

Anexo 5

Componente 2. Preservación de la calidad de frutas en poscosecha y transformación.

Actividades

2.4. Productos derivados de frutas

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS DE AGREGACION DE VALOR

Evaluación técnico económica de dos alternativas de producción de barras de fruta de mora y guayaba orgánica.

Introducción

Las barras de fruta son alimentos tipo snack de fácil consumo preparadas a partir de pulpa de fruta deshidratada mezclada con cantidades apropiadas de azúcar, pectina, acidulantes y colorantes, las cuales tienen un tiempo de vida útil mucho mayor que las frutas frescas debido a los tratamientos que se utilizan en su fabricación, resultando en una disminución de la actividad de agua y por lo tanto se reduce la posibilidad de que se den reacciones de deterioro en ellas¹. Además, conservan gran parte del valor nutricional de la fruta fresca de la cual están hechas en términos de contenido calórico, minerales, antioxidantes y fibra². Se preparan de una gran variedad de frutas como guayaba, banano, papaya, mango, zapote y manzana entre otras¹.

En los últimos años la demanda de este tipo de productos viene aumentando drásticamente debido a las tendencias actuales por consumir alimentos saludables y con propiedades funcionales³. La producción de barras de fruta es una buena alternativa de aprovechamiento y de adición de valor a una de los principales productos agrícolas de Colombia como lo son las frutas, que por su carácter perecedero genera una gran cantidad de residuos provocando un grave impacto ambiental y económico debido a las grandes pérdidas que asumen los agricultores y las cadenas de suministro en general.

Análisis técnico

Los métodos convencionales de producción de barras de fruta son la gelificación y la extrusión; la gelificación, ampliamente usada por las industrias en Colombia para la elaboración de productos tales como bocadillo de guayaba. El segundo método es la extrusión, el cual puede ser usado para producir una amplia variedad de alimentos incluyendo los snacks, cereales listos para comer, dulces y panes crujientes⁴. Generalmente el proceso maneja una alta temperatura por un corto tiempo lo que genera la gelatinización del almidón, la desnaturalización de las proteínas, la modificación de los lípidos y la inactivación de enzimas, microbios y muchos factores anti nutricionales⁵.

- **Gelificación**

El proceso general de la gelificación consiste en la mezcla de pulpa de fruta con azúcar, hidrocoloides y otros ingredientes menores, la cual se moldea, se corta y se concentra hasta 60-65 °Brix a través de un secado convectivo convencional o una técnica de evaporación usando vapor de agua como medio de calentamiento². En el secado convectivo se emplean temperaturas entre 60 y 80 °C y tiempos de operación entre 6 y 10 h lo cual genera grandes cambios en las propiedades organolépticas y texturales del producto, algunas veces indeseables, además de que se pierden compuestos de importancia como vitaminas y antioxidantes entre otros; aunque se ha reportado el uso de ultrasonido como asistente en el proceso productivo gracias a que se pueden obtener mejoras significativas en la calidad sensorial y nutricional del producto y además se reducen los costos y el tiempo durante el deshidratación⁶.

Entre los hidrocoloides más utilizados en la industria se encuentran la pectina y la goma Xantán. En las figuras 1 y 2 se muestran un secador de bandejas convectivo y una marmita (empleada en la evaporación), respectivamente.



Figura 1. Secador convectivo de bandeja



Figura 2. Marmita enchaquetada

En la figura 3 se puede observar el proceso industrial de producción de barras de fruta por gelificación a través de evaporación en marmitas.



Figura 3. Proceso industrial de elaboración de barras de fruta por gelificación

- **Extrusión**

La extrusión es un proceso térmico-mecánico en el que se hace fluir un material a través de un orificio o boquilla diseñada para darle una forma específica, consiste en la combinación de distintas operaciones como mezclado, homogenización, secado, reestructuración, cocción y pasteurización a altas temperaturas con tiempos cortos de exposición, lo que conlleva a cambios fisicoquímicos en el alimento deseables dependiendo del producto esperado como gelatinización de almidones, desnaturalización de proteínas, producción de sabores y olores, reducción de humedad e inactivación de enzimas y microorganismos para evitar reacciones de deterioro^{7 8 9}.

En la figura 4 se muestra el esquema general de una extrusora convencional.

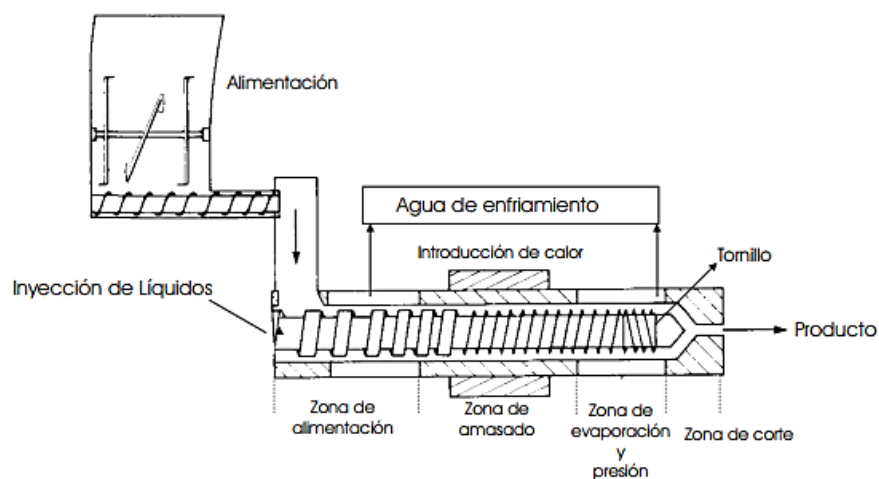


Figura 4. Esquema de una extrusora⁸

Este proceso se realiza por medio del mezclado de fruta deshidratada triturada con edulcorantes, hidrocoloides, azúcar y otros ingredientes menores, que posteriormente se hace pasar por una extrusora para homogenizar y obtener el producto con la forma y tamaño deseados.

Se emplean temperaturas entre 50 y 100 °C y velocidades de tornillo cercanas a 1200 rpm² y para el caso de la boquilla, se selecciona dependiendo de la forma y tamaño de las barras deseadas. A pesar de que las temperaturas empleadas son muy altas comparadas con las empleadas en la gelificación, en este caso se aplican por tiempos muy cortos, por lo que la calidad del producto no se ve comprometida.

- **Comparación técnica de ambos procesos**

Analizando los tiempos de operación de cada una de las alternativas se pueden encontrar diferencias significativas que afectan tanto la calidad del producto, como los costos del proceso, ya que por una parte, en la gelificación, el tiempo de procesamiento de cada lote puede tardar entre 10 y 20 horas dependiendo de la capacidad de los equipos, de la temperatura y otras condiciones de operación y de la materia prima, como por ejemplo la humedad inicial y la humedad final requerida, adicionalmente, el moldeado, cortado y empacado de las barras obtenidas por este método de fabricación es bastante difícil y requiere también de una gran cantidad de tiempo.

Por otra parte, la extrusión por sí sola es un proceso que tiene tiempos de operación muy cortos ya que reúne en ella distintas operaciones unitarias como el mezclado y homogeneizado, además del moldeado y corte, por lo que se puede realizar como una operación continua; por este vía de producción, el producto final es de mejor calidad sensorial y de textura y la etapa de moldeado y empaque es bastante menos exigente, sin embargo a pesar de que es más viable técnica y operacionalmente comparado con la gelificación, el proceso requiere que la materia prima inicial esté deshidratada, por lo tanto se requiere una etapa de pretratamiento que corresponde a un secado convectivo convencional o híbrido con la asistencia de ultrasonido para disminuir los tiempos de operación.

En la tabla 1 se resumen las condiciones de operación más importantes de cada alternativa, así como sus ventajas y desventajas técnicas que tienen las dos alternativas evaluadas.

Tabla 1. Comparación técnica entre las alternativas de producción de barras de fruta

Gelificación	Extrusión
Condiciones de operación	
Tiempo de procesamiento por lote: 6 – 10 horas	Operación en continuo
Temperatura de operación: 60-80°C	Temperatura de operación: 50-100 °C
Ventajas	
Tecnología simple y barata	Capacidad de operación continua
Fácil limpieza de los equipos	Menores tiempos de operación
No requiere de personal muy capacitado	Mejor calidad del producto
	Tamaños y formas de las barras variadas
	Reduce las pérdidas por producto no conforme
Desventajas	
Imposibilidad de operar en continuo debido a los largos tiempos de cada operación	Tecnología costosa
Deterioro de la calidad del producto	Requiere mano de obra capacitada
Dificultades en el moldeado y empaque	Dificultades para la limpieza del equipo
	Dificultades para la fluidización de la mezcla a través del extrusor

Desde el punto de vista de las materias primas, la guayaba y la mora son frutas con alta cantidad de pectina en su composición y no presentan grandes problemas al momento de aplicar cualquiera de estos métodos de procesamiento, sin embargo, se debe tener en cuenta el aspecto logístico del proceso, ya que la mora, por ser altamente perecedera, requiere de enormes esfuerzos en su transporte y distribución, lo cual es bastante costoso, pues se necesita cadena de frío durante toda la cadena de suministro. Por otra parte, la disponibilidad de ambas frutas tampoco constituyen un problema ya que son altamente producidas en toda la región ¹⁰.

Análisis económico

Para el análisis de costos de cada alternativa, se van a evaluar independientemente cada uno de los componentes que afectan en mayor grado el costo del proceso, como lo son: mano de obra, materias primas, equipos, mantenimiento y algunos costos indirectos.

Para los costos de materias primas se realizaron cotizaciones en un supermercado local de la ciudad de Manizales (Mercaldas) para el caso de fruta fresca y en una empresa de la ciudad de Pereira llamada “Alimentos Naranja Verde” para el caso de fruta deshidratada.

En las tablas 2 y 3 se muestran los costos asociados a la producción de barras de fruta de mora a partir de gelificación y extrusión, respectivamente.

En las tablas 2 y 3 se muestran los costos asociados a la producción de barras de fruta de guayaba a partir de gelificación y extrusión, respectivamente.

Tabla 2. Costos de producción de barras de fruta de mora por gelificación

Costo de producción barra de mora por gelificación							
IPC		6,77		Valor KWH \$	397		
Tiempo de duración del proceso		6 horas		Valor m ³ de agua			
Cantidad de muestra obtenida		10000 gr					
Equipo	Equipo necesario	Valor del equipo \$	Año de adquisición	Vida útil años	Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo utilización equipo	
	Balanza analítica	\$ 1.410.000,00		5	10,00	\$ 36,41	
	Agitador	\$ 8.000.000,00		15	360,00	\$ 11.197,22	
	Marmita	\$ 30.000.000,00		15	360,00	\$ 41.989,58	
	Refractometro	\$ 500.000,00		5	10,00	\$ 12,91	
	pH-metro	\$ 2.354.100,00		5	20,00	\$ 121,56	
Mantenimiento	Equipo	Costo en mantenimiento y calibración externa	Costo insumo mantenimiento preventivo interno		Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo mantenimiento	
	Balanza analítica	\$ 800.000,00	\$ 1.000.000,00		10,00	\$ 54,01	
	Agitador	\$ 1.200.000,00			360,00	\$ 833,33	
	Marmita	\$ 200.000,00			360,00	\$ 138,89	
	Refractometro	\$ 100.000,00			10,00	\$ 1,93	
	pH-metro	\$ 700.000,00	\$ 600.000,00		20,00	\$ 73,30	
Insumos	Insumos requerido en el ensayo (Unidad de presentación)	Costo Insumo	Presentación insumo (volumen (L), peso (g))	Costo unitario insumo	Cantidad utilizada	Costo cantidad utilizada	
	Pulpa de mora	\$ 4.000,00	1000	4	30000	\$ 120.000,00	
	Pulpa de ahuyama	\$ 2.100,00	1000	2,1	30000	\$ 63.000,00	
	Pectina	\$ 470.000,00	25000	18,8	244	\$ 4.587,20	
	Glicerina	\$ 100.000,00	25000	4	542	\$ 2.168,00	
	Azucar	\$ 75.400,00	25000	3,016	4700	\$ 14.175,20	
	CaHPO4	\$ 43.000,00	5000	8,6	83	\$ 713,80	
	Servicios (energía). Potencia equipo kWh			Voltaje	Amperios	Potencia W	costo energía
		Balanza analítica	110,00		0,03	2,75	\$ 0,18
		Agitador	220,00		3,89	855,80	\$ 2.038,52
Marmita						\$ -	
Refractometro						\$ -	
pH-metro					\$ -		
Personal	Personal Involucrado	Salario mensual	Valor hora operario		Tiempo dedicación operario en el ensayo	Costo personal en el ensayo	
	Operario 1	\$ 2.000.000,00	\$ 8.333,33		15	\$ 2.083,33	
	Operario 2	\$ 800.000,00	\$ 3.333,33		60	\$ 3.333,33	
	Operario 3	\$ 1.200.000,00	\$ 5.000,00		15	\$ 1.250,00	
Costos indirectos		Costo edificio	área que ocupa el equipo en el laboratorio (m ²)	Vida útil (años)	Valor espacio laboratorio	Costos indirectos	
	Costo edificio	\$ 1.500.000.000,00	0,8	50	84,20	\$ 84,20	
			0,009		0,95	\$ 0,95	
			0,01		1,05	\$ 1,05	
			0,12		12,63	\$ 12,63	
			0,02		2,10	\$ 2,10	
	Costo mantenimiento y reparaciones					\$ 3.125,00	
	Impuestos y seguros					\$ 3.000,00	
	Gastos administrativos (10% costos directos)					\$ 26.780,87	
	Imprevistos (10% costos directos)					\$ 26.780,87	
Costo total (10Kg)					\$ 327.596,39		
Costo unidad mango (16 g)					\$ 524,15		

Tabla 3. Costos de producción de barras de fruta de mora por extrusión

Costo prototipo Barra extruida de mora por extrusión							
IPC		6,77		Valor KWH \$	397		
Tiempo de duración del análisis				Valor m ³ de agua			
Cantidad de muestra obtenida (g)		1000					
Equipo	Equipo necesario	Valor del equipo \$	año de adquisición	Vida útil años	Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo utilización equipo	
	Extrusor	\$ 126.000.000		10	20,00	\$ 994,32	
	Molino	\$ 7.000.000		10	0,00	\$ -	
	Homogenizador	\$ 9.000.000		3	0,00	\$ -	
	Horno	\$ 6.600.000		3	0,00	\$ -	
	Balanza	\$ 1.410.000		5	5,00	\$ 5,56	
Mantenimiento	Equipo	Costo en mantenimiento y calibración externa	Costo insumo mantenimiento preventivo interno		Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo mantenimiento	
	Extrusor	\$ 6.300.000	\$ 500.000		20,00	\$ 536,62	
	Molino	\$ 700.000	\$ 14.000		0,00	\$ -	
	Homogenizador	\$ 700.000	\$ 300.000		0,00	\$ -	
	Horno	\$ 660.000			0,00	\$ -	
	Balanza	\$ 500.000			5,00	\$ 9,86	
Insumos	Insumos requerido en el ensayo	Costo Insumo	Presentación insumo (volumen (L), peso (g))	Costo unitario insumo	Cantidad utilizada	Costo cantidad utilizada	
	Mora deshidratada	\$ 53.550	1000	53,55	1000	\$ 53.550,00	
	Avena					\$ -	
	Miel					\$ -	
	Carboximetil celulosa		100	0		\$ -	
	Almidon		100	0		\$ -	
				Voltaje	Amperios	Potencia W	Costo energía
	Servicios (energía). Potencia equipo kWh	Extrusor		220,00	30,00	6600,00	\$ 655,05
		Molino		0,00	0,00	0,00	\$ -
		Homogenizador		110,00	1,20	132,00	\$ -
Horno			110,00	2,50	275,00	\$ -	
Balanza			110,00	0,03	3,30	\$ 0,08	
Personal	Personal Involucrado	Salario mensual	Valor hora operario		Tiempo dedicación operario en el ensayo (minutos)	Costo personal en el ensayo	
	Operario 1	\$ 2.000.000,00	\$ 11.666,03		10	1944,34	
	Operario 2	\$ 1.500.000,00	\$ 8.749,52		60	8749,52	
	Operario 3	\$ 3.600.000,00	\$ 20.998,85			0,00	
Costos indirectos		Costo edificio	área que ocupa el equipo en el laboratorio (m ²)	Vida útil (años)	Valor espacio laboratorio		
	Costo edificio	\$ 1.500.000.000,00	2	50	56,13	56,13	
			0,8		0,07	0,07	
			0,01		0,00	0,00	
			0,12		0,01	0,01	
			0,02		0,00	0,00	
	Costo mantenimiento y reparaciones					3125,00	
	Impuestos y seguros					3000,00	
	Gastos administrativos (10% costos directos)					6644,54	
	Imprevistos (10% costos directos)					6644,54	
Costo (1kg)					\$ 85.915,62		
Costo barra (16 g)					\$ 1.374,65		

Tabla 4. Costos de producción de barras de fruta de guayaba por gelificación

Costo de producción barra de guayaba por gelificación							
IPC		6,77		Valor KWH \$	397		
Tiempo de duración del proceso		6 horas		Valor m ³ de agua			
Cantidad de muestra obtenida		10000 gr					
Equipo	Equipo necesario	Valor del equipo \$	Año de adquisición	Vida útil años	Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo utilización equipo	
	Balanza analítica	\$ 1.410.000,00		5	10,00	\$ 36,41	
	Agitador	\$ 8.000.000,00		15	360,00	\$ 11.197,22	
	Marmita	\$ 30.000.000,00		15	360,00	\$ 41.989,58	
	Refractometro	\$ 500.000,00		5	10,00	\$ 12,91	
	pH-metro	\$ 2.354.100,00		5	20,00	\$ 121,56	
Mantenimiento	Equipo	Costo en mantenimiento y calibración externa	Costo insumo mantenimiento preventivo interno		Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo mantenimiento	
	Balanza analítica	\$ 800.000,00	\$ 1.000.000,00		10,00	\$ 54,01	
	Agitador	\$ 1.200.000,00			360,00	\$ 833,33	
	Marmita	\$ 200.000,00			360,00	\$ 138,89	
	Refractometro	\$ 100.000,00			10,00	\$ 1,93	
	pH-metro	\$ 700.000,00	\$ 600.000,00		20,00	\$ 73,30	
Insumos	Insumos requerido en el ensayo (Unidad de presentación)	Costo Insumo	Presentación insumo (volumen (L), peso (g))	Costo unitario insumo	Cantidad utilizada	Costo cantidad utilizada	
	Pulpa de mora	\$ 2.800,00	1000	2,8	30000	\$ 84.000,00	
	Pulpa de ahuyama	\$ 2.100,00	1000	2,1	30000	\$ 63.000,00	
	Pectina	\$ 470.000,00	25000	18,8	244	\$ 4.587,20	
	Glicerina	\$ 100.000,00	25000	4	542	\$ 2.168,00	
	Azúcar	\$ 75.400,00	25000	3,016	4700	\$ 14.175,20	
	CaHPO4	\$ 43.000,00	5000	8,6	83	\$ 713,80	
				Voltaje	Amperios	Potencia W	costo energía
	Servicios (energía). Potencia equipo kWh	Balanza analítica	110,00	0,03	2,75	\$ 0,18	
		Agitador	220,00	3,89	855,80	\$ 2.038,52	
Marmita					\$ -		
Refractometro					\$ -		
pH-metro				\$ -			
Personal	Personal involucrado	Salario mensual	Valor hora operario		Tiempo dedicación operario en el ensayo	Costo personal en el ensayo	
	Operario 1	\$ 2.000.000,00	\$ 8.333,33		15	\$ 2.083,33	
	Operario 2	\$ 800.000,00	\$ 3.333,33		60	\$ 3.333,33	
	Operario 3	\$ 1.200.000,00	\$ 5.000,00		15	\$ 1.250,00	
Costos indirectos		Costo edificio	área que ocupa el equipo en el laboratorio (m ²)	Vida útil (años)	Valor espacio laboratorio	Costos indirectos	
	Costo edificio	\$ 1.500.000.000,00	0,8	50	84,20	\$ 84,20	
			0,009		0,95	\$ 0,95	
			0,01		1,05	\$ 1,05	
			0,12		12,63	\$ 12,63	
			0,02		2,10	\$ 2,10	
	Costo mantenimiento y reparaciones					\$ 3.125,00	
	Impuestos y seguros					\$ 3.000,00	
	Gastos administrativos (10% costos directos)					\$ 23.180,87	
	Imprevistos (10% costos directos)					\$ 23.180,87	
Costo total (10Kg)					\$ 284.396,39		
Costo unidad mango (16 g)					\$ 455,03		

Tabla 5. Costos de producción de barras de fruta de guayaba por extrusión

Costo prototipo Barra extruida de guayaba por extrusión						
IPC		6,77		Valor KWH \$	397	
Tiempo de duración del análisis				Valor m ³ de agua		
Cantidad de muestra obtenida (g)		1000				
Equipo	Equipo necesario	Valor del equipo \$	año de adquisición	Vida útil años	Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo utilización equipo
	Extrusor	\$ 126.000.000		10	20,00	\$ 994,32
	Molino	\$ 7.000.000		10	0,00	\$ -
	Homogenizador	\$ 9.000.000		3	0,00	\$ -
	Horno	\$ 6.600.000		3	0,00	\$ -
	Balanza	\$ 1.410.000		5	5,00	\$ 5,56
Mantenimiento	Equipo	Costo en mantenimiento y calibracion externa	Costo insumo mantenimiento preventivo interno		Tiempo utilización equipo (minutos)	Costo mantenimiento
	Extrusor	\$ 6.300.000	\$ 500.000		20,00	\$ 536,62
	Molino	\$ 700.000	\$ 14.000		0,00	\$ -
	Homogenizador	\$ 700.000	\$ 300.000		0,00	\$ -
	Horno	\$ 660.000			0,00	\$ -
	Balanza	\$ 500.000			5,00	\$ 9,86
Insumos	Insumos requerido en el ensayo	Costo Insumo	Presentacion insumo (volumen (L), peso (g))	Costo unitario insumo	Cantidad utilizada	Costo cantidad utilizada
	Mora deshidratada	\$ 29.000	1000	29	1000	\$ 29.000,00
	Avena					\$ -
	Miel					\$ -
	Carboximetil celulosa		100	0		\$ -
	Almidon		100	0		\$ -
	Servicios (energía). Potencia equipo kWh		Voltaje	Amperios	Potencia W	Costo energía
	Extrusor		220,00	30,00	6600,00	\$ 655,05
	Molino		0,00	0,00	0,00	\$ -
	Homogenizador		110,00	1,20	132,00	\$ -
Horno		110,00	2,50	275,00	\$ -	
Balanza		110,00	0,03	3,30	\$ 0,08	
Personal	Personal Involucrado	Salario mensual	Valor hora operario		Tiempo dedicacion operario en el ensayo (minutos)	Costo personal en el ensayo
	Operario 1	\$ 2.000.000,00	\$ 11.666,03		10	1944,34
	Operario 2	\$ 1.500.000,00	\$ 8.749,52		60	8749,52
	Operario 3	\$ 3.600.000,00	\$ 20.998,85			0,00
Costos indirectos	Costo edificio	Costo edificio	área que ocupa el equipo en el laboratorio (m ²)	Vida útil (años)	Valor espacio laboratorio	
			2	50	56,13	56,13
			0,8		0,07	0,07
			0,01		0,00	0,00
			0,12		0,01	0,01
			0,02		0,00	0,00
		\$ 1.500.000.000,00				
	Costo mantenimiento y reparaciones					3125,00
	Impuestos y seguros					3000,00
	Gastos administrativos (10% costos directos)					4189,54
Imprevistos (10% costos directos)					4189,54	
Costo (1kg)					\$ 56.455,62	
Costo barra (16 g)					\$ 903,29	

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos en el análisis económico.

Tabla 6. Resumen de costos de dos alternativas de producción de barra de fruta de mora y guayaba

Costos	Mora		Guayaba	
	Gelificación	Extrusión	Gelificación	Extrusión
Costo de producción total (1 Kg)	\$ 32.759,64	\$ 85.915,62	\$ 28.439,64	\$ 56.455,62
Costo unitario de producción de una barra (16 g)	\$ 524,15	\$ 1.374,65	\$ 455,03	\$ 903,29

Como se puede observar el costo de producción de cada barra de fruta es mayor para el caso de la fabricación por extrusión, lo cual era de esperarse ya que se requiere mano de obra más capacitada, además de equipos más especializados y costosos, sin embargo, tiene enormes ventajas desde el punto de vista de calidad del producto final y de posibilidad de escalamiento industrial, pues se puede incrementar la capacidad de producción muy fácilmente, mientras que si se emplea gelificación no es posible.

Los costos son mayores para la mora ya que esta materia prima es más costosa que la guayaba, tanto en fresco como deshidratada.

Del análisis económico se puede concluir que el tipo de tecnología a emplear depende del mercado objetivo y del nivel de producción que se desea, es decir, para empresas pequeñas, con niveles de producción bajos y con mercados objetivos locales cuyos requerimientos de calidad no son demasiado exigentes, es mejor utilizar la gelificación para producir las barras de fruta, ya que es menos costoso y tiene menos requerimientos de mano de obra y de tecnologías, además no requiere de una gran inversión. Por otra parte, la extrusión es la mejor opción si se desea incursionar en mercados internacionales, donde los requisitos de calidad son más exigentes, además de que se requieren niveles de producción muy elevados para compensar los altos costos logísticos, de inversión y de producción.

Conclusiones

La selección del método de producción de barras de fruta depende de los requerimientos de producto que se tengan, tanto desde el punto de vista de calidad, como de nivel de producción.

El análisis técnico de ambos procesos arrojó que la extrusión es la mejor opción ya que permite operar en continuo, por lo que los niveles de producción pueden ser muy elevados, además de que no se deteriora mucho la calidad del producto.

El análisis económico mostró que la gelificación es el proceso menos costoso a pesar de que sus tiempos de operación son muy altos, esto debido principalmente al bajo costo de equipos y de mano de obra, puesto que emplea una tecnología muy simple, que no requiere de personal capacitado.

Bibliografía

1. Sharma SK, Chaudhary SP, Rao VK, Yadav VK, Bisht TS. Standardization of technology for preparation and storage of wild apricot fruit bar. *J Food Sci Technol*. 2013;50(4):784-790. doi:10.1007/s13197-011-0396-y.
2. Salgado A. N. Desarrollo de productos alimenticios (barras de fruta funcionales) apoyado en herramientas de gestión de la innovación. 2015.
3. Nestle, M., *Food Politics: How the Food Industry Influences Nutrition and Health*. Vol. 3. 2013: Univ of California Press.
4. Suknark, K., R.D. Phillips, and M.S. Chinnan., Physical properties of directly expanded extrudates formulated from partially defatted peanut flour and different types of starch. *Food Research International* 1997. 30(8): p. 575-583.
5. Bhattacharya, S. and M. Prakash, Extrusion of blends of rice and chick pea flours: A response surface analysis. *Journal of Food Engineering*, 1994. 21(3): p. 315- 330.
6. De la Fuente-Blanco S, Riera-Franco de Sarabia E, Acosta-Aparicio VM, Blanco-Blanco A, Gallego-Juárez JA. Food drying process by power ultrasound. *Ultrasonics*. 2006;44(SUPPL.):523-527. doi:10.1016/j.ultras.2006.05.181.
7. Bhattacharya S, Prakash M. Extrusion of blends of rice and chick pea flours: A response surface analysis. *J Food Eng*. 1994;21(3):315-330. doi:10.1016/0260-8774(94)90076-0.
8. Apró N, Rodríguez J, Gornatti C, Cuadrado C, Secreto P. La extrusión como tecnología flexible de procesamiento de alimentos. *Jornadas Desarro e Innovación*. 2000:816.
9. Benavides AJR. ELABORACIÓN DE CEREALES DE DESAYUNO FORTIFICADOS CON HARINA DE AMARANTO Y FRUTAS DESHIDRATADAS. 2013.
10. Agronet, Agricultura M de. Estadísticas Inicio. 2016. <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>. Accessed May 13, 2016.