



Estandarización del Proceso de Fabricación de un Yogurt Saborizado con Guayaba y Edulcorado con Panela Pulverizada Microempresarios de Guayaba y Lácteos de la Provincia de Vélez.

Eduardo Benítez Perea ¹
Cesar Villamizar Quiñones ²

INTRODUCCIÓN

En Colombia existe diversidad de empresas dedicadas a la producción de leche y a la elaboración de derivados lácteos, abasteciendo un mercado exigente, industrias que han empezado a revolucionar el mercado extranjero y nacional con productos nuevos que satisfacen la necesidad del consumidor y apremian la experiencia del productor en este campo de investigación.

De la leche se derivan cantidades de productos como yogur, kumis (leches fermentadas), arequipe, mantequilla, queso, entre otros, con posibilidades de aumentar los ingresos desarrollando derivados altamente nutricionales. El mayor consumo de bebidas lácteas se presenta en la población infantil y en la adolescencia pero se recomienda para la tercera edad. Estos productos proporcionan buena digestión y son asimilados según la persona que quiera obtenerlo. (Marcos, 2001)

Buena parte de culpa de toda esta descarga de salud que el yogur guarda ce-

losamente es su blancura a veces ornamentada, se debe a los dos fermentos clásicos: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que permanecen vivos tras la fermentación. Ambos se comportan como un equipo natural, mientras el primero es el principal responsable de la acidez del yogur, el segundo le proporciona su aroma y textura. (diariomedico.com., Abril, 2001)

Por otra parte, en la Provincia de Vélez y la Hoya de Río Suárez la actividad panelera y la producción de guayaba, son los renglones agrícolas de mayor importancia; de la guayaba derivan ingresos cerca de 3.000 familias. (Corpoica - Cimpa, 2001)

También representa una importante fuente de trabajo para su transformación en las pequeñas fabricas de bocadillo, establecidas en la zona, 187 en total. De acuerdo con la caracterización realizada por Corpoica en 1995, el área reportada para Santander es de 12.300 hectáreas. La producción de bocadillo se estima en 35.000 t/año valoradas en \$ 21.000 millones de pesos. 156 fáabri-

¹ Estudiante Universidad de la Paz

² Investigador Corpoica Cimpa

cas de pequeña y mediana escala se encuentran ubicadas en la Provincia de Vélez y la Hoya del Río Suárez. El 44% en el sector rural y el 66% en las poblaciones urbanas de Barbosa, Puente Nacional, Guavatá y Vélez. Estas generan 3.000 empleos directos y 4.000 indirectos. (Corpoica - Cimpa, 2001)

Colombia es el principal consumidor mundial de panela con cerca de 25,5 Kg / persona año, cerca de 1050 trapiches en la Hoya del Río Suárez y en el municipio de Barbosa 13 trapiches aproximadamente con un total de producción de 350.000 t/año.

Su popularidad se fundamenta no sólo en su valor energético, sino que a diferencia de otros edulcorantes aporta minerales, como calcio, sodio, potasio, fósforo, magnesio, hierro y vitaminas. La agroindustria de la caña se cataloga como una de las actividades económicas de mayor importancia para la economía del país. (Rodríguez, 2001)

Los mayores aportes sobre la calidad de la leche y producto final corresponden al Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) sobre productos lácteos lo cual expresa mediante requisitos generales la disposición de materias primas para la industria de alimentos, mediante estos procedimientos se va a elaborar el producto teniendo en cuenta cada uno de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos aplicados al producto final.

Existe una potencialidad de vincular estos sectores, ya que su integración puede mejorar las condiciones técnicas,

sociales y económicas de la región al incrementar el balance de estudio y de investigación. Este producto es tan apetecido en todo el mundo pues así ha entrado en nuestra vida cotidiana esta antigua preparación cuya versatilidad en la industria láctea ha hecho que se arraigue tan profundamente que es difícil pensar en su desaparición.

METODOLOGÍA

PRIMERA ETAPA

Caracterización de las propiedades fisicoquímicas de los yogures disponibles en el mercado.

Se evaluaron tres sabores (mora, fresa y melocotón) mediante tres repeticiones para determinar los rangos sobre las propiedades fisicoquímicas (pH, °Brix, acidez titulable, viscosidad, humedad y cenizas) que tiene el yogur comercial.

La tendencia en cada uno de los análisis fisicoquímicos para los diferentes yogures de sabores se toman como parámetro de referencia estableciendo una relación y comparación para la estandarización del yogurt de guayaba edulcorado con panela.

Para llevar a cabo su estandarización fue necesario establecer los rangos ya establecidos por las empresas procesadoras de productos lácteos pero no difundidos en la literatura de los yogures comerciales evaluados. (Tabla 1)

Los parámetros fisicoquímicos fundamentales en la elaboración del yogurt son:

**Tabla 1.** Promedios de caracterización fisicoquímica (yogures regionales y nacionales)

Marcas	° Brix	pH	Acidez Ácido láctico	Humedad (%)	Cenizas (%)	Viscosidad Dpas/s
Marca 1	17,85	4,42	0,54	77,28	0,60	4,66
Marca 2	17,25	4,43	0,53	78,77	0,57	4,7
Marca 3	17,67	4,29	0,55	74,97	0,53	4,73
Marca 4	14,68	4,12	0,53	80,22	0,58	4,75

· **Sólidos solubles (° Brix).** Los grados Brix establecidos para el yogur como producto final son de 17 – 18 ° Brix para la mayoría de los yogures pero, para otros este parámetro es diferente.

· **Concentración hidrogeniónica (pH).** El pH mínimo del cuajo debe ser 4,0 y el máximo 4,5 para establecer un rango de temperatura, abundante producción de fermentos lácticos y formación consistente del gel.

· **Acidez (expresada en ácido láctico).** La acidez expresada en ácido láctico establecida por la norma NTC 805 para leches fermentadas no debe exceder 0,6, siendo que para el análisis realizado ninguno incumple esta norma.

· **Viscosidad (dpas).** La viscosidad se presenta en el producto final de acuerdo con la forma y tratado del batido del cuajo y la fruta. Pues según el proceso debe ser rápido, suave y homogéneo para darle al producto mejor viscosidad y apariencia para su consumo.

Caracterización fisicoquímica de las materias primas utilizadas en el proceso. (leche en bolsa de freskaleche, guayaba embolsada regional roja y blanca y panela pulverizada) de los cuales se evaluaron las siguientes

características fisicoquímicas ° Brix, pH, acidez expresada en ácido cítrico y láctico, vitamina C, azúcares reductores, humedad, cenizas)

Caracterización fisicoquímica de las materias primas

Fue necesario caracterizar las materias primas utilizadas en el proceso por las siguientes razones:

El pH, los grados Brix y la acidez son factores influyentes en el proceso y el producto final debido a que después de pasteurizar y edulcorar la pulpa de la fruta se debe ajustar un pH mínimo para no cortar o fermentarlo demasiado el gel del yogurt base. De igual manera sucede con el edulcorado de la fruta. Si no se lleva a 24 ° Brix tendría problemas por dulzor debido a:

· Grados Brix de guayaba, oscilan entre 8, 9, 10, en algunos casos alcanzan 14.

· El pH de la guayaba, oscila entre 3,8 a 4,0. Lo que significó ajustar el pH de la guayaba al pH del yogurt base.

· Los grados Brix y acidez de la panela. La adición de la panela cumple un papel importante en la fabricación del yogurt, diferentes panelas tienen diferentes Brix, algunas endulzan más que otras por esta razón hay que establecer

las dosis teniendo en cuenta los grados Brix individuales de cada guayaba.

· El pH de la panela, oscila entre 5,7 a 6. En algunos casos se les adiciona bicarbonato de sodio para neutralizar el efecto producido que tiene la panela en la leche. (para que no se corte). Para este caso, el neutralizador de pH está en la pulpa de fruta pasteurizada y concentrada el cual debe moderarse al pH de cuajo del yogurt. Pues esas son las características fisicoquímicas y de consumo de este tipo de productos.

SEGUNDA ETAPA

Diseño experimental. Para el desarrollo del ensayo se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con distribución factorial. La cantidad de leche en cada uno de los tratamientos experimentales no varió, la cantidad total de panela como valor constante para la elaboración del yogurt base fue del 10%, para la pulpa de guayaba el pH varió de acuerdo con la variedad utilizada logrando ajustarla al pH del yogurt base, la concentración se estableció de acuerdo con los grados Brix de la guayaba.

Las dosis de panela oscilaron entre el 11 y 14 % sobre kilogramo de pulpa logrando alcanzar concentraciones finales de 24 ° Brix.

Análisis estadístico. Una vez evaluados los tratamientos desde el punto de vista fisicoquímicos los resultados finales se sometieron a prueba de hipótesis de varianza y fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS.

Variables experimentales. Dependientes: Genotipo: dos (roja regional y blanca regional)

Pulpa: porcentajes de 8%, 10% y 12%.

Factor A: variedad

Niveles: A1: regional roja

A2: regional blanca

Factor B: porcentaje de pulpa

Niveles: B1: 8% de pulpa

B2: 10% de pulpa

B3: 12% de pulpa

Análisis organoléptico. La evaluación sensorial se realizó mediante un panel de degustación conformado por 10 personas previamente entrenadas.

Variables. Las variables evaluadas en el panel sensorial fueron: color, apariencia, aroma, intensidad del aroma, dulzura, consistencia, sabor, textura.

Escalas. Las escalas de calificación para el yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela son de 0 a 10 de tal modo que se puedan comparar y analizar resultados cualitativos y cuantitativos.

Análisis de la información. La sumatoria de las variables evaluadas dieron un mínimo de (0) cero y máximo de (80) ochenta. (La calificación entregó resultados según la satisfacción del evaluador de acuerdo con la calificación dada por cada uno de los jueces). Se escogieron dos de los mejores tratamientos con mayor número de aceptación según lo indicó la evaluación mediante la sumatoria del análisis correspondiente.



Además se utilizó una calificación de calidad dada para cada una de las variables para analizar en el panel de degustación. Para calificar la calidad en muy mala (0 a 16), mala (17 a 32), regular (33 a 48), buena (49 a 64), muy buena (65 a 80).

Evaluación organoléptica. Para la evaluación, los jueces recibieron un entrenamiento teórico; generalmente se usa para pruebas discriminatorias sencillas las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas (Anzaldúa – Morales). Simplemente se usó un panel semi entrenado o de laboratorio de 10 personas para medir la aceptación de un producto.

Además se realizó una prueba sensorial a dos yogures comerciales de diferentes sabores sobre las mismas personas y con el mismo método de evaluación para establecer un rango de diferencia y comparación con el yogur de guayaba producido en las instalaciones del CIMPA.

La Figura 1 muestra que la calificación asignada por los jueces con respecto a los sabores evaluados la diferencia y comparación no representa un valor alto frente a los fabricados en el C.I CIMPA.

YOGURT	CALIFICACION
Blanca (8%)	57.23
Roja (8%)	55.15
Blanca (10%)	61.30
Roja (10%)	58.46
Blanca (12%)	56.92
Roja (12%)	59.61
Melocotón	61.46
Fresa	62.30

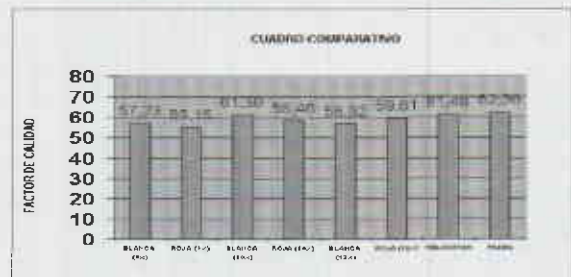


Figura 1. Cuadro comparativo de yogurt comercial frente al yogurt de guayaba.

La evaluación se realizó a la misma hora para todas las pruebas y con las instrucciones correspondientes de la misma. El análisis empleado en la evaluación mostró los valores más representativos en las diferentes pruebas organolépticas dando como mejor resultado el yogurt con guayaba blanca con porcentajes de pulpa del 10% con un valor de **61,30** y para el yogurt de guayaba roja con el 12% un valor de **59,61** de calificación, sobre **80** según la escala establecida. Pero el análisis sensorial muestra que con cada una de los porcentajes de pulpa de (8% y 12%) la calificación de aceptación y de calidad está en un rango de **"bueno"**.

TERCERA ETAPA

Estandarización del proceso y prueba de aceptación de consumidores locales y nacionales. Se elaboró una muestra representativa de cada uno de los productos para las pruebas de aceptación por el consumidor.

Parámetros de proceso. Con base en los ensayos de laboratorio, las pruebas en planta piloto, las normas de procesamiento y de calidad se organizó la información que describió claramente el proceso y que comprende principalmente:

- Un diagrama de flujo con los puntos críticos de control del yogurt.
- Una descripción técnica del proceso de elaboración.
- Recomendaciones sobre el manejo comercial del producto.
- Diseño de la etiqueta y rotulado del producto.
- Un listado de materiales y equipos requeridos.
- Costos de materias primas y del yogurt.

Con los siguientes parámetros se estableció una ficha técnica de la mejor opción definida por la evaluación realizada en el C.I. CIMPA realizada con las siguientes variables fisicoquímicas: pH, Brix, acidez expresada en ácido láctico, viscosidad, porcentaje de humedad y de cenizas, azúcares reductores, carbohidratos y Vitamina C.

Producción en planta piloto. Bajo estos parámetros se elaboraron dos lotes de yogurt para compararlos con la ficha técnica del producto.

Pruebas de aceptación comercial.

Una vez estandarizado el proceso se elaboraron los dos yogures para su aceptación comercial. La aceptación del yogurt por los consumidores se realizó en tres sectores: Provincia de Vélez (Barbosa, Puente nacional y Vélez) Ubaté y Bogotá.

- Provincia de Vélez: Se conformó un panel de 150 personas externas del CIMPA para evaluar la calidad del producto, el grupo estuvo integrado por consumidores potenciales o fabricantes de lácteos y de guayaba de la provincia de Vélez.
- Ubaté: La evaluación estuvo dirigida a 29 fabricantes de yogurt de la provincia de Ubaté y Chiquinquirá.
- Bogotá: Se evaluó en un grupo de 100 consumidores de Corpoica - Tibaitatá y 50 consumidores en el norte de la ciudad.

Método empleado. Se utilizó la prueba de aceptación descrita por (Anzaldúa - Morales) el cual consistió en someter a una prueba de preferencia los dos mejores productos escogidos por los 10 jueces evaluadores del C.I. CIMPA dando como resultado el mejor evaluado y preferido por el panel evaluador. El valor indicado señala cuántos jueces deben haber preferido una cierta muestra para que en realidad haya preferencia significativa.

Análisis externos. Una vez estandarizado el producto se envían muestras de yogurt a la empresa ASEBIOL LABORATORIOS LTDA, para determinar algunas marchas fisicoquímicas como: determinación de grasa, proteína láctea, prueba de fosfatasa, y algunos análisis nutricionales como fibra, calorías, carbohidratos y minerales.

Análisis microbiológico. El análisis microbiológico se realizó una vez el producto escogido fue aceptado y evaluado en el panel de especialistas y consumidores potenciales de yogures, productores de guayaba y lácteos de la provincia de Vélez, Ubaté y Chiquinquirá. Los requisitos microbiológicos regla-



mentarios según la Norma 805 para las leches fermentadas son: coliformes totales, fecales, hongos y levaduras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Pruebas preliminares. Sometidos los resultados de las pruebas preliminares al análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas entre las dos variedades utilizadas en la elaboración del yogurt. Los promedios determinaron que el producto con mayor calificación fue el yogurt saborizado con guayaba blanca con un promedio de **7.42**, mientras que con el yogurt de guayaba roja alcanzó únicamente **7.10**.

De acuerdo con el panel conformado por los 10 evaluadores del CIMPA y la sumatoria de evaluación en el promedio se escogió el yogurt de guayaba blanca, referente con la variable porcentaje de pulpa no se presentaron diferencias significativas, lo que quiere decir que este factor no es determinante con la selección. Basados en los elementos de la evaluación y los resultados obtenidos se sometió nuevamente el yogurt a otra prueba con diferente panela (tipo CIMPA) buscando mejorar las condiciones y la aceptación por parte del panel.

Realizados los análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas entre variedades. Sin embargo, los promedios muestran que el yogurt con mayor calificación fue el saborizado con guayaba roja con un promedio de **7.86**, mientras que el de guayaba blanca alcanzó únicamente a **7.73**. Comparando el efecto producido con la panela anterior en los dos yogures con diferentes porcentajes de pulpa con este tipo de panela, los promedios

se incrementaron en el yogurt de guayaba roja de **7.10** a **7.86** y para el yogurt de guayaba blanca de **7.42** a **7.73**.

De acuerdo con el panel y la sumatoria de evaluación en el promedio se escogió el yogurt de guayaba roja. Referente a la variable porcentaje de pulpa no se presentaron diferencias significativas, lo que quiere decir que este factor no es determinante con la selección.

En resumen, se puede decir que cada una de las materias primas influyó en la calidad del yogurt especialmente la calidad del edulcorante con respecto a los siguientes factores:

- Enmascaró el color característico de la fruta por el color de la panela.
- Apariencia desagradable o sucia.
- Presentó grumos e impurezas.
- Demeritó la calidad del yogurt.
- Contaminó con mayor rapidez el producto. (presencia de hongos).

Efectos producidos al utilizar panela pulverizada tipo CIMPA en la elaboración del yogurt.

- Aumentó y mejoró la calidad del yogurt.
- Permitió fijar el color característico de la pulpa de la guayaba dándole mejor apariencia al producto.
- Este tipo de panela no contiene químicos ni colorantes no permitidos.
- No presentó grumosidad y se disolvió rápidamente.
- Alcanzó a conservarse entre 10 a 12 días en refrigeración y no se fermentó alargando su vida útil.
- No se hallaron impurezas internas debido a las condiciones de elaboración óptimas de proceso.

La siguiente etapa consistió en mejorar las características y el efecto producido en el color, la apariencia, la intensidad del aroma y el aroma con otro tipo de edulcorante, pues se concluyó que el tipo de panela con el cual se estaba trabajando no había dado los resultados esperados. A partir de este procedimiento se elaboró panela pulverizada en el CIMPA, en las mejores condiciones necesarias de proceso para elaborar una panela que asumiría el desenvolvimiento del proyecto para mejorar dichos aspectos. La siguiente figura muestra la diferencia de color en las dos panelas que se van a evaluar. Siendo evidente que las características de evaluación tendrían que cambiar al tener este tipo de panela de mejor calidad. (Figura 2)



Figura 2. Comparación de la panela comercial y panela tipo CIMPA en el mejoramiento del proceso de fabricación del yogurt.

Una vez se mejorara la calidad de la panela se esperaba que las evaluaciones realizadas nuevamente dieran los resultados esperados. (Figura 3)

YOGURT	CALIFICACION
Blanca (8%)	62,8
Roja (8%)	62
Blanca (10%)	62,40
Roja (10%)	62,3
Blanca (12%)	60,4
Roja (12%)	65,3
Melocotón	61,46
Fresa	62,30

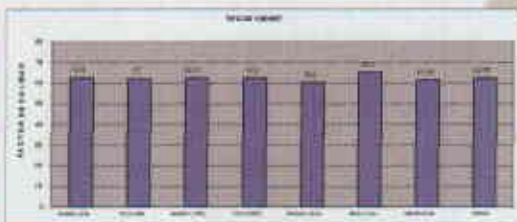


Figura 3. Cuadro comparativo de yogurt comercial vs yogurt de guayaba mejorado con panela tipo CIMPA



Se observa la variabilidad que tuvo el yogurt de guayaba al utilizar esta panela. Además los componentes de evaluación y resultados mejoraron incrementándose en valor más que los comerciales. El análisis empleado en la evaluación mostró los valores más representativos en las diferentes pruebas organolépticas dando como mejor resultado el yogurt con guayaba roja con porcentaje de pulpa del 12% con un valor de **65,3** y para el yogurt de guayaba blanca con 8% un valor de **62,8** y de igual acercamiento con el 10% de pulpa con **62,4** de calificación, sobre 80 según la escala establecida.

Aunque el análisis sensorial muestra que con cada una de los porcentajes de pulpa de (8% y 12%) la calificación de aceptación y de calidad esta en un rango de "bueno".

Además, los resultados obtenidos en color mejoraron dando al yogurt una apariencia agradable sin tener que optar por utilizar colorantes. Como lo muestra la Figura 4.



Figura 4. Mejoramiento del color en el yogurt debido a la sustitución de la panela.

Los valores obtenidos a través de la encuesta y tabulados muestran soporte por el cual se optó por la **guayaba blanca** con un porcentaje de dosis de **pulpa del 8%**.

De igual manera, ocurrió con el yogurt de guayaba roja que incrementó en todos sus aspectos. Comparándose con la moda es ideal para escoger este resultado. La mejor opción para el yogurt de **guayaba roja** fue el porcentaje de **pulpa del 12%**.

La calificación de los dos porcentajes elegidos según la escala de calificación de la calidad está considerado para el yogurt de guayaba blanca como: Bueno con una calificación de 62,8. Para el yogurt de guayaba roja fue considerado según el cuadro de calificación de la calidad como: Muy bueno con una calificación de 65,3. la calificación de aceptación y de calidad de los demás porcentajes fue considerado como bueno.

Estandarización del proceso de fabricación del yogurt y prueba de aceptación por consumidores locales y nacionales.

El proceso de estandarización del yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela pulverizada se baso en las siguientes etapas:

Pulpa de guayaba pasteurizada y edulcorada: Los cálculos se basaron en una producción de 9 litros de leche. (aproximadamente 10 litros de yogur según balance de materia). Se trabajó con guayaba blanca regional embolsada, guayaba de mejor calidad que la

común pues no tiene proteína animal (larva de mosca de la fruta), se seleccionó según su grado de madurez, luego se escaldó directamente en agua a una temperatura de 75 ° C durante 5 a 7 minutos con el fin de ablandar los tejidos de la misma y aumentar su volumen. Como es poca la cantidad añadida al proceso (720 g de pulpa que equivalen al 8% del total de leche) se utilizó una licuadora industrial para obtención de la pulpa, luego se filtró en lienzo o colador y se le adicionó la cantidad de panela pulverizada según los grados Brix de la guayaba (Tabla 2) se concentró a una temperatura de 88 °C durante 5 a 7 minutos en una paila abierta hasta alcanzar los 24 ° Brix requeridos para la pulpa, después de pasteurizada la pulpa se enfrió lentamente y se procedió a ajustar el pH de la guayaba a 4,4 – 4,5 con citrato de sodio. Se almacenó la pulpa para adicionar más adelante al yogurt base.

Tabla 2. Distribución de panela pulverizada en pulpa de guayaba con respecto a los ° Brix y adición de citrato de sodio para efecto de ajuste de pH.

GUAYABA BLANCA			
Citrato de sodio (g)	Brix guayaba	Pulpa de guayaba (g)	Panela pulverizada (g)
6	8	1000	140
7	9	1000	125
7	10	1000	110

La pulpa de fruta según la adición de panela pulverizada oscila entre el 11 al 14% sobre 1000 gramos (1 Kg) de pulpa de guayaba pasteurizada y edulcorada.

Nota: De acuerdo con la adición de la panela debe llegar a una concentración final de 24 ° Brix.

Yogurt base: La leche de bolsa asegura la calidad en cualquier derivado lácteo, de esta manera se propuso trabajar con ella para proceso de estandarización por su homogeneidad en su composición y por sus características fisicoquímicas. Una vez recibida la leche se da inicio al proceso de cocción y homogeneización a una temperatura de 65 - 70 ° C. La homogeneización contribuye a la mejor viscosidad del fermentado y evita la liberación del suero en el mismo.

Durante este proceso se adiciona el 10% del edulcorante (900 g de panela pulverizada) y se sigue el proceso hasta pasteurizar la leche a una temperatura de 85 °C / 20 minutos o a 93 °C/ 5 minutos. Además, consiste en someter la leche y la panela disuelta a un tratamiento térmico con el fin de eliminar la mayor parte de microorganismos patógenos, seguidamente se disminuye la temperatura entre 40 a 45 °C para inoculación e incubación del cultivo láctico durante cinco horas aproximadamente sin exceder su tiempo de incubación pues la acidez se incrementaría dando lugar al yogurt a fermentarse más rápido de lo normal.



Después de incubado se refrigera a una temperatura de 4 a 10 ° C durante 4 o 6 horas para darle mayor consistencia al gel o cuajo evitando adicionarle algún tipo de estabilizante.

Una vez refrigerado a la temperatura deseada se inicia el rompimiento del gel o cuajo dándole la consistencia según preferencia. Hay diferentes métodos los cuales son: manual (batido con cucharones) y el batido mecánico (licuadora, batidora u homogeneizadores con motor reductor a baja revolución) para darle la consistencia o viscosidad adecuada de 4,6 a 4,75 dpas/s.

El yogurt base se mezcla con la pulpa de fruta pasteurizada y concentrada a 24 ° Brix y ajustada de pH a 4,4 – 4,5 con citrato de sodio.

Generalmente, se mezclan en el mismo recipiente donde se elaboró el yogurt base u otro recipiente con el fin de no afectar en la consistencia final del producto.

Nota: para fines comerciales se puede conservar con sales de potasio y de sodio en cantidades de 0,125% / litro de yogurt producido.

-Almacenamiento. Se almacena en refrigerador a una temperatura de 4 a 10 a ° C para su conservación. Según su elaboración natural o por medio de conservantes la vida útil del producto será de 12 a 25 días.

Pruebas de aceptación comercial. La evaluación consistió en someter los dos mejores productos escogidos por los 10 jueces del CIMPA (yogurt de gua-

yaba roja con el 12% de pulpa y el yogurt de guayaba blanca con el 8% de pulpa). Para este caso los jueces fueron los consumidores que por lo general son personas tomadas al azar. Este tipo de pruebas es afectiva para lo cual se instruyó a los jueces antes del procedimiento de evaluación.

Análisis para la determinación de preferencias en la provincia de Vélez. Por parte de los resultados obtenidos no hubo preferencia significativa entre las dos muestras, ya que para 150 encuestas debe haber 93,75 número mínimo de juicios coincidentes necesarios para establecer diferencia significativa.

Análisis para la determinación de preferencias en Ubaté y Chiquinquirá. La evaluación se hizo a 29 fabricantes de yogurt; no hubo diferencias significativas pues la calificación y elección de las dos muestras fueron paralelas, mientras que para la roja fue de 17 respuestas coincidentes para la blanca fueron 12 las respuestas. Lo que debería ser para una muestra de 29 evaluaciones un número coincidente de 21.

Análisis para la determinación de preferencias en Bogotá. Para el caso de Bogotá con 150 encuestas realizadas, la mayor calificación se obtuvo con el yogurt de guayaba blanca con 97 respuestas, mientras que para el yogurt de guayaba roja hubo 53 las respuestas.

Se estableció diferencias significativas para el yogurt de guayaba blanca encontrando que para 150 encuestas debe haber 93,75. Número mínimo de juicios

Totales	Roja	Blanca
Consumidores	129	200

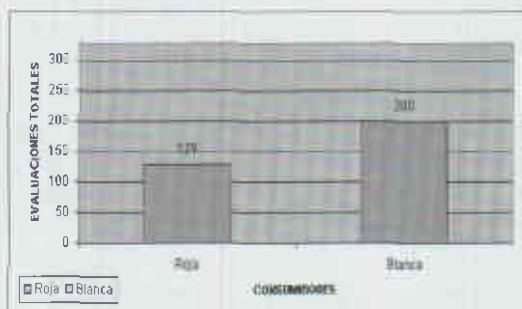


Figura 5. Comparación de preferencias en las dos variedades de guayaba (roja y blanca regional) establecidas por el consumidor.

coincidentes necesarios para establecer diferencia significativa. Arrojando un resultado de 97 respuestas coincidentes.

El total de encuestas realizadas en la evaluación de preferencia de los dos tipos de yogurt (roja y blanca) fueron de 329 evaluaciones. Provincia de Vélez: 150 encuestas, Bogotá: 150 encuestas, Ubaté y Chiquinquirá: 29 encuestas. (Figura 5)

Análisis microbiológico. Los resultados para coliformes fueron negativos. No hubo presencia de *E.coli* u otra bacteria coliforme. No se formó gas en las campanas de Durham, ni se coloró rojo -cereza con la prueba del indol.

Para mohos y levaduras según la norma el resultado es índice aceptable de calidad. Los resultados muestran que el producto se trabajó asépticamente

durante el proceso, tratamiento y manipulación, además que no se presentó materia prima contaminada, condiciones de temperatura y tiempos inadecuados durante su elaboración y almacenamiento.

Análisis fisicoquímicos y nutricionales. Se analizaron muestras del yogurt en CIMPA para análisis de °Brix, pH, Acidez titulable (expresada en ácido láctico), porcentaje de humedad y cenizas, viscosidad, azúcares reductores y vitamina C.

Otras muestras se enviaron a ASEBIOL LTDA para el componente nutricional del yogurt, el cual se basó en minerales, proteínas, grasa, carbohidratos, calorías, otro componente analítico fue la prueba de fosfatasa. (Tabla 3)



Tabla 3. Características fisicoquímicas y nutricionales del yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela pulverizada.

Sólidos solubles (° Brix)	18
pH	4,4 – 4,5
Acidez *	0,58
Viscosidad (Dpas/s)	4,7
Cenizas (%)	0,55
Humedad (%)	80
Minerales (%)	0,62
Fibra (%)	0,51
Proteínas (%)	3,12
Grasa (%)	2,3
Carbohidratos (%)	13,78
Azúcares reductores (%)	3,74
Calorías cal	88,3
Fosfatasa	NEGATIVA
Vitamina C (mg)	28,61

* Expresada en ácido láctico.

Costos de producción. Los costos para la presentación de 1000 cc = \$ 2334 pesos y de 1750 cc \$ 2219 pesos.

CONCLUSIONES

- Las materias primas utilizadas en el proceso de estandarización del yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela pulverizada, las materias primas presentan características óptimas permitiendo elaborar un producto natural.
- De acuerdo con los análisis fisicoquímicos como proteína láctea, grasa, fosfatasa, fibra, minerales, carbohidratos y calorías realizados por ASEBIOL LABORATORIOS LTDA las muestras enviadas, los parámetros cumplen y son adecuadas para este tipo de productos según la norma.
- El yogurt saborizado con guayaba y edulcorado con panela pulverizada contiene menos calorías por la misma cantidad de 100 gramos de muestra que un yogurt comercial, es más natural y de alto valor nutricional por su contenido en vitamina C.
- Según los análisis microbiológicos realizados en CIMPA, las muestras analizadas no se encontraron contaminadas por hongos, levaduras, coliformes fecales y totales. Cumpliendo según lo establecido con la norma NTC 805 para leches fermentadas.

- Según las evaluaciones organolépticas realizadas en la Provincia de Vélez (Barbosa, Puente Nacional y Vélez), además de Ubaté, Chiquinquirá y Bogotá en norte y sur de la ciudad resulto como mejor opción por tendencia numérica, el yogurt con el 8% de pulpa de guayaba blanca por su color, sabor, aroma y apariencia y demás características que lo hicieron más apetecido como la suavidad y acidez.
- El proceso de estandarización del yogurt se realizó bajo condiciones de asepsia e higiene tanto del yogurt como de seguridad para el operario estableciendo parámetros de elaboración, recomendaciones de proceso y manipulación de alimentos.

Además, se realizó de manera poco industrial debido a que la cantidad de guayaba utilizada para el proceso es del 8% para 9 litros de leche, (720 g de pulpa) por lo que se utilizó licuadora industrial para obtención de la pulpa y no la despulpadora horizontal que cuenta el centro de investigación en la planta piloto, de igual manera el proceso de pasteurización de la leche + panela y la pulpa de la guayaba pues se utilizó paila abierta para el proceso (olla de acero inoxidable), hacerlo en marmita representa costos altos con poca cantidad de leche.

- Los envases son aptos para este tipo de productos, demostraron ser adecuados por su opacidad, y si diseño facilita el agarre y manipulación, por su cierre rosca con tapa o sello de seguridad. Su vida útil en refrigeración entre 4 a 10 °C es de 10 a 12 días.
- Los costos de producción para elaborar el yogurt de acuerdo con su contenido neto para 1000 cc es de \$ 2306,06 y de 1750 cc es de \$3724,43, respecto a la competencia un yogurt comercial se adquiere en tiendas y supermercados en presentaciones de 750 cc a un precio de \$ 3800 y en 1750 cc a \$ 8250.

RECOMENDACIONES

Recomendaciones para el proceso del yogurt base

Recibo de leche: Una de las principales recomendaciones para elaboración de yogurt es la utilización de materia prima de óptima calidad, la leche debe cumplir con los siguientes requisitos para poder ser procesada tales como:

- Recogida en las mejores condiciones higiénicas.
- No habérsele adicionado sustancias preservativas, sustancias inhibidoras como antibióticos y desinfectantes.
- No debe poseer una acidez mayor de 18 ° Th.



- Libre de olor y color desagradable.
- Utilizar leche fresca y recién ordeñada.
- Evitar la leche de calostro para procesos lácteos.

Filtración. Es de importancia este proceso pues las partículas extrañas demeritan la calidad del yogurt.

Adición del edulcorante. Se recomienda utilizar panela pulverizada o granulada ya que es una forma práctica para el proceso, pues el tipo de panela en bloque tendría que rayarse y filtrar después de disolver por la cantidad de impurezas y sólidos insolubles contenidos. Tener en cuenta el pH del edulcorante ya que si suele ser muy ácido podría cortar la leche.

Homogeneización. Homogeneizar es importante ya que aumenta la viscosidad y estabilidad del gel como también mejora la calidad organoléptica del producto final.

Pasteurización. Es aconsejable añadir el azúcar antes del tratamiento térmico ya que así se garantiza la destrucción de las formas vegetativas de los microorganismos contaminantes, mohos y levaduras osmófilas e incluso de algunos esporos.

No se aconseja pasteurizar a temperaturas superiores de 100 ° C. ya que puede producir una desnaturalización de las caseínas lo que da como resultado la reducción en la estabilidad del gel.

Inoculación del cultivo. Utilizar cultivos concentrados pues son los más usuales y al ser disueltos en la leche son homogéneos. No exceder en cantidad del cultivo ya que al concentrarse la viscosidad del mismo aumenta tanto que no tendrá como homogeneizarse.

Incubación del cultivo. En esta etapa se debe tener cuidado de no excederse de tiempo porque se aumentaría la acidez. Se debe mantener la temperatura de incubación entre 40 y 45 ° C de lo contrario no se podrá llevar a cabo el proceso de formación del gel o cuajo.

Refrigeración y conservación. Es importante esta etapa porque ayuda a formar el gel y dar consistencia para el mezclado con la pulpa. Además, ayuda a la conservación del yogurt como producto final. De ahí depende la vida útil del producto. Sería aconsejable para su comercialización, adicionar sorbato de potasio o de sodio, benzoato de sodio en cantidades de 0,1% por litro de yogurt producido.

Recomendaciones para la obtención de pulpa de fruta de guayaba pasterizada y edulcorada.

Operaciones principales. Se debe tener en cuenta la selección de la fruta, debe presentarse en las mejores condiciones como frutos solamente maduros y no verdes o sobremaduros que hayan recibido algún tipo de daño.

Lavado. Recomendable lavar antes de procesar para retirar todas las impurezas corpóreas.

Pelado. Retirar las partes negras de la guayaba evitando que al proceso del yogurt se incorporen partículas indeseables, esto desmeritaría la calidad del mismo.

Escaldado. No exceder en la temperatura de escaldado ya que ablandaría demasiado la pulpa y destruiría muchas de sus características fisicoquímicas y organolépticas.

Despulpado y filtrado. Para no demeritar la calidad del yogurt no se debe dejar pasar las semillas al proceso de obtención de la pulpa. En algunos casos es conveniente si se desea filtrar en un lienzo más fino con el fin de no encontrar mucha grumosidad en el mismo. Pero por la característica de la fruta debe ser la pulpa.

Adición de edulcorante. Tener en cuenta la cantidad de fruta en peso para que no tenga que exceder o minimizar de edulcorante en la pulpa y que no quede muy concentrada. Utilizar la información que aparece en el Cuadro 2 para ajustar la cantidad de edulcorante según la cantidad de pulpa a procesar.

Pasteurización. En este proceso se debe tener cuidado en no exceder la temperatura más de lo recomendado puesto que se concentraría la pulpa y tendería a ser otro derivado de guayaba. Teniendo en cuenta de no pasar los Brix requeridos produciendo mucho dulzor en el producto terminado.

Ajuste de pH. Es conveniente reposar la pulpa para que pueda llevar a cabo el proceso de pasterización. Este ajuste es necesario ya que al no hacerse este paso se cortaría la leche. En caso de no tener un pH metro, en la tabla 2 ilustra la cantidad añadida por kilogramo de pulpa pasterizada y concentrada.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AHUMEDO, P. y CIFUENTES, C. 1999. Desarrollo de un nuevo producto de panela y guayaba, Trabajo de grado presentado a la universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Santafé de Bogotá. D.C.

ALVARADO, J y VEGA, J. 1999. Estandarización y formulación de casquitos de guayaba en almíbar de miel de caña panelera. Trabajo de grado presentado a la UDES. Facultad de ingeniería de alimentos. Santafé de Bogotá D.C

ANZALDUA, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos teoría y práctica. p 153- 154

BERNAL, I. 1993. Análisis de alimentos. Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales, Colección Julio Carrizosa Valenzuela No 2. Santafé de Bogotá D, C.

——— Consumo y comercialización de guayaba en Colombia. Seminario Internacional de la Guayaba y su Agroindustria, Barbosa (Santander), 28 al 31 de Agosto del 2001.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, Corpoica. 1998. Grandes transformaciones del sector agropecuario colombiano en la última década: Una visión regional, ed. produmedios, C.I Tibaitatá.. p 47, 50, 53

ENTREVISTA. Carlos Sotomonte, Técnico en saneamiento de Hospital San Bernardo. En el Municipio de Barbosa (Santander) septiembre 15 de 2001.

FRANCOIS, L et, al. 1991. Leche y productos lácteos, vaca, oveja, cabra. vol. 1 la leche de la mama a la lechería, ed. Acribia. p 10 – 25

GARCIA, R. 2001. Estudio de mercado y factibilidad de productos procesados. p 45-60

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado. Bogotá: ICONTEC, 2002

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Normas consultadas NTC 805, tercera actualización 2000. Productos lácteos, leches fermentadas. NTC 1131, panela (segunda revisión) Resolución 7992, pulpa de frutas.

KEATING, P y RODRÍGUEZ, H. 1986. Introducción a la lactología, ed. Limusa, México. p15 – 30

MANUAL DE MEDIOS DE CULTIVO, Merck, 1994.

MUÑOZ, M. I, et al. 1992. Análisis microbiológico de aguas – alimentos, Merck. 33 p y practica N² de leches y derivados.

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS REGLAMENTARIOS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS, Asociación nacional de industriales, ANDI. Santa fe de Bogotá, Agosto de 1995.

PEREZ, J y PEREZ, J. 1984. Bioquímica y microbiología de la leche. Ed. Limusa. p 33-38.

PORRAS, O. O. 2001. Memorias sobre curso de Proceso y manufacturación de productos lácteos, 24 de abril del 2001.

SANTO, A. 1987. Leche y sus derivados, ed. Acribia. p 33 – 40

TAMINE A.Y, y ROBINSON R.K. 1991. Yogur; ciencia y tecnología, ed. Acribia, España, Zaragoza. p 7 – 50

VILLAMIZAR, C. 1991. Composición y propiedades de la leche, Universidad de Pamplona, Tecnología de leches. p 40 –60

VILLAMIZAR, C. 2001. Situación actual de la agroindustria de la guayaba en Colombia. Seminario Internacional de la Guayaba y su Agroindustria, Barbosa (Santander), 28 al 31 de Agosto del 2001.

Consultas en Internet:

Contenido de nutrientes por 100 g de yogur. (diariomedico.com)

Las bacterias acidolácticas, Avances de alimentación. (diariomedico.com)

El yogur se ha convertido en el probiótico más popular de los países mediterráneos (diariomedico.com).