

Influencia de las Microondas y el Calentamiento Convencional de la Leche en los Contenidos de Colesterol y la Formación de Óxidos de Colesterol

Sarger M. Herzallah

La leche UHT preparada con leche en polvo tuvo la mayor formación de 7 – ketocolesterol, siguiendo el calentamiento de leche con microondas, mientras que el valor más bajo fue para la leche pasteurizada por calentamiento convencional.



Foto: Claravale Farm

Resumen

Se estudió el efecto de las Microondas y los tratamientos de calentamiento (pasteurización y hervido) de la leche en el contenido de colesterol y la formación de óxidos de colesterol. No se detectó el 7-ketocolesterol (ND) en todas las muestras de leche cruda. Por el contrario, el calentamiento de la leche produjo la formación de productos de oxidación de colesterol (COPs), principalmente, 7- ketocolesterol en diferentes cantidades. La leche UHT preparada con leche en polvo calentada a $140 \pm 1.0^\circ\text{C}$ durante 4 segundos tuvo el mayor valor de formación de 7 – ketocolesterol (80.97 ug^{-1}), siguiendo el calentamiento de leche con microondas durante 5 min (50.29 ug^{-1}), mientras que el valor más bajo fue para la leche pasteurizada a $85 \pm 1.0^\circ\text{C}$ durante 16 segundo (2.163 ug^{-1}).

Introducción

Las grasas de la leche pueden experimentar cambios químicos y físicos durante el procesamiento y almacenamiento tales como la oxidación y formación de ácidos grasos trans (Semma, 2002).

Los productos de oxidación de colesterol (COPs) se han encontrado en muchos alimentos debido a la auto-oxi-

dación del colesterol en presencia de luz, calor y pro-oxidantes (Kumar y Singhal, 1991). Muchos de ellos han mostrado cierta actividad biológica como la inhibición enzimática de la biosíntesis del colesterol, mutagenicidad y arteroesclerosis (kumar y Singhal, 1991; Tavani

et al., 1997). La leche y los productos lácteos generalmente experimentan diferentes cambios durante su preparación (hervido y microondas) o procesamiento, los cuales pueden incluir tratamientos de calentamiento moderados o severos que pueden producir cambios indeseables en

EMPAQUE AL VACÍO



EL EMPAQUE INTELIGENTE



- Empacadoras al vacío
- Tánques y túneles de encogimiento
- Bolsas laminadas y termoencogibles
- Bolsas para pasteurizado y cocción
- Película cubre hueso



Super 42



Extra 52



Supra 260

CARNOTEX, S.A. de C.V.
 Dr. Federico Sotelo s/n
 Microparque Industrial; Hermosillo, Sonora
 Tel. (662) 261 79 99, Fax (662) 261 84 78
www.empaquealvacio.com



TECNOLOGÍA CÁRNICA

lípidos o proteínas. El cocimiento y recalentamiento de alimentos por hornos de microondas es utilizado ampliamente en la preparación de alimentos en millones de cocinas en todo el mundo.

El calentamiento de alimentos por microondas resulta de la conversión de la energía de microondas en calor por fricción de las moléculas del agua debido a la rápida fluctuación en el campo electromagnético (Potter y Hotchkiss, 1996; Decareau, 1992).

La tendencia de usar el horno de microondas en el procesamiento de alimentos se podría atribuir a la velocidad de calentamiento y al ahorro de energía.

A pesar de que el horno de microondas es ampliamente usado como un medio de preparación de alimentos, no hay información suficiente disponible de las consecuencias del calentamiento con microondas sobre la composición y calidad nutricional del alimento.

Algunos estudios revelaron que el calentamiento con microondas afecta la oxidación de las grasas y la formación de isómeros de ácidos grasos (Albi et al., 1997a,b).

Por esto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de el calentamiento con microondas y calentamientos tradicionales (hervido y pasteurización) de la leche en el contenido de colesterol y la formación de óxidos de colesterol.

Materiales y Métodos

La leche cruda de vaca utilizada en este estudio se obtuvo de un tanque de dos plantas de lácteos: Danish Jordan Dairy Company (DJD) y Al-Sanabel Dairy Co. (SDC). Por otro lado, las muestras de leche UHT producidas con leche en polvo (reconstituida) se compró en el mercado local de la marca KDD (Kuwaiti Danish Dairy Co.).

Tratamientos de Calentamiento de Leche y Productos Lácteos

La leche cruda de vaca obtenida de dos fuentes seleccionadas se sujetó a diferentes tratamientos de calentamiento como se muestra en la Tabla 1.

Tratamientos de calentamiento con microondas

Se calentaron dos muestras de leche de aproximadamente 1 lt cada una en un horno de microondas (Galanz, 800 Watts, WD800B, Korea) a 80% de potencia en una cacerola Pirex a $96.3 \pm 1.0^\circ\text{C}$ durante 5 minutos.

Tratamientos convencionales de calentamiento (estufas de gas)

Se colocaron dos muestras de leche (de 1 lt c/u) en una olla de Pirex y se hirvieron en una estufa de gas por 5 minutos a $95.5 \pm 1.0^\circ\text{C}$.

Leche reconstituida UHT

La muestra de leche UHT producida con leche en polvo (reconstituida) elaborada por Kuwaiti Danish Dairy Co., Kuwait (KDD) se compró en el mercado local para comparación (fecha de producción 05/01/03 y fecha de expiración de 05/07/03).

Extracción de grasa de leche y análisis

Los lípidos se extrajeron de las muestras de leche y productos lácteos con cloroformo y metanol como lo describieron Bligh y Dyer (Bligh y Dyer, 1959) con algunas modificaciones en el peso de la

muestra, volumen del solvente, velocidad de centrifugación y tiempo.

Se homogenizaron aproximadamente 70 g de queso, yogurt o queso de yogurt (labaneh) y 100 ml de leche líquida con 100 ml de metanol y 100 ml de cloroformo usando un homogenizador Hamilton Beach Scovel (NSF, USA) durante 2 min a velocidad media.

Posteriormente se añadieron 100 ml de cloroformo a la muestra y la mezcla se rehomogenizó durante 2 min adicionales. El homogenizado se centrifugó a 4000 rpm durante 20 min con una centrifuga Haeraeus (Haeraeus Christ, GMBH, Osterode/Harz, OJ3, Alemania). La capa superior (capa de metanol y agua) se extrajo por aspiración. La capa media y baja (capa de cloroformo y capa de proteína precipitada) se filtraron a través de un papel filtro para separar las partículas precipitadas. Los extractos de lípido-cloroformo se volvieron a filtrar a través de sulfato de sodio anhidro (Na_2SO_4) y el Na_2SO_4 se enjuagó 3 veces con 30 ml de cloroformo, 10 ml cada vez. Los extractos de lípidos se secaron bajo nitrógeno usando un rotoevaporador (LABAAROTA, 4001 WV, Heidolph, Alemania) con 150 rpm a 50°C y se almacenaron para su análisis en envases de vidrio ámbar 5 ml en nitrógeno a -18°C . Las muestras lipídicas se utilizaron para analizar su contenido de colesterol y productos de oxidación de colesterol (COPs) principalmente 7 - ketocholesterol.

Tabla 1. Leche de vaca producida por diferentes tratamientos de calentamiento

Fuente	Tipo	Temperatura ($^\circ\text{C}$)	Tiempo	Producto
DJD	Pasteurización de tubo	85 ± 1.0	16 seg	Leche pasteurizada UHT
		140 ± 1.0	4 seg	
	Hervido en laboratorio	97.5 ± 1.0	5 min	Leche hervida
SDC	Hervido con microondas	96.8 ± 1.0	5 min	Leche hervida con microondas
	Hervido en laboratorio	97.5 ± 1.0	5 min	Leche hervida
	Hervido con microondas	96.8 ± 1.0	5 min	Leche hervida con microondas

Se determinó el colesterol y óxidos de colesterol para los lípidos extraídos por GC

Los estándares de colesterol, 7- α -ketocolesterol y 5- α -colestane se obtuvieron de SIGMA, Incl, el acetato de etilo grado HPLC (J.T. Baker Chemical Co. Phillipsburg, N.J.), el hidróxido de potasio del GCC Laboratory Reagent (85%), el sulfato de sodio anhidro de SDS (Boisar), y el metanol grado HPLC del Lab Scan, UK. Cloroformo de GCC (Gainland chemical Co., UK), piridina (reactivo grado analítico) de CBH, Clorotrimetil silano (CH_3)₃SiCl se obtuvo de Fluka (Suiza) y el Hexametildisilazano $\text{C}_6\text{H}_{19}\text{N}_2\text{Si}_2$ de Janssen, USA. Se pesaron cantidades exactas de 60 y 200 mg del extracto lípido en un tubo de ensayo con rosca de 25 ml; se añadieron a la muestra 10 ml de KOH 1M en metanol y 20 μl de solución 5- α -colestano (4 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$) como estándar interno (IS). La mezcla se agitó hasta que estuviera libre de partículas dispersas de grasa y se colocaron

en baño agitado de agua (Memmert, Germany) a 27°C por 18 a 24 hr. Se agregaron 10 ml a la mezcla saponificada, la cual se transfirió a un embudo de separación ajustado con una tapa de teflón. Se extrajeron tres veces los insaponificables con 10, 5, 5 ml de éter dietílico (98% grado Laboratorio, GCC, Inglaterra), y los extractos del fondo se lavaron una vez con 5 ml de solución de KOH 0.5M y 5 veces con 5 ml de agua destilada. El extracto de éter se secó y filtró usando papel filtro Whatman No. 1 y volvió a secarse en sulfato de sodio anhidro (Na_2SO_4).

El Na_2SO_4 y el papel filtro se lavaron dos veces con 5 ml de éter dietílico para minimizar las pérdidas debido a las transferencias. Los filtrados combinados se concentraron bajo nitrógeno en la oscuridad hasta aproximadamente 1 ml y se secaron bajo nitrógeno (ultra puro) después de haberse transferido dentro de un frasco de 5 ml y almace-

nados a 18°C.

Trimetilsililación (MS) de colesterol y óxidos de colesterol

Los derivados de trimetilsilil (TMS) de colesterol y óxidos de colesterol se realizaron de acuerdo con el método usado por Pie et al (1990) con algunas modificaciones respecto a la condición de derivación (tiempo y temperatura). Los extractos no saponificables secos se disolvieron en 100 μl de piridina (CBH, Nottingham, UK) y se mezclaron por 30 seg con un mezclador vórtex. Se añadieron 100 μl de cada hexametildisilazano (Janssen, Bélgica) y se añadió trimetilsililcloruro (Fluka, Suiza) y mezcló durante otros 20 seg. El frasco se puso a baño maría por 40 min y posteriormente se enfrió a temperatura ambiente. La mezcla se disolvió en 2ml de agua destilada y se extrajo 4 veces con 1 ml de hexano (grado GC, Lab Scan, Dublín). La capa de hexano se evaporó con gas nitrógeno extra puro. Los derivados (TMS) de colesterol y óxidos de colesterol

Pone a su disposición métodos confiables, rápidos y competitivos para el monitoreo eficaz de:

MÉTODOS RÁPIDOS S.A. de C.V.
INNOVADORES EN CALIDAD

FISICOQUÍMICOS

MICROBIOLÓGICOS ▶ Cuenta Estándar Hongos y Levaduras Coliformes / E.Coli

PATÓGENOS ▶ Salmonella
Listeria
Campylobacter
Staphylococcus
Pseudomonas

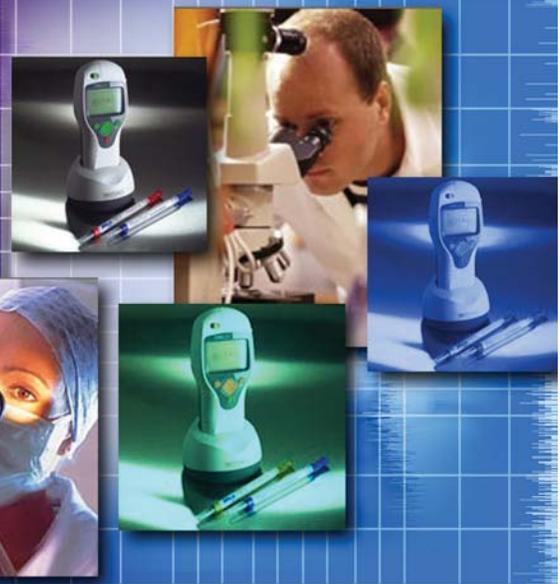
ALERGENOS

TRANSGÉNICOS

PLAGUICIDAS

ANTIBIÓTICOS EN LECHE

VALIDACIÓN DE LIMPIEZA



MÉTODOS RÁPIDOS, S.A. DE C.V.
PASEO ALEXANDER VON HUMBOLDT NO. 8 OFNA. 202
COL. 3a. SECCION LOMAS VERDES
53120 NAUCALPAN, ESTADO DE MEXICO

TELS: (55) 5343-2314, (55) 5343-1739, (55) 5343-2171
FAX: (55) 5343-6085

www.metodosrapidos.com
e-mail: info@metodosrapidos.com

se re-disolvieron en 100 µl de hexano (grado GC).

Determinación de recuperación

Se realizó una recuperación cuantitativa de colesterol, 5.-colestano y 7 – ketocolesterol utilizando 10 g de una muestra de almidón previamente lavada con cloroformo y se añadieron con precisión 100µl de 5. – colestano (4µg/µl), 7 – .etocolesterol y colesterol (2µg/µl) usando una jeringa de 100 µl Hamilton (Hamilton, USA).

Se extrajeron los no saponificables de las muestras de almidón añadidas con 5. – colestano (4µg/µl), 7 – .etocolesterol y colesterol (2µg/µl) y no añadidas y se analizaron con el mismo procedimiento utilizado en los análisis de las muestras.

Se encontró que los límites de detección y curvas de calibración de colesterol, 7 – ketocolesterol y 5.-colestano fueron de cerca de 1 ug g⁻¹ por cada colesterol, 7 – ketocolesterol y 5. – colestano. Esta concentración concuerda con los resultados obtenidos por Reguero y Maraschelio (Regueiro y marachiello, 1997), quienes encontraron valores entre los rangos de 0.1 y 1 µg g⁻¹ para los óxidos de colesterol. El porcentaje de recuperación de colesterol y 7 – ketocolesterol, como se muestra en la Tabla 2 fue de 98.1 y 95.5 respectivamente.

Análisis de la cromatografía de gases

Se analizaron los esteroides derivados (colesterol trimetilsililato y óxidos de colesterol) en un cromatógrafo de gases con puerto inyector con y sin división y

detector de ionización por flama. Columna capilar TRB-5 (95% dimetil-5% difenil polisiloxano) 25m x 0.25mm i.d.; grosor de la fase, 0.25µm; Teknokroma, Barcelona, España). Las condiciones GC utilizadas fueron; temperatura del horno 280°C, temperatura del puerto del inyector de 300°C y temperatura del detector de 310°C. Se inyectó un microlitro de la muestra derivada a una proporción de 50:50 dentro de la columna capilar. La velocidad de flujo se estableció a 1.4 ml/min de gas de N₂. Los picos de COPS se identificaron y compararon con el tiempo de retención del estándar de referencia. El contenido de COPS en muestras de leche y productos lácteos se determinó usando las técnicas internas estándar (IS) de 5. – colestano y las unidades de medición se expresaron en µg/g para los COPS y como porcentaje (%) para el colesterol (Lin et al., 1995; Sandet et al., 1988).

Análisis estadístico de datos experimentales

Se realizaron experimentos usando un diseño completamente al azar para encontrar el efecto de diferentes tratamientos. Se analizaron los datos usando el análisis de varianza (ANOVA) del SAS Institute Inc., Cary, NC, USA 1998 versión siete de software. Se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan para determinar la significancia entre los diferentes tratamientos.

Resultados y Discusión

Los efectos de diferentes métodos de calentamiento de la leche en los niveles de colesterol y 7-ketocolesterol se muestran en la tabla 3. En general,

no se observó un efecto significativo del calentamiento de la leche en los niveles de colesterol con excepción de la leche UHT preparada con leche reconstituida antes y después de almacenamiento. Junto con esto, el **almacenamiento comercial** de la leche no tuvo tampoco efecto significativo ($p>0.05$) con excepción de la leche reconstituida UHT en donde el almacenamiento bajó a una concentración significativamente menor ($p<0.05$) la concentración de colesterol.

Por ejemplo, los porcentajes de colesterol de leche cruda, leche pasteurizada (95 + 1.0°C por 15 min), leche UHT y tratada con microondas fueron de 0.293, 0.283, 0.285 y 0.275%, respectivamente. La disminución insignificante en el contenido de colesterol de las muestras de leche tratadas con calor comparadas con la leche cruda fueron probablemente debido a la oxidación del colesterol y la formación de óxidos de colesterol (Rodríguez-Estrada et al.m, 1997).

La disminución en el contenido de colesterol de la leche reconstituida UHT comparada con la de la leche fresca cruda se pudo deber al hecho de que este producto contiene estabilizantes y emulsificantes, como se indica en la etiqueta del empaque (carragenina, goma guar, mono y digliceridos vegetales).

Estos compuestos son probablemente capaces de enlazar (complejar) algunos componentes lípidos como colesterol y óxidos de colesterol los cuales disminuyen su disponibilidad para el solvente (cloroformo) que se usa para extraer la grasa de leche.

Tabla 2. Recuperación de colesterol y 7 – ketocolesterol (adición de 200 µg)

Determinación	Recuperación de Colesterol (%)	Recuperación de 7-ketocolesterol (%)
1	98.1	97.5
2	96.3	98.0
3	100.9	96.3
4	97.0	93.0
Recuperación promedio	98.1	95.5
SD	2.7	2.3
CV	2.1	3.8

Tabla 3. Efecto del tratamiento de calentamiento y del almacenamiento en frío de leche en la formación de 7 ketocolesterol¹

Tratamiento	Colesterol (%)	7-ketocolesterol (gras $\mu\text{g g}^{-1}$)
Leche de vaca cruda	0.295 ^a \pm 0.017	ND
Leche pasteurizada 85 \pm 1.0°C por 16 seg	0.292 ^a \pm 0.01	2.613 ^e \pm 0.806
Leche pasteurizada 85 \pm 1.0°C por 16 seg y almacenada 3 días ²	0.291 ^a \pm 0.058	5.520 ^e \pm 0.186
Leche pasteurizada 95°C por 5 min	0.290 ^a \pm 0.023	11.733 ^d \pm 8.119
Leche pasteurizada 95 \pm 1.0°C por 15 min	0.292 ^a \pm 0.043	16.328 ^c \pm 1.717
Leche pasteurizada 85-900°C por 2 min	0.293 ^a \pm 0.023	3.142 ^e \pm 0.694
Leche hervida 96.3 \pm 1.0°C por 5 min	0.278 ^a \pm 0.017	15.363 ^c \pm 1.922
Leche hervida en microondas a (80% poder) 95.8 \pm 1.0°C por 5 min	0.282 ^a \pm 0.036	50.029 ^b \pm 1.089
Leche Calentada a 140 \pm 1.0°C por 4 seg (UHT) ³ .	0.285 ^a \pm 0.006	8.708 ^d \pm 1.399
Leche en polvo reconstituida (UHT) ⁴	0.260 ^b \pm 0.006	80.97 ^a \pm 1.232

¹ Los valores representan la media \pm SD(n=4). Los valores promedio en la misma columna con diferente subíndice son significativamente diferentes ($p < 0.05$) de acuerdo a la prueba de rago múltiple de Duncan (ANOVA).

² Refrigeración comercial a 5.0 \pm 1.0°C.

³ Temperatura de Ultra pasteurización de leche fresca de vaca suministrada por Danish Jordan Dairy Company (DJD).

⁴ Leche preparada con leche de vaca en polvo y reconstituida bajo la marca KDD (Kuwaiti Danish Dairy Company), adquirida en el mercado local.

Además, la disminución significativa ($p < 0.05$) en los contenidos de colesterol de leche UHT preparada con leche reconstituida comparada con los de la leche UHT preparada con leche fresca de vaca podría explicarse parcialmente por aumento en el nivel de 7 – ketocolesterol. Los valores de 7 – ketocolesterol de leche UHT reconstituida fue de 80 $\mu\text{g g}^{-1}$ comparado con 8.708 $\mu\text{g g}^{-1}$ encontrado en la leche fresca de vaca UHT. Los niveles relativamente altos de óxidos de colesterol se debe probablemente al proceso de secado incluyendo la exposición al calor y oxígeno.

Las concentraciones de 7 – ketocolesterol de leche que se muestra en la Tabla 3 muestra que el 7 – ketocolesterol no se detecta en leche cruda y se forma con todo tipo de tratamientos de calentamiento y durante el almacenamiento. La concentración de la oxidación de colesterol fluctúa entre 3.125 $\mu\text{g g}^{-1}$ en leche pasteurizada a 85 \pm 1.0°C por 16 seg y 80.97 $\mu\text{g g}^{-1}$ en leche UHT preparada con leche reconstituida a 140 \pm 1.0°C.

Los resultados indican que el 7 – ketocolesterol se afectó de manera importante ($p < 0.05$) con el tratamiento de calentamiento. El contenido de 7 – ketocolesterol en muestras de leche

cruda y leche calentada está dentro del rango de < 1.0 (ND) a 15.363 $\mu\text{g g}^{-1}$.

El calentamiento con microondas de muestras de leche cruda mostró un aumento significativo ($p < 0.05$) en 7 – ke-

tolesterol comparados con aquellos métodos de calentamiento convencionales (hervido y/o tubo, placa o pasteurización por lote). Por ejemplo, los valores de 7 – ketocolesterol para muestras de leche pasteurizada (85 \pm 1.0°C por 16

indumesa

- SABORES Y COLORES PARA LECHE
- BASES PARA YOGURT CON FRUTAS Y ARTIFICIALES
- BASES PARA HELADOS Y SABORES PARA PALETAS
- GELATINAS EN POLVO Y LIQUIDAS
- APOYO TECNICO EN DESARROLLO DE PRODUCTOS

"El sabor en sus lácteos"

Industria Mexicana de Sabores, S.A. de C.V.
 Adolfo Prieto 1714, Col. del Valle, C.P. 03100, México, D.F.
 Tel.: 55-24-13-08 / 55 24 22 10. Fax. 55 24 24 09 E-mail: jmanuelmartinez@indumesa.com

seg), hervida ($96.3 \pm 1.0^\circ\text{C}$ por 5 min), UHT y microondas fue de 3.125, 15.363, 8.708 y 50.029 $\mu\text{g g}^{-1}$, respectivamente. El calentamiento con microondas parece ser mucho más perjudicial para la calidad comparado con otros métodos de calentamiento debido a su mecanismo de calentamiento específico. Estos resultados concuerdan con aquellos obtenidos por (Albi et al., 1997a,b); Yoshida y Kajimoto (1994) y Yoshida et al (1991) en donde el calentamiento de muestras de aceite en horno de microondas aumenta la oxidación de lípidos.

Se espera la formación de COPs como resultado del calentamiento porque éste aumenta positivamente la oxidación de lípidos en presencia de aire, pro-oxidantes y radicales que aumentan la formación de óxidos de colesterol (Kumar y Singhal, 1991; Morgan y Armstrong, 1992).

Conclusiones

Los óxidos de colesterol en particular

7 – ketocolesterol, el cual se considera carcinogénico, no se detectó en la leche cruda, mientras que todos los tratamientos aplicados produjeron la formación de óxidos de colesterol en diferentes niveles. El calentamiento convencional de leche (pasteurización y hervido) causaron la formación de estos óxidos con diferencias significativas. Las pasteurizaciones *flash* dio los niveles más bajos seguida por baja temperatura tiempo largo de pasteurización ($63 \pm 1.0^\circ\text{C}$ por 30 min), pasteurización por 5 min a $95 \pm 1.0^\circ\text{C}$, y hervido por 5 min sin diferencias significativas entre ellos.

Por el contrario, el calentamiento con microondas causó un aumento significativo en los niveles de COPs, lo que generó una gran interrogante sobre el uso de horno de microondas para el procesamiento y preparación de alimentos.

Los niveles de oxidación de leche reconstituida UHT fue significativamente

más alta que aquellos producidos en leche fresca UHT. Estos atraen la atención en lo inapropiado del uso de leche en polvo para producir leche UHT (efecto multicalentamiento).

La capacidad de extraer colesterol de leche mezclada con carragenina y goma guar se redujo. Esto es una indicación de la formación de interacciones (complejos) hidrofílicos, los cuales no son extraíbles con solvente orgánico (cloroformo).

Fuente:

Pakistan Journal of Nutrition 4(2): 85-88, 2005

Asian Network for Scientific Information, 2005.

Traducción: I.A. Violeta Morales V.

www.silliker.com.mx



Proporcionamos soluciones integrales para la calidad e inocuidad de sus productos

- **Análisis de alimentos y agua purificada**
 - Análisis microbiológico aplicando métodos tradicionales y automatizados (PCR).
 - Análisis especiales como determinación de Organismos Genéticamente Modificados (GMO's).
 - Análisis instrumentales para la determinación de conservadores, vitaminas, perfil de azúcares y minerales, entre otros.
 - Análisis químicos para la determinación de tablas nutrimentales incluyendo los ácidos grasos CIS-TRANS.
- **Auditorías de GLP, GMP y HACCP a plantas procesadoras y centros de distribución de alimentos**
- **Consultoría**
- **Estudios de Vida de Anaquel y Evaluación Sensorial**
- **Programa de administración y certificación de proveedores**
- **Capacitación**
 - Cursos
 - Videos

American Quality Lab, S.A. de C.V.
 Carlos B. Zetina 138,
 11870 México, D.F.
 servicioalcliente@silliker.com.mx
 Tel.: (+52 55) 5273 5077
 Fax: (+52 55) 2614 1142

Carretera al Campo Militar
 No. 305, Interior B.
 Col. San Antonio de la Punta.
 C.P. 76135 Querétaro, Qro.
 servicioalcliente@silliker.com.mx
 Tel.: (+52 442) 216 1623, 216 1633

