

Un estudio transcultural de yogurt batido de fresa: aceptabilidad con consumidores versus calidad sensorial con paneles entrenados

Emma Wittig de Penna, Ana Curia, Sandra Calderón, Luis López, Regina Fuenzalida, Guillermo Hough

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile,
Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria. Buenos Aires, Argentina,
Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA), San José, Costa Rica

RESUMEN. Con el fin de estimar el punto de corte, para luego ser empleado en un estudio de vida útil de yogurt batido de fresa, se diseñó un estudio simultáneo, a ser realizado en Argentina, Chile y Costa Rica, con un mismo tipo de yogurt, elaborado en los respectivos países de origen, relacionándose los parámetros de calidad sensorial, determinados con un panel entrenado, y la aceptabilidad, determinada con consumidores. Para ello se empleó la metodología de punto de corte utilizando la valoración de calidad mediante el método de Karlsruhe. Estudios preliminares realizados a 42°C indicaron que los parámetros de calidad más sensibles al deterioro por efecto del almacenamiento eran: pH, acidez titulable, viscosidad y la calidad sensorial. En cada caso se determinó el punto de corte que representa el puntaje de calidad sensorial a partir del cual el consumidor comienza a percibir un cambio en el producto, en relación al producto fresco y también se calculó el porcentaje de rechazo en función del punto de corte. Los puntos de corte y los porcentajes de rechazo obtenidos para los tres países fueron similares, pero a nivel de calidad sensorial, las muestras de yogurt costarricenses modificaron sus características de coloración y sabores ácido y rancio, las muestras de yogurt argentino desarrollaron acidez que influyó cambios en la textura, apariencia y sabores residuales y las muestras de yogures chilenos fueron las que se mantuvieron más estables en su calidad sensorial, a través del tiempo. Esta disparidad en el comportamiento de las muestras evidencia que los productos, a pesar de tener una misma denominación, corresponden a productos diferentes en su formulación y elaboración, la cual está supeditada a la diferente reglamentación vigente en cada país.

Palabras clave: Vida útil, yogurt, punto de corte, aceptabilidad, calidad sensorial.

INTRODUCCION

La evaluación sensorial es una herramienta importante para establecer la vida útil de los alimentos. Su eficacia radica en el hecho que los cambios que experimenta el producto se traducen en modificaciones de uno o más parámetros sensoriales, provocando el deterioro del mismo, lo que se tra-

SUMMARY. A transcultural study on stirred strawberry yogurt: Consumer acceptability versus sensory quality with trained panel. The present work was designed in order to obtain the cut off point, to be used in a shelf life study on whole stirred strawberry yogurt. The study was simultaneously carried out in Argentina, Chile and Costa Rica, assaying the same kind of product, elaborated in each one of the countries. The sensory quality parameters obtained from trained panelists and the consumers acceptability, were correlated by using the cut off point methodology through a quality evaluation by the Karlsruhe scale. According to preliminary studies, the storage at 42°C produced considerable damage on parameters such as pH, acidity (volumetric assay), viscosity and sensory quality. For each sample, the cut off point was determined. This value corresponds to the threshold score for the sensory quality, where the consumer starts to perceive negative changes in the product, when comparing with the fresh product. The rejection percentage was also calculated according to the cut off point. The cut off points and the percentage of rejection obtained by the three participating countries were similar. Data obtained from Costa Rica showed changes in color, acidity and rancidity. Argentinean yogurts developed acidity that had a negative effect on texture, appearance and residual flavors. Chilean samples presented a sensory quality that remains almost without change through the studied time. The differences of the deterioration pattern amongst the three countries, demonstrates that the products are different in formulation and elaboration process, in spite of been the same kind of yogurt. This could be explained by differences specified in the regulation of each country.

Key words: Shelf life, yogurt, cutting point, acceptability, sensorial quality.

duce en una disminución de su aceptabilidad hasta llegar en el caso extremo de un rechazo de ese alimento. De ahí la importancia en contar con metodología que facilite la estimación en forma real de la vida útil que pueda tener el alimento. Son muchas las iniciativas que se han propuesto con este fin.

Para el empresario que necesita cumplir con aspectos

reglamentarios y legales del etiquetado, es de gran interés definir métodos sencillos y confiables para estimar la vida útil de sus productos. Muchas veces se toma información de la literatura, o de productos similares que se comercializan en otros mercados. Esto conlleva un error importante por cuanto las condiciones ambientales, sanitarias y climáticas varían de un país a otro, además de la variabilidad que aportan las diferentes materias primas empleadas, el proceso a que es sometido el alimento, las barreras que entrega el tipo de envase elegido y, finalmente, las condiciones en que será almacenado y distribuido hasta llegar a manos del consumidor. Aquí nuevamente sufrirá cambios por las diferentes formas que éste tenga de manipularlo y o almacenarlo, hasta terminar de consumirlo.

Otra metodología empleada para determinar vida útil utiliza los resultados de controles simultáneos de calidad física, química, microbiológica y sensorial practicados a productos almacenados en las condiciones de comercialización. (1-5). Se deben establecer previamente los límites de cada una de las variables que se estudiarán, y cuáles de ellos son críticos. Así, por ejemplo, para los controles microbiológicos se emplean los límites reglamentarios vigentes; para calidad sensorial y sus diferentes parámetros, determinados con un panel entrenado, se ha fijado un límite, que en el caso de la escala de Karlsruhe corresponde a 5,5 y que representa el límite de comercialización. Para cada variable estudiada se establece la ecuación que represente la cinética de deterioro en el tiempo. Las ventajas de este método son: posibilidad de correlacionar las variables estudiadas y definir posibles causas del deterioro y estimar por cálculo el tiempo que tarda la calidad en llegar al límite, sin necesidad de realizar controles hasta alcanzar ese tiempo, el que puede ser verificado, posteriormente, repitiendo el estudio hasta sobrepasar ese tiempo. Su desventaja es que no considera la opinión del consumidor y es muy probable que la vida útil así obtenida sea más corta que la que resultaría al considerar la aceptabilidad del consumidor. Esta metodología ha sido aplicada en estudios de vida útil de productos dietéticos (6,12).

Modelar un estudio de vida útil no es tarea sencilla por cuanto son muchas las variables involucradas y no siempre se pueden manejar a voluntad. Los estudios de almacenamiento acelerado dan cuenta de los cambios extremos que puede experimentar un alimento. Son importantes para decidir cuáles variables estudiar y establecer la frecuencia de los controles a realizar.

Si no se cuenta con estudios específicos sobre el comportamiento que tiene la cinética de deterioro de las diferentes variables, es difícil integrar la información obtenida sobre controles aislados y concluir, por ejemplo, que la variación del peso se correlaciona con la dureza del alimento. Si no se considera la participación de los demás ingredientes es fácil caer en errores que el modelo no ha ponderado, como,

por ejemplo, el efecto texturizante de algunos carbohidratos y grasas, lo cual incidirá en la percepción de dureza.

La aceptabilidad es frecuentemente determinada usando un alto número de consumidores (de 50 a 500, o más), sin entrenamiento, que evalúan en una sola sesión una serie de productos con diferentes tiempos de almacenamiento (13). Esta metodología usa productos elaborados en diferentes fechas o bien guarda en congelación muestras que se extraen en diferentes fechas para detener el deterioro. Ambas técnicas introducen errores, sea por la variabilidad entre lotes de fabricación o porque durante la congelación continúa produciéndose deterioro, aunque a una velocidad menor.

Otra técnica empleada en la industria, en las etapas iniciales del desarrollo de productos, es la evaluación de la variación que experimenta la calidad de los prototipos en el tiempo, por un panel entrenado en ese producto. En este caso es necesario verificar los resultados, con consumidores, antes del lanzamiento del producto.

También han sido descritos estudios de correlación entre los resultados del panel entrenado y el de los consumidores para definir la vida útil (14). El panel entrenado, durante el almacenamiento cuantifica el deterioro de los parámetros limitantes hasta que el deterioro se hace significativo. Las muestras se almacenan a baja temperatura y se presentan a un panel de consumidores con el fin que señalen su aceptación o rechazo. Los datos obtenidos se correlacionan para establecer, en la escala de calidad, la información de aceptabilidad generada por los consumidores. La vida útil queda definida por el período de tiempo en que los consumidores califican inaceptable el producto. La ventaja de este método es que los datos de los consumidores se pueden usar para correlacionarlos con otros datos, de controles instrumentales, químicos, etc. Las desventajas provienen del tipo de escala usada para medir el deterioro (15) y que el almacenamiento de las muestras involucra errores que pueden resultar magnificados cuando se emplean datos de diferentes sesiones. Aun no hay acuerdo en las ventajas de usar panelistas entrenados.

Un método realista sería evaluar la aceptabilidad con un número representativo de consumidores (sobre 100), las muestras de las diferentes partidas de producción durante el tiempo de almacenamiento. Pero este diseño es muy costoso y toma mucho tiempo.

Una forma de simplificar esta situación es usar diseños de muestreo escalonado en el cual se puede intensificar el muestreo al final de la vida útil (16). La ventaja es que las muestras proceden de una misma partida, los productos se evalúan a lo largo de todo el período hasta ser inaceptables y puede realizarse con personas sin entrenamiento. Ha sido aplicado a diferentes alimentos: productos cárnicos (16), harina de casava (17), cereales para desayuno (18), helados de crema (19), carnes refrigeradas (20), alimentos congelados

(21), queso cottage (22), leche pasteurizada (23), cecinas (24), aceite de girasol (25).

Como una propuesta de solución a esta disparidad de criterios surge la posibilidad de estudiar puntos de corte para los diferentes productos que representan el valor de percepción en que los consumidores comienzan a percibir un cambio en cuanto a la muestra fresca y compararla con el puntaje de calidad obtenido con el panel entrenado. La ventaja de esta técnica es que se considera la aceptabilidad de una proporción importante de la población y se traduce a un valor de calidad, lo que permite emplear paneles entrenados en ensayos posteriores para ese mismo tipo de productos, sin necesidad de volver a realizar las pruebas con consumidores. Los criterios para definir el deterioro de los productos puede ser diferente de un país a otro. Por esta razón consideramos interesante plantear un estudio paralelo entre 3 países empleando un mismo producto producido en el propio país.

En este estudio consideramos la evaluación realizada, tanto por un grupo de consumidores que evalúan aceptabilidad en el tiempo, como la evaluación de calidad sensorial realizada con un panel entrenado en las mismas fechas que lo hace el de consumidores. Al traducir la respuesta hedónica asociada a una aceptabilidad en una escala de calidad, tendremos representada la sensación que el producto genera en forma espontánea en el consumidor. En este trabajo se emplea la metodología de punto de corte, que puede ser definido como el valor a partir del cual el consumidor comienza a percibir un cambio en el producto, con relación al producto fresco.

Los objetivos del siguiente trabajo fueron: determinar el punto de corte de yogurt para cada país, implementar el uso de la metodología de Karlsruhe para la determinación del punto de corte y estudiar el comportamiento de los yogures de los distintos países en condición de almacenamiento a 42°C.

MATERIALES Y METODOS

Muestras: Se emplearon muestras de yogurt batido de fresa que se producen y comercializan en los tres países: En Chile se adquirieron en la Planta de elaboración, 14 unidades de un litro procedentes del mismo lote (SOPROLE^{MR}). Dos unidades se mantuvieron almacenadas en refrigeración (3-5°C) y las 12 unidades restantes fueron almacenadas a 42°C en estufa de aire forzado durante 15 días. Para efectos del muestreo, se retiraron 2 unidades en cada oportunidad al cabo de los siguientes tiempos: 3, 5, 7, 9, 12 y 15 días. Los productos retirados se mantuvieron en los envases originales a temperatura de refrigeración (3-5°C) hasta el momento de su evaluación con el panel entrenado y con los consumidores; para este fin se destinó una unidad. Simultáneamente, en la otra unidad del mismo tiempo se realizaron los controles microbiológicos en cuadruplicado y de pH y acidez titulable en triplicado. El resto del producto se destinó a las pruebas

con consumidores. Los métodos microbiológicos aplicados son los siguientes: Para el recuento de enterobacterias: se sembró en Agar Violet Red Bile Glucosa, incubando a 37°C por 48 h (26); para el recuento de hongos y levaduras se usó Agar Papa dextrosa, se incubó a 22°C por 5 días (27); para el recuento de *Lactobacillus* spp. se sembró en doble capa, en Agar MRS incubando en condiciones de microaerofilia a 37°C por 48 h (28); y para los recuentos de *Streptococcus* spp. se utilizó Agar M17, incubando a 37°C por 48 h (28).

En el caso de Argentina se emplearon 180 unidades de 125 g de yogurt batido de fresa (Yogurísimo^{MR}), del mismo lote que fueron almacenados durante 0, 4, 8, 12, 24, 36 y 48 horas a 42°C y del mismo modo que para Chile, las muestras una vez expuestas a 42°C, en sus respectivos envases, se almacenaron a 3-5°C hasta el momento de la evaluación.

En el caso de Costa Rica, se usaron 70 unidades de 170 g de yogurt batido de fresa (Dos Pinos^{MR}), los tiempos de almacenamiento a 42°C, el muestreo y la forma de refrigeración hasta el momento de evaluación fueron los mismos que para Argentina.

La condición de almacenamiento a 42°C se basa en que esta temperatura es la de incubación durante el proceso de producción, por lo que los microorganismos del yogurt, crecen satisfactoriamente, produciéndose grandes cantidades de ácido láctico (29).

Panel entrenado: El panel de cada país estuvo conformado por 8 evaluadores entrenados en evaluar calidad de yogurt por parámetro usando el método de Karlsruhe (30,31) que emplea una escala descriptiva de 9 puntos en que 1= muy mala y 9=excelente (Tabla 1) (32). Las muestras se presentaron simultáneamente, codificadas con tres dígitos, en orden aleatorio, a 5-7°C. Se usó agua a 5-7°C como medio de neutralización. Las evaluaciones se realizaron en triplicado, en panel abierto, empleando una mesa circular con centro móvil e iluminación cenital artificial que simula luz diurna.

Panel de consumidores: Estuvo constituido por 50 consumidores habituales de yogurt entre 23 y 50 años de edad, de ambos sexos, para los 3 países, reclutados entre el personal que estudia o trabaja en las instalaciones de las respectivas universidades e instituto. Cada consumidor recibió 6 muestras en el caso de Chile, y 7 muestras en el caso de Argentina y Costa Rica, correspondientes a los 7 puntos del diseño, en orden aleatorio, a 5-7°C, acompañadas de agua mineral, como neutralizante entre muestras. La evaluación se realizó en cabinas aisladas iluminadas con luz similar a la luz diurna.

Se usó una escala hedónica de 9 puntos anclada en los extremos correspondientes a "Me disgusta extremadamente" y "Me gusta extremadamente" y en el centro con "Me es indiferente" (13). Además debían responder una pregunta

TABLA 1
 Test de Karlsruhe para la valoración de la calidad del yogurt batido de fresa

Característica	Calidad Grado 1: Características típicas			Calidad Grado 2: Deterioro tolerable			Calidad Grado 3: Deterioro Indeseable		
	EXCELENTE 9	MUY BUENO 8	BUENO 7	SATISFACTORI A 6	REGULAR 5	SUFICIENTE 4	DEFECTUOSA 3	MALA 2	MUY MALA 1
Color	muy apropiada uniforme muy buen brillo muy típico y natural	apropiado uniforme buen brillo típico y natural	parejo uniforme con brillo típico	parejo uniforme leve brillo aún agradable	algo disparejo leve uniforme leve opaco poco típico	Disparejo poco uniforme opaco poco típico	disparejo algo desuniforme opaco algo atípico	muy disparejo desuniforme muy opaco atípico	muy desuniforme alterado totalmente opaco muy atípico
Apariencia	muy apropiada muy típica muy fresca muy natural muy uniforme muy agradable	apropiada típica fresca natural uniforme agradable	apropiada típica fresca agradable	algo apropiada algo típica fresca leve aparición de puntos blancos aún se mantiene deseable	algo atípica algo deteriorada artificial puntos blancos algo agrietado algo de grumos	leve atípica leve deteriorada algo desuere puntos blancos notorios leve grumosidad	atípica deteriorada desuereado puntos blancos muy notorios grumos notorios	muy atípica muy deteriorada muy desuereado puntos blancos muy notorios total grumosidad	totalmente atípica deteriorado en extremo desuere total puntos blancos y grumos muy notorios
Aroma	espeífico muy fresco y típico muy natural muy agradable fermentado típico	específico fresco y típico agradable, natural y equilibrado fermentado típico	específico, fresco apropiado bueno aún equilibrado fermentado típico	ligeramente alterado algo artificial ligeramente plano poco típico fermentado normal	algo alterado muy plano poco equilibrado fermentado algo anormal	Alterado aún aceptable levemente rancio poco equilibrado fermentado algo anormal	claramente alterado atípico rancio añejo fermentado anormal	totalmente alterado desagradable rancio añejo fermentado anormal	Repulsivo muy desagradable deteriorado muy añejo fermentado muy anormal
Consistencia (con cuchara)	buen cuerpo muy uniforme típica y homogénea sin ligosidad viscosidad característica	buen cuerpo uniforme típica equilibrada buena viscosidad sin ligosidad	buen cuerpo apropiada buena uniformidad sin ligosidad buena viscosidad	cuerpo aún bueno firmeza relativa normal viscosidad buena sin ligosidad	cuerpo algo alterado firmeza aún aceptable viscosidad normal levemente ligoso	cuerpo alterado ligoso poco uniforme viscosidad regular	claramente alterado firmeza atípica uniformidad alterada viscosidad irregular bastante ligoso	totalmente alterado firmeza atípica desuniforme mala viscosidad muy ligoso	Totalmente alterado Firmeza muy atípica muy desuniforme deteriorado ligoso en extremo
Sabor	muy fresco natural, armónico muy uniforme muy agradable específico acidez muy equilibrada	fresco natural, armónico uniforme agradable específico acidez equilibrada	fresco bueno, armónico apropiada aún agradable aún específico acidez aún equilibrada	levemente fresco aceptable apropiada ligeramente plano aún armónico diferencia de acidez perceptible	ligeramente alterado plano poco equilibrado acidez atípica diferencia de acidez moderada sensación láctea ausente	alterado levemente insípido áspero levemente rancio acidez atípica acidez desbalanceada, marcada	claramente alterado atípico añejo y rancio acidez atípica acentuada acidez muy acentuada	totalmente alterado aún no repulsivo rancio añejo enmohecido acidez intolerable	repulsivo desagradable deteriorado muy añejo acidez repulsiva
Sabor residual y/o extraños	ninguno sin alteraciones sabor muy normal típico fermentación característica	ninguno sin alteraciones sabor normal típico fermentación apropiada	ninguno sin alteraciones sabor normal aún típico buena fermentación	leve existencia de sabores extraños pero no identificables aceptable fermentación normal	existencia de algunos sabores extraños, pero levemente identificables algo de fermentación atípica	sabor alterado sabor desuniforme existencia mayor de sabores extraños fermentación anormal	sabor bastante alterado sabor rancio sabor ácido anormal fermentación atípica pronunciada	sabor muy alterado sabor ácido anormal marcado fermentación atípica pronunciada	sabor muy alterado sabor muy rancio acidez muy anómala fermentación atípica intolerable
Textura (bucal)	muy buena típica y homogénea suavidad específica cremosidad característica	buena típica y uniforme	buena típica aún uniforme aún suavidad y cremosidad típica	algo alterada aceptable falta homogeneidad suavidad y cremosidad buena	algo alterada leve aparición de grumos y partículas suavidad y cremosidad tolerable	alterada aparición de grumos y partículas suavidad y cremosidad regular	alterada desuniforme granulosidad falta suavidad y cremosidad	muy alterada modificada mucha granulosidad falta suavidad y cremosidad	muy alterada muy modificada escasa suavidad y cremosidad en la boca

acerca de si consumirían o no la muestra. Al final de la sesión recibieron una gratificación como agradecimiento por su participación en la sesión.

Ensayos físico-químicos

Determinación de acidez: Se determinó el pH y la acidez de las muestras por duplicado, éste último por medio del método potenciométrico según la norma FIL (33).

Análisis estadístico: Para estimar el punto de corte, se utilizó la siguiente ecuación:

$$S = F - Z_{\alpha} \sqrt{\frac{2 * CME}{n}}$$

Donde:

S = aceptabilidad mínima

F = aceptabilidad del tiempo cero

Z_{α} = coordenada de la curva normal (ensayo de una cola, nivel de significación $\alpha = 0,05$)

CME = Cuadrado medio del error obtenido del ANOVA de consumidores

n = número de consumidores

Esta misma ecuación fue usada por Hough et al (34) en estudios de vida útil de leche en polvo. Se calculó la regresión de la aceptabilidad versus la calidad sensorial mediante el programa computacional Genstat (35).

El punto de corte es obtenido mediante la interpolación del valor S en la recta de regresión lineal entre los datos de aceptabilidad vs. valoración de calidad, como se observa en la Figura 1 para los tres países.

Para calcular la calidad de las muestras se emplearon los siguientes factores de ponderación (i): para color 0,05, apariencia 0,20, aroma 0,10, consistencia 0,05, sabor 0,25, textura 0,20 y sabor residual 0,15 (31-32), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q = \sum pci$$

Donde:

Q = Valoración total de calidad,

p_c = valor promedio de cada atributo,

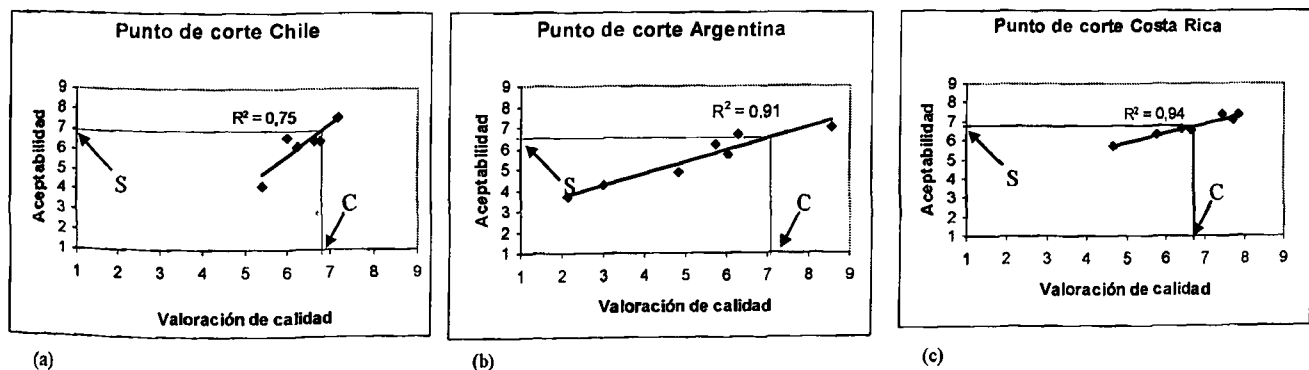
i = Factor de ponderación

Finalmente la regresión logística (31) fue usada para los datos de consumidores, correlacionando la proporción de aquellos que rechazaron la muestra vs. calidad. Este análisis fue calculado mediante la respuesta de los consumidores acerca de consumir las muestras evaluadas. También se correlacionaron los valores de punto de corte para cada país versus los porcentajes de rechazo de cada país.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 (a) se presentan los resultados de la aceptabilidad de las muestras de yogurt evaluadas por los consumidores chilenos versus la calidad del panel sensorial chileno, la Figura 1 (b) para los yogures argentinos y la Figura 1 (c) para los yogures costarricenses. Según la Figura 1, los valores de punto de corte obtenidos fueron 6,8 para Chile, 6,7 para Costa Rica y 7,1 para Argentina, lo que significa que, los yogurt con valores de calidad inferiores a estos, podrían ser rechazadas por los consumidores. Si bien los valores de punto de corte fueron similares para los tres países, cabe destacar que, a nivel de la calidad sensorial, las muestras de yogurt costarricenses modificaron sus características de coloración y de sabor ácido y rancio y que las muestras de yogurt argentino desarrollaron acidez que produjo cambios en la textura, apariencia y sabores residuales. Las muestras de yogures chilenos fueron las que más estables, manteniendo su calidad sensorial, a través del tiempo de almacenamiento a 42°C, con pequeñas fluctuaciones en la acidez (Figura 3) y en los valores de pH (Figura 4).

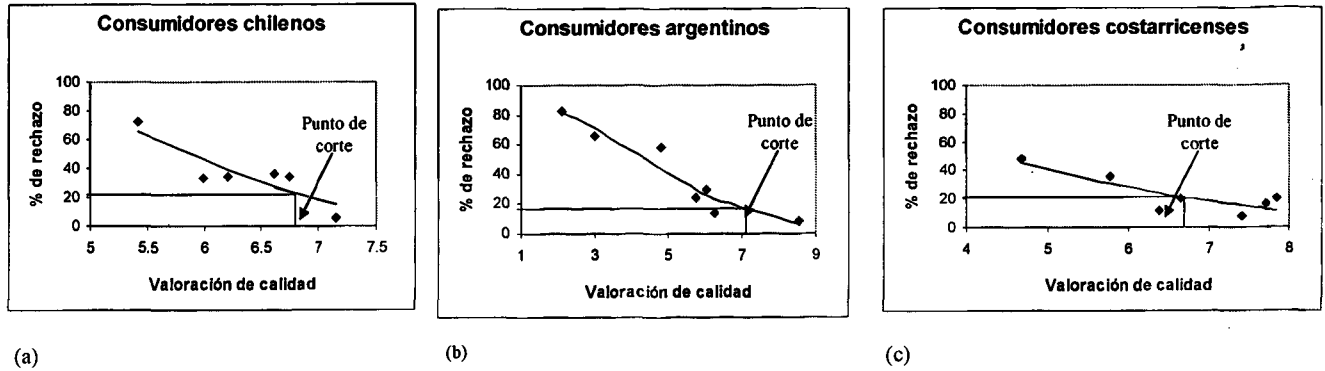
FIGURA 1
Punto de corte para los 3 países. S: aceptabilidad mínima; C: Punto de corte



En la Figura 2 se puede observar que los yogures de los 3 países presentaron similares porcentajes de rechazo. De acuerdo al punto de corte de cada país, aproximadamente un 20% de consumidores rechazan las muestras. Por lo tanto, si los

consumidores recibieran muestras con deterioro de calidad similares al punto de corte, un 20% de la población estarían rechazándolas.

FIGURA 2
Porcentajes de rechazo en función de la valoración de calidad



Se puede observar que las muestras que presentaron mayor deterioro, en cuanto a la calidad, fueron los yogures argentinos, debido a que fueron las que elevaron más su acidez a través del tiempo de almacenamiento a 42°C (ver Figura 3), por lo tanto fueron las muestras que presentaron menor aceptabilidad por parte de los consumidores. En el caso de Costa Rica, aunque el coeficiente de regresión polinomial es bueno, se puede observar que la variación de los valores de

acidez desde la primera muestra hasta la última es menos acentuada que en el caso de las muestras argentinas. En el caso de Chile la acidez se mantuvo estable a través del tiempo, debido a que la subespecie láctica empleada en este yogurt (*Streptococcus bulgaricus thermophilus* S), acidifica hasta un determinado pH (4,2) el cual se mantiene hasta 30 días en condiciones de refrigeración (3-5°C).

FIGURA 3
Acidez titulable vs. tiempo de almacenamiento a 42° C

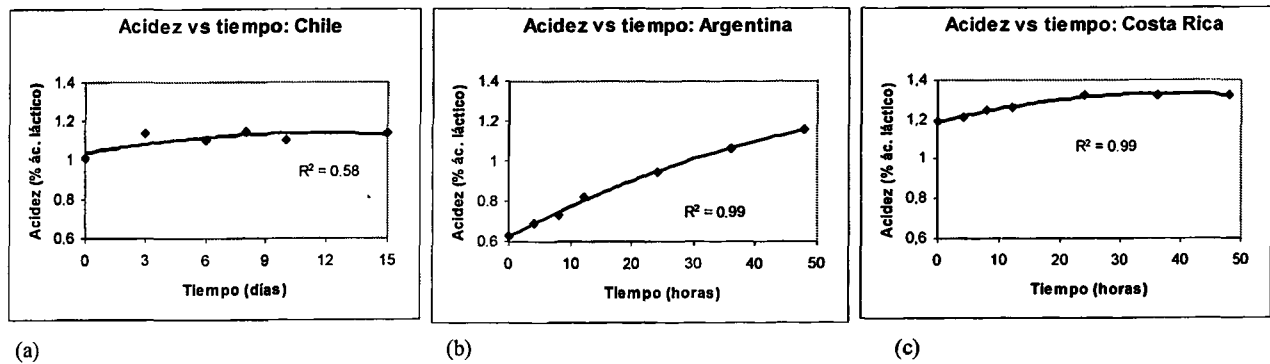
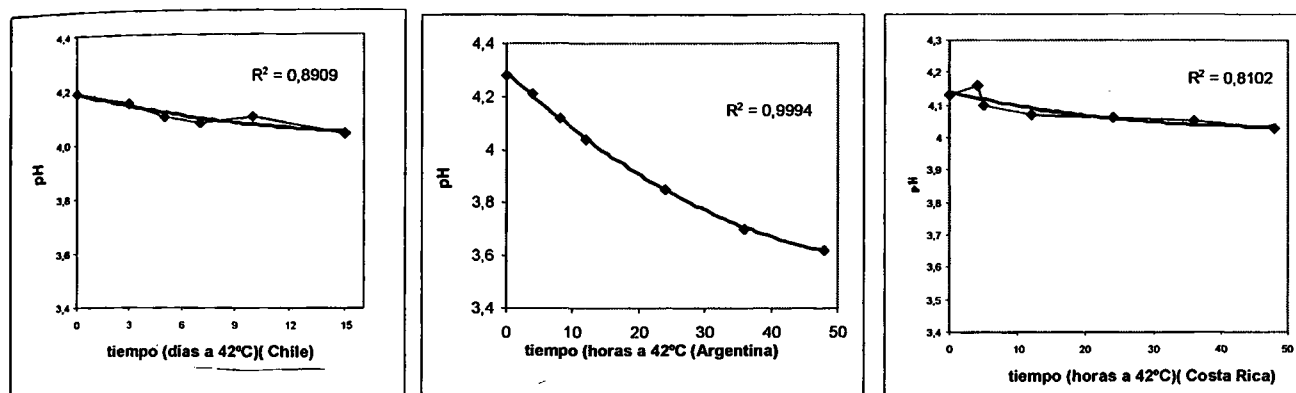


FIGURA 4
pH vs. tiempo de almacenamiento a 42°C



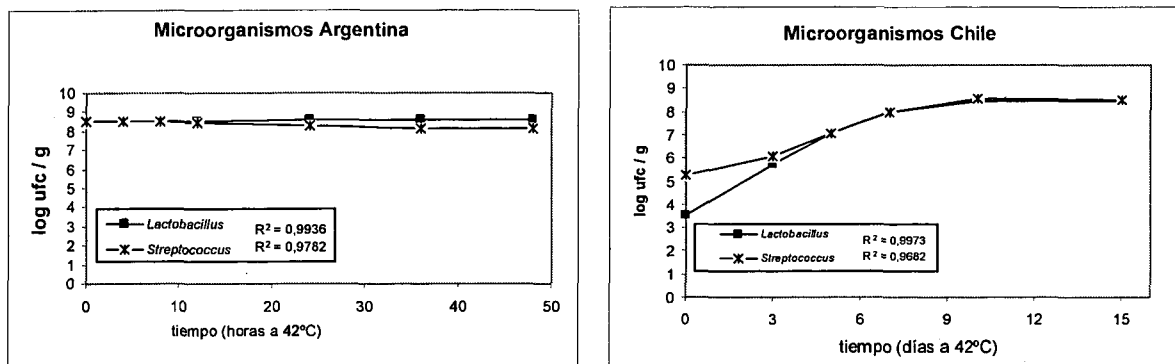
Con respecto a los controles microbiológicos realizados a los yogures chilenos, durante todo el período de incubación no se detectó presencia de enterobacterias ni de hongos y levaduras (Tabla 2), lo que estaría indicando la buena calidad sanitaria del producto estudiado. Acerca del recuento de *Lactobacillus* spp., en los tres primeros días de incubación fue bajo, considerando que la reglamentación vigente establece que en este tipo de productos los microorganismos lácticos deben estar en niveles sobre 10^6 ufc/g, lo que expresado como log ufc/g equivale a valores superiores a 6,0. Sin embargo ya al 5° día de incubación se alcanzan niveles que están de acuerdo a lo especificado anteriormente (Tabla 2).

El recuento de *Streptococcus* spp. fue bajo sólo a tiempo cero, observando en el resto del tiempo en estudio, valores acordes con la reglamentación vigente. Ambos tipos de bacterias lácticas tienden a estabilizarse entre los días 10 y 15 de incubación, permaneciendo en niveles de 10^8 ufc/g. (Figura 5). En el caso de los yogures argentinos, los recuentos de lactobacilos y estreptococos, se mantienen en los niveles encontrados al tiempo cero hasta las 48 horas de almacenamiento a 42° C (Figura 5). Las gráficas presentadas en la Figura 5 incluyen los valores de R² de la regresión polinomial realizada. Para los yogures de Costa Rica no se realizaron los controles microbiológicos.

TABLA 2
Controles microbiológicos de yogures chilenos durante el almacenamiento

Parámetro (log ufc/g)	Tiempo de incubación (días)					
	0	3	5	7	10	15
Rto Enterobacterias	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rto. Hongos y levaduras	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Rto. <i>Lactobacillus</i> spp.	3,50 ± 0,32	5,73 ± 0,62	7,03 ± 0,37	7,95 ± 0,59	8,43 ± 0,17	8,43 ± 0,12
Rto. <i>Streptococcus</i> spp.	5,25 ± 0,44	6,08 ± 0,32	7,05 ± 0,90	8,00 ± 0,77	8,58 ± 0,45	8,50 ± 0,30

FIGURA 5
Calidad microbiológica vs. tiempo de almacenamiento a 42°C



CONCLUSIONES

La técnica de punto de corte empleada con la metodología sensorial de Karlsruhe han sido exitosas para determinar el valor de aceptabilidad en que los consumidores comienzan a percibir un cambio en relación a la muestra fresca. Se logró determinar a qué porcentaje de rechazo corresponden dichos puntos de corte.

Se aplicó esta técnica en tres países distintos que poseen formulaciones y estándares de alimentación diferentes con el fin de poder comparar las calidades de los yogures y la aceptabilidad de las poblaciones de cada país.

Si bien los puntos de corte obtenidos para los tres países fueron similares, las muestras de yogurt de los distintos países desarrollaron defectos sensoriales en distintas características, a diferentes tiempos de almacenamiento y a una misma temperatura (horas para Argentina y Costa Rica y días para Chile, a 42°C). Esta disparidad en el comportamiento de las muestras evidencia que los productos, a pesar de tener una misma denominación, corresponden a productos diferentes en su formulación y elaboración, la cual está supeditada a la diferente reglamentación vigente en cada país. Así por ejemplo, las condiciones de comercialización son también diferentes, por lo que la industria local debe satisfacer las necesidades de esa población y considerar las variables que definen la aceptación del producto en cada mercado objetivo.

REFERENCIAS

1. Wittig E, López L, Vilca R, Musso E, Oliver H. Vida útil de cecinas. Cecinas cocidas. *Fleischwirtschaft* 1988;2/88:27-30.
2. López L, Wittig E, Vilca R, Musso E, Oliver H. Vida útil de cecinas. Cecinas escaldadas. *Fleischwirtschaft* 1989;1/89:34-37.
3. López L, Wittig E, Vilca R, Musso E, Oliver H. Vida útil de cecinas. Cecinas crudas. *Fleischwirtschaft* 1989;2/89:34-37.
4. Oliver H, Musso E, Vilca R, Wittig E, López L. Estudio de perecibilidad de vienas, paté de hígado y longanizas. *Inf. Carnes y Prod. Carneos CTC # 13, Chile* 1986;159-177.
5. Wittig E, Bunger A, Soto D, Peñafiel K, López L, Cariaga L, Fuenzalida R, Gaete MC. Desarrollo de alimentos para ancianos. Preparados a base de carne. *Rev. Española de Nutrición Comunitaria* 1998;4(1):6-13.
6. Topp O., Wittig de Penna E., Bunger A., Soto D., Cariaga L., Cornejo E., Fuenzalida R. Desarrollo de alimentos para el Adulto Mayor. Pan fortificado. *Alimentos* 1994;19(1):18-28.
7. Gardiman G, Wittig de Penna E. Fideos enriquecidos con harina de lupino dulce desgrasada (*Lupinus albus* var. Multolupa). II. Aspectos de calidad, aceptabilidad y vida útil. *Rev Chil Nutr.* 1984;12(3):197-207.
8. Craddock M, Wittig E, López L, Martínez M. Estudio de vida útil de diferentes formulaciones de queques. *Alimentos* 1987;12(2):15-22.
9. Vera MT, Wittig de Penna E, Bunger A, Soto D, Cariaga L, Fuenzalida R, Cornejo E, López L, Araya H, Vera J. Crema de verduras instantánea para senescentes. *Alimentos* 1995;20(3-4):1-6.
10. Vera MS, Wittig de Penna E, Bunger A, Soto D, Cariaga L, Fuenzalida R, Cornejo E, López L. Desarrollo de productos para el adulto mayor. Budín enriquecido con vitaminas. *Arch Latinoamer Nutr.* 1995;45(1): 63-66.
11. Wittig de Penna E, Avendaño P, Bunger A, Soto D, Hernández N, Fuenzalida R. Caracterización sensorial y química de queques individuales enriquecidos con fibra dietética, vitaminas y minerales para el adulto mayor. *Arch Latinoamer Nutr.* 2003;53(1): 74-83.
12. Wittig de Penna E, Ibieta A, Bunger A, Soto D, López L. Alimentos para el adulto mayor: muffins enriquecidos con fibra de lupino. (capítulo 27) En : *Temas en Tecnología de Alimentos. Volumen II.* Editores FM. Lajolo y E. Wenzel de Menezes. Edit. IPN, México D.F. 1998.
13. Meilgaard M, Civille GV & Carr BT. *Sensory evaluation techniques*, 3rd edition. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA. 1999 ;pp.199, 222

14. Fritsch CW, & Vickers M. Shelf life of sunflower kernels. *J Food Sci.* 1997;62:425-428.
15. Shepherd R, Griffiths NM, Smith K. The relationship between consumer preferences and trained panel responses *J. Sensory Studies* 1988;3:19- 35.
16. Gacula, MC. The design of experiments for shelf life study. *J Food Sci.* 1975;(40):399-403.
17. Shirose L, Aguirre JM, Ferreira VLP. Application of a staggered experimental design to study of the shelf life of cassava flour enriched with soybean protein extraction residue. *Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos* 1978;9:313-334.
18. Pickering SC. Prediction and analysis of shelf life of an oat bran cereal. M.Sc..Diss. Univ. Minnesota, St. Paul 1984.
19. Wittinger S.A. y Smith D.E., () Effect of sweeteners and stabilizers on selected sensory attributes and shelf life of ice cream. *J. Food Sci.* 1986;51:1463- 1466.
20. Andujar G, Herrera H. The distribution of failure data for meat products. *Procc. European Meeting of Meat Research Workers Helsinki.* 1987;33(2):396- 398.
21. Tomasicchio M, Andreitti R, Pizzarolli P, Pezzani G. Application of the Weibull statistical model to the shelf life of some frozen foods. *Ind. Conserv.* 1989;64(2):102-109.
22. Schmidt K, Bruma J. Estimating shelf life of cottage cheese using hazard analysis. *J Dairy Sci.* 1992;75: 2922- 2927.
23. Duyvesteyn WS, Shimon E, Labuza TP. Determination of the end of shelf life for milk using Weibull hazard method. *Lebensm. Wiss. U Technol.* 1997;34(3):143-148.
24. Thiemig F, Buhr H, Wolf G. Characterization of shelf life and spoilage of fresh foods. First results with the Weibull hazard analysis. *Fleischwirtschaft* 1998;78:152-155.
25. Ramírez, G, Hough G. & Contarini A. Influence of temperature and light exposure on sensory shelf life of a commercial sunflower oil. *J. of Food Quality* 2001;24: 195-204.
26. ISO 7402:1993 (E). Microbiology – General guidance for the enumeration of Enterobacteriaceae without resuscitation – MPN technique and colony-count technique. 1993.
27. Food and Drug Administration (FDA). *Bacteriological Analytical Manual AOAC.* 8th Ed. 18.01-18.08. 1995.
28. American Public Health Association (APHA). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods.* 2nd Ed. 1984.
29. Tamime y Robinson. *Yogur, Ciencia y Tecnología.* Editorial Acribia. España. 1991.
30. Paulus, K, Zacharias, R, Robinson L. Y Geidel H. "Kritische Betrachtungen zur bewertenden Prüfung mit Skale als einem wesentlichen Verfahren der sensorischen Analyse". *Lebensm. Wissensch. u. Technol.* 12. 1979.
31. Wittig de Penna E. "Evaluación Sensorial, una metódica que mide calidad. II. Evaluación de calidad mediante el test de valoración con escala de Karlsruhe". *Alimentos* 1981; 6(1): 25-31
32. Ibarra A, Wittig de Penna E, Àcha R, Callejas MT. Shelf life of two varieties of lactose -reduced yogurt with added *Lactobacillus rhamnosus* DR 20 (enviado a *J. Dairy Sci.*)
33. FIL-IDF (por sus siglas en ingles: International Dairy Federation) *International IDF Standard 99* (1981).
34. Hough G, Sánchez RH, Garbarini de Pablo G, Sánchez RG, Calderón Villaplana S, Giménez AM, Gámbaro A. Consumer acceptability versus trained sensory panel scores of powdered milk shelf-life defects. *J Dairy Sci.* 2002;85:2075-2080.
35. McConway KJ, Jones MC & Taylor PC. Chapter 9. Statistical modeling using Genstat. *Arnold Publishers London, U.K.* 1999.

Recibido: 05-05-2004

Aceptado: 24-01-2005