

ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE RESIDUOS BIODEGRADABLES: EL CASO DEL ALMIDÓN RESIDUAL DERIVADO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PAPA

Ricardo Prada Ospina

1. INTRODUCCIÓN

La papa a pesar de su importancia dentro de la canasta familiar típica de los países en desarrollo, es un alimento que aún tiene muchas posibilidades sin explorar. El presente trabajo ofrece un análisis preliminar de una alternativa de aprovechamiento de residuos sólidos y efluentes, como oportuna respuesta medioambiental hacia las industrias de alimentos.

Por medio de una tipología descriptiva de la situación real en una empresa de producción de papa, se intenta dar claridad al proceso de producción de hojuelas de papa frita de una planta industrial de alimentos en Bogotá, durante una prueba de caracterización. Los residuos sólidos y las aguas residuales provenientes de dicha operación manufacturera presentaban trazas de almidón, incluidas dentro de su composición. Esto obligó a la empresa a buscar una solución que eliminara o redujera en gran proporción el impacto

ambiental, llevando a cabo diferentes ensayos para tratar de reutilizar los residuos sólidos y la filtración de las aguas de descarga, a fin de poder encontrar una solución óptima al problema de manejo de residuos industriales.

La papa es el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Su producción anual, representa aproximadamente la mitad de la producción mundial de todos los tubérculos y raíces. Desde principios de la década de los sesenta, el incremento porcentual del área cultivada en los países en desarrollo, ha sido mayor para la papa que para cualquier otro cultivo alimenticio. Su origen está en las tierras altas de América del sur, cerca del área que actualmente bordea el Lago Titicaca; luego en el siglo XVI, los españoles la introducen en Europa como una curiosidad botánica, más que como una fuente de alimento.

Tabla 1. Producción mundial de papa

Países	2001	2003	2005	2007
Desarrollados	166,93	160,97	159,97	159,89
En desarrollo	145,92	152,11	160,01	165,41
Mundo	312,85	313,08	319,98	325,3

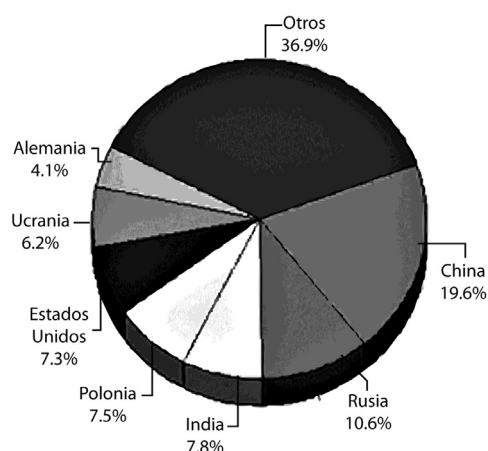
Fuente. FAOSTAT- Food and Agriculture Organization of The United States 2008

Hoy en día, la producción mundial anual suma 350 millones de toneladas y cubre 28.5 millones de hectáreas, siendo la

República de China el primer productor de papa a escala mundial, seguido muy de cerca por los países de la antigua Unión Soviética.

Figura 1. Distribución productiva mundial de papa por países

Productores - Participación en valor - 2000



Fuente. FAOSTAT- *Food and Agriculture Organization of the United States*, 2006.

Polonia y los países de la antigua Rusia, concentran alrededor del 24% del total del área cultivada del mundo, mientras que un 37% de la producción mundial de papa corresponde hoy en día a los países en desarrollo, lo que indica que la mayor parte de la papa producida en el mundo

está siendo cosechada en Asia, América Latina y África. Como consecuencia, el cultivo de papa se convirtió en una fuente cada vez más importante de alimento, empleo rural y de ingresos para la creciente población de estos sectores.

Tabla 2. Principales productores de papa

Países	Cantidad (t)
1. China	72 040 000
2. Fed. de Rusia	36 784 200
3. India	26 280 000
4. Estados Unidos	20 373 267
5. Ucrania	19 102 300
6. Polonia	11 791 072
7. Alemania	11 643 769
8. Belarús	8 743 976
9. Países Bajos	7 200 000
10. Francia	6 271 000

Fuente. FAOSTAT- *Food and Agriculture Organization of The United States*, 2008.

El cultivo representa una parte importante en la dieta de más de 500 millones de consumidores en los países en desarrollo. Europa es considerada como el continente con

mayor consumo per cápita, seguido por América del Norte y Latinoamérica.



Tabla 3. Principales productores de papa en 2007

	Colombia	Perú	Brasil	Argentina	México	Chile	Bolivia	Venezuela
Área cosechada	110 000 ha	269 441 ha	142 327 ha	68 000 ha	64 709 ha	54 528 ha	135 600 ha	24 552 ha
Cantidad	1 900 000 t	3 388 147 t	3 375 054 t	1 950 000 t	1 750 797 t	831 054 t	755 000 t	456 661 t
Rendimiento	17,3 t/ha	12,6 t/ha	23,7 t/ha	28,7 t/ha	27,1 t/ha	15,2 t/ha	5,6 t/ha	18,6 t/ha

Fuente. FAOSTAT- *Food and Agriculture Organization of the United States*, 2008.

Tabla 4. Consumo mundial de papa por región

	Población	Consumo	
		Alimentos (t)	kg/persona
África	904 388 000	12 571 000	13,9
Asia y Oceanía	3 934 644 000	94 038 000	23,9
Europa	739 203 000	64 902 000	87,8
América Latina	562 270 000	11 639 000	20,7
América del Norte	330 400 000	19 824 000	60
Mundo			
	6 484 792 000	202 974 000	31,3

Fuente. FAOSTAT- *Food and Agriculture Organization of The United States*, 2007.

Colombia es una nación que ostenta condiciones favorables para el desarrollo agroindustrial, dispone de grandes recursos que no siempre son utilizados de la forma más racional, este factor se constituye en uno de los grandes retos dentro de la industria hoy en día, en el marco de producción con cero emisiones y reducción de desechos orgánicos, entre ellos la biomasa, que podría ser utilizada a futuro como materia prima en la generación de nuevos productos.

La papa es hoy por hoy, un alimento que básicamente se consume en forma directa, se estima que alrededor del 70% de la producción total se destina al consumo humano. Las empresas procesadoras, por su parte, demandan el 6.0% para producir alimentos de consumo humano, el 7.9% para semilla, el 1.9% para alimentación animal (sin procesar), y el 1,6% para el mercado externo.

Entre los años 60 y 70, se desarrolló en Colombia la industria de procesamiento de la papa frita. Actualmente, existen 46 empresas especializadas y dedicadas a la producción de este rubro, las cuales emplean alrededor de 10000 personas y están localizadas en los principales centros urbanos así: 23 en Bogotá, 10 empresas en Cali, 6 en Medellín, 3 en Bucaramanga y 4 en el resto del país. La industria, en relación directa con

el crecimiento demográfico del país, tiende a crecer no sólo dentro de la producción de papa frita, sino como industria diversificada hacia otros procesos alimenticios.

La industria procesadora de papa direccionada hacia el consumo industrial masivo utiliza el 88.9% del producto para fabricación de papa frita y solamente el 4.0% en la fabricación de papa precocida, el 3.5% para papa enlatada y el 0.4% para papa deshidratada.

Una parte muy significativa de este porcentaje es utilizada para su transformación en pasabocas y snacks, los cuales producen grandes cantidades de residuos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, que muchas veces son arrojados indiscriminadamente a los rellenos sanitarios o incluso, fuentes de agua, generando posteriores problemas sanitarios por su descomposición. Esto indica la deficiencia en el manejo de los subproductos de la papa, los cuales podrían ser mejor aprovechados industrialmente.

Los residuos del procesamiento de la papa no son aprovechados de la mejor forma por las industrias, originando desperdicios orgánicos y un mal aprovechamiento de la biomasa. La gran mayoría de estas industrias subutiliza estos

subproductos: una parte se acumula desordenadamente y luego se venden los desperdicios orgánicos, sin ningún procesamiento o tratamiento posterior que le agregue valor, como alimento mezclado para cerdos, y el resto, quizás la mayoría, simplemente lo acumula y arroja como basura en forma de fuente de emisión común, sólida o como vertimiento.

Por otro lado, las industrias de alimentos concentrados y balanceados para animales se ven afectadas por la creciente dificultad en la obtención de insumos energéticos para las dietas dependiendo cada vez más de productos convencionales importados.



2. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA PAPA

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo modificado para el almacenamiento de almidón. La parte exterior del tubérculo se denomina Periderma; viene luego, una franja estrecha difícilmente visible que es la corteza, ambas secciones forman la cáscara. Además, tiene un tallo modificado que se ramifica hacia los ojos o yemas, denominado médula. El espacio entre la médula y la corteza esta relleno de un tejido conocido como parénquima vascular de almacenamiento, dicho tejido está separado en dos porciones por el anillo vascular. El tubérculo está constituido por aproximadamente 2% de cáscara, 75% a 85% de parénquima vascular de almacenamiento y de 14% a 20% de médula.

Su calidad está influenciada por las condiciones ambientales y el manejo agronómico (temperatura presente durante el crecimiento de la planta, precipitación y/o calidad y cantidad de riego usado, tipo de suelo, fertilización química y orgánica empleada, época y forma de la eliminación del follaje y especialmente la madurez del tubérculo). Dentro de los factores de calidad tenemos, la textura, el color y el sabor.

El tubérculo de la papa es un producto con alto contenido de humedad, aprox. 70%-75%. Los carbohidratos de la papa incluyen el almidón, la celulosa, la glucosa, la sacarosa y la pectina, pero específicamente, los almidones de este tubérculo son la amilosa y la amilopectina en la proporción de 1:3.

El contenido de almidón de las papas es bastante variable y depende de las variedades tal como se aprecia en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Contenido de materia seca total y almidón en algunas variedades de papa

VARIEDAD	MATERIA SECA %	ALMIDON %
Tocana	20.30	14.22
Argentina	21.24	15.09
Tuquerreña	21.49	15.29
Parda Pastusa	22.90	16.41
Capiro R-12	17.82	11.93
Puracé	18.67	12.66

Fuente. Montalvo, 2006.

Analizando algunas variedades de papa colombiana, se han encontrado valores proteínicos desde 1.8 a 2.8%. En otros estudios se encuentra que el tubérculo contiene de 1 a 2% de nitrógeno total en base seca; de este porcentaje, la mitad o un tercio está presente como proteína. Las proteínas de la papa son casi exclusivamente globulinas en un 60 a 70% y glutelinas de un 20% a 40%, se han podido identificar cerca de 21 aminoácidos como constituyentes normales en el tejido del tubérculo.



La papa, es por tanto, fuente de vitamina C, regular en niacina, tiamina, algo baja en vitamina A y riboflavina. El contenido en grasa de la papa es muy bajo, llegando a valores del 0.1% del peso fresco. Los oligoalcaloides, solanina y chacanina en dosis bajas son consideradas constituyentes normales de la papa.

En el sistema enzimático de la papa se pueden encontrar enzimas tales como, la amilasa, tirosinasa, fosforilasa, etc., donde la amilasa y fosforilasa forman azúcares durante el almacenamiento a bajas temperaturas. La decoloración y transformación posterior de la apariencia de la papa es realizada por la enzima tirosinasa. En nuestro medio, la papa corriente y la variedad criolla tienen la siguiente composición química:

Tabla 6. Análisis químico de la papa

COMPOSICION	OTRAS VARIETADES	PAPA CRIOLLA
Parte comestible	100.0 %	100.0 %
Calorías (100 gr)	84.0 %	83.0 %
Agua %	76.7 %	75.5 %
Proteína %	1.9 %	2.5 %
Grasa %	0.1 %	0.1 %
Carbohidratos %	19.31%	18.7 %
Azúcares invertidos %	0.11%	
Fibra %	1.0 %	2.2 %
Cenizas %	1.0 %	1.0 %
Calcio mg/100 gr	4.0 %	7.0 %
Fósforo mg/100 gr	26.0 %	54.0 %
Hierro mg/100 gr	1.1 %	1.0 %
A. ascórbico mg/100 gr	20.0 %	15.0 %

Fuente. ICA, 2008.

La papa en la alimentación animal no ha sido estudiada en forma tan profunda, a diferencia de los cereales y la yuca. Esto se debe posiblemente a que este tubérculo a menudo, no presenta precios bajos que permitan su competitividad para uso de consumo animal. Es por ello, que se puede plantear la opción de utilizar a la papa, como sustituto de

algún porcentaje considerable de otros productos de índole diferente como fuente energética en las dietas.

En la tabla 7 se muestra la energía metabolizante promedio que aporta la papa, así como el de otros productos agrícolas utilizados como coadyuvantes energéticos en la alimentación animal.

Tabla 7. Valores en materia seca y energía metabolizante de la papa y otros

MATERIA SECA	%	AVES	BOVINOS	CERDOS
Papa fresca	23.2		600 Kcal	808 Kcal
papa deshidratada	100	2.882 Kcal	2.590 Kcal	3.4790 Kcal
Sorgo	100	3.250 Kcal	2.810 Kcal	3.502 Kcal
Maíz	100	3.430 Kcal	2.980 Kcal	3.518 Kcal
Salvado de maíz	100	2.650 Kcal	2.410 Kcal	3.570 Kcal

Fuente. Departamento de Nutrición Animal, Corpoica, (2007).

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada corresponde a la denominada No Experimental de tipo descriptivo, para lo cual se desarrolló una investigación preliminar sobre la documentación existente para el tratamiento de residuos orgánicos, la producción de almidón de papa y sus opciones nutricionales, trabajando luego en una fase de análisis y observación del proceso utilizado en algunas plantas industriales alimenticias y se planteó una propuesta de aprovechamiento mediante la generación de otras alternativas de producción de subproductos, a partir de la biomasa.

El proyecto parte de la base de seguir la hipótesis que el almidón, por ser parte de una propuesta nutritiva y complementaria como es la papa, posee cualidades nutricionales que podrían ser aprovechadas en la alimentación animal, y que este almidón puede ser extraído a partir de los residuos generados en el procesamiento de la papa. Se emplearon variables e indicadores, tales como, el índice de desperdicios orgánicos, porcentaje de utilización de la biomasa, volumen de almidón extraído por kilogramo de papa, ventajas nutricionales del almidón y costos del proceso en diferentes escenarios.



4. EL PROBLEMA

En el proceso de producción de hojuelas de papa frita de una planta industrial de alimentos en Bogotá, se encontró que los residuos sólidos y las aguas residuales provenientes de dicha operación manufacturera, presentaban trazas de almidón, incluidas dentro de su composición posterior; estos residuos y aguas saturadas se descargaban directamente tanto al colector del alcantarillado como a la central de desperdicios y conducidos luego directamente al lecho de los ríos, con su correspondiente carga contaminante de residuos.

En laboratorio, se comprobó efectivamente la presencia de almidón en el agua residual. Esto obligó a la empresa a buscar de carácter urgente una solución que eliminara o redujera en gran proporción el impacto ambiental, llevando a cabo diferentes ensayos para tratar de filtrar las aguas de descarga, a fin de poder capturar una cantidad importante de partículas de almidón de papa.



5. RESULTADOS

Análisis químico de muestras obtenidas

Como norma, los tubérculos destinados a papas fritas deben ser bajos en azúcares reductores y altos en materia seca, de esta forma se evitan colores y sabores desagradables y se economiza aceite al freír. La producción de almidón de papa requiere, como insumos, de variedades con un alto porcentaje de materia seca (más del 25 %) ya que existe una alta correlación entre esta y el contenido de almidón.

La tasa de conversión de papa fresca a almidón de papa varía entre 10 a 1 y 6 a 1, según la cantidad de materia seca contenida en la papa. Sin embargo, los conocedores de los aspectos técnicos del proceso informan que esta tasa podría definirse como de 5 a 1. En el caso de este análisis en cuestión, se obtuvieron valores de 5,3 a 1, lo que demuestra en principio las bondades del ejercicio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se cuantificó el contenido de materia seca, almidón, proteína, azúcares totales y azúcares reductores. Se efectuaron 3 pruebas piloto, el primer análisis se realizó a los 15 días poscosecha, una vez terminado el proceso del curado; el segundo y tercero se efectuaron a los 45 y 75 días, respectivamente. La buena calidad de estos productos dependen en gran medida de la variedad de papa seleccionada para obtener un producto de alta calidad, la variedad escogida debe reunir las siguientes características: ser redonda, blanca, sin ojos, con una materia seca de alrededor del 25 % de azúcares reductores en proporción no mayor al 3 %.

Dentro del conocimiento y experiencia de los fabricantes de papa frita, se estima que el pelado de la papa ocasiona una merma de alrededor del 30 %. Sin embargo, con un nuevo equipo de pelado, esta merma se pudo reducir a valores del 5% al 10 %. Otro aspecto importante, es que se utilizó para las pruebas aceite vegetal, especialmente de soya para freír, a una temperatura de 300 a 360 grados Fahrenheit. La tasa de conversión de papa fresca a este producto final es de tres a uno.

Para efectos de valoración de datos obtenidos se empleó como método para medir en laboratorio el contenido de almidón, azúcares totales y reductores el de Muson y Walter y para determinar el contenido de proteínas, se usó el método de Kejl Dahl. Para determinar el contenido de materia seca se utilizó el método de materia seca absoluta. Una manera de verificar la presencia de los azúcares reductores (principalmente la glucosa y la fructuosa), fuera de las pruebas de laboratorio, es a través de cintas de papel indicador: los niveles bajos y por lo tanto deseables (menos del 3% de azúcares reductores), producen una coloración amarilla; mientras que los contenidos indeseables de azúcares producen una coloración que va del verde al negro.

Se evaluó en tubérculos de papas el contenido de materia seca, almidón, proteínas, azúcares totales y azúcares reductores, a los 15, 45 y 75 días después de cosechados.

Tabla 8. Análisis químico de tubérculos de papas, en porcentaje (%)

Componente	Cultivo convencional				Cultivo orgánico			
	Días poscosecha				Días poscosecha			
	15	45	75	Promedio	15	45	75	Promedio
Materia seca	25.00 ^a	22.76	25.30	24.35	22.48	23.01	24.00	23.16
Almidón	13.79	15.92	13.67	14.46	12.18	15.89	12.67	13.58
Proteínas	2.67	2.92	2.34	2.64	2.81	2.99	2.69	2.83
Azúcares totales	0.20	0.19	0.21	0.20	0.18	0.18	0.21	0.19
Azúcares reductores	0.13	0.14	0.13	0.13	0.10	0.11	0.11	0.11

Fuente. Propia, 2009.

En general, los contenidos de almidón estuvieron en los rangos normales de almidón, variando entre un 15,56% y 17,76%, lo cual fue satisfactorio, ya que contenidos menores no la harían recomendable para la extracción de almidón. En el contenido de azúcares reductores y totales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tubérculos del estudio. Cabe aclarar, que el contenido promedio en condiciones normales de almidón es del 18% al 28%, éste último valor obtenido excepcionalmente.

Estudiando los componentes básicos y las propiedades físico-químicas de las muestras de almidón, encontramos que la amilopectina y la amilosa, se comportaban como polímeros solubles parcialmente en agua a diferentes condiciones de temperatura, por lo que se atacaron en medio acuoso a elevadas temperaturas, proceso que fue coadyuvado por agentes químicos adicionales como la soda cáustica, y luego enfriados bruscamente a bajas temperaturas. Esto evidenció que la amilosa tenía mejor capacidad de asociarse y de formar más fácilmente gránulos de almidón. Ante el ataque térmico que le aplicábamos a la mezcla de prueba, las moléculas de agua alrededor de los gránulos rompían los enlaces de hidrógeno, produciendo hinchazón en los gránulos, por absorción de agua, proceso que era irreversible a temperaturas de 70°C. A mayor temperatura se mejoraba proporcionalmente la viscosidad, formando un gel, el cual se procedió a acumular y llevar a un horno de secado, donde finalmente se obtuvo una masa de almidón consistente, en su fase experimental.

Con posteriores pruebas se encontró que la masa gelatinosa de almidón en ambiente de poca agitación se compactaba mejor. Con mucha agua y alta agitación, las moléculas se

dispersaban en el medio. Con algunas pruebas adicionales, se logró obtener almidón más compacto, el cual, una vez seco, permitió su molienda para dosificación en dietas de prueba como complemento alimenticio animal.

La papa sólo se ha estudiado en la alimentación de cerdos, suministrada en trozos, cocida y secada a temperaturas altas (150°C), durante periodos cortos en forma de tajadas, trozos o harinas. Los datos de estos estudios muestran que la papa así tratada da resultados satisfactorios en la ganancia de peso de cerdos, a los cuales se les reemplazó un porcentaje alto de su ración por papa. En Corpoica Tibaitatá, en el programa de porcinos, se han hecho pequeños ensayos de laboratorio, como experimentos no formales, que corroboran lo anterior. (Moreno, 2000).

Se han reportado consumos diarios de papa cocida, desde 4.5 libras hasta 18 libras en cerdos que pesan de 80 a 200 libras, (Woodman y Evans, 1983, tomado de la división de Porcinos CORPOICA, Proyecto de planta N° 13). La papa se puede emplear ventajosamente en la alimentación animal, pero dado que por su composición se le considera como fuente casi exclusiva de carbohidratos, es conveniente suplementar con otros productos como forraje, granos, heno, etc., con el fin de llenar los requerimientos del animal.

Según los mismos experimentos realizados en animales como cerdos y gallinas, se determinaron las condiciones favorables para utilizar harina de almidón de papa en las dietas alimenticias. Igualmente, se experimentó directamente con el tubérculo, sin que necesariamente pase por un proceso de fabricación de papa frita y el resultado al final fue similar.



Es preciso anotar que se pueden obtener dos tipos de harina de papa, una correspondiente a desperdicio de papa cruda (cortes, rechazos, etc.) y la otra de papa cocida. Según diferentes pruebas encontramos que el grado de digestibilidad es mayor en la cocida que en la cruda, además es más factible sustituir cereales con harina de papa cocida que con cruda. En la aplicación posterior de hojuelas crudas que se le practicó a un grupo de animales porcinos, se observó una pronta reacción con presencia de diarrea, así como incubación de larvas de parásitos intestinales, de acuerdo a pruebas bacteriológicas solicitadas.

En forma semi-industrial, podemos obtener el almidón de la papa con un proceso simple, en el cual le eliminamos algunas etapas del proceso industrial, como es el Pelado, operación que se hace principalmente por razones de presentación del producto, esto es, para que la harina no vaya a presentar coloración oscura aparente, pero realmente, esta exigencia sería descartable, en la medida que este producto se dirige hacia el consumo animal, donde el color no es importante. Suprimiendo la operación se evitará una pérdida de alrededor 3.34% de material.

La Inspección y Recorte, se obviará mediante un programa de selección eficiente de tubérculos al inicio del proceso. Esta labor se hace con fines de apariencia visual del producto, lo cual igualmente es para este caso, intrascendente.

El Precocido y Enfriado, que se usa para neutralizar la acción enzimática, proveniente de un almacenamiento temporal o demora, se suprimirá eliminando esta tardanza con un proceso continuo. El Tamizado, para separar la cáscara que no fue removida en la operación de pelado,

así como para devolver a molienda las partes gruesas que lograron pasar. El material se podría procesar con cáscara, mediante un molido eficiente en el que al mismo tiempo se hace el tamizado y se elimina esta operación, evitando una pérdida de 3.3% adicional, lo que beneficia el rendimiento productivo.

Al no considerar las operaciones anotadas, en las cuales se presenta un porcentaje de pérdida, el factor de conversión se reduce en la misma proporción debido al ahorro de pérdidas durante el proceso. El proceso finalmente queda reducido a los pasos de Selección, Lavado, Corte, Sulfitado, Cocinado, filtrado, Secado, Molido y Empaque.

La harina obtenida en el molino, se puede descargar directamente sobre una tolva de empaque, la que estará provista de una válvula de control para dosificar el proceso de empaque. Debajo de esta tolva se puede proveer una báscula, para entregar el producto en sacos de lona de 50 kg.

De acuerdo al proceso no industrial, por cada 1000 kg de papa que ingresan al proceso se obtendrán 247.5 kg de harina de papa, o sea, el 24.75%, lo que significa que para obtener una unidad de harina de papa necesitaremos cuatro unidades de tubérculo de papa como materia prima.

En general se puede establecer que las condiciones ideales para almacenamiento del almidón de papa son: temperatura, entre 13 y 22°C; humedad relativa del 65% y su tiempo máximo permisible de almacenaje no debe ser superior a 15 días. El producto debe estar protegido de todo contacto con agua y temperaturas mayores a las anotadas, para evitar degradación acelerada.



6. CONCLUSIONES

En la industria alimenticia, el proceso de transformación de la papa, arroja diferentes tipos de residuos biológicos, como desperdicios, los cuales no se aprovechan técnicamente y se descartan sin obtener de ellos beneficios, por lo que se recomienda optar por reprocesarlos como subproductos, generando a mediano plazo una posible nueva línea de producción y de divisas para la compañía.

El almidón de papa cocida puede ser considerado como un elemento potencial de demanda como insumo energético industrial a la hora de plantearse la fabricación de alimentos balanceados para consumo animal. Es un sustituto viable técnica y económicamente de la mayoría de las fuentes energéticas utilizadas en la fabricación de alimentos para consumo animal.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultura de las Américas. La revista del sector agropecuario. Almidón: Producto del material de desecho. Bogotá, Editores Medios y Medios. N° 267. 1998. Disponible en: <http://www.axiomas.com/article.php3?sid=103>

ANIF, Asociación Nacional de Instituciones Financieras. Alimentos preparados para animales. Disponible en: <http://www.anif.com.co/>

AUPEC, Agencia Universitaria de Periodismo Científico, La Papa frita busca su sabor. <http://www.univalle.edu.co/~aupec/AUPEC/anteriores/papa.html>

Biodiversidad en América Latina. La papa, el nuevo viajero global <http://www.biodiversidalla.org/documentos/documentos123.html>

Centro virtual de papa. <http://www.cevipapa.org.co/publicaciones.html>

Chavarria C, Ana P. (1995). Evaluación tecnológica de algunas posibilidades de industrialización de la papa <http://www.mercanet.cnp.go.cr/nutripapa.html>.

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Métodos para agregar valor y Tubérculos alimenticios <http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/addingvalue/caso6>.

Consejo Nacional de Producción, Desarrollo de Productos, Procesos Agroindustriales, Ficha Técnica de industrialización de Papa <http://www.mercanet.cnp.go.cr/fichaprocesopapa.html>



CORPOICA, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Regional Uno. Disponible en: <http://www.corpoica-regioaluno.org/>

DANE, Departamento Administrativo de Estadística <http://www.dane.gov.co/>

Egúsquiza, B.R. La papa-Producción, Transformación y Comercialización, Universidad Nacional Agraria La Molina-MSP-ADEX

FEDEPAPA. Revista papa, Órgano informativo de la Federación Colombiana de la Federación Colombiana de Productores de papa, revistas varias

FORTIPAPA, Programa Nacional de tubérculos y Raíces <http://www.fpapa.org.ec/fortipapa.html>

FRED WUESTON. Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión, Nacional financiera.

Corape L. Investigador. FONAIAP – Estación Experimental Trujillo, La calidad del tubérculo de papa.

<http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>

Internacional Potato Center. (CIP) <http://cipotato.org/ciphone.html>

Álvarez I. (2002). Finanzas estratégicas y creación de valor, Bogotá, Financial Publishing.

Moreno M., J.D. Investigación sobre papa en Colombia. Labor con el programa agrícola de la Regional Uno en el C.I. de Tibaitatá, Bogotá

REDEPAPA, Boletín de la papa Vol. 2, N° 9, Procesamiento de la papa <http://www.redepapa.org/boletinquince.html>
<http://www.redepapa.org/boletinpapa.html>

Universidad Católica de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Extracción, caracterización y aplicación de almidón de fuentes no tradicionales, 1994 http://www.uchile.cl/facultades/cs/_agronomicas/agroindustria/proyfrutos2.html http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/papa/organo_consumo_papa.html