Ñústez López, C. E. (2011). *Variedades colombianas de papa*. Colombia: Grupo Imágenes.
- Ospina, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192. *Revista EAN*, 182-192.

- PepsiCo Alimentos Ecuador. (2016). Aseguramiento y Control de Calidad. *Recepción de Materia Prima*, (pág. 3). Quito.
- Prada Ospina, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá, 180-192. *Revista EAN*.
- Prieto Méndez, J., González Ramírez, C. A., Román Gutiérrez, A. D., y Prieto García. (2009). *Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales*. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de Tropical and Subtropical Agroecosystems:
http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42155210/Contaminacion_y_fitotoxicidad_en_plantas_por_metales_pesados_provenientes_de_suelos_y_agua.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1476298052&Signature=iD8ecZXt9TbqThwsizKxUM%2F2d0o%3D&respon
- ProEcuador. (2016). *Alimentos procesados*. Recuperado el 21 de septiembre de 2016, de <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/alimentos-procesados/>
- ProEcuador. (2015). *Perfil de snacks en Argentina*. Recuperado el 28 de agosto de 2016, de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/perfil-de-snacks-en-argentina-2015/>
- ProEcuador. (2014). *Perfil sectorial de snacks de sal gourmet*. Recuperado el 12 de octubre de 2016, de Dirección de Inteligencia Comercial: http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PROEC_AS2014_SNACKS-1.pdf
- ProExpansión. (2014). *Mercado de Snacks: América Latina es la región con mayor crecimiento*. Recuperado el 30 de octubre de 2016, de <http://proexpansion.com/es/articles/637-mercado-de-snacks-america-latina-es-la-region-con-mayor-crecimiento>
- Pumisacho, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Restrepo Sáenz, L., Busso, A., Sogari, N., y Sgroppo, S. (2011). *Secado de almidón de mandioca a escala laboratorio*. Recuperado el 20 de julio

- de 2016, de ASADES: <http://www.gerunne.com.ar/articulos/2011sol01.pdf>
- SANMARTIN, R. (2016). *Universidad Técnica de Machala*. Recuperado el 28 de noviembre de 2015, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7956/1/ECUACE-2016-AE-CD00077.pdf>
- Satin, M. (2011). *Fao urges increased research on functional properties of starch to help developing countries compete in world markets*. Recuperado el 25 de octubre de 2016, de Functional Properties of Starches: http://www.fao.org/WAICENT/OIS/PRESS_NE/PRESSENG/2000/pren0002.htm
- Torres, E. R. (2009). *En El Mundo De Los Snacks*. Recuperado el 12 de octubre de 2016, de Industria Alimenticia: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/83159-en-el-mundo-de-los-snacks>
- UNAVARRA. (2008). *PRINCIPIOS BASICOS DE DETERIORO*. Recuperado el 07 de noviembre de 2015, de <http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/15-deterioro%20de%20alimentos.htm>
- Vargas, P. (2012). *Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria*. Recuperado el 28 de noviembre de 2015, de <file:///C:/Users/HP/Downloads/1120-3535-1-PB.pdf>
- Villarroel Yanchapaxi, J. (2015). *Breve historia de la papa*. Recuperado el 11 de septiembre de 2016, de Migrante Latino, Diario Digital: <http://migrantelatino.com/2015/06/25/breve-historia-de-la-papa/>
- Viteri, C. (2016). Valor Actual Neto. (L. F. García, Entrevistador)
- Vreugdenhil, D. (2007). *Potato Biology and Biotechnology*. Elsevier Science & Technology.
- Vreugdenhil, D., Bradshaw, J., Gebhardt, C., Govers, F., Mackerron, D. K., y Taylor, M. A. (2007). *Potato Biology and Biotechnology*.

Wrolstad, R. E. (2012). *Food Carbohydrate Chemistry*.

ANEXOS

Anexo 1. Almidón residual eliminándose por alcantarilla interna a la planta de tratamiento de aguas residuales



Anexo 2. Espuma de almidón residual

Anexo 3. Almidón residual recogido del procesamiento de hojuelas de papa



**Anexo 4. Muestra de almidón residual recogido del procesamiento de
hojuelas de papa**



Anexo 5. Proceso de filtrado para separar el agua del almidón

Anexo 6. Almidón inicial tomado del proceso de elaboración de hojuelas de papa y filtrado



Anexo 7. Estufa marca MEMMERT usada para el proceso de secado



Anexo 8. Almidón final en polvo

Anexo 9. Tabla de resultados de análisis de almidón inicial y final

T°C	Tiempo (min)	Análisis almidón residual	Análisis almidón tratado					
			90°C		100°C		120°C	
			M1.1	M1.2	M2.1	M2.2	M3.1	M3.2
pH	5	6,44	7,17	7,21	7,41	7,39	7,56	7,50
Humedad	5	98,60%	0,56%	0,55%	0,50%	0,48%	0,43%	0,43%

Anexo 10. Ingresos mensuales

													TOTAL
INGRESOS /Meses del año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 año
Días del mes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360
kg producción diaria de almidón	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	10080
Precio venta por kg en \$	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00
Venta en \$/día	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 336,00	\$ 120.960,00
Ventas/mes	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 10.080,00	\$ 120.960,00

Nota: Datos obtenidos de una de las empresas productoras de *snacks* en el Ecuador

Anexo 11. Egresos mensuales

													TOTAL
EGRESOS / Meses del año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1 año
Días del mes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360
kg producción diaria almidón	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	10080
Costo Mano de obra C. Fijo	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 926,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 1.120,00	\$ 7.646,00
Costo luz y agua C. Fijo	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 72.000,00
Costo repuestos C. Variable	\$ -	\$ -	\$ 15,00	\$ -	\$ -	\$ 15,00	\$ -	\$ -	\$ 15,00	\$ -	\$ -	\$ 15,00	\$ 60,00
Mantenimiento de equipos C. Variable	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.500,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00
Costo maquinaria y equipos C. Variable	\$ 13.375,7 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 13.375,75
Total gastos/mes	\$ 19.935,7 5	\$ 6.560,00	\$ 6.575,00	\$ 6.560,00	\$ 6.560,00	\$ 8.075,00	\$ 6.560,00	\$ 6.926,00	\$ 6.575,00	\$ 6.560,00	\$ 6.560,00	\$ 8.635,00	\$ 96.081,75

Nota: Datos obtenidos de una de las empresas productoras de *snacks* en el Ecuador

Anexo 12. Utilidad Bruta y Utilidad Neta

Meses del año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
													1 año
UTILIDAD BRUTA	\$ (9.855,75)	\$ 3.520,00	\$ 3.505,00	\$ 3.520,00	\$ 3.520,00	\$ 2.005,00	\$ 3.520,00	\$ 3.154,00	\$ 3.505,00	\$ 3.520,00	\$ 3.520,00	\$ 1.445,00	\$ 24.878,25
UTILIDAD EMPLEADOS - 15%	\$ (8.377,39)	\$ 2.992,00	\$ 2.979,25	\$ 2.992,00	\$ 2.992,00	\$ 1.704,25	\$ 2.992,00	\$ 2.680,90	\$ 2.979,25	\$ 2.992,00	\$ 2.992,00	\$ 1.228,25	\$ 21.146,51
IMPUESTOS - 24%	\$ (2.010,57)	\$ 718,08	\$ 715,02	\$ 718,08	\$ 718,08	\$ 409,02	\$ 718,08	\$ 643,42	\$ 715,02	\$ 718,08	\$ 718,08	\$ 294,78	\$ 5.075,16
UTILIDAD NETA	\$ (6.366,81)	\$ 2.273,92	\$ 2.264,23	\$ 2.273,92	\$ 2.273,92	\$ 1.295,23	\$ 2.273,92	\$ 2.037,48	\$ 2.264,23	\$ 2.273,92	\$ 2.273,92	\$ 933,47	\$ 16.071,35

Anexo 13. Cálculo del Punto de Equilibrio

UNIDADES (kg)	1	934	942	943	944	945	946	947	948	949	950
Costo Fijo	\$ 6.637,17	\$ 6.637,17	\$ 6637,17	\$ 6637,17	\$ 6637,17	\$ 6637,16	\$ 6637,166	\$ 6637,16	\$ 6637,16	\$ 6637,16	\$ 6637,16
Costo Variable	\$ 4,97	\$ 4641,81	\$ 4681,57	\$ 4686,53	\$ 4691,51	\$ 4696,47	\$ 4701,44	\$ 4706,41	\$ 4711,38	\$ 4716,35	\$ 4721,32
Costo Total	\$ 6642,14	\$ 11278,98	\$ 11318,74	\$ 11323,70	\$ 11328,67	\$ 11333,64	\$ 11338,61	\$ 11343,58	\$ 11348,55	\$ 11353,52	\$ 11358,49
Precio Venta	\$ 12,00	\$ 11.208,00	\$ 11.304,00	\$ 11.316,00	\$ 11.328,00	\$ 11.340,00	\$ 1.352,00	\$ 11.364,00	\$ 11.376,00	\$ 11.388,00	\$ 11.400,00
Utilidad BRUTA	\$ (6.630,14)	\$ (70,98)	\$ (14,73)	\$ (7,70)	\$ (0,67)	\$ 6,36	\$ 13,39	\$ 20,42	\$ 27,45	\$ 34,48	\$ 41,51
Costo unitario	\$ 6642,14	\$ 12,08	\$ 12,02	\$ 12,01	\$ 12,00	\$ 11,99	\$ 11,98	\$11,97	\$ 11,97	\$ 11,96	\$ 11,95

Anexo 14. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

Tasa
5%

Inversión	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	VAN
	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
\$ 13.375,75	\$ (9.855,75)	\$ 3.520,00	\$ 3.505,00	\$ 3.520,00	\$ 3.520,00	\$ 2.005,00	\$ 3.520,00	\$ 3.154,00	\$ 3.505,00	\$ 3.520,00	\$ 3.520,00	\$ 1.445,00	\$ 2.527,78

$$VAN = -I + \frac{FN}{(1+i)^1} + \frac{FN}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FN}{(1+i)^n}$$

I= Inversión inicial

FN= Flujos netos

i= tasa de descuento

n=número de periodo

Anexo 15. PayBack

SUMA DE FLUJOS	SALDO	DIAS	PAYBACK
\$ 12.888,25	\$ 487,50	4	8 meses y 4 días

Se refiere a que la inversión del proyecto se recupera en un periodo de 8 meses y 4 días.

