



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS

CAMPUS TABASCO

PRODUCCION AGROALIMENTARIA EN EL TROPICO

**“CARACTERIZACIÓN SENSORIAL Y PERFIL DE ACEPTACIÓN DE
LECHES FERMENTADAS ELABORADAS CON DIFERENTES CEPAS DE
BACTERIAS LÁCTICAS”**

ANA LILIA GALLARDO HERNÁNDEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO

2009

La presente tesis, titulada: "caracterización sensorial y perfil de aceptación de leches fermentadas elaboradas con diferentes cepas de bacterias lácticas", realizada por el alumno: **Ana Lilia Gallardo Hernández**, bajo la dirección del Consejo Parcial indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. ADOLFO BUCIO GALINDO

ASESOR:



DR. HUGO NOGUEIRA TERRONES

ASESOR:



DR. MARIO ANTONIO COBOS PERALTA

Cárdenas, Tabasco, México, 24 de agosto de 2009.

RESUMEN

En este trabajo se describe la elaboración de una leche fermentada con cepas de bacterias lácticas del estado de Tabasco, México, su evaluación sensorial y su grado de aceptación. Para dicho cometido se utilizaron las siguientes cepas de bacterias lácticas: *Lactobacillus pentosus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum* y las combinaciones de *L. pentosus* + *S. thermophilus* y *L. pentosus* + *L. fermentum*. Para la evaluación de las leches fermentadas con las diferentes cepas se formó un panel de jueces con base a pruebas de diferenciación y de umbral mediante un análisis secuencial. El panel fue entrenado para generar una lista de descriptores y para cuantificar la intensidad de los descriptores, los cuales se evaluaron por medio de un análisis de varianza y un Análisis cuantitativo descriptivo. Se hizo un análisis de componentes principales para describir como los atributos se relacionan entre si y que tanto definen a las leches fermentadas. Se usó el programa STATIS y STATISTICA. Para hacer el análisis de preferencias de las leches fermentadas con las diferentes bacterias se hizo una evaluación con consumidores al azar en edad preescolar. El análisis estadístico fue realizado con el programa TASTEL[®] versión 2007 exclusivo para evaluación sensorial.

Palabras claves: Perfil sensorial, leche fermentada, cepas de bacterias lácticas.

ABSTRACT

The aim of this work was to set up the sensory profile and consumer preference test of 5 fermented milks manufactured with two strains of regional lactic acid bacteria: *Lactobacillus pentosus* 14^a (Lp), y *Lactobacillus fermentum* 19a (Lf) and one strain from traditional yoghurt *Streptococcus thermophilus* (St). Five fermented milk were made with *Lactobacillus pentosus* (1), *Streptococcus thermophilus* (2), *Lactobacillus fermentum* 19a (3) y las combinaciones de *L. pentosus* + *S. thermophilus* (4) y *L. pentosus* + *L. fermentum*19a (5). A sensory panel was selected by a sequential analysis and trained on the basic tastes to make the sensory descriptors of fermented milks whose only difference was that they were fermented by different strains of lactic bacteria. The panel developed a ballot consisting of 11 sensory descriptors and rated the fermented milks three times. A quantitative descriptive analysis was used to profile the fermented products on all of its perceived sensory characteristics. Principal components analysis was used to show the relationships between products and sensory attributes.

Key words: sensory profile, fermented milk, lactic acid bacteria strains.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada.

Al Colegio de Postgraduados por el apoyo brindado para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Al fondo SAGARPA CONACYT 2005 por el apoyo financiero en el proyecto 12310.

A los integrantes de mi Consejo Particular por el tiempo y apoyo que me brindaron durante el desarrollo de la tesis y por su infinita paciencia para conmigo.

Al panel de jueces por sus valiosas aportaciones a este manuscrito y a quienes de una u otra forma participaron para llevar a cabo las sesiones del entrenamiento.

DEDICATORIA

A Dios por tu enorme grandeza y sus lecciones del día a día que me han hecho crecer, como profesional y espiritualmente.

A mi madre DORA MARIA con quien inicié esta aventura y que se quedo en el camino pero, estoy segura que en el lugar que este estará feliz de su obra.

A mi querido viejo JOSÉ por tus enseñanzas ¡gracias papá!

A mis hermanos y sobrinos por su infinito apoyo.

A ese gran equipo selecto que logró unificarse y mantenerse a pesar de las adversidades y el tiempo, ¡mis compañeros de maestría (mis amiguis)!

CONTENIDO

	Página
APROBACION.....	ii
RESUMEN GENERAL.....	iii
GENERAL ABSTRACT.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
5. RESULTADOS	10
6. DISCUSIÓN.....	22
7. CONCLUSIONES.....	23
8. BIBLIOGRAFIA.....	24

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Aditivos específicamente utilizados en la elaboración de leches fermentadas	9
Tabla 2.	Ingredientes no lácteos para la elaboración de bebidas fermentadas	11
Tabla 3.	Análisis físico-químicos de los productos.....	20
Tabla 4.	Lista final de atributos.....	22
Tabla 5.	Análisis de varianza de atributos y jueces.....	23
Tabla 6.	Análisis de varianza para los atributos del perfil sensorial de las leches con las diferentes cepas.....	23
Tabla 7.	Comparación de análisis de varianza de los productos....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema general de manufactura en bebidas lácteas fermentadas	12
Figura 2.	Resultados del Análisis Secuencial.....	21
Figura 3.	Perfil sensorial de las bebidas fermentadas.....	25
Figura 4 – 6.	Análisis de Componentes principales de las bebidas.....	26
Figura 7.	Aceptabilidad de las muestras por los consumidores (niños).....	28

INTRODUCCIÓN

En años recientes, el consumo de leches fermentadas se ha incrementado particularmente por su sabor, su alto contenido nutricional y por las propiedades benéficas y funcionales de las bacterias ácido lácticas que éstas contienen, como las bifidobacterias (1-2) y los lactobacilos (3).

Algunos estudios en animales, han demostrado que el consumo de leches fermentadas realza la inmunidad innata y adquirida (4-5), además se les confieren muchas otras propiedades profilácticas y terapéuticas (6).

La elaboración de leches fermentadas es el resultado de la domesticación de bacterias lácticas y otros microorganismos y su interacción con los nutrientes de la leche. La tecnología para obtener dichos productos es la consecuencia de distintos objetivos que se resumen en organolépticos (consistencia, aroma) y biológicos (contenido de gran número de microorganismos viables y activos) (7).

Existen varios criterios para la selección de bacterias lácticas para la elaboración del producto lácteo fermentado, así deben ser inocuas, funcionales en el tracto gastrointestinal y deben tener propiedades tecnológicas que permitan su cultivo y multiplicación y almacenamiento en laboratorio. Es necesario tener una caracterización de sus aspectos sensoriales, ya que a través de los sentidos, el consumidor acepta o rechaza el producto. Un análisis sensorial además proporciona parámetros para llevar a cabo un control de la calidad y permite el

desarrollo de nuevos productos para realzar preferencias de los consumidores, previendo reacciones adversas, y mejorando la toma de decisiones de producción y desarrollo de nuevos productos (8).

Aunque las leches fermentadas ahora también son producidas por algunas empresas mexicanas, su producción no es común por la pequeña y mediana empresa en el sureste mexicano, ejemplo de ello es que en Tabasco, a pesar de contar con una empresa de productos lácteos, no se producen este tipo de bebidas y en otros casos no ha logrado colocarse en el mercado.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del estudio fue hacer una caracterización sensorial y un perfil de aceptación de leches fermentadas manufacturadas con diferentes cepas de bacterias lácticas regionales.

Los objetivos particulares fueron los siguientes:

- a) Formular una bebida láctea fermentada con cepas de bacterias lácticas regionales.
- b) Seleccionar y entrenar a un grupo de jueces para evaluar leches fermentadas.
- c) Caracterizar las propiedades sensoriales de la leche fermentada elaborada con cultivos lácticos de un banco de cepas.

- d) Hacer un estudio con consumidores para evaluar la preferencia de cepas de bacterias lácticas regionales para manufacturar la leche.

MATERIAL Y METODOS

Desarrollo experimental

Para llevar a cabo la elaboración de la bebida, se emplearon cepas de un banco de bacterias lácticas del Colegio de Postgraduados, campus Tabasco, las cuales provienen de productos lácteos de la región.

Posteriormente se elaboraron cinco bebidas lácteas fermentadas con cepas preseleccionadas de acuerdo a la norma que se aplica a las leches fermentadas del CODEX STAN 243-2003 (9) y la NOM-002-SCFI-1993 (10); las cepas empleadas se utilizaron solas y en combinación de la siguiente forma:

- a) *Lactobacillus pentosus 14a*
- b) *Lactobacillus fermentum 19a*
- c) *Streptococcus thermophilus*
- d) *L. pentosus 14a + S. thermophilus* y
- e) *L. pentosus 14a + L. fermentum 19a*

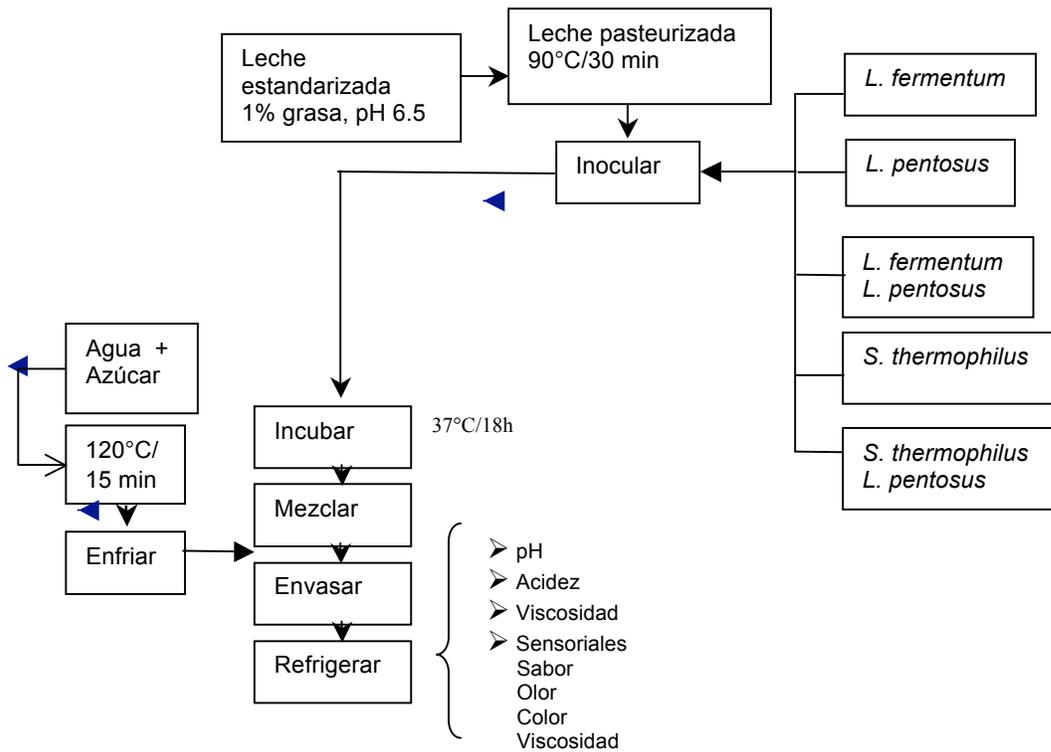


Figura 1.- Esquema general de elaboración en bebidas lácteas fermentadas.

Durante el proceso de manufactura se realizaron los siguientes análisis físico-químicos a las cinco bebidas fermentadas (Lp, St, Lf, LpSt y LpLf): pH.- Se determinó acidez por duplicado, utilizando el método del potenciómetro según la norma FIL (11). La Viscosidad se determinó con un viscosímetro de salida tipo capilar de la marca Funke Gerber 6520 en la que se mide con un cronometro el tiempo de paso de 100ML del producto a través de un orificio de 1mm. Los sólidos totales se midieron de acuerdo a la norma NMX-F-426-198 (12). Estos análisis se realizaron con el fin mantenerlos dentro de las especificaciones de la NMX-F-026-1997 (13).

Selección de jueces

La selección de jueces se llevó a cabo en las siguientes etapas:

1.- La metodología diseñada para el entrenamiento de catadores, se realizó en 6 etapas las cuales son: Reclutamiento, entrevista, pruebas preliminares, sesión de generación de términos, descriptivos, entrenamiento del panel de catadores, y evaluación del panel.

1-1.- Para el reclutamiento de candidatos para la formación del panel de catadores se realizó mediante una convocatoria e invitación mediante un cartel que se colocó en los lugares de mayor circulación de la institución.

1.2.- Se efectuó una entrevista con el objetivo de obtener sus datos personales, hábitos de consumo, estado de salud y el interés por participar de cada integrante, sin embargo los puntos más importantes como son la disponibilidad de tiempo, no rechazo al producto y la motivación por el proyecto de investigación que a través de la entrevista se pudo conocer, para determinar que personas podrían continuar a la fase de pruebas preliminares.

1.3.- Dentro de las pruebas preliminares de selección que se aplicaron fueron la detección de sabores básicos, pruebas discriminatorias como la prueba dúo-trío,

triangular y comparación por pares para determinar que sujetos son aptos para la fase de entrenamiento; con los datos, se hizo un análisis secuencial de acuerdo a los métodos de Pedrero y Pangborn (14).

1.4.- Para la generación de atributos, los sujetos trabajaron en condiciones normales de evaluación sensorial en un aula acondicionada para la degustación con el objetivo de tener la mayor concentración posible para la búsqueda de términos descriptivos, llevándose acabo los siguientes pasos:

- a. Se prepararon y codificaron las muestras.
- b. Se sirvieron las muestras con el formato denominado “Generación de términos descriptivos” correspondiente a la sesión de trabajo.
- c. Se les dio la bienvenida a la sesión a los trabajadores.
- d. Se les explicó el objetivo y el desarrollo de la sesión.
- e. Se les explicó la forma de percibir las características de apariencia, olor, textura en boca, sabor y aroma de los productos.
- f. Se repitió la sesión para obtener suficientes términos descriptivos.

Se le explicó al equipo la técnica para percibir los atributos de apariencia, olor, textura en boca, sabor y aroma de los productos y se repitió esta sesión hasta obtener suficientes atributos.

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo una lista determinada de atributos. Los cálculos realizados para la frecuencia máxima para cada atributo se determino mediante la formula matemática:

$F_{MAX} = \text{Número de catadores} \times \text{Número de muestras}$; ejemplo: $9 \times 5 = 45$, de esta forma se contabilizó el número de citasiones que cada panelista mencionó para cada uno de los atributos de la bebida y así mismo se obtuvo la lista determinada de atributos respetando lo seleccionado en consenso por el panel. (Las frecuencias máximas se observan en la tabla 2).

Luego, con la información anterior se calculó la frecuencia real por juez ($F_{REAL} = \text{No. de citasiones} / F_{MAX}$); cuyos valores se observan en la tabla numero cuatro.

Teniendo la lista final de atributos con sus respectivas definiciones se obtuvieron las referencias mediante la degustación de los productos analizando su definición y modo operatorio; posteriormente estos datos se capturaron y se realizó la identificación de los atributos.

1.5.- Se realizó el entrenamiento de los jueces y se capturaron las intensidades obtenidas de 25 sesiones y tres sesiones de repetición, aplicando un diseño experimental de bloques.

1.6.- Para efecto de evaluación del panel, se tomaron los datos obtenidos de la sesión de repetición y se analizaron mediante el análisis de varianza (ANDEVA) a un factor con $\alpha = 5\%$ en el cual se consideró el valor obtenido de F (indicador del grado de discriminación) y el de CMe (como índice de repetitividad) para evaluar la repetitividad y la discriminación de cada uno de los catadores (15). El desempeño del panel de catadores se analizó mediante ANDEVA (5%) a dos factores (juez x producto). Con los métodos multidimensionales se analizaron los tratamientos. El Análisis Discriminante se aplicó para determinar si hay separación entre los tratamientos. El Análisis de Componentes Principales (ACP) se aplicó para determinar los atributos que corresponden a cada tratamiento y para la comparación de los perfiles sensoriales (panel entrenado y consumidores) (6).

El estudio de consumidores se realizó con niños de edad entre 5 – 10 años, las muestras fueron presentadas de manera monádica a los consumidores, los cuales evaluaron cada uno de los diferentes atributos como son aroma, textura, olor y apariencia que fueron generados por el panel de catadores, se aplicó una escala de 1 a 9, donde 1= me disgusta extremadamente o baja intensidad y 9 = me gusta extremadamente o alta intensidad y se les proporcionó un vaso con agua para el enjuague de la boca entre las muestras- La evaluación se llevo acabo en un aula. El análisis de los resultados obtenido de la prueba fueron evaluados por la

técnica de la Cartografía de preferencias interno y externo, donde los datos se organizan en un tabla la cual las líneas representan las muestras y las columnas los consumidores, esta tabla es anexada a un análisis de componentes principales (ACP) Los resultados fueron expresados en un gráfico donde las muestras están representadas por figuras y los consumidores por puntos. El análisis estadístico fue realizado por el programa TASTEL[®] versión 2007 programa exclusivo para evaluación sensorial para obtener la cartografía de preferencia interna y externa y así determinar la aceptabilidad sensorial de las muestras de leche fermentada por parte de los niños consumidores.

RESULTADOS

Con respecto al análisis fisicoquímico realizado (tabla 1), el pH en *S. thermophilus* fue de 5.0, menos ácido a diferencia de el resto, mientras que *L. pentosus* 14^a presenta un mayor contenido de sólidos por lo tanto es más viscoso, no así *L. pentosus* 14a - *L. fermentum* 19a con una concentración menor de (17.63g/cm³) aunque es igual de viscoso que *L. pentosus* 14a.

Tabla 1. Análisis físico-químicos de los productos.

PRODUCTO	pH	SÓLIDOS. TOTALES g/cm³	VISCOSIDAD ml/seg
Lp	4.4a	19.08a	0.16a
St	5.4b	18.03b	0.15b
Lf	4.2a	18.18b	0,14b
Lp St	4.5a	17.39b	0.15b
Lp Lf	4.3a	17.63b	0.16a

Reclutamiento

Se reclutó a un total de 16 personas, y después de las pruebas de ensayo, se aplicó el análisis secuencial. En la Figura 2 se muestra la evolución de los candidatos a lo largo de las pruebas preliminares. Podemos comprobar que se requirieron hasta 30 ensayos completos para completar el panel. Los candidatos que cruzaron la línea L_1 , entraron en la zona de aceptación. En esta figura cada símbolo represento las respuestas de un candidato a juez. En total fueron 9 candidatos evaluados y se puede ver que solo el juez A tuvo un excelente desempeño, el resto tuvo algunas fallas, sin embargo al continuar con los ensayos, rebasaron la zona de aceptación quedando admitidos para la fase de

entrenamiento. En total las 9 personas fueron seleccionadas para la fase de entrenamiento de acuerdo al análisis secuencial).

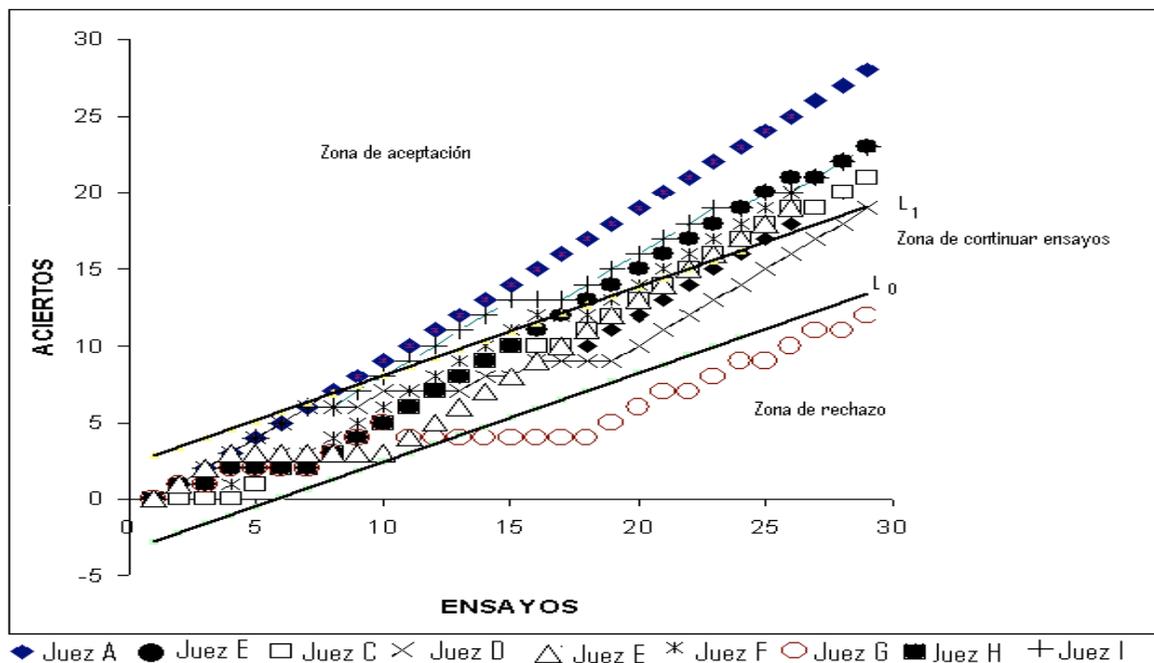


Figura 2.- Resultados del Análisis Sensorial

De los 45 términos descriptivos que fueron generados, se procedió a realizar la sesión para la eliminación de los que no eran adecuados, los términos hedónicos, redundantes, cuantitativos y no pertinentes (14). Se llegó a un consenso entre los panelistas para la decisión y obtención de la lista de términos descriptivos a partir de los atributos generados y seleccionados por el panel, reduciendo de esta manera la lista de términos. Resultando una lista final de 11 atributos presentados en la tabla 2.

Después se realizó una sesión, con el objetivo de formular las definiciones y el modo operatorio, esto se llevó a cabo en consenso, cabe hacer mención que en el transcurso de las sesiones fueron desertando algunos jueces, unos por falta de interés y otros debido a cuestiones de tiempo, quedando en total 6 jueces hasta el término del entrenamiento

Tabla 2.- Lista final de atributos.

ORIGEN	ATRIBUTO DESCRIPTIVO	FRECUENCIAS REALES (%)	DESCRIPCION DEL ATRIBUTO
APARIENCIA	Color beige	100	Color entre amarillo y el blanco de la muestra
	Grumoso	55.50	Pequeñas partículas que se adhieren a las paredes del vaso.
	Homogéneo	71.10	Mantiene el equilibrio entre el líquido y el sólido
	Espeso	100	Sólidos que hacen pesado al producto.
OLOR	Acidez	77.70	Ligero olor a ácido
	Fermentado	22.20	Olor ácido intenso
SABOR Y AROMA	Intensidad del dulzor	100	Sabor agradable y característico a azúcar o dulce.
	Acidez	82.20	Sabor parecido al del limón.
TEXTURA EN BOCA	Perdurable	60.00	Sensación que se prolonga por un tiempo.
	Espeso	86.60	Sensación densa o gruesa
	Granuloso	46.60	Percepción de pequeñas partículas sólidas.

El análisis de varianza de atributos y jueces (Tabla 3) reveló que existen diferencias de intensidades percibidas en las bebidas fermentadas por los jueces; así por ejemplo se encontró que en el color beige, la f de productos es mayor que la f de los jueces; esto indica que el panel encontró más diferencias entre los productos que desacuerdos entre ellos y el mismo caso se presentó para cada uno de los atributos.

Con respecto al valor de f , se considera en este caso, como una medida de la discriminación de los jueces sobre los productos para un atributo correspondiente, la cual entre mas elevado sea para productos mas discriminante es el panel (15), en el caso del atributo perdurable se considera que depende de la sensibilidad de los jueces, puede ser mas alta en una persona y menos susceptible a los olores que en otras.

Para todos los atributos, excepto para el de perdurable, se encontraron diferencias estadísticas en cada uno de los productos (al igual que en la tabla de la f de productos) (Tabla 4).

En la figura 3 el análisis descriptivo cuantitativo en el que se presenta un modelo multidimensional cuantitativo ilustra de modo gráfico la diferencia entre los atributos de los tratamientos.

Tabla 3. Análisis de varianza de atributos y jueces.

ATRIBUTOS	F de productos	Pr>F de los productos	sig	F de los jueces	Pr>F De los jueces	sig
COLOR BEIGE	201.45	0	*	3.83	0.0045	*
GRUMOSO	194.60	0	*	7.24	0	*
HOMOGENEO	253.08	0	*	5.04	0.0006	*
ESPESO	776.5	0	*	3.06	0.016	
ACIDO	1,143.47	0	*	1.98	0.0952	
FERMENTADO	748,09	0	*	3.70	0.0055	*
DULCE	536.75	0	*	4.45	0.0016	*
ACIDEZ	123.23	0	*	2.51	0.396	
ESPESO EN BOCA	856.24	0	*	7.23	0	*
GRANULOSO	18.41	0	*	7.23	0	*
PERDURABLE	2.60	0.0447	*	10.71	0	*

Tabla 4.- Análisis de varianza para los atributos del perfil sensorial de las leches con las diferentes cepas.

ATRIBUTOS	Lp	St	Lf	Lp St	Lp Lf
APARIENCIA					
COLOR BEIGE *	2.31 ^a	3.03 ^{ab}	2.48 ^a	4.12 ^{bc}	4.13 ^c
GRUMOSO *	1.14 ^c	1.07 ^c	1.54 ^d	0.68 ^b	0.32 ^a
HOMOGENEO *	0.26 ^a	0.33 ^a	0.24 ^a	1.24 ^c	0.71 ^b
ESPESO *	3.91 ^d	2.88 ^c	2.33 ^b	2.87 ^c	2.09 ^a
OLOR					
ACIDO *	1.01 ^{ab}	2.28 ^c	1.15 ^b	1.99 ^c	0.49 ^a
FERMENTADO *	3.86 ^a	5.00 ^{ab}	3.76 ^a	4.95 ^{ab}	6.25 ^b
SABOR Y AROMA					
DULCE *	3.14 ^a	4.78 ^b	4.63 ^b	3.21 ^a	3.10 ^a
ACIDEZ *	3.89 ^b	4.68 ^c	3.22 ^{ab}	3.14 ^a	3.02 ^a
TEXTURA EN BOCA					
ESPESO EN BOCA *	1.34 ^a	1.88 ^{ab}	0.82 ^a	2.86 ^b	1.41 ^a
GRANULOSO *	1.02 ^a	1.48 ^b	0.54 ^a	2.83 ^c	1.03 ^a
PERDURABLE	3.70 ^a	3.31 ^a	2.91 ^a	2.07 ^a	4.23 ^a

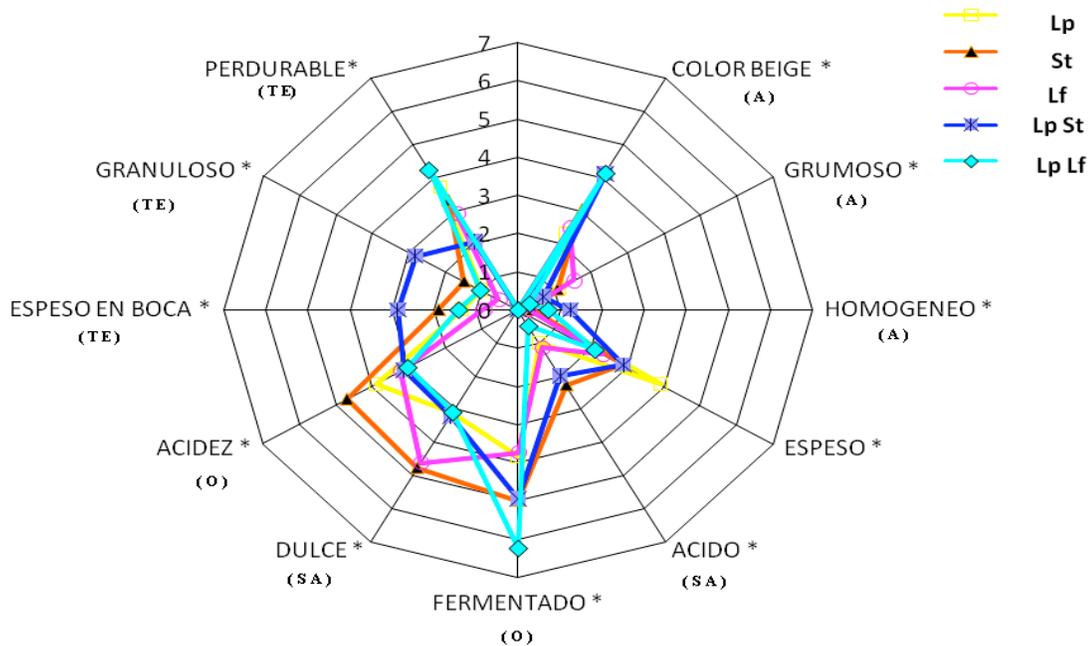


Figura 3. Análisis descriptivo cuantitativo.

Con el propósito de evaluar el grado de asociación entre los atributos, una matriz de correlación entre atributos sensoriales presentada en el Figura 4, en la que la información del primer eje, 45.91% y con el segundo eje, 28.96 %, para una representación acumulada del 74.87% del total de la variación de los datos. Los vectores mas largos fueron los descriptores más importantes, p. ej acidez, dulce, grumoso, perdurable, fermentado, beige, homogéneo, espumoso y sabor ácido, el atributo más corto y, por consiguiente, el menos importantes fue el espeso. Los descriptores espeso, acidez dulce y grumoso presentan una buena

correlación positiva, y una relación inversa con beige y fermentado, e independiente a perdurable, este relacionado con ácido y espumoso.

De acuerdo con la figura 5 se observa una oposición de atributos en las bebidas de que contienen (1) *Lactobacillus pentosus 14a*, (2) *Streptococcus thermophilus* y (3) *Lactobacillus fermentum 19a* contra los productos (4) *L. pentosus 14a*+ *S. thermophilus* y (5) *L. pentosus 14a* + *L. fermentum 19a*.

El análisis tiene como resultado que en los ejes *L. pentosus 14a* y *S. thermophilus* se ubica el 71.7% de la variación total de los datos, donde se muestra que la bebida *L. pentosus 14a* y *L. fermentum 19a* se caracterizan por ser más ácido, grumosos, dulces y de apariencia espesa; mientras que la bebida *S. thermophilus* se caracteriza por ser más ácida, la bebida *L. pentosus 14a* - *S. thermophilus* por ser más granulosa, espesa en boca, homogénea y la bebida *L. pentosus 14a* - *L. fermentum 19a* se relaciona más con el color beige y el fermentado (figura 6).

Suponemos que estos resultados son consistentes, pues los puntos de los atributos en el ACP están relacionados con los productos.

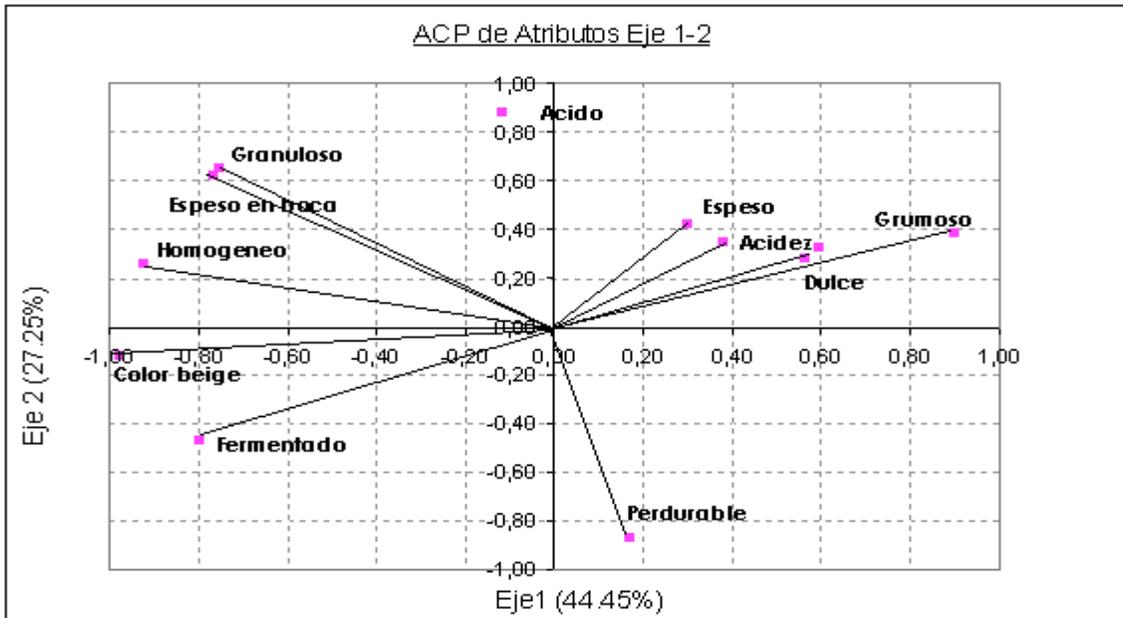


Fig. 4. Análisis de componentes principales de los atributos

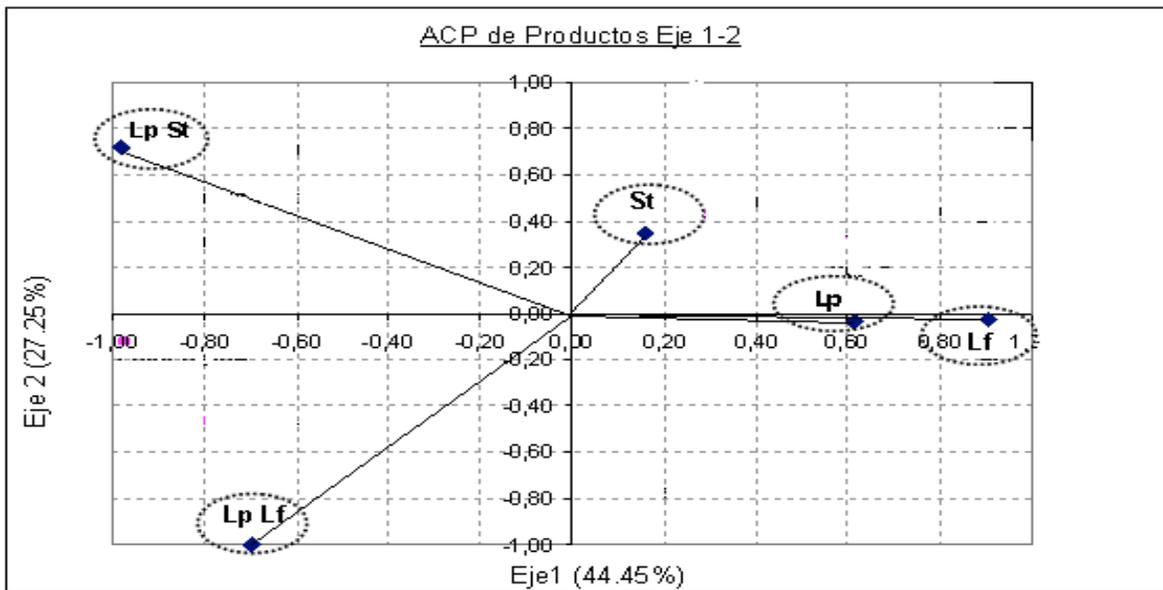
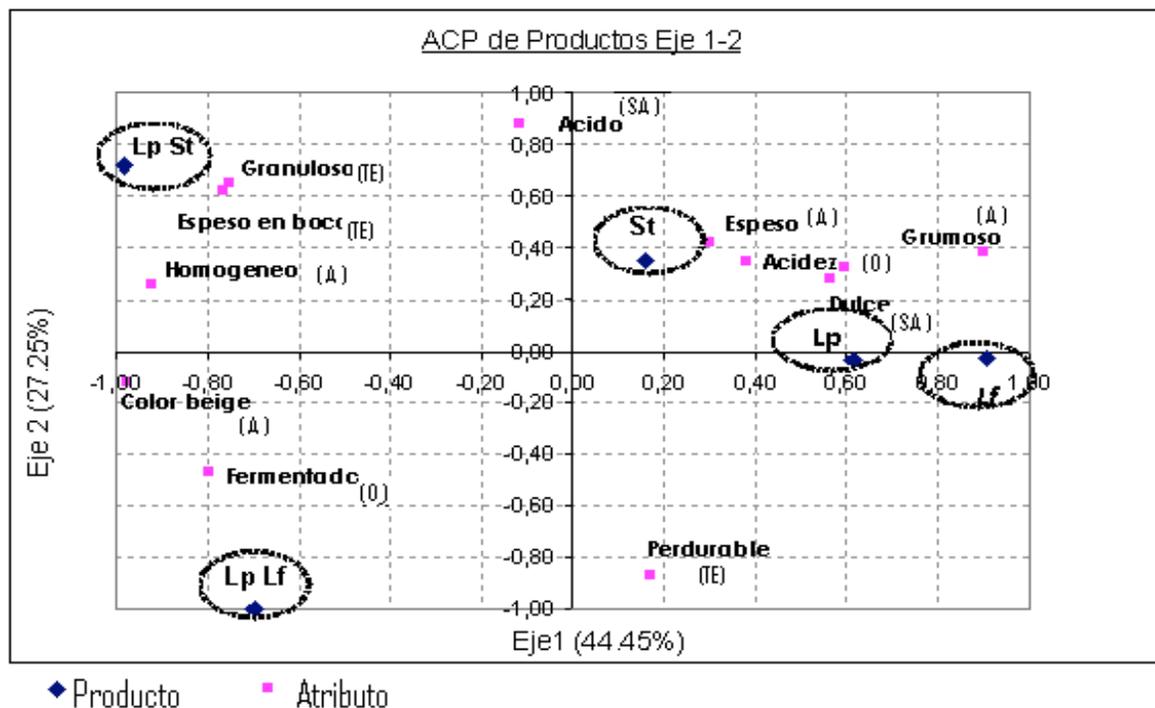


Fig. 5. Análisis de componentes principales de los productos



A=Apariencia, TE=Textura en boca, O=Olor, SA=Sabor y Aroma

Fig. 6. Análisis componentes principales de atributos y productos.

El mapa interno de preferencias (figura 7) en los ejes 1-2 se muestra el 58.71% de la variación total de los datos en la que se muestra que los productos *L. pentosus* 14a, *L. fermentum* 19a, *L. pentosus* 14a - *S. termophilus* y *L. pentosus* 14a - *L. fermentum* resultaron los más preferidos por los niños esto se puede deber a que son mas dulces, en cambio el producto St pocos consumidores lo prefirieron por su olor ácido.

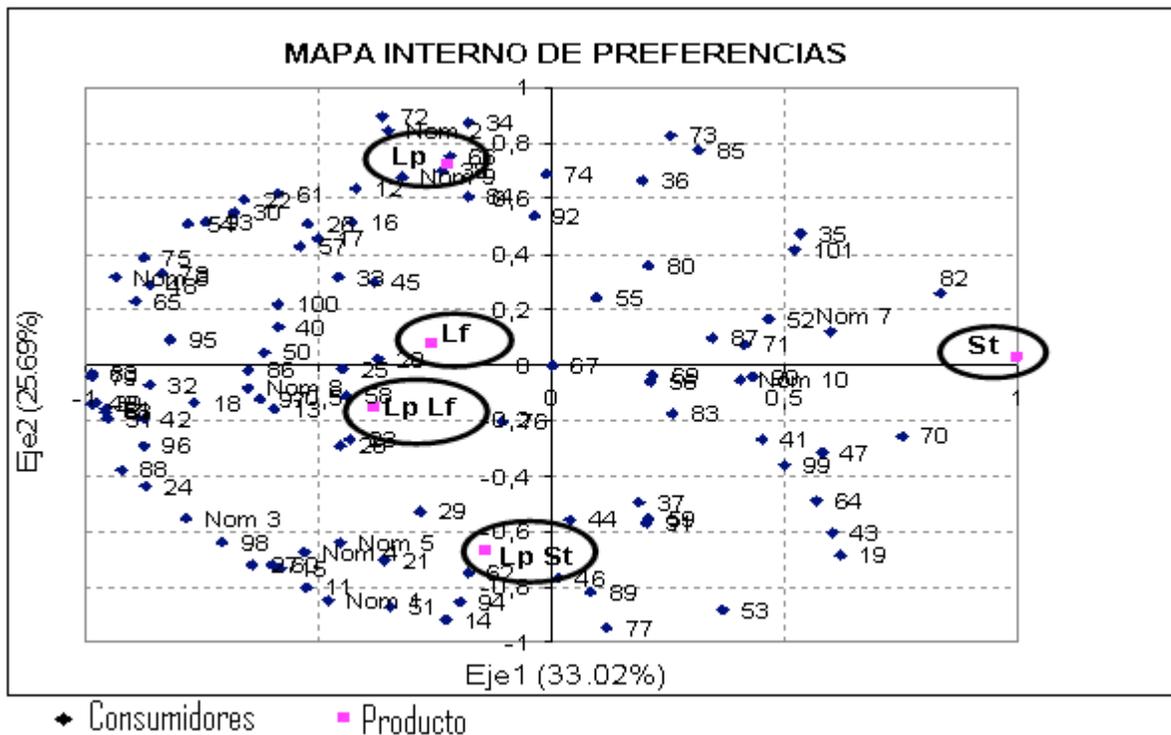


Figura 7. Aceptabilidad de las muestras por los consumidores (niños).

En la tabla 5, podemos observar de acuerdo al análisis de varianza de los productos la bebida fermentada con *Streptococcus Thermophilus* es diferente de *L. pentosus*, *L. fermentum*, *L.pentosus-S. thermophilus* y *L. pentosus-L.fermentum* y estos a su vez son muy parecidos.

Tabla 5. Comparación de análisis de varianza de los productos

CEPAS					
Apreciación	St	Lp	Lf	Lp St	Lp Lf
Global	4,96 B	6,33 A	6,35 A	6,52 A	6,61 A

DISCUSION

Las bebidas fermentadas con las cepas de bacterias lácticas (aisladas de productos lácteos de la región), *L. pentosus14a* y *L. fermentum19a* con potencial probióticos y una cepa tradicional (*S. thermophilus*) se manufacturaron de acuerdo a las normas que se aplican a leches fermentadas (CODEX STAN 243-2003 y NOM-002-SCFI-1993) (9).

Hasta el momento se conocen estudios sobre evaluación sensorial de las leches fermentadas, pero no en relación con los atributos que generan las bacterias probióticas utilizadas en su manufactura. Se logró seleccionar un panel de jueces quienes por consenso describieron los atributos que fueron textura en boca (perdurable, granuloso, espeso en boca), olor (acidez y fermentado), sabor y aroma (dulce, ácido) y apariencia (color beige, grumoso, homogéneo, espeso). Esos jueces se entrenaron para caracterizar las leches fermentadas. El panel entrenado finalmente conformado por 6 jueces.

De acuerdo a los resultados generados en el análisis sensorial, la leche fermentada con la cepa *Streptococcus thermophilus* (tradicional), se encontraron atributos sabor ácido y olor fermentado (ácido desagradable), no son comunes en esta cepa conocida comercialmente. Esto se le atribuye a que la leche regional (empleada en este trabajo), no es desodorizada, y conserva esas características típicas de leche no procesada. Sin embargo, al ser combinada con otras cepas, estos atributos fueron minimizados y por ende tuvieron mejor aceptación, como

se muestra en el estudio de consumidores, sin embargo el sabor perdurable (no como atributo desagradable) en la bebida percibido por los catadores es probable que pueda deberse a la no deodorización. En cuanto a las cepas *L. pentosus 14a* y *L. fermentum 19a* y combinaciones en las leches fermentadas con *L. pentosus14a-S. thermophilus* y *L. pentosus14a - L. fermentum 19a* los atributos fueron favorables y preferidos ante *S. thermophilus*, no obstante al ser combinadas entre si (*L.pentosus 14a – L. fermentum 19a*) fue detectado por los jueces atributo de olor a fermentado, sin embargo fue aceptada por los consumidores.

CONCLUSIONES

Se formuló una bebida fermentada a partir de cepas (*L. pentosus 14a L. fermentum 19a* y *S. termophilus*) regionales y caracterizó sensorialmente a través se de un panel de jueces (seleccionado y entrenado), con ello se demuestra que existe potencial para elaborar una bebida láctea fermentada con cepas regionales, características probióticas (16) y sensorialmente atractivas.

BIBLIOGRAFIA

1. Berrada, N.; Lemeland, J.F.; Larroche, G. y Thouvenot, P. 1991. Bifidobacterium from fermented milks: survival during gastric transit. J. Dairy Sci. 74 pp. 409-413.
2. Silva, A. M.; Bambirra, E. A.; Oliveira, A. L; Souza, P. P.; Gomes, D. A.; Vieira E. C. y Nicoli, J. R.1999. Protective effect of bifidus milk on the experimental infection with *Salmonella enteritidis* subsp. *typhimurium* in conventional and gnotobiotic mice. Journal of Applied Microbiology 86, pp. 331 - 336.
3. Rio, M. E.; Zago, L. B. y García, H. 2004. Influencia del estado nutricional sobre la efectividad de un suplemento dietario de bacterias lácticas. Prevención y cura de diarreas infantiles. ALAN, Vol.54, No.3, pp. 287-292.
4. Schrezenmeir J. y de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. American Journal of Clinical Nutrition 73(2), pp. 361-364.
5. Gauffin - Cano, P.; Cano, Agüero, G. y Perdigón, G. 2002. Immunological effects of yogurt addition to a re-nutrition diet in a malnutrition experimental model. Journal of Dairy Research 69, pp.303-316.
6. Hitchins, A. D. y McDonough, F. E. 1989. Prophylactic and therapeutic aspects of fermented milk. Am J Clin. Nutr. 49, pp. 675-84.

7. Ortega, R. M., et al, 2002. Alimentos funcionales. Probióticos. Mateos, J. A. Aspectos básicos de la tecnología de las leches fermentadas, Pág. 64.
8. Saarela, M., G. Mogensen, R. Fonden, J. Mätto, and T. Mattila-Sandholm. 2000, Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties, J. Biotechnol. 84:197-215.
9. *CODEX STAN 243-2003*. Norma del codex para leches fermentada
10. NOM-002-SCFI-1993. NORMA Oficial Mexicana, productos preenvasados-contenido neto tolerancias y métodos de verificación.
11. FIL-IDF (International Dairy Federation International IDF Standard 99 (1981).
12. NMX-F-426-1982. Productos alimenticios para uso humano. Determinación de sólidos totales en leche fluida. Food products for human use. Determination of total solids in fluid milk. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
13. NMX-F.026.1997. Leche Denominación Especificaciones comerciales y métodos de prueba. <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-026-1997.PDF>.
14. Pedrero, D. L., Pangborn, R. M. 1989. Evaluación sensorial de los alimentos. Ed. Alambra Mexicana, S.A de C.V. México, D.F. pp.37-39.

15. Nogueira-Terrones,H.2000. “L’ utilisation du réseau Internet dans les
Pratique de l’analyse Sensorielle Descriptive”. **These de Docteur.**
Universite Blaise Pascal.
16. Bucio, G.A., Gallardo H., A.L., Quiroga G., Cerino, H.L.A., Ortiz, T. L.A.,
Naranjo, J.A., Alvarado, P.B., Castillo de la Cruz, D., Juarez, F. N.N.,
Pedro, L., Nogueira, T.H. 2008. Screening and selection of a potencial
probiotic lactobacilli and consumer acceptance of the fermented milk drink.
FIL-IDF World Dairy Summit 2008. Mexico city.