



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Nutrición Humana

**EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE UN PRODUCTO LÁCTEO ADICIONADO CON
PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS Y FITOESTEROLES SOBRE EL PERFIL DE LÍPIDOS
EN INTERNAS DEL CERESO DE SAN JOSÉ EL ALTO, QUERÉTARO**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestría en Nutrición Humana

Presenta
Margarita de León Gómez Maqueo

Dirigido por:
MC Diana Beatriz Rangel Peniche

SINODALES

MC Diana Beatriz Rangel Peniche
Presidente

Dra. Olga Patricia García Obregón
Secretario

Dra. Hilda Romero Zepeda
Vocal

Dr. Carlos Francisco Sosa Ferreira
Suplente

Dra. M. Teresa García Gasca
Suplente

Biol. Jaime Angeles Angeles
Director de la FCN

Centro Universitario
Querétaro, Qro Noviembre 2008
México

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

RESUMEN

Introducción: En México las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen una de las principales causas de muerte en adultos. Las dislipidemias: colesterol total (CT) ≥ 200 mg/dL, triglicéridos (TG) ≥ 150 mg/dL o fracciones de colesterol de baja densidad (LDL) ≥ 130 mg/dL, se asocian a enfermedades cardiovasculares. Los lípidos séricos pueden modificarse con dieta, ejercicio, medicamentos y probablemente con el consumo habitual de alimentos funcionales. Éstos, son alimentos que pueden adicionarse con prebióticos (fibras solubles no digeribles), probióticos (microorganismos que resisten el proceso de digestión) y fitoesteroles (compuestos similares al colesterol, que no son absorbidos), entre otros. Se han reportado resultados controversiales sobre el efecto hipolipemiante de estos compuestos. Se realizó un estudio experimental doble ciego en 29 mujeres de 20 a 50 años de edad con valores de LDL superiores a 100 mg/dL e inferiores a 190 mg/dL. **Objetivo:** Evaluar el efecto del consumo de un producto lácteo adicionado con probióticos, prebióticos y fitoesteroles sobre el perfil de lípidos en internas del CERESO Femenil de San José el Alto, Qro. **Metodología:** Bajo consentimiento informado se realizó un tamizaje a 145 mujeres, 34 cumplieron los criterios de inclusión. Se asignaron de manera aleatoria a un grupo control o experimental. Ambos grupos llevaron su dieta habitual e ingirieron diariamente durante 8 semanas una bebida láctea de 250 ml. (110.4 Kcal.). La bebida experimental se adicionó con probióticos 1 x 10⁷ ufc/ml de *Acidobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*, prebióticos 4% de oligofruktosa e inulina y fitoesteroles 0.4% de β sitosterol, stigmasterol y campesterol. El grupo control ingirió la misma bebida, sin la adición de los compuestos a evaluar. Se les realizó perfil de lípidos al inicio y al final del estudio. **Resultados:** El grupo control redujo de manera significativa los niveles de (LDL) en un 8.6% ($p=0.034$), mientras que el grupo experimental no presentó una reducción significativa; cabe aclarar que la diferencia dejó de ser significativa al ajustar por IMC, edad y LDL inicial. No se encontraron disminuciones significativas para (CT) o (TG), ni incremento en las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en ninguno de los dos grupos. **Conclusiones:** El consumo de una bebida láctea adicionada con probióticos, prebióticos y fitoesteroles, no logró mayor reducción en las concentraciones de lipoproteínas de baja densidad en comparación con una bebida sin su adición.

Palabras Clave: probióticos, prebióticos, fitoesteroles, colesterol.

Abstract

Introduction: Cardiovascular diseases (CVD) in Mexico are one of the main causes of death in adults. Serum lipid abnormalities: total cholesterol (TC) ≥ 200 mg/dl, triglycerides (TG) ≥ 150 mg/dl, or low density lipoproteins (LDL) ≥ 130 mg/dL are associated with CVD. Serum lipids concentrations can be modified with diet, exercise, drugs and probably with the regular consumption of the so-called functional foods. These are foods which can be enriched with probiotics (microorganisms which resist the process of digestion), prebiotics (non digestible soluble fibers) and phytosterols (compounds similar to cholesterol which are not absorbed and compete with serum cholesterol), among others. Non conclusive results on the hypolipemic effect on probiotics, prebiotics and phytosterols have been reported. **Objective:** To assess the effect of the consumption of a dairy product enriched with probiotics, prebiotics and phytoesters on the lipid profile of interns in the CERESO of San José el Alto, Querétaro. **Methods:** A double blind clinical trial was held in 29 women, ages 20 to 50 years with LDL concentrations between (100 mg/dl and 190 mg/dl). Under informed consent, 145 women went through screening, 34 covered the inclusion criteria. Subjects were randomly assigned to either an experimental or a control group. Both groups were provided with a daily 250 ml (110 kcal) milk-based beverage during 8 weeks, while keeping their regular diet. The experimental dairy product was enriched with probiotics 1×10^7 ufc/ml of *Acidobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis*; prebiotics with 4% oligofructose and inulin and phytoesters 0.4% of β -sitosterol, Stigmasterol and Campesterol. The control group received a similar beverage, but not enriched. Serum lipids were quantified at the beginning and at the end the study. **Results:** LDL were significantly reduced in the control group, 8.6% ($p=0.034$), no changes were observed in the experimental group; when adjusted by BMI, age and basal LDL, there was no statistical difference. No significant reductions were observed for (TC) nor (TG) or increase in high density lipoproteins (HDL). **Conclusions:** Consumption of a dairy product enriched with probiotics, prebiotics and phytoesters had no additional impact on LDL reduction than the same dairy product without enrichment.

Keywords: Probiotics, prebiotics, phytoesters, cholesterol.

**A mis hijas y a mi esposo Mario
por su apoyo y amor.
A Andrea que por su ejemplo, estoy aquí.
A mis padres y hermanos quienes siempre
me han acompañado a lo largo de mi vida.
A mis amigos y compañeros que
han estado conmigo.**

AGRADECIMIENTOS

A los profesores de quienes aprendí muchísimo. A la M en C Maricarmen Caamaño y al Dr. Carlos F. Sosa Ferreira y por su apoyo en la parte estadística.

A las personas que colaboraron conmigo para la realización de este trabajo:

A la directora del CERESO CP Martha Yáñez, por las facilidades prestadas para realizar el trabajo dentro del CERESO.

A las internas que participaron en el estudio.

A la empresa Lactel SA de CV, Dr Rolando García, por proporcionar las muestras.

A las alumnas de la Lic. Nutrición que colaboraron en este estudio.

A los directivos del Hospital General de la Secretaría de Salud (SSA), por su apoyo en la realización de las determinaciones bioquímicas.

Especialmente a la Maestra Beatriz Rangel Peniche, muchas gracias por permitirme trabajar con ella.

ÍNDICE	Página
Resumen	i
Abstract	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	vi
Índice	v
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Dislipidemias	3
2.2 Alimentos funcionales	6
2.2.1 Probióticos	7
2.2.3 Prebióticos	12
2.2.3 Fitoesteroles	17
III. HIPÓTESIS	22
V. OBJETIVOS	22
V. MATERIALES Y MÉTODOS	23
5.1 Producto experimental	23
5.2 Diseño del estudio	23
5.3 Estudio Clínico	27
5.3.1 Diagnóstico del Estado nutricional	27
a) Determinaciones bioquímicas de lípidos séricos	27
b) Evaluación Antropométrica	28
5.4 Evaluación de Dieta	30
5.5 Aceptabilidad del producto	31
5.6 Actividad Física	31
5.7 Análisis Estadístico	31
VI. RESULTADOS	33
VII. DISCUSIÓN	40
VIII. CONCLUSIONES	44
IX. REFERENCIAS	45
APÉNDICES	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1	Fórmula química de la inulina	12
Figura 2	Fermentación bacteriana de probióticos	14
Figura 3	Estructura química de los fitoesteroles	17
Figura 4	Diagrama de Flujo de la estrategia general	26

ANEXOS

Anexo 1	Carta de consentimiento informado	54
Anexo 2	Técnica de valoración nutricia	55
Anexo 2.1	Medición de la estatura	56
Anexo 2.2	Impedancia bioeléctrica	58
Anexo 2.3	Medidas de adiposidad central	59
Anexo 3	Formato dieta individual	60
Anexo 3.1	Formato evaluación de dieta por pesada directa	61
Anexo 4	Cuestionario de aceptabilidad y tolerabilidad del producto lácteo	62
Anexo 5	Formato del tamizaje	63
Anexo 6	Formato de control de consumo del producto	64
Abreviaturas		65

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. Prevalencia de dislipidemias en México	4
Tabla 2. Criterios de corte para lípidos	5
Tabla 3. Estudios del efecto de consumo de probióticos sobre el perfil de lípidos	11
Tabla 4. Estudios del efecto del consumo de prebióticos sobre el perfil de lípidos	16
Tabla 5. Estudios del efecto del consumo de fitoesteroles sobre el perfil de lípidos	20
Tabla 6. Criterio de puntos de corte para mujeres por su IMC	29
Tabla 7. Porcentaje de grasa corporal para mujeres de acuerdo a edad e IMC.	29
Tabla 8. Puntos de corte de referencia para circunferencia Abdominal.	30
Tabla 9. Comparación de promedios de variables iniciales.	33
Tabla 10. Comparación de promedios de variables iniciales y finales.	35
Tabla 11. Evaluación de la dieta mediante Recordatorio 24Hrs.	36
Tabla 12. Comparativo de macronutrientes, fibra y colesterol entre ambos grupos.	37
Tabla 13. Aceptabilidad y Tolerabilidad del producto lácteo en ambos grupos.	38
Tabla 14. Evaluación del tiempo y frecuencia de ejercicio en ambos grupos.	39

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) constituyen un problema de salud y son la primera causa de muerte en México (27.1 casos por cada 100,000 mujeres) (Primer Consenso Mexicano para el Diagnóstico y Tratamiento de las Dislipidemias, PCMDTD, 2005). Entre los factores de riesgo asociados a las ECV se encuentran los genéticos, edad, sexo, menopausia, tabaquismo, dislipidemias, obesidad e inactividad, entre otros (Barquera y col.,2007). En México, el 12.9% de la población adulta presenta algún problema de dislipidemia (hipertrigliceridemia y/o hipercolesterolemia). En el caso de las mujeres, la prevalencia se incrementa con respecto a la edad y alcanza cifras hasta de 14.1% para hipercolesterolemia y 25.1% para hipertrigliceridemia (PCMDTD, 2005).

La dieta forma parte fundamental del control de lípidos; en ocasiones se requiere disminuir la ingestión de cierto tipo de alimentos y/o favorecer el consumo de otros. El incluir de manera habitual un producto alimenticio que contribuya a la disminución de niveles séricos de lípidos, puede ser un coadyuvante no farmacológico que proporcione beneficios a la salud (Samaha y col, 2003).

Dentro del control alimentario, los denominados “alimentos funcionales” constituyen una herramienta no farmacológica que contribuye a mejorar la salud. Se han reportado resultados controversiales respecto al impacto en el consumo de estos alimentos y la reducción de lípidos. En algunos casos se han encontrado resultados prometedores y en otros, los resultados no son concluyentes. Con gran frecuencia se reporta que el vehículo (alimento adicionado) no fue el adecuado o que la dieta de los sujetos impidió llegar a conclusiones sobre el verdadero efecto del alimento. Para el manejo de las dislipidemias se considera fundamental llevar un control alimentario, lograr un peso saludable, incrementar o favorecer la actividad física y el uso de fármacos en caso de que estén indicados. Un alimento puede ser genuinamente funcional o adicionarse con algún nutrimento (prebióticos, prebióticos, fitoesteroles, ácidos grasos n-3, entre otros) y hacerse funcional (Castro y col., 2005). Se han realizado estudios sobre el efecto en los lípidos séricos al consumir productos adicionados con probióticos y prebióticos, ya

sea de manera individual o conjunta, también se han llevado a cabo estudios sobre el efecto de los fitoesteroles en las concentraciones séricas de colesterol. Hasta la fecha no se encontraron estudios en los que se evalúe el impacto de probióticos, prebióticos y fitoesteroles en un mismo producto.

Los probióticos son microorganismos que deben resistir el proceso de digestión, tienen la capacidad de reproducirse rápidamente y ser estables. Investigaciones recientes apoyan el uso de probióticos para mejorar el sistema inmune y reducir la concentración de colesterol y triglicéridos plasmáticos (González y González, 2006).

Los prebióticos son hidratos de carbono (de cadena corta) no digeribles que estimulan el crecimiento bacteriano en el colon. Existen evidencias de su efecto reductor de lípidos séricos (Williams y Jackson, 2002).

Los fitoesteroles son compuestos naturales de estructura muy similar al colesterol humano. Tienen la propiedad de bloquear la absorción del colesterol a nivel intestinal (Clifton y col., 2007).

Resulta interesante evaluar los posibles efectos sinérgicos de un producto que contenga la adición de compuestos sobre la concentración de lípidos séricos, específicamente sobre la concentración de LDL. Por lo anterior, en la presente investigación se evaluó el efecto de un alimento funcional (producto lácteo adicionado con probióticos, prebióticos y fitoesteroles) sobre la concentración de lípidos séricos en mujeres con lipoproteínas de baja densidad (LDL) ligeramente elevadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DISLIPIDEMIAS

En la actualidad, en México las principales causas de muerte se relacionan con enfermedades del corazón, tumores malignos, accidentes y complicaciones asociadas a la diabetes. De acuerdo al Primer Consenso Mexicano para el Diagnóstico y Tratamiento de las Dislipidemias (PCMDTD, 2005) las enfermedades cardiovasculares ocupan una de las principales causas de defunción, 24.1 y 27.1 casos por cada 100,000 habitantes en varones y mujeres respectivamente.

La disminución en la fecundidad y el mejoramiento en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades han incrementado la esperanza de vida, dando lugar a un envejecimiento demográfico que ha impactado sobre el perfil epidemiológico ocasionando mayor número de enfermedades crónico degenerativas que son causa de discapacidad y muerte en hombres y mujeres adultos. Las enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, obesidad, aterosclerosis, enfermedad pulmonar obstructiva, entre otras, se asocian a una serie de factores de riesgo tanto modificables como no modificables. Los factores de riesgo no modificables incluyen factores genéticos, sexo, edad y etnia; en tanto que los factores de riesgo modificables se asocian al estilo de vida, inactividad física, hábitos de alimentación, alcoholismo, tabaquismo, estrés, peso corporal, diámetro de la cintura, dislipidemias; factores que pueden modificarse primordialmente con cambios en el estilo de vida (PCMDTD, 2005).

Las dislipidemias constituyen uno de los factores modificables de riesgo cardiovascular (Aguilar y col., 2002). En la tabla 1 se muestra la prevalencia de dislipidemias en México, según la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas (ENEC 93).

Tabla 1. Prevalencia de dislipidemias (ENEC 93)

Dislipidemia	Hombres (%)	Mujeres (%)	Global (%)
Colesterol Total > 200 mg/dL	30.0	25.0	27.1
Colesterol Total > 240 mg/dL	8.1	6.2	7.0
C-LDL > 130 mg/dL	21.3	21.4	21.4
C-LDL > 160 mg/dL	12.0	8.8	10.2
Triglicéridos (Tg) > 200 mg/dL	31.9	18.8	24.3
Tg > 200 mg/dL y HDL < 35 mg/dL	22.0	16.1	18.6
Tg < 200 mg/dL y HDL < 35 mg/dL	20.9	7.2	12.9
Dislipidemia mixta	16.8	9.6	12.6

Para disminuir la mortalidad y evitar complicaciones cardiovasculares, existen diferentes tratamientos farmacológicos y no farmacológicos relacionados con la reducción o normalización de los niveles de lípidos séricos. Las recomendaciones no farmacológicas incluyen una alimentación saludable, mejoras en el estilo de vida mediante el incremento de actividad física, disminución del consumo de tabaco y alcohol, así como la recomendación de incluir alimentos funcionales adicionados con fitoesteroles y fibras dietéticas (PCMDTD, 2005).

Las dislipidemias constituyen uno de los principales factores modificables de riesgo cardiovascular y son enfermedades asintomáticas en la mayoría de los casos. Por ello, la tercera versión del Programa Nacional de Educación en Colesterol en Estados Unidos de América (NCEP-ATP III, 2001), recomendó la toma de un perfil de lípidos por lo menos cada 5 años en adultos mayores de 20 años; con mayor énfasis en sujetos con múltiples factores de riesgo (antecedentes de diabetes, índice de masa corporal mayor a 25, diámetro de cintura mayor de

102 cm en hombres y 88 cm en mujeres, tensión arterial superior a 140/90 mmHg, consumo de alcohol, tabaco y sedentarismo, entre otros).

En la tabla 2 se muestran los niveles óptimos de lípidos sanguíneos, según NCEP-ATP III (2001). Los valores se deben de encontrar por debajo de 200 mg/dL para colesterol total, valores entre 200 y 239 mg/dL se consideran en límites superiores y valores superiores a 240 mg/dL son altos. Para las lipoproteínas de baja densidad (LDL) los valores óptimos deben ser inferiores a 100 mg/dL, valores entre 100 y 129 mg/dL se consideran cercanos al óptimo, valores entre 130-159 mg/dL se consideran en el límite alto, de 160 a 189 mg/dL son altos y valores superiores a 190 mg/dL se consideran muy altos. Para lipoproteínas de alta densidad (HDL), los valores recomendados deben ser superiores a 40 mg/dL, idealmente arriba de 60 mg/dL. Los triglicéridos deben de encontrarse por debajo de 150 mg/dL ya que los valores superiores a 500 mg/dL se consideran muy elevados (Tabla 2).

Tabla 2 Criterios de corte para lípidos

Descripción	Valores ideales	Dislipidemia
Colesterol total (CT)	< 200 mg/dL	≥200 mg/dL
Lipoproteínas de baja densidad (LDL)	< 100 mg/dL	≥130 mg/dL
Lipoproteínas de alta densidad (HDL)	> 40 mg/dL	Factor de riesgo ≤ 40 mg/dL
Triglicéridos (Tg)	<150 mg/dL	≥150 mg/dL

NCEP-ATP III, 2001.

Para disminuir la mortalidad y evitar complicaciones cardiovasculares, existen diferentes tratamientos farmacológicos y no farmacológicos relacionados con la reducción o normalización de los niveles de lípidos séricos. Las recomendaciones no farmacológicas incluyen una alimentación saludable, mejorar el estilo de vida mediante el incremento de actividad física, disminución del

consumo de tabaco y alcohol, así como la recomendación de incluir alimentos funcionales como productos adicionados con fitoesteroles y fibras dietéticas (PCMDTD, 2005).

2.2 ALIMENTOS FUNCIONALES

El Consejo Internacional de Información sobre Alimentos, define a los alimentos funcionales como “alimentos que proporcionan beneficios a la salud más allá de sus componentes nutricionales básicos” (IFIC, 2007).

El concepto de alimentos funcionales es relativamente reciente, surgió a finales de la década de los 80 en Japón (Stanton y col., 2001). Desde entonces, se han realizado estudios experimentales tanto *in vitro* como *in vivo*, así como estudios epidemiológicos sobre el efecto de los alimentos funcionales sobre el perfil de lípidos con la adición de prebióticos o prebióticos o fitoesteroles, utilizando diferentes alimentos como vehículos de administración (Williams y Jackson, 2002).

Los alimentos pueden ser genuinamente funcionales, si el nutrimento en cuestión lo contiene un alimento de manera natural, tal es el caso del β -caroteno (presente en zanahorias), licopeno (productos de jitomate), ácidos grasos ω -3 (pescados grasos) y fenoles (uva, jugo de uva). Un alimento puede hacerse funcional al ser adicionado, enriquecido o mejorado con nutrimentos como fitoesteroles y fitoestanoles (productos adicionados a margarina y productos lácteos), fructooligosacáridos como inulina, adicionada a productos de panadería y lácteos, probióticos (productos lácteos fermentados), fibra (pan y cereales integrales) y por lo tanto, tener un efecto potencialmente benéfico cuando forma parte de una dieta variada y al ser consumido en cantidades adecuadas (Rivero, 2003).

Algunos de estos componentes han sido evaluados en ensayos clínicos, en estudios experimentales y de laboratorio *in vitro* o *in vivo* o en estudios epidemiológicos. Se han observado efectos benéficos sobre la salud cuando son consumidos en forma regular. Sin embargo, muchos de los resultados son

inconsistentes y es necesario realizar más ensayos clínicos bien diseñados para confirmar los beneficios a la salud (De Ross y Katan, 2000).

2.2.1 PROBIÓTICOS.

La palabra probiótico proviene del griego y significa “por la vida”. Se definen como microorganismos vivos que ingeridos en cantidades suficientes en la dieta producen un efecto benéfico a la salud del huésped más allá de las necesidades básicas de nutrición (Lenoir, 2003).

Para que un microorganismo pueda ser considerado como probiótico debe ser habitante normal del tracto intestinal, y ser capaz de ejercer un efecto benéfico en el huésped. No debe ser patógeno ni toxigénico, debe contener un número elevado de células vivas viables (Larsen y col., 2006) y ser capaz de resistir el proceso de digestión tanto de los jugos gástricos (pH de 1.5 por lo menos durante 90 min), como de la acción bactericida de las sales biliares en el intestino delgado (Isolauri, 2001). Deben de tener la capacidad de adhesión a las células epiteliales del intestino para reproducirse rápidamente, ser estables durante el proceso de producción y durante el almacenamiento en refrigeración o congelación (Ishibashi y Yamasaki, 2001).

La flora intestinal humana juega un papel importante en la salud, y los probióticos se utilizan para mejorar la salud intestinal y para estimular el sistema inmunológico (Isolauri y col., 2001). Se reconocen más de 20 especies diferentes de microorganismos prebióticos, tales como: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarium*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium lactis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus termophilus*, *Lactobacillus bulgaris*, entre otros (FAO/WHO, 2002). La mayoría de estos microorganismos son bacterias ácido lácticas y se utilizan en la industria alimentaria para la elaboración de productos fermentados (Torres, 2002).

El intestino del ser humano es estéril cuando está dentro del útero de la madre pero, una vez que nace, adquiere bacterias del canal del parto, del

ambiente hospitalario y de la leche materna, como son: *Bifidobacterias*, *Lactobacilli*, *Enterobacterium (E.coli)*, *Streptococcus*, y *Clostridium*. Con el tiempo, la flora intestinal se torna más compleja hasta llegar a un patrón de bacterias que normalmente se mantiene por el resto de la vida. Entre los microorganismos que constituyen la flora intestinal normal se encuentran: *Bacteroides*, *Bifidobacteria*, *Fusobacteria*, *Eubacteria*, *Lactobacilli*, *Streptococci*, *Clostridia*, *Enterobacteria* y muchos otros en menor cantidad (Bourlioux y col., 2003). Se sabe claramente que las bifidobacterias se encuentran presentes en heces fecales de niños y adultos saludables, la concentración normal de estos microorganismos es en cifras de 10^{10} ufc/g de excremento (Reuter, 2001).

La mayoría de las bacterias consideradas como probióticos, son bacterias ácido lácticas utilizadas en la elaboración de productos fermentados (Saavedra, 2001). Los yogurts y productos lácteos fermentados resultan ser una fuente importante de probióticos, sin embargo, éstos también pueden ser adquiridos en forma de cápsulas entéricas (Boyle y col., 2006).

Entre los efectos benéficos a la salud atribuibles a los probióticos se encuentra: el que proveen una barrera contra la invasión de microorganismos patógenos, al participar en la fermentación de hidratos de carbono no digeribles y aumentando la producción de ácidos grasos de cadena corta (SCFA), lo que a su vez favorece el crecimiento de bacterias benéficas y reduce la absorción de sustancias tóxicas (Roberfroid, 2000; Bourlioux y col. 2003). También se utilizan en tratamientos contra la diarrea (De Ross y Katan, 2000), mejoran en la absorción de algunos nutrientes, principalmente de vitaminas y nutrientes inorgánicos (minerales), disminuyen los síntomas ocasionados por la intolerancia a la lactosa (Adolfsson y col., 2004). Participan en la reducción de niveles séricos de colesterol (Taranto y col., 2000; Boyle y col., 2006), mejoran la motilidad intestinal, reducen el estreñimiento (Duggan y col., 2002), estimulan el sistema inmune (Isolauri y col., 2001) y favorecen la respuesta inmune ante células malignas (De Ross y Katan, 2000; Schrezenmier y de Vrese, 2001). Además, proveen de un medio ambiente contra microorganismos patógenos tales como *Helicobacter pylori*, *Candida enteritis*, *Salmonella sp.* *Clostridium difficile* y rotavirus (Stanton y

col., 2001). Los probióticos tienen también efectos anticancerígenos principalmente contra cáncer de colon y recto (Wollowski y col., 2000), previenen la osteoporosis y reducen la presión arterial (Naruszewicz y col., 2002). La concentración mínima recomendada de probióticos para que se generen efectos benéficos a la salud varía desde 10^7 ufc/g, 10^8 ufc/g, 10^9 o 10^{10} ufc/g, según reportes de diferentes organizaciones internacionales (González y González, 2006).

Los mecanismos de acción de bacterias probióticas incluyen mecanismos antimicrobianos, bioquímicos, fisiológicos e inmunológicos (Torres, 2002). En cuanto a los mecanismos antimicrobianos destaca la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas, ya sea por competencia de los sitios de adhesión al intestino o debido a que producen sustancias antimicrobianas como ácidos orgánicos (láctico, acético) (Bourlioux y col., 2003), peróxido de hidrógeno y dióxido de carbono. También producen bacteriocinas (acidolina y lactocilina) que son proteínas con acción bactericida sobre receptores específicos que inhiben el crecimiento de algunos microorganismos como *Clostridium ramosum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*. (Danone, 2003).

Los probióticos ejercen también un efecto benéfico sobre la reducción de los síntomas que ocasiona la intolerancia a la lactosa ya que al ingerir microorganismos que contienen o producen β -galactosidasa favorecen la degradación de la lactosa (Marteau y col., 2001). Presentan un efecto sobre la reducción del colesterol sérico, ya sea debido a que el colesterol se precipita a causa de la disminución del pH o por la desconjugación de sales biliares que hace que éstas se excreten y sea necesario que el colesterol sintetice mayor cantidad de ellas en vez de acumularse en los tejidos extrahepáticos o en el suero. La desconjugación de las sales biliares por acción de los probióticos se lleva a cabo en el duodeno. Los ácidos biliares primarios (ácidos cólico y quenodesoxicólico) se sintetizan en el hígado y se almacenan en la vesícula biliar de manera conjugada como sales biliares al unirse con los aminoácidos glicina y taurina (ácidos glicocólico, taurocólico, glicoquenodesoxicólico y tauroquenodesoxicólico). De allí, salen a través del conducto biliar una vez que reciben el estímulo del alimento y

llegan al duodeno a través del esfínter de Oddi, donde se forman los ácidos biliares secundarios por acción de las bacterias intestinales, las cuales deshidroxilan una fracción de cada una de ellos (ácidos desoxicólico y litocólico). Las sales biliares realizan entonces su acción de emulsificación para la digestión de lípidos (formación de micelas). Cabe hacer notar que la acción de bacterias intestinales, en este caso de los probióticos, desconjugan las sales biliares y favorecen la excreción de mayor cantidad de ácidos biliares en heces, por lo que se aumenta la síntesis de ácidos biliares y con ello disminuye la concentración plasmática de colesterol (Costanzo, 2004).

En la Tabla 3 se muestran los resultados de diferentes estudios que evalúan el efecto de los probióticos sobre el perfil de lípidos. De 12 reportes, 4 de ellos no reportaron cambios en los niveles séricos de colesterol total (CT), lipoproteínas de alta densidad (HDL) o baja densidad (LDL). Sin embargo 4 estudios mostraron una reducción de 4.8% en los niveles séricos de CT, 6 estudios reportaron una disminución del 6.4% en los niveles séricos de LDL, en tanto que solamente un estudio reportó una reducción del 10% en las HDL.

Tabla 3 Estudio del efecto del consumo de probióticos sobre el perfil de lípidos

Autor, Fecha	Sujetos	Edad	Duración	Tipo de estudio.	Vehículo	Dieta	Resultados
Naruszewicz y col. (2002)	36 (18 H y 18 M) Normolipémicos	35-45	6 semanas	Doble ciego Placebo controlado.	Suplemento, bebida 400 ml/d (5 x 10 ⁷ <i>Lactobacillus plantarum</i>)	Habitual	LDL↓ 12% HDL↑ 10%
Rizkalla y col. (2000)	24 (12 H no intolerantes y 12H intolerantes a lactosa)	20-60	6 semanas (2 sem, 2 sem lavado, 2 sem)	Doble ciego cruzado	500 g/d Yogurt con probiótico c/10 ⁷ ufc.	Habitual	no hubo cambios
Greany y col. (2004)	37 M (12 Normolipémicas 25 moderadamente Hipercolesterolémicas)	40-70	6 semanas	Ciego cruzado	Cápsulas probióticos c/10 ⁹ ufc	Habitual	no hubo cambios
Xiao y col. (2003)	32 H Hipercolesterolémicos	28-60	4 semanas	Ciego cruzado placebo controlado	3 x 100 ml/día yogurt con probiótico 10 ⁸ <i>B Longium</i>	Controlada	LDL↓ 3.2% CT↓ 5.0%
Fabian y Elmadfa (2006)	33 M Normolipémicas		4 semanas		100 g/día (2 sem) 200 g/día (2 sem)	habitual	CT↓ LDL↓ HDL↑
Kiessling y col. (2002)	29 M (15 Normolipémicos y 14 Hipercolesterolémicos.)	19 – 56	3 x 7 semanas	Ciego Cruzado	300 g Yogurt con probiótico <i>L acidophilus</i> y <i>B. longum</i>	Habitual	LDL↓ HDL↑
Agerholm y col. (2000)	70 (20H y 50 M)	18 – 55	8 sem	Doble ciego cruzado	450 ml/ día yogurt c/probióticos <i>L rhamnosa</i> y <i>S. thermophilus</i>	Habitual	CT↓ 5.0% LDL↓ 8.4%
Greany y col. (2007)	55 (33 M y 22H)	18-36	8 sem	Ciego Placebo controlado	Cápsulas 15 mg (10 ⁹ ufc)	Habitual	no hubo cambios
St-Onge y col. (2002)	13 H Hipercolesterolémicos		2 x 4 sem	Doble ciego cruzado		Habitual	No hubo cambios
Bertolami y col. (1999)	32 (21 M7 y 11 H) Hipercolesterolémicos	35-65	8 sem	Doble ciego cruzado	200 ml/ día yogurt c/ <i>L. acidophilus</i>	Habitual	CT↓ 5.4% LDL↓ 6.4%
Sessions y col. (1998)	129 (68M y 61 H) Normolipémicos	37-52	12sem	Doble ciego	200 ml/día	Habitual	LDL↓ 3.5%
Agerholm y col. (2000a)	Metanálisis		6 estudios				CT↓ 4.0% LDL↓ 5.0%

2.2.2 PREBIÓTICOS

Los prebióticos son hidratos de carbono de cadena corta ($C_6H_{12}O_2$) $_n$, no digeribles por enzimas gástricas e intestinales, que estimulan selectivamente el crecimiento bacteriano en el colon, produciendo un efecto benéfico sobre la salud del huésped (Cherbut, 2002; Roberfroid, 2002). Sin embargo, tienen la capacidad de ser fácilmente fermentadas por bacterias en el colon y producir ácidos grasos de cadena corta (SCFA) como ácido acético ($C_2H_4O_2$), propiónico ($C_3H_5O_2$) y butírico ($C_4H_7O_2$), así como gases como hidrógeno (H_2), dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y agua (H_2O) (Cummings, 2002). Como ejemplos de prebióticos se encuentran la inulina, oligofructosa, pectinas, goma guar, psyllium, goma de avena, fibra de soya, entre otros (Macfarlane y Macfarlane, 2006).

La inulina y los fructooligosacáridos (FOS), son oligosacáridos naturales que contienen fructosa y se encuentran en plantas como la achicoria (raíz), las dalias (raíz), cebollas, ajos, espárragos, plátanos y alcachofas, entre otros. Se componen de una cadena de unidades de fructosa con una unidad de glucosa terminal (Cummings, 2002). En la Figura 1 se muestra la fórmula química de la inulina.

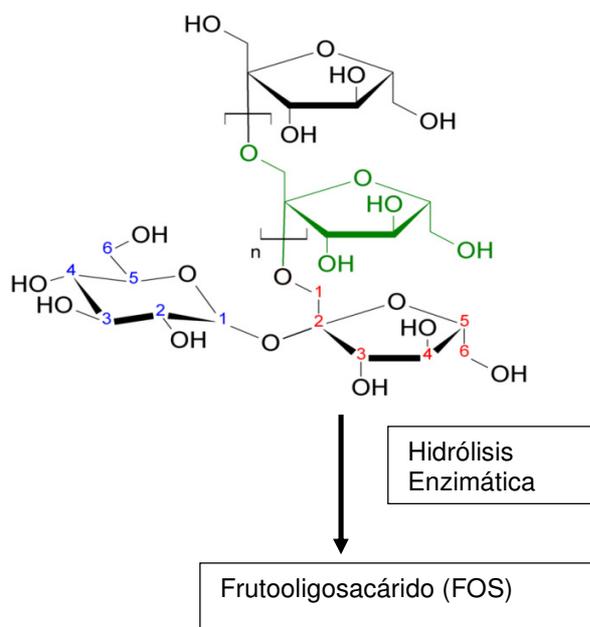


Fig. 1 Fórmula Química Inulina (www.qmc.ufsc.br/qmcweb/)

La longitud de la cadena polimérica puede variar entre 2 y 60 unidades de fructuosa. La oligofruktosa se define como una fracción de oligosacárido con grado de polimerización menor de 20, aunque los productos comerciales suelen tener un valor medio de nueve. La inulina es un fructooligosacárido con un grado de polimerización de 20 a 60 monómeros de fructosa, reservándose el nombre FOS para los productos obtenidos por hidrólisis enzimática de la inulina que tienen un valor medio de nueve monómeros. Los FOS se extraen industrialmente de la raíz de achicoria, cuyo contenido es: 15 a 20% de inulina y de 5 a 10% de FOS (Cherbut, 2002).

Entre sus principales beneficios a la salud se encuentran: la reducción de los niveles séricos de colesterol (Anderson y Hanna, 1999; Delzene y Williams, 2001; Delzene y Kok, 2002); aumento en la absorción de calcio (Van den Heuvel y col., 1999), disminución de la presión sanguínea, aumento en el peso y frecuencia de las heces, modulan la composición de la flora gastrointestinal y juegan un papel importante en la reducción de los riesgos de cáncer de colon y en la reducción de riesgos de enfermedades gastrointestinales (Williams y Jackson, 2002).

La fermentación de los prebióticos por las bacterias intestinales o por probióticos ingeridos, produce ácidos grasos de cadena corta que tienen efectos benéficos sobre la salud del huésped (Figura 2). A saber, el ácido butírico es sustrato de energía que favorece el crecimiento bacteriano e inhibe la proliferación de microorganismos patógenos (Nyman, 2002). Los ácidos propiónico y acético intervienen en el metabolismo de ácidos grasos y colesterol inhibiendo su síntesis. Entre mayor sea la proporción de ácido propiónico producida a partir de la fibras, mayor será su efecto benéfico sobre el metabolismo de lípidos (Williams y Jackson, 2002).

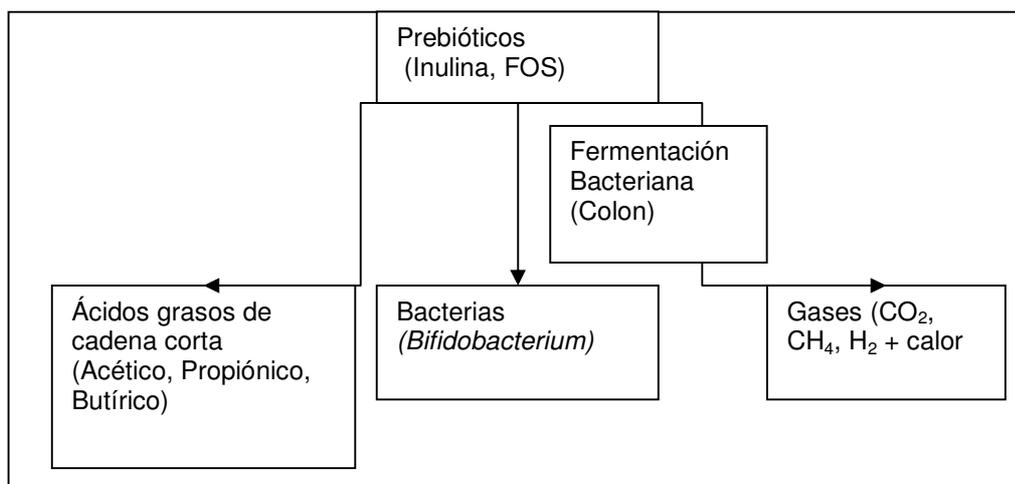


Figura. 2. Fermentación bacteriana de prebióticos (Martí del Moral y col., 2003)

La fibra no digerible, al ser fermentada, produce una pequeña cantidad de ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico). En el caso de la inulina y de los oligosacáridos, esta relación es de 72:19:8 y 78:14:8 respectivamente, mientras que otras fibras como el trigo integral producen 68:22:10 (Cherbut, 2002).

La inulina se encuentra en diferentes alimentos como ajo, cebolla, espárragos, raíz de achicoria, entre otros. Comercialmente se extrae de la raíz de achicoria y se obtiene una miel impura, posteriormente se purifica y se obtiene la inulina pura en polvo, que es una sustancia ligeramente dulce, moderadamente soluble en agua a temperatura ambiente, forma un gel blanco, estable, homogéneo. Se utiliza como sustituto de grasa incluso hasta en un 100%; tiene además un efecto sinérgico junto al de otros edulcorantes. A partir de la inulina, por medio de una hidrólisis enzimática (endoinulinasa) se obtiene la oligofructosa, que es otra sustancia que puede utilizarse como miel o en polvo. Es una sustancia de sabor dulce que mejora la palatabilidad de los alimentos, tiene propiedades humectantes y reduce la actividad del agua, por lo que mejora la estabilidad microbiológica, modifica el punto de ebullición y de fusión. De manera que, la

inulina y la oligofruktosa se utilizan en la industria alimentaria por sus ventajas nutriólogicas y tecnológicas (Frank, 2002).

La cantidad utilizada en la industria alimentaria tanto de inulina como oligofruktosa varía, desde un 2% hasta un 20% en peso, dependiendo del producto y de su utilización. En productos lácteos, se emplea entre un 2 y un 10% de inulina y de un 2 a un 10% de oligofruktosa como reemplazo de azúcar y grasa, ya sea para estabilizar emulsiones o como fibra o prebiótico. La inulina puede utilizarse en helados como reemplazo de azúcar, para mejorar la textura, como fibra en una concentración de 2 a 10% de inulina y 5 y 12% de oligofruktosa. En cereales se utiliza de un 2 a un 25% de inulina y de un 2 a un 15% de oligofruktosa como fuente de fibra y prebióticos para mejorar la consistencia del cereal. En aderezos para ensaladas se utiliza entre 2 y 10% de inulina como sustituto de grasa y para darles cuerpo y textura. También se pueden utilizar en otros productos alimenticios como productos cárnicos, chocolates, preparaciones con fruta, panadería entre otros (Frank, 2002).

En México, un estudio realizado con inulina mostró una disminución significativa en niveles séricos de triglicéridos, colesterol total y de LDL y VLDL al ingerir durante 4 semanas 7 g en polvo previamente disuelta en jugo, leche o agua (Balcázar y col., 2003).

Algunos trabajos han estudiado en efecto de estos compuestos pero los resultados son controversiales. Se encontró que en 4 de ellos no se reportó efecto sobre la disminución de los niveles séricos de CT, triglicéridos o LDL. Sin embargo, 3 de ellos mostraron una disminución significativa de 12.7% en los niveles séricos de CT, en tanto que 2 estudios reportaron una disminución en la concentración de triglicéridos de 16.4% y una disminución de 16.2% en las LDL (Tabla 4).

Tabla 4. Estudios de Prebióticos sobre el perfil de lípidos

Autor, Fecha	Sujetos	Edad	Duración	Tipo de estudio.	Vehículo	Dieta	Resultados
Balcázar y col. (2003)	12 H Hipercolesterolémicos Hipertrigliceridémicos	19-32	4 sem	Doble ciego placebo controlado	7 g/d inulina disuelto en (agua o jugo)	Controlada	CT↓ 21.6% LDL↓ 17.0% VLDL↓ 31.0%
Brighenti y col. (1999)	12 H Normolipémicos	23.3±0.5	4 sem	Ciego placebo controlado	50 g de cereal c/18% inulina) = 9 g	Controlada	CT↓ 7.9% Tg↓ 21.2%
Letexier y col. (2003)	8 (4 H y 4 M) Normolipémicos	23 a 32	3 sem TX 4 sem lavado/ 3 sem TX	Doble ciego cruzado placebo controlado	10 g/día inulina (disueltos en agua) 5 g desayuno, 5 g cena.	Controlada	Tg↓ 13.8% no hubo cambios en CT, LDL ni HDL.
Jackson y col. (1999)	54 (HyM) Hiperlipémicos	35-65	8 sem	Doble ciego Placebo controlado	10 g/día inulina (disuelta en líquido)	Habitual	Tg↓ 11.6% no hubo cambios en CT, LDL ni HDL
Giacco y col. (2004)	30 (20H y 10M) Hipercolesterolémicos	45.5± 9.9	8 sem	Doble ciego cruzado	10 g FOS disuelto en té o café)	Controlada 50% CHO, 30% G, 20% P	no hubo cambios
Causey y col. (2000)	12 H Hipercolesterolémicos		3 sem	Doble ciego cruzado	20 g/día inulina en helado de vainilla bajo en grasa.	Controlada	CT↓ Tg↓ 40mg.
Alles y col (1999)	20 (9H y 11M) Diabéticos Tipo 2	45-67	3 sem	Doble ciego cruzado	15 g/d FOS en yogurt	Habitual	no hubo cambios
Kiessling y col. (2002)	18 M Normolipémicas	19-56	7 sem	Ciego cruzado	3 g/d FOS en (300g 16yogurt)	Habitual	HDL↑
Davidson y col. (1998)	211 (H y M)		6 sem/6sem/6 sem	Doble ciego cruzado	18 g/d inulina en bebida chocolate o café	Controlada	LDL↓ 14.4% CT↓ 8.7%

2.2.3 FITOESTEROLES.

También se les conoce como esteroides vegetales porque su estructura química es muy similar al colesterol y se les considera alimentos funcionales por sus beneficios a la salud (Awad y Fink, 2000). Son compuestos naturales de estructura muy similar al colesterol humano, pero con algunas modificaciones en el tamaño de la cadena o por la adición de grupos metilo, etilo, así como de dobles enlaces (Figura 3) (Awad y Fink, 2000).

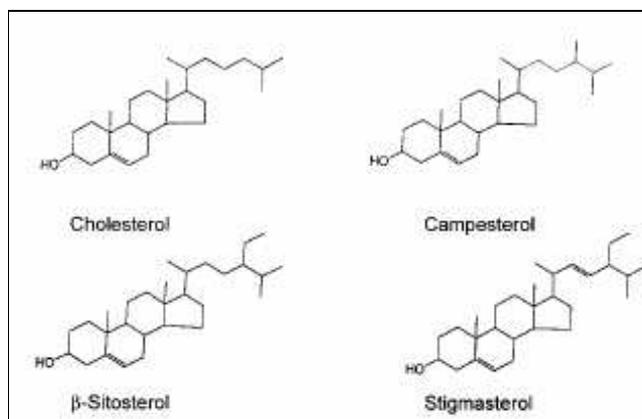


Fig. 3 Estructura química fitoesteroides (Awad y Fink, 2000)

De manera natural, los fitoesteroides se encuentran en la pulpa de árboles de pino, en el maíz, en semillas oleaginosas como girasol, ajonjolí, almendras, nueces, germen de trigo, oliva y en leguminosas como soya. También se han encontrado en algunas frutas y verduras como brócoli, coliflor, col de Bruselas y cerezas, entre otros (Piironen y col. 2003). Comercialmente se extraen por un proceso de refinación, destilación y purificación por cristalización de semillas de girasol y de soya (Shimada, 2004). En los alimentos se pueden encontrar en forma de ésteres (fitoesteroides) o en forma hidrogenada (fitoestanoles). Los fitoestanoles son menos abundantes que los fitoesteroides, pero son más resistentes a los procesos de oxidación y son más efectivos en la reducción de la absorción de colesterol (IFIC, 2007).

Se ingieren alrededor de 0.2 a 0.3 g/día de fitoesteroles en la dieta y alrededor de 25 mg/día de fitoestanoles. Sin embargo esa cantidad no es suficiente para lograr efectos sobre el perfil de lípidos (Thompson y Grundy, 2005). Existen aproximadamente 40 diferentes tipos de fitoesteroles como campesterol, β sitosterol, brassicasterol, stigmasterol, 5-avenasterol, lanosterol. (Alanís, 2003). Desde hace más de 45 años se han reportado estudios sobre sus efectos benéficos en el metabolismo de lípidos y ácidos biliares (Thompson, 1999; Varady y col., 2004).

Los fitoesteroles se absorben en menos de un 5% a nivel intestinal, en tanto que los fitoestanoles no se absorben. Ambos disminuyen la absorción de colesterol exógeno, probablemente debido a que compiten por el espacio en la estructura de las micelas, dado su gran parecido químico con el colesterol. Un menor aporte de colesterol exógeno de la dieta, conduce a aumentar las demandas del colesterol endógeno y por lo tanto se disminuye el colesterol sanguíneo total (Oustlund y col. 2002). Se han hecho estudios en pacientes con hipercolesterolemia que al consumir durante 30 días leche adicionada con 2g de fitoesteroles lograron una disminución significativa de los niveles de colesterol total y colesterol LDL (Goncalves y col., 2007). Se considera que la cantidad recomendada de fitoesteroles que permiten observar un efecto en las concentraciones de colesterol sérico oscila entre 1 y 3 g/día, durante por lo menos tres semanas. Se ha reportado una disminución entre 7% y 11% en el colesterol total y LDL respectivamente al consumir 1 g/día de fitoesteroles durante 8 semanas (Volpe y col., 2001).

Los fitoesteroles también participan en la modulación de la actividad de enzimas enlazadas a la membrana celular y ofrecen protección contra el cáncer de colon, mama y próstata (Frazer, 1999). Otros estudios reportan un riesgo menor de padecer cáncer de estómago en personas que habitualmente consumen fitoesteroles (De Stefani y col., 2000). Los fitoesteroles presentan un efecto benéfico sobre el control de la presión sanguínea. (Jenkins y col., 2007) mientras que los fitoestanoles disminuyen la absorción de colesterol en un 4.7% (Jakulj y col., 2005).

Los fitoesteroles se han adicionado principalmente a productos lácteos como leche y yogurt, pero también se han agregado a margarinas, pan y cereales enriquecidos, quesos, mayonesas, aderezos para ensaladas, barras energéticas, aceites, así como también a budines de huevo, pastas, helados, sopas, productos cárnicos y café. Actualmente se comercializan en forma de polvo para adicionarse en bebidas libres de grasa como jugo de naranja (Devaraj y col., 2006); también se pueden consumir en forma de cápsulas (Acuff y col., 2007).

Estudios con alimentos adicionados con fitoesteroles, han reportado una disminución significativa en niveles séricos de colesterol LDL (Noakes y col., 2005). Otros, sin embargo, han reportado resultados controversiales al respecto (Castro y col., 2005). Diversos trabajos publicados entre 1999 y 2007 muestran que el consumo de 1 a 3 g de fitoesteroles de manera habitual durante 3 a 12 semanas reduce en 9.6% las LDL. Los resultados no fueron consistentes en cuanto a la reducción de CT, ya que únicamente 3 autores reportaron una disminución promedio de 5.9 % (Tabla 5).

Existe evidencia de que el consumo de productos fermentados *per se*, producen efectos benéficos sobre la salud del consumidor ya que favorecen el crecimiento de la flora intestinal, la cual fermenta a los hidratos de carbono no digeribles de la dieta (prebióticos), aumenta la producción de ácidos grasos de cadena corta y éstos, a su vez, reducen la concentración sérica de colesterol al inhibir la síntesis de colesterol hepático o al favorecer la redistribución del colesterol sérico hacia el hígado. Además el incremento de la actividad bacteriana en el intestino favorece la desconjugación de ácidos biliares, los cuales no se absorben por la mucosa intestinal y por ende se excretan. Consecuentemente, al ser el colesterol precursor de los ácidos biliares, es utilizado para la síntesis de nuevos ácidos biliares y disminuye la concentración de colesterol circulante (St-Onge y col., 2000).

Tabla 5. Estudios de Fitoesteroles sobre el perfil de lípidos

Autor, Fecha	Sujetos	Edad	Duración	Tipo de estudio.	Vehículo	Dieta	Resultados
Devaraj (2004)	72M/H (13/23 y 16/20) Hipercolesterolémicos	20-70	10 sem	Doble ciego Placebo controlado.	Jugo de Naranja 240 ml/2v al día (2g)	Habitual	CT↓ 7.0% LDL↓ 12.4%
Jones y col. (2000)	32 (Hombre) Hipercolesterolémicos	25-60	4 sem	Doble ciego	Margarina 30g/día (1.7 g Fitoesteroles)	Controlada	LDL↓ 24.4%
Ostlund y col. (2003)	10 (5H, 5M)	39 +/- 12	2 sem	Clínico	Muffin (80g) c/328 mg Fitoesteroles	Controlada	↓ Abs. de Colest.
Matvienko y col. (2002)	34 H Hiperlipémicos	20-29	4 sem	Triple ciego	Ground beef (suplemento) 2.7 g Fitoesteroles	Controlada	LDL↓ 14.6% CT↓ 9.3%
Amundsen y col. (2002)	38 (19H, 19M)		8 sem/ 4 sem lavado/ 8 sem	Doble ciego Cruzado	Aderezo untable (20g) 1.6g Fitoesteroles	Controlada	LDL↓ 10.2%
Jones, y col. (2003)	15 (9H y 6M) Hipercolesterolémicos	22-68	3 sem/4 sem lavado/ 3 sem.	Cruzado Doble ciego placebo controlado.	Bebida baja en azúcar y grasa.100g/día	Controlada	CT↓ LDL↓ Tg↓
Jones, y col. (2000)	15 (Hombres) Hipercolesterolémicos	37-61	3 sem/5sem lavado/ 3 sem.	Cruzado Doble ciego	Margarina c/1.84g/día Fitoesteroles y 1.84 g/día Fitoestanoles	Controlada	CT↓ LDL↓ Tg↓
Clifton y col (2007)	35 personas(H y M) Normolipémicas	20-75	6 sem/2 sem lavado7 6 sem=	Cruzado/ciego	Pan y cereal enriquecidos	Controlada	no hubo cambios
Thomsen y col. (2004)	69 (51 M/ 18H)	45-65	12 semanas (4 sem/ 4 sem/ 4 sem	Doble ciego cruzado	Leche 500 ml (2 x 250ml) Control 0g inulina Baja concentración. 1.2 g/día Alta concentración. 1.6 g<7día	Controlada	LDL↓ 2.70% 10.20% 12.70%
Gonclaves, y col. (2007)	34 Hiperlipémicos		4 sem		Leche 2 g/día Mantequilla:	Controlada	LDL↓ 12.2% CT↓ 9.62% LDL↓ 20.0%

Cont. Tabla 5							
Jenkins (2008)	66 (31H y 35M) Hiperlipémicos	59.3 ±1.1	12 meses	Intervención	1 g/1000 kcal Fitoesteroles Avena: 10 g/1000 Kcal fibra viscosa Tofu: 22.5 g/1000 kcal de proteína de soya. Almendras: 23 g/1000 kcal		
Noakes, y col. (2005) (2 estudios)	39 (21 H y 18M) Hipercolesterolémicos		1er. Estudio: 4 x 3 sem 3 sem/ 3 lav 3 sem/ 3 lav 2do. Estudio: 3 x 3 sem 3 sem/ 3 lav	Ciego Cruzado Doble ciego cruzado	300 ml Leche baja grasa c/ 2.0 g Fitoesteroles o fitoestanol 2 x 150 ml 21yogurt bajo g c/ 1.8 g Fitoesteroles o 1.8 g Fitoestanoles		LDL↓ 6-8% Fitoesteroles y Fitoestanoles LDL↓ 8-10% Fitoesteroles y Fitoestanoles
Lau, y col. (2005)	15 No diabéticos. (9M/6H) 14 Diabéticos(9M/5H)	55.1±2.2 54.5±1.8	3 sem/4 lav/3 sem	Doble ciego cruzado	Margarina c/1.8 g Fitoesteroles ó 1.8 g Fitoestanoles	controlada	No diabéticos LDL↓ 26.8% Diabét.LDL↓ 15.1%
Davidson y col. (2001)	3 grupos: Control: 92 (36H/66M) Baja Conc:92(45H/47M) Alta Conc:40(20H/20M) Hipercolesterolémicos	57.5±10.8 58.7±10.6 60.4±9.7	5 sem	Doble ciego	Margarina c/1.1g/d Fitoesteroles c/2.2 g/d Fitoesteroles	Controlada	LDL↓ 5.2% ApoB↓6.6% LDL↓ 6.6% ApoB↓8.4
Vissers, y col. (2000)	60 (28 H/32M) Normolipémicos		3 sem	Doble ciego	Margarina 29.8 g/d c* 2.2 g Fitoesteroles	Habitual	LDL↓ 9% CT↓ 5%
Hansel (2007)	194 Hipercolesterolémicos		6 sem	Ciego	1.6 g Fitoestanol en leche fermentada	Controlada	LDL↓ 9.5%
Korpela y col. (2006)	164 Hipercolesterolémicos		6 sem.	Ciego	2.0 g/d Fitoesteroles Queso bajo en grasa	Controlada	LDL↓ 10.4% CT↓ 6.5%

III. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): El consumo habitual de un producto lácteo adicionado con probióticos, prebióticos y fitoesteroles por un periodo de 8 semanas no reduce las concentraciones de colesterol de baja densidad (LDL) en al menos un 10%.

Hipótesis alterna (H_1): El consumo habitual de un producto lácteo adicionado con probióticos, prebióticos y fitoesteroles por un periodo de 8 semanas reduce un 10% las concentraciones de colesterol de baja densidad (LDL).

IV. OBJETIVOS

Objetivo General.

Evaluar el efecto del consumo de un producto lácteo adicionado con probióticos, prebióticos y fitoesteroles sobre el perfil de lípidos en mujeres de 20 a 50 años, internas del CERESO de San José el Alto, Querétaro.

Objetivos Específicos.

1. Evaluar el impacto del consumo de un producto lácteo (adicionado y sin adicionar probióticos, prebióticos y fitoesteroles) sobre los niveles séricos de triglicéridos (Tg), colesterol total (CT), colesterol de alta densidad (HDL) y colesterol de baja densidad (LDL).
2. Calcular el aporte de macronutrientes, colesterol y fibra en la dieta ofrecida en el CERESO.
3. Evaluar la aceptabilidad y la tolerabilidad del producto lácteo

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Producto experimental:

El producto experimental fue una bebida láctea fermentada en presentación de 250 ml adicionada con:

- Probióticos: con un mínimo de 1×10^7 ufc/mL de *Acidobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*.
- Prebióticos: 4% de oligofruktosa e inulina (10g/ 250 ml).
- Fitoesteroles: 0.4% de Beta sitosterol, stigmasterol y campesterol (1g/ 250ml)
- El sabor de la bebida fue ciruela pasa y elaborada por Industrias LACTEL SA de CV.

Información Nutricional:	Cantidad en 100g de producto
Energía	44.17 Kcal. (184.81 kJ)
Grasa total	0.05 g
Hidratos de carbono totales	5.54 g
Proteína	3.20 g
Sodio	47 mg
Calcio	140 mg
Fibra dietética	4 g

Producto control:

Se utilizó una bebida láctea fermentada con las mismas características nutrimentales que el producto experimental pero sin probióticos, prebióticos ni fitoesteroles, elaborada específicamente para el estudio, por industrias LACTEL SA de CV.

5.2 Diseño del estudio:

La Figura 4 muestra la estrategia general del proyecto. Bajo consentimiento informado (Anexo 1) y aprobación del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), se realizó un

tamizaje o muestreo a 145 mujeres que desearon participar en el estudio. El tamizaje tuvo como objetivo identificar a las posibles candidatas a participar en el estudio. Para dicho muestreo se contó con el apoyo del servicio médico del CERESO, así como de estudiantes de la Licenciatura en Nutrición de la UAQ. Se formaron estaciones dentro de las instalaciones del CERESO para la toma de peso, estatura, cintura, cadera, toma de presión arterial y pruebas de escrutinio.

Pruebas de Tamizaje o Pruebas de Escrutinio.

Por punción del dedo índice se tomó una muestra de sangre capilar para obtener valores de colesterol total, triglicéridos y glucosa. Se utilizó un equipo portátil Accutrend GCT de laboratorios Roche. Se utilizan tiras reactivas y la medición es por fotometría de reflexión a partir de sangre capilar fresca (rangos de medición: Glucosa 20-600 mg/dl, Colesterol 150-300mg/dl, Triglicéridos 70-600 mg/dl).

Criterios de inclusión:

- Internas en edades de 20 a 50 años
- LDL 100-190 mg/dL
- Carta firmada de consentimiento informado

Criterios de exclusión:

- Pacientes que recibieran hipolipemiantes orales
- Colesterol total ≥ 240 mg/dL
- Triglicéridos ≥ 300 mg/dL o
- LDL ≥ 190 mg/dL
- Diabetes
- Embarazo o Lactancia
- Uso de beta bloqueadores
- Intolerancia a la lactosa conocida
- Menopausia.

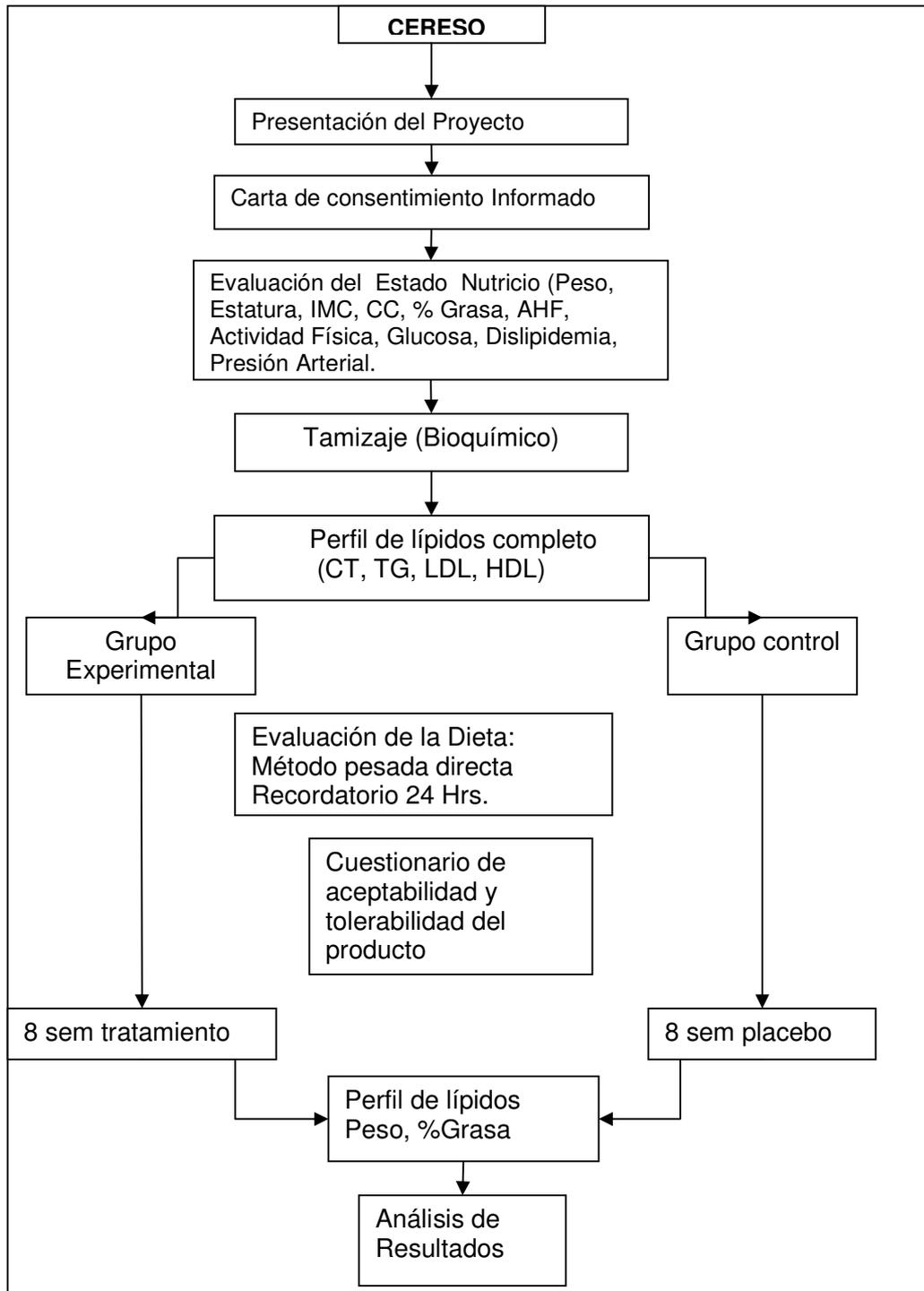
Criterios de eliminación:

Pacientes que dejaran de consumir la bebida láctea.

Participantes que presentaran intolerancia al producto lácteo

Se invitó a continuar en el estudio a aquellas participantes cuyo análisis reportó valores de colesterol y/o triglicéridos superiores a 200 mg/dL y 150 mg/dL respectivamente y que cubrieran los criterios de inclusión. Las participantes se realizaron un perfil de lípidos completo para obtener las fracciones de colesterol y valores de triglicéridos. Con los resultados del perfil de lípidos completo, se invitó a las internas que presentaron valores de LDL > 100mg/dL a continuar en el estudio. Se les explicó el objetivo del mismo, se comprometieron a consumir la bebida láctea por un período de 8 semanas, sin saber si consumirían la bebida experimental o control. Las bebidas se diferenciaron, por el color de la tapa (blanca o roja), por un código y por la forma de botella.

Figura 4. Diagrama de flujo de la estrategia general



5.3 Estudio Clínico:

Estudio de intervención alimentaria, doble ciego, aleatorizado con duración de 8 semanas.

Se formaron dos grupos; control y experimental. Las participantes de ambos grupos consumieron diariamente una bebida láctea en sustitución o adición según fuera el caso, del producto lácteo que habitualmente consumieran en su dieta, ésta última no se modificó a lo largo del estudio.

La dotación de las bebidas lácteas fue proporcionada 2 veces a la semana por Industrias Lactel SA de CV y transportadas de inmediato al CERESO. Las muestras se refrigeraron en el servicio médico. El doctor y enfermera proporcionaron a las internas la bebida y aseguraron su consumo; se utilizó el formato del Anexo 6.. Las muestras se identificaban por código, forma de botella y etiqueta blanca o roja.

5.3.1 Diagnóstico del Estado Nutricio.

El diagnóstico del Estado Nutricio se constituyó de indicadores bioquímicos sanguíneos para lípidos séricos y evaluación antropométrica como se indica a continuación:

a) Determinaciones Bioquímicas de lípidos séricos.

A las participantes confirmadas, se les realizaron determinaciones séricas de CT, TG y HDL; de manera indirecta se obtuvo el LDL (por la fórmula de Friedewald), al inicio del estudio y al término de las 8 semanas. Se pidió a las participantes un ayuno previo de 12 horas, la toma de muestra se realizó en el servicio médico del CERESO; con agujas de punción de 25 mm Punzocat, mismas que se insertaron a tubos colectores estériles, tapón rojo de 7 ml marca Kendal. Las muestras se transportaron en refrigeración al laboratorio del Hospital General de la Secretaría de Salud (SSA) para su análisis posterior.

Para la determinación de colesterol total en plasma o suero, se utilizaron reactivos Randox. Su determinación se realizó por medio de una reacción de

hidrólisis alcalina (saponificación) de ésteres de colesterol (Morrison y Boyd, 1998) y las muestras se introdujeron en un espectrofotómetro UV Visible de Bayer.

En la determinación de Colesterol HDL se empleó un Kit Sera-Pak Plus (No. Catálogo CH 200) para pruebas calorimétricas. Se analizó en un espectrofotómetro UV visible de Bayer, se midió la absorción del complejo azul producido.

La determinación de Triglicéridos se realizó con un Kit de reactivos Sera-pak Plus (No. Catálogo B01-4551-01 y B01-4512-01), por una reacción de oxidación dando un compuesto de color rojo. Se introdujo en un espectrofotómetro UV visible de Bayer y se midió la absorbancia.

Para el cálculo de LDL se utilizó la fórmula de Friedewald (Gamendia, 2003)

$$\text{LDL} = \text{Colesterol total} - \text{HDLc} - \text{VLDL}$$

$$\text{Donde.- VLDL} = \text{Triglicéridos}/5$$

b) Evaluación Antropométrica: (Técnicas descritas en el Anexo 2)

Se realizó la evaluación del estado nutricional de todas las internas del CERESO, a través de evaluación antropométrica para obtener un diagnóstico, por un lado, de interés para el servicio médico de la institución y para describir a la población del estudio en este proyecto. Las medidas antropométricas fueron tomadas por estudiantes de la Licenciatura de Nutrición de la UAQ, previamente estandarizadas. Se establecieron circuitos para cada una de las determinaciones y la misma persona realizó la misma medición en todas las participantes.

Peso (Kg.) Para la toma de peso corporal se utilizó una báscula de consultorio (Tylor), (escala 0.1 a 130 Kg., error 0.1 Kg.).

Estatura (cm.) Para la medición de la estatura se utilizó un estadiómetro portátil marca Seca (escala de 0.1 a 200 cm., error 5mm.).

IMC (Kg/cm²) Con los indicadores anteriores se obtuvo el índice de masa corporal (IMC= Kg/m²). Se utilizaron los criterios de corte de la OMS, 2000. (Tabla 6).

Tabla 6 Criterios de puntos de corte para mujeres por su IMC¹

Estado Nutricio	IMC (Kg/cm ²)
Desnutrición	< 18.5
Adecuado	18.5 a 24.9
Sobrepeso	25.0 a 29.9
Obesidad	≥ 30

¹OMS, 2000

Grasa Corporal. Se obtuvo porcentaje de grasa por medio de un equipo portátil de bioimpedancia bipolar (Omron HBF-306) Como criterios de corte se utilizaron los porcentajes de grasa corporal para mujeres en relación con su IMC (Gallagher y col., 2000) (Tabla 7).

Tabla 7. Porcentaje de grasa corporal para mujeres de acuerdo a edad e IMC

Edad	IMC < 18.5 (Bajo)	IMC (18.5 -24.9) (Recomendable)	IMC (25–29.9) (Alto)	IMC > 30 (Muy alto)
20-39	5 – 20	21 – 33	34 – 38	> 38
40-59	5 – 22	23 – 34	35 – 40	> 40
60-79	5 - 23	24 - 36	37 - 41	> 41

(Gallagher y col, 2000)

Circunferencia de cintura (cm.). Se obtuvo la circunferencia de cintura, como indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular. Se utilizaron como criterios de corte los establecidos por el la OMS (WHO) (1997). Se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio marca Seca (escala o a 150 cm., graduada en mm), los puntos de corte de referencia se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Puntos de corte de referencia de circunferencia abdominal

Mujer	Riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular o Diabetes Mellitus
< 80 cm	Sin riesgo
80-87.9 cm	Riesgo
> 88 cm	Riesgo muy elevado

OMS, 1997

Índice cintura cadera (ICC). Se obtuvo la circunferencia de cadera y se registró el índice cintura-cadera (ICC), se utilizaron los puntos de corte de acuerdo al criterio de la OMS (1997), donde ≥ 0.8 en mujeres (adiposidad central), representa riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares.

5.4 Evaluación de Dieta:

Se evaluó la dieta de las participantes en el estudio, mediante el método de pesada directa, así como con dos recordatorios de 24 hrs con el fin de obtener información sobre la composición y consumo de los alimentos de la dieta habitual.

a) Método de pesada directa y Recordatorio de 24 hrs.

Para el método de pesada directa se empleó una Báscula CS200 Compact Scale OHAUS (escala 0 a 2000g). Ambos métodos se realizaron en dos ocasiones, en semanas diferentes y en días no agendados como de visita familiar. Se acudió a la cocina el día previo a la aplicación del recordatorio de 24 horas y por pesada directa se obtuvieron las medidas de capacidad de los recipientes y utensilios como cuchara de servir, cucharón, cucharas, cucharitas, vasos, y otros utensilios con el objeto de cuantificar el peso de las raciones ofrecidas y las recetas de las preparaciones. El método de pesada directa se basa en el registro directo del peso o volumen de alimentos que se sirven en cada uno de los tiempos de comida. El recordatorio de 24 hrs. se aplicó por alumnas de la Licenciatura de

Nutrición de la UAQ. Se realizó al día siguiente de la pesada directa, de manera que el estimado de cantidades fue más certero. Se cuantificó la ingestión de macro nutrientes, colesterol y fibra. (Anexo 3 y Anexo 3.1)

Se elaboró un formato de captura para obtener información sobre la cantidad y calidad de los alimentos consumidos en los diferentes tiempos de comida, así como la ingestión de alimentos adquiridos en la tienda interna.

Se evaluó la aceptabilidad y los efectos adversos del producto lácteo por medio de un cuestionario. (Anexo 4)

5.5 Aceptabilidad del producto.

Se evaluó la tolerabilidad y aceptabilidad del producto mediante un cuestionario. (Anexo 4). Para evaluar la aceptabilidad del producto, se preguntó a las participantes si les agradó el sabor y su consistencia y en cuanto a la tolerabilidad se les preguntó si les causó algún malestar gastrointestinal.

5.6 Actividad física.

Se evaluó el tiempo y frecuencia de la actividad física que realizaron las internas (Anexo 5).

5.7 Análisis Estadístico:

Para el análisis estadístico se utilizó un programa SPSS versión 12.0.

Para la descripción de la población se obtuvieron medidas de tendencia central (media, desviación estándar).

Se realizó una Prueba de t-student para comparar las medidas iniciales entre los grupos control y experimental. Prueba de t-pareada para evaluar los cambios de los parámetros iniciales y finales entre los grupos. Análisis Univariado Anova de medidas repetidas, para evaluar el efecto del tratamiento.

Para la evaluación de la tolerabilidad del producto se realizó una prueba Chi cuadrada (χ^2).

Para la evaluación del tiempo y frecuencia del ejercicio se utilizó una Prueba t de muestras independientes.

El análisis de la dieta se realizó con un programa diseñado en la Universidad Autónoma de Querétaro, con tablas de alimentos mexicanos.

VI. RESULTADOS

El muestreo o tamizaje se realizó a 145 candidatas internas del CERESO, De éstas, 34 cubrieron los criterios de inclusión, 5 de ellas (14.7%), no concluyeron el estudio debido a que una salió en libertad y 4 presentaron algunos malestares estomacales, por lo que solamente se presentan los resultados de las 29 restantes. Las participantes fueron asignadas de manera aleatoria a dos grupos (experimental n= 14 y control n= 15). En la Tabla 9 se describe a la población tanto del grupo control como del experimental al inicio del estudio.

Tabla 9. Comparación de promedios de variables iniciales

	Grupo Control	Grupo Experimental	P
Número sujetos (N)	15	14	
Edad (años)	32.8 ± 7.8	33.2 ± 6.9	0.907
Estatura (cm)	156 ± 0.06	157 ± 0.07	0.989
Peso (Kg)	71.7 ± 13.3	69.0 ± 11.7	0.590
IMC (peso/estatura(m ²))	29.3 ± 4.7	28.5 ± 4.2	0.693
% Grasa	34.5 ± 5.2	34.3 ± 4.0	0.914
Colesterol Total (mg/dL)	206.7 ± 27.2	200.7 ± 22.5	0.623
Colesterol LDL (mg/dL)	129.1 ± 22.7	121.7 ± 17.0	0.812
Colesterol HDL (mg/dL)	46.18 ± 8.32	39.75 ± 7.86	0.065
Triglicéridos(mg/dL)	157.1 ± 52.8	196.3 ± 54.1	0.026
Colesterol VLDL	31.4 ± 10.58	39.3 ± 10.8	0.026

Se realizó una prueba de t pareada para evaluar los parámetros iniciales en ambos grupos y se encontraron diferencias significativas entre los datos iniciales de triglicéridos y colesterol VLDL entre los grupos experimental y control. Se puede observar que ambos grupos mostraron un sobrepeso (IMC >25 <29.9)

de acuerdo a los parámetros establecidos por la OMS, 2000 y un porcentaje alto de grasa corporal para la edad, de acuerdo a Gallagher y col, 2000. También presentaron dislipidemia ya que de acuerdo a la NCEP ATP III, 2001, las participantes de ambos grupos presentaron valores superiores a los ideales tanto de Colesterol Total, como de Triglicéridos y de Lipoproteínas LDL, cuya elevación está asociada con mayor riesgo para el desarrollo de ECV). Lo anterior concuerda con Baquera y col. (2007) quien encontró que el 40.5% de mujeres adultas mexicanas presentaron dislipidemia.

Al término de las 8 semanas se registró nuevamente el peso corporal y el porcentaje de grasa por medio de bioimpedancia y se obtuvieron muestras sanguíneas para determinación de perfil de lípidos completo. (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de promedios de variables iniciales y finales

	Grupo control	P	Grupo experimental	P
Número de sujetos (N)	15		14	
Edad (años)	32.8 ± 7.8		33.2 ± 6.9	
Estatura (cm)	156 ± 0.06		157 ± 0.07	
Peso (Kg)				
Inicial	71.7 ± 13.3	0.943 ¹	69.0 ± 11.7	0.821 ¹
Final	71.8 ± 12.9		68.9 ± 12.5	
Cambio no ajustado	0.1	0.838 ²	-0.1	
IMC (peso/estatura(m ²))				
Inicial	29.3 ± 4.7	0.924 ¹	28.5 ± 4.2	0.737 ¹
Final	29.2 ± 4.5		28.3 ± 4.3	
% Grasa				
Inicial	34.5 ± 5.2	0.034 ¹	34.3 ± 4.0	0.02 ¹
Final	33.1 ± 6.0		32.8 ± 4.8	
Cambio no ajustado	-1.4 (-1.72, 1.84)	0.940 ²	-1.5 (-2.65, -0.29)	
Colesterol Total (mg/dL)				
Inicial	206.7 ± 27.2	0.243 ¹	200.7 ± 22.5	0.974 ¹
Final	199.4 ± 27.1		201.0 ± 39.6	
Cambio no ajustado	-7.35 (-21.1, -0.96)	0.533 ²	0.36 (-23.0, 33.1)	
*Cambio ajustado	-6.15 (-23.5, 11.2)	0.445 ³	-0.93 (-18.9, 17.1)	
Triglicéridos (mg/dL)				
Inicial	157.1 ± 52.8	0.596 ¹	196.3 ± 54.1	0.588 ¹
Final	163.8 ± 40.0		202.9 ± 54.1	
Cambio no ajustado	6.66 (-19.6, 33.0)	0.996 ²	6.57 (-18.9, 32.0)	
*Cambio ajustado	-3.58 (-25.7, 18.6)	0.038 ³	17.5 (-5.5, 40.6)	
Colesterol LDL (mg/dL)				
Inicial	129.1 ± 22.7	0.034 ¹	121.7 ± 17.0	0.670 ¹
Final	118.0 ± 23.6		117.9 ± 35.4	
Cambio no ajustado	-11.0 (-21.1, -0.96)	0.458 ²	-3.77 (-22.5, 14.9)	
*Cambio ajustado	-10.7 (-20.4, -0.92)	0.931 ³	-11.8 (-22.3, -1.3)	
Colesterol HDL (mg/dL)				
Inicial	46.19 ± 8.33	0.159 ¹	39.757 ± 7.86	0.078 ¹
Final	48.6 ± 12.04		42.571 ± 8.77	
Cambio no ajustado	2.41 (-1.07, 5.88)	0.854 ²	2.81 (-0.36, 5.99)	
*Cambio ajustado	2.14 (-1.27, 5.57)	0.933 ³	3.09 (-0.46, 6.64)	
Colesterol VLDL (mg/dL)				
Inicial	31.42 ± 10.57	0.596 ¹	39.26 ± 10.83	0.588 ¹
Final	32.760 ± 8.02		40.571 ± 10.82	
Cambio no ajustado	1.34(-3.93, 6.60)	0.996 ²	1.31 (-3.79, 6.41)	
*Cambio ajustado	-0.72 (-5.2, 3.73)	0.038 ³	3.51 (-1.1, 8.12)	

*Valores ajustados según edad (33.07), IMC (28.9), y lípido inicial (CT, TG, LDL, HDL y VLDL)

¹ Prueba t- pareada comparación del valor inicial y final dentro del mismo grupo (p<0.05)

² Anova. Diferencia entre grupos de los resultados obtenidos (p<0.05)

³ Anova ajustada por edad, IMC y lípidos iniciales (p<0.05)

Las internas presentaron cambios significativos en la disminución del porcentaje de grasa corporal tanto en el grupo control como en el experimental, ambos grupos presentaron una disminución de aproximadamente 4.2%. Como ya se mencionó renglones arriba, ellas continuaron con la dieta habitual y no se pretendió que buscaran reducción de peso. No se registraron diferencias significativas para CT entre el grupo control y el experimental. Para el caso de Tg y VLDL se observó un ligero incremento de los valores finales con respecto a los iniciales en ambos grupos, sin ser significativos. Sin embargo, al realizar la prueba ANOVA con valores ajustados, se observó que el cambio en el grupo control sí fue significativo ($p \leq 0.05$).

Para el caso de las LDL, se observó que el grupo control presentó una disminución significativa entre sus valores iniciales y finales (8.6%), dejando de ser significativa al momento de ajustar por edad, IMC y Tg iniciales.

Evaluación de la Dieta.

La dieta se evaluó por medio de un recordatorio de 24 horas en 2 ocasiones diferentes y por pesada directa. Se obtuvieron los valores en g o ml de las cantidades servidas o del peso o capacidad de los recipientes utilizados. Se calculó el aporte de macronutrientes de las dietas ofrecidas (Tabla 11).

Tabla 11. Evaluación de la dieta mediante recordatorio de 24 h

	Grupo Control (0)	Grupo Exp. (1)	Prueba t (Significancia) 95% 2 colas
Energía (Kcal)	1758.74± 736.71	2083.35± 463.9	0.036
% HC	51.40 ± 5.91	53.60± 8.07	0.008
% P	14.40± 3.67	13.08± 2.46	0.021
% G	34.31± 7.26	33.26± 8.33	0.911
Fibra dietética (g)	13.97± 7.05	18.72± 7.15	0.584
Colesterol (mg)	144.10± 77.1	182.89± 104.1	0.163

La dieta en general cubre con el equilibrio adecuado de hidratos de carbono, proteína y grasa, (Proteínas aprox. 15% e Hidratos de C aprox. 55%, grasas totales aprox. 30%). El aporte de colesterol de la dieta evaluada es en promedio de 163.5mg/día, no excede la recomendación de la NCEP-ATP III (2001) (≤ 300 mg/día). Sin embargo, la dieta fue baja en fibra (16.35 g/día) ya que se esperaba que aportara cuando menos 25 g/día, cabe aclarar que la fibra aportada por la bebida láctea permite cubrir la recomendación.

Se observaron diferencias significativas en el aporte de energía, de hidratos de carbono y proteína entre los grupos ($p \leq 0.05$). En cuanto a las grasas, fibra dietética y colesterol no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos. El requerimiento energético según (FAO/OMS/UNU, 1985) para mujeres de esta edad, con actividad física moderada es de 2137 Kcal/día. El grupo control reporta un consumo calórico menor al requerido (Tabla 13).

En relación al aporte de las grasas, el porcentaje de grasa total para ambos grupos fue en promedio 33.8%. Según recomendaciones de la NCEP-ATP III (2001), se recomienda un aporte $\leq 30\%$ de grasas totales.

Tabla 12. Comparativo de macronutrientes, fibra y colesterol entre ambos grupos.

	Grupo	N	Promedio	DE	SEM	Valor p
Energía (Kcal)	0	15	1758.7	735.7	168.8	.036
	1	14	2083.3	463.9	103.8	
Fibra dietética (g)	0	15	13.9	7.23	1.7	.584
	1	14	18.7	7.15	1.6	
Proteínas (g)	0	15	61.8	25.8	5.9	.021
	1	14	68.1	15.1	3.4	
Grasas totales (g)	0	15	67.2	33.2	7.6	.911
	1	14	76.8	31.8	7.1	
Col (mg)	0	15	141.3	78.3	18.0	.163
	1	14	182.9	104.0	23.3	
CHO (g)	0	15	226.2	96.9	22.2	.008
	1	14	279.0	53.1	11.9	

DE = desviación estándar, Col = colesterol, SEM= Error estándar de la media CHO= hidratos de carbono. 0 = grupo 1 = grupo

En la siguiente tabla se presenta la aceptabilidad y tolerabilidad del producto lácteo

Tabla 13 Aceptabilidad y Tolerabilidad del producto (ambos grupos)

Aceptabilidad	No agradó	Agradó poco	A veces agradó	Si Agradó	Chi Cuadrada
Sabor					
Control (n=16)	1	0	0	14	0.325
Exp. (n=17)	0	0	0	17	
Consistencia					
Control (n=16)	0	1	0	14	0.485
Exp. (n=17)	1	1	1	14	
Tolerabilidad	No causó malestar	Causó Poco malestar	A veces Causó malestar	Si causó malestar	0.32
Control (n=16)	15	0	0	1 ¹	
Exp. (n=17)	14	0	0	3 ^{1,2,3}	

¹ meteorismo, ² dolor abdominal, ³ diarrea

De acuerdo a los resultados de la Tabla 13, no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los parámetros evaluados: sabor, consistencia y tolerabilidad.

Se reportaron cuatro casos de personas que manifestaron tener malestares estomacales, por lo que se les recomendó no continuar con el estudio, tres personas correspondieron al grupo experimental y una al control. Entre los malestares mencionados: dolor abdominal, diarrea y meteorismo.

Actividad física.

Se evaluó el tiempo y frecuencia de ejercicio como posible factor que pudiera causar un efecto sobre los resultados (Tabla 14). No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

Tabla 14. Evaluación del tiempo y frecuencia de ejercicios en ambos grupos

	Grupo	N	Media	DE	SEM	P
Tiempo (min)	Control	15	66	53.4	13.8	0.220
	Experimental	14	42.5	46.5	12.4	0.220
Frecuencia (Veces/sem)	Control	15	2.0	2.3	0.60	0.360
	Experimental	14	3.0	2.9	0.79	0.360

Prueba T- para muestras independientes

VII. DISCUSION

El tamizaje o muestreo inicial, permitió canalizar a las personas que presentaron alguna anormalidad en sus exámenes de laboratorio al servicio médico para una intervención o mejor control. También reveló la alta prevalencia de sobrepeso y obesidad, haciendo necesaria una estrategia de intervención en ello.

La población seleccionada para participar en el estudio, no presentó valores de colesterol superiores a 250 mg/dL o triglicéridos superiores a 300 mg/dL que pusieran en riesgo su salud, quienes se detectaron con esta problemática fueron canalizadas al servicio médico.

Tanto el grupo control como el experimental fueron homogéneos respecto al estado nutricional, indicadores clínicos, consumo de alimentos, actividad física, etc. Sin embargo, en cuanto a indicadores bioquímicos iniciales, se observó una diferencia significativa entre el grupo experimental y el control para el caso de TG y VLDL.

A las 8 semanas de intervención, se pudo observar que el peso corporal se mantuvo estable. El interés de no buscar controlar la dieta y por tanto lograr una reducción de peso fue para no atribuir a esta pérdida, posibles cambios en los lípidos séricos.

Como ya se mencionó con anterioridad, este fue un estudio experimental, doble ciego, placebo controlado, con duración de 8 semanas. De acuerdo a estudios similares, el tiempo empleado se considera adecuado para observar impacto en el perfil de lípidos. Diferentes estudios (Causey, 2000; Jones, 2000; Kiessling, 2002 y Letexier, 2003;) mostraron modificaciones a partir de 3 semanas de consumo de productos adicionados probióticos, prebióticos o fitoesteroles.

Los valores de CT, no se modificaron con el consumo de la bebida, sin embargo se observó un ligero incremento (no significativo) en las HDL en ambos grupos; colesterol que se recomienda se incremente por ser protector. En cuanto a los TG, llama la atención que tanto en el grupo control como en el experimental se

presentaron incremento de 4.2%. No se contempla que el consumo de la bebida pudiera haber sido la causa, ya que su aporte total de hidratos de carbono fue de 15 g, equivalente a consumir una ración de fruta más al día, y el aporte de grasa en ambos fue despreciable.

La fracción de lípidos de mayor importancia para este estudio, por ser la más aterogénica fueron las LDL. El producto control logró una disminución significativa de 8.6%, mientras que el grupo experimental presentó una disminución no significativa de 3.04% (sin ajustar los cambios).

Existen evidencias de que con el consumo de productos lácteos fermentados sin ser adicionados con probióticos o prebióticos se logran mejoras en el perfil de lípidos (St-Onge y col., 2000). Los microorganismos utilizados en los productos lácteos fermentados fueron bifidobacterias como *Streptococcus termophilus* y *Lactobacillus bulgaris*. En el caso de la bebida láctea experimental, también se emplearon *Acidobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium lactis*. Sería interesante realizar un estudio con mayor población, y observar si el efecto se repite, en cuyo caso, el ingerir bebidas lácteas *per se* pueden ser una opción en la reducción de LDL. Sería sin embargo necesario identificar las bacterias que pudieran tener un mayor efecto hipolipemiante. En los estudios revisados (Tabla 3) se observa que el efecto de reducción de lípidos con probióticos es alrededor de 6.4% en las (LDL) cuando la concentración de probióticos es de 10^7 a 10^9 ufc.

Para el caso de prebióticos los efectos se observaron cuando la concentración de inulina fue de 11 g en promedio, y con reducciones en LDL 16.2% (Tabla 4) y para el caso de fitoesteroles, la reducción de LDL se observó en un 9.6% cuando la concentración fue de 1.7 g/d (Tabla 5). Cabe aclarar que no todos los estudios utilizaron como vehículo una bebida láctea.

Para el producto objeto de este estudio la concentración de probióticos fue de 10^7 ufc, 10 g/día de prebióticos y 1 g/d de fitoesteroles, muy similares a las reportadas en otros estudios, salvo para los fitoesteroles que fue ligeramente menor, sin embargo hay que contemplar que los estudios incorporan los nutrimentos de manera única y no en combinación como fue el caso de este producto.

La dieta del grupo experimental proporcionó en promedio 18 g/día de fibra al día, cantidad inferior a lo recomendable, sin embargo con el consumo de la bebida adicionada con prebióticos (10 g), se incrementó su aporte a 28 g, lo cual se considera en rango adecuado. Por el tipo de fibra adicionada (soluble), la cual difícilmente se cubre con la dieta habitual, se hubiera esperado una reducción mayor en los lípidos del grupo experimental.

En cuanto a las diferencias encontradas en la dieta entre un grupo y el otro, fue el aporte energético el que presentó diferencia significativa, con mayor consumo para el grupo experimental. El grupo experimental ingirió en promedio 2083.34 Kcal y 1758.74 Kcal el grupo control; sin embargo ambos grupos mantuvieron pesos estables a lo largo del estudio. No es claro si una ingestión menor en el grupo control (17.7%) pudo tener un efecto benéfico sobre la modificación de los lípidos séricos.

El 83.33% de la población total (grupo control y en estudio) evaluada realiza alguna actividad física dos o tres veces a la semana, alrededor de 54 min., sin embargo el ejercicio lo llevan a cabo en ambos grupos, por lo que se considera que no fue un factor que hubiera favorecido la reducción de lípidos de manera preferencial.

Se presentaron algunas circunstancias que provocaron que el número de participantes se redujera o no concluyera el estudio. Una de las internas fue puesta en libertad, a una de ellas, no se le pudo obtener la muestra de sangre final y cuatro más dejaron de consumir el producto debido a que presentaron intolerancia. Entre los malestares reportados, se refirió dolor abdominal, diarrea y meteorismo únicamente en cuatro casos; tres de ellos del grupo experimental y uno del caso control. Se les sugirió dejar de consumir el producto, como medida preventiva y se les envió al servicio médico.

La cantidad de fibra que ingirieron las participantes del grupo experimental fue de 28 g (18 g de la dieta y 10 g del producto). Algunos estudios reportan malestares por ingestión excesiva de fibra (principalmente insoluble) con consumos superiores a los 40 g. Los malestares referidos con frecuencia son molestias abdominales y meteorismo. Si bien el consumo de fibra apenas cubre la

recomendación, es probable que la fibra soluble a la que las internas no están habituadas a consumir, pudiera haberles causado malestares.

Se ha reportado también, que un excesivo consumo de fibra, puede reducir la absorción de algunos micronutrientes como calcio, hierro, cobre y zinc. Sin embargo se ha observado que el consumo de 20 g al día de inulina favorece la absorción de estos minerales y tiene efectos benéficos sobre la mineralización ósea (Scholz-Ahrens y col., 2001).

Se sugiere realizar otro estudio en el que se evalúe por separado cada uno de las sustancias añadidas al producto lácteo: probióticos, prebióticos o fitoesteroles y aumentar el tamaño de muestra. Cabe aclarar, que uno de los problemas más difíciles de controlar es la dieta, en el caso de este estudio, las internas si bien no consumieron la misma cantidad de alimentos, ingirieron en la mayoría de los días, los mismos alimentos, lo cual permitió hasta cierto punto lograr un control en ello.

VIII. CONCLUSIONES

El consumo habitual (por ocho semanas) de un producto lácteo adicionado con 10^7 ufc de probióticos, 10 g inulina y FOS así como 1g de fitoesteroles no presentó una disminución significativa en las LDL.

La ingestión del producto lácteo control sin adicionar probióticos, prebióticos ni fitoesteroles, presentó una reducción significativa de las LDL en un 8.6%.

No se logró la reducción planteada en la hipótesis para el grupo experimental.

No se presentaron cambios en los parámetros de CT, Tg, VLDL y HDL por el consumo de una bebida láctea con y sin probióticos, prebióticos y fitoesteroles.

Se observó una diferencia significativa entre los valores ajustados de Tg y VLDL entre ambos grupos, con cambios significativos en el grupo experimental.

La dieta evaluada presentó un equilibrio adecuado en cuanto a macronutrientes para ambos grupos.

La dieta evaluada presentó aporte energético inferior (250 kcal) en el grupo control, significativamente diferente con respecto al grupo experimental.

No se observaron diferencias significativas en cuanto a la aceptabilidad y tolerabilidad de los productos entre ambos grupos.

Las bebidas lácteas consumidas tanto experimental como control, no presentaron diferencias significativas en cuanto a la tolerabilidad o aceptabilidad.

El ejercicio realizado no fue diferente entre los grupos.

IX. REFERENCIAS

- Acuff R., Cai D., Dong Z., Bell D. 2007. The lipid lowering effect of plant sterol ester capsules in hypercholesterolemic subjects. *Lipid Health Dis.* 6:11.
- Adolfsson O., Meydani S., Russell R. 2004. Yogurt and gut function. *Am J Clin Nutr.* (80): 245-256.
- Agerholm L., Bell L., Gramwald K., Astrup A. 2000a. The effect of a yogurt milk product on plasma cholesterol: a methanalysis of short-term intervention studies. *Eur J Clin Nutr.* 54(11) 856-860.
- Agerholm L., Raben A., Haulrik N., Hansen S., Manders M., Astrup A. 2000b. Effect of 8 week intake of milk products on risk factor cardiovascular disease. *Eur J Clin Nutr.* 54(4), 288-297.
- Aguilar C., Rojas R., Gómez F., Valla V., Franco A., Olaiz G., Tapia-C. R., Sepúlveda J., Rull J. 2002. Características de los casos con dislipidemias mixtas en un estudio de población: resultados de la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. *Salud Pública Méx.* 44: 546-553.
- Alanís G., 2003. Alimentos funcionales. Departamento de Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/ee-4-2003/01.pdf.
- Alles S., de Roos N., Bakx J., van de Lisdonk E., Zock P., Hautvast J. 1999. Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affect blood glucose and serum lipid concentrations in patients with type 2 diabetes. *Am. J. Clin Nutr.* 69: 64-69.
- Amundsen A., Ose L., Nenseter M., Ntanios F. 2002. Plant sterol ester-enriched spread lowers plasma total and LDL cholesterol in children with familial hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* ;76:338-44.
- Anderson J., Hanna J. T. 1999. Impact of Nondigestible Carbohydrates on Serum Lipoproteins and Risk for Cardiovascular Disease. *J. Nutr.* 129(4), 1457S-1466S.
- Award A., Fink C. 2000. Phytosterols as Anticancer Dietary Components: Evidence and Mechanism of Action. *J. Nutr.* 130: 2127-2130
- Balcázar B, Martínez E., González M. 2003. Efecto de la administración de inulina sobre el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina en individuos con obesidad y dislipidemias. *Rev. Méd. Chile.* Jun:131-6

- Barquera S., Flores M., Olaíz-Fernández G., Monterrubio E., Villalpando S., González C., Rivera J. y Sepúlveda J. 2007. Dislipidemia and Obesity in México. *Salud Pública Méx.* 49, 3:338-347.
- Bertolami C., Faludi A. y Batlouni M. 1999. Evaluation of the effects of new fermented milk product (Giao®) on primary hypercholesterolemia. *Eur. J. Clin. Nutr.* 53: 97- 101.
- Bourges H., Casanueva E. y Rosado J. 2005. Recomendaciones de Ingestión de Nutrimientos para la Población Mexicana. Tomo 1. Editorial Panamericana. 1a. Edición. México. P.p. 29-264.
- Bourlioux P., Koletzko B., Guarner F. Braesco V. 2003. The intestine and its microflora are partners for the protection the host: report on the Danone Symposium "The Intelligent Intestine", Paris, June 14, 2002. *Am. J. Clin. Nutr.* 78: 675-683.
- Boyle R., Robins R., Tang M. 2006. Probiotic use in clinical practice: what are their risks? *Am J Clin Nutr.* 83(6), 1256-1264.
- Brighenti F., Casiraghi C., Canzi E. Ferrari A. 1999. Effect of ready-to-eat breakfast cereal containing inulin on the intestinal milieu and blood lipids in healthy volunteers. *Eur. J. Clin Nutr.* 53: 726-733.
- Castro I., Barroso L. Sinnecker P. 2005. Functional foods for coronary heart disease risk reduction: a meta-analysis using a multivariate approach. *Am J Clin Nutr.* 82: 32-40.
- Causey J., Feirtag J., Gallea D., Tunglund B., Slavin J. 2000. Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men. *Nutr. Research.* 20:2, 191-201.
- Cherbut C. 2002. Inulin and yoghurt in the dietary fiber concept. *British Journal of Nutrition*, 87(2), S159-S162.
- Clifton M., Mano M., Duchateau M., Van der Knaap M. Trautwein E.A. 2007. Dose-response effects of different plant sterol sources in fat spreads on serum lipids and C-reactive Protein and on the kinetic behavior of serum plant sterols. *Eur. J. Clin, Nutr.* 5 (30): 17538539.
- Costanzo S. L. 2004. *Fisiología.* Ed. Culturales. 2da. ed. México. Vol. 8 pp 343-347
- Cummings. H.J. 2002. Gastrointestinal effects of prebiotics. *Br J Nutr* 87(2), S145-151

- Davidson H, Maki C, Synecki C, Torn A., Drennan B. 1998. Effects of dietary inulin on serum lipids in men and women with hypercholesterolemia. *Nutr Res.* 18:503-517.
- Davidson H, Maki C., Umporowicz M., Ingram A., Diclin R., Schaefer E., Lane R., McNamara R., Ribaya-Mercado D., Perrone G.,Robins J., Franke W. 2001. Safety and Tolerability of Esterified Phytosterols Administered in Reduced-Fat Spread and Salad Dressing to Healthy Adult Men and Women. *J Am C Nutr.* 20,4: 307-319
- Delzenne N.,Williams C. 2002. Prebiotics and lipid metabolism. 13: 61-67
- Delzenne N., Kok N. 2001. Effects of fructans-type prebiotics on lipid metabolism. *Am. J. Clinical Nutrition*, 73: 456-458.
- De Ross N., Katan M. 2000. Effects of probiotics on diarrhea, lipid metabolism and carcinogenesis: a review of papers published between 1988 and 1998. *Am J Clin Nutr.* (71): 405-411.
- De Stefani E., Boffetta P., Ronco A., Brennan P., Deneo-Pellegrini H., Carzoglio J., Mendila harsu M. 2000. Plant sterols and risk of stomach cancer: A case – control study in Uruguay. *Nutrition and cancer.* 37, 2: 140:144
- Devaraj S.2004. Plant sterol fortified orange juice effectively lowers cholesterol levels in mildly hypercholesterolemic healthy individuals. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* Mar; 24(3): e25-28.
- Devaraj S. Autret C, Jialal. 2006.Reduced-calorie orange juice beverage with plant sterols lower C-reactive protein and improves the lipid profile in human volunteers *Am J Clin Nutr*; 48,4:756-761.
- Duggan C., Gannon J., Walker A., 2002. Protective nutrients and functional foods for the gastrointestinal tract. *Am J Clin Nutr.* (75): 789-808.
- Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. 1993. Secretaría de Salud. México
- Fabian E., Elmadfa I. 2006. Influence of daily consumption of prebiotics and daily consumption of probiotics and conventional yoghurt on the plasma lipid profile in young healthy women. *Ann Nutr Metab.* 50(4), 387-393.
- FAO/WHO. 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/yoghurt_guidelines.pdf. ago. 2008.
- FAO/OMS/UNU. 1985. Energy and Protein Requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Expert Consultation. WHO. Tech Report Series No. 724. Geneva. WHO.

- FAO/WHO/ UNU. 1997. Abdominal Circunference Reference. Geneve, 12.
- Frank A. 2002. Technological functionality of inulin and yoghurt. *Br J Nutr* 87(2), S287-S291.
- Frazer E. G. 1999. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *Am. J. Clin Nutr*;70: 532-538.
- Gallagher D., Heymsfield S., Heo M., Jebb S., Murgatrod P., Sakamoto Y. 2000. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J. Clin Nutr.* 72: 694-701.
- Garmendia Fausto. 2003. Avances en el conocimiento y manejo de las dislipoproteinemias. *An. Fac. med*, 65 (2): 119-124.
- Giacco R., Clemente G., Luogo D. Lasorella G., Fiume I., Brouns F., Bornet F., Patti L., Cipriano P., Rivellesse A., Riccardi G. 2004. Effect of short-chain fructo-oligosacharides on glucose and lipid metabolism in mild hypercholesterolemic individuals. *Clin Nutr* 23(3): 331-340
- Gonçalves S., Vasco A., Silva-Herdade A., João Martins J., Saldanha C. 2003. Milk enriched with phytosterols reduces plasma cholesterol levels in healthy and hypercholesterolemic subjects. *Nutrition Research*, 27(4): 200-205.
- González F., González B. 2006. Criterios de calidad de los microorganismos probióticos y evidencias sobre efectos hipocolesterolémicos. *INSP*. Mar:7-1
- Greany K., Nettleton K., Wangen K., Thomas W., Kurzen M. 2004. Probiotic Consumption Does Not Enhance the Cholesterol-Lowering Effect of soy in postmenopausal woman. *J Nutr* 134: 3277-3283.
- Greany K., Bonorden M., Hamilton-Reeves J., McMullen M., Wanger K., Phipps W., Feirtag J., Thomas W., Kuizer M. 2007. Probiotics capsules do not lower plasma lipids in young women and men. *Eur J Clin Nutr.* 62, 232-237.
- Guía Técnica de Programas Integrales de Salud para Mujeres de 20 a 59 años. IMSS 2003. pág. 26.
- Hansel B., Nicolle C., Lalanne F., Tondu F., Lassel T., Donazzolo Y., Ferrières Y., Krempf M., Schlienger J.L., Verges B., Chapman M.J., Eric Bruckert. 2007. Effect of low-fat, fermented milk enriched with plant sterols on serum lipid profile and oxidative stress in moderate hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr.* 86(3): 790-796.

- IFIC. International Food Information Council. 2007. Functional Food Fact Sheet: Plant Stanols and Sterols. www.ific.org/publications/factsheets/sterolsfs.cf . Ago, 2008
- Ishibashi N., Yamasaki S. 2001. Probiotics and safety. *Am J. Clin. Nutr.* 73: 465S-470S.
- Isolauri E. 2001. Probiotics in human disease. *Am J Clin Nutr.* 73(6), 1142 S- 1146
- Isolauri E., Sütas Y, Kankaanpää P, Arvilommi H. y Salminen S. 2001. Probiotics: effect on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 445-450.
- Jackson G., Taylor R., Clohessy A. y Williams C. 1999. The effect of daily intake of inulin on fasting lipid, insulin and glucose concentrations in middle-aged men and women. *Br. J Nutr.* 82: 23-30.
- Jakulj L., Mieke T., Sundhop T., von Bergmann K., Kastelein J., Vissers M. 2005. Inhibition of cholesterol adsorption by combination of dietary plant sterols and ezetimibe: Effects on plasma lipid levels. *J. Lipid Research.* 46: 2692-2698.
- Jenkins D.J., Kendall C., Faulkner D., Kemp T., Marchie A., Nguyen T., Wong J., de Souza R., Emam A., Vidgen E., Trautwein E., Lapsley K., Josse R., L A Leiter L., Singer W. 2008. Long-term effects of a plant-based dietary portfolio of cholesterol-lowering foods on blood pressure. *Eur J of Clin Nutr* 62: 781-788.
- Jones P., Ntanios F., Raeini-S. M, Vastone C. 2000. Cholesterol-lowering efficacy of a sitostanol-containing phytoesterol mixture with a prudent diet in hyperlipemic men. *Am J. Clin Nutr* ; 69:1144-50
- Jones P., Vanstone C., Raeini-Sarjaz M., St-Onge M. 2003. Phytosterols in low and nonfat beverages as part of a controlled diet fail to lower plasma lipid levels. *J Lipid Research.* 44, 1713-1719.
- Kiessling G., Schneider J., Jahreis G. 2002. Long-term consumption of fermented dairy products over 6 months increases HDL cholesterol. *Eur J Clin Nutr.* 56 (9):843-849.
- Korpela R., Tuomilehto J., Högström P., Seppo L., Piironen V., Salo-Väänänen P., Toivo J., Lamberg-Allardt C., Kärkkäinen M., Outila T., Sundvall J., Vilkkilä, Tikkanen M. 2006. Safety aspects and cholesterol-lowering efficacy of low fat Dairy products containing plant sterols. *Eur J Clin Nutr.* 60, 633-642.
- Larsen N., Nielsen S., Kæstel P., Brockmann E., Bennedsen M., Christensen R., Eskesen D.C., Jacobsen L.B., Michaelsen K. 2006. Dose-response study of yogurt bacteria *Bifidobacterium animalis subsp lactis* BB-12 and

- Lactobacillus paracasei subsp paracasei CRL-341 in healthy young adults. Eu Journal of Clin Nutr. 60, 1284–1293.
- Lau V., Journoud M., Jones P. 2005. Plantsterols are efficacious in lowering plasma LDL and non-HDL cholesterol in hypercholesterolemic type 2 diabetic and nondiabetic persons. Am J Clin Nutr., 81: 6, 1351-1358.
- Lenoir I. 2003. The intestinal microflora understanding the symbiosis. Danone Vitapole. Nutrition and Health Collection. John Libbery Eurotext. ISBN: 2-7420-0463-7. www.danone.com/index/6986 VUEW36TG16A.pdf
- Letexier D., Diraison F., Beylot M. 2003. Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. Am. J. Clinical Nutrition, 77: 559–564.
- Macfarlane S, Macfarlane T., Cummings H. 2006. Review article: Prebiotics in the gastrointestinal tract. Aliment Pharmacol Ther. 24 (5), 701-714.
- Marteau P., De Verse M., Cellier C. y Schrezenmier J. 2001. Protection from gastrointestinal diseases with the use of probiotics. Am.J.Clin. Nutr. (73): 430-436.
- Martí del Moral M., Moreno J., Martínez A. 2003. Efecto de los prebióticos sobre el metabolismo lipídico. Nutr. (4): 181-188.
- Matvienko O., Lewis D., Swanson M., Arndt B., Rainwater D., Stewart J., Alekel D. 2002. A single daily dose of soybean phytosterols in ground beef decreases serum total yogurt and LDL yogurt in young, mildly hypercholesterolemic men. Am J Clin Nutr, 76: 57-64.
- Morrison R. y Boyd R., 1998. Química Orgánica. Editorial Pearson Addison Wesley. 5ta. Ed. pp 862
- Naruszewicz M., Johansson L., Zapoiska D., Bukowska H. 2002. Effect of *Lactobacillus plantarum* 299v on cardiovascular disease risk factors in smokers Am J Clin Nutr, 76(6); 1249-1255.
- National Cholesterol Education Program. 2001. Summary of the Third Report of Adult Panel of the National Cholesterol Education Program (NCEP-ATP III) JAMA 285: 2486-2497.
- Noakes M., Clifton M., Doornbos M., Trautwein A. 2005. Plant sterol ester-enriched milk and yoghurt effectively reduce cholesterol in modestly hypercholesterolemic subjects. Eur J. Nutr., 44(4): 214-222.

- Nyman M. 2002. Fermentation and bulking capacity of indigestible carbohydrates: the case of inulin and oligofructosa. *British Journal of Nutrition*, 87 (2): S163-S168.
- Ostlund R., Racette S., Okede A, Stenson W. 2002. Phytosterols that are naturally present in corn oil significantly reduce absorption in humans. *Am J Clin Nutr* 75: 1000-1004.
- Ostlund R, Racette S, Stenson F. 2003. Inhibition of cholesterol absorption by phytosterol-repleted wheat germ compared whit phytosterol-depleted whet germ. *Am J Clin Nutr*; 77:1385-9.
- Piironen, V., Toivo, J., Puupponen-Pimiä, R., Lampi, A. 2003. Plant sterols in vegetables, fruits and berries. *J. Sci. Food Agric.* 83: 330-337.
- PCMDTD. Primer Consenso Mexicano para el Diagnóstico y Tratamiento de las Dislipidemias. 2005. Ed. Intersistemas. 2da. Ed. México.
- Reuter G. 2001. The *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Microflora of Human Intestine: Composition and Succession. *Intest. Microbiol.* (2): 43-53.
- Rivero R. 2003. Alimentos funcionales. Posición de la Asociación Americana de Dietética. *Nutrición Clínica*, 6 (1): 117-129.
- Rizcalla S., Luo J., Kabir M., Chevalier A. Pacer N., Slama G. 2000. Chronic consumption of fresh but not heated yogurt improves breath-hydrogen status and short-chain fatty acid profiles: a controlled study healthy men with or without lactose maldigestion. *Am J Clin Nutr*; 72: 1474-1479.
- Roberfroid B. 2000. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am J. Clin Nutr.* 71: S168-177
- Roberfroid B.M. 2002. Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructosa. *British Journal of Nutrition*, 87 (2), S139-S143.
- Saavedra J. 2001. Clinical Applications of probiotics agents. *Am J Clin Nutr.* 73: 1147-1151.
- Secretaría de Salud. 1993. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Dirección de Epidemiología/Secretaría de Salud, México.
- Secretaría de Salud. 2005. Manual de prevención y Programa de salud y Tratamiento de la obesidad. Mídete la cintura. Programa de Salud del adulto y anciano. www.salud.gob.mx/ssa_app/noticia/datos/2005-03-01

- Samaha F., Iqbal N., Seshadri P., Chicano K., Daily D., McGrory J., Williams T., Williams M., Gracely E., Atern L. 2003. A low carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *N.Engl J Med.* 348: 2074-2081.
- Schrezenmier J., de Vrese M. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics-approaching a definition. *Am J Clin Nutr* 73; 361-364.
- Sessions A., Lovegrove A., Dean S., Sanders B., Macdonald A., Salter M. 1998. The effect of a new fermented milk product on plasma cholesterol and apolipoprotein B concentrations in middle aged men and women. In: *Functional Foods- the Consumer, the Product and the Evidence* ed. MJ Sadler, M Saltmarch. London: The Royal Society of Chemistry, pp 15-19.
- Shimada Y, Nagao T. 2004. *Foods. Food Ingred. J. Jpn.* 209.
- Scholz-Ahrens K., Schaafsma G., van den Heuvel E., Schrezenmier J. 2001. Effects of prebiotics on mineral metabolism. *Am J. Clin Nutr.* 73, 2: 459-464.
- Stanton C., Gardiner G., Meehan H., Collins K., Fitzgerald G., Lynch B., Ross P. 2001. Market potential for probiotics. *Am J of Clin Nutr.* 73 (2): 476S-483.
- St-Onge P., Farnworth R. E., Jones P. 2000. Consumption of fermented and nonfermented dairy products: effects on cholesterol concentrations and metabolism. *Am. J. Clinical Nutrition.* 71: 674-681.
- St-Onge P., Farnworth E., Savard T., Chabot D., Mafu A., Jones P. 2002. Keifer consumption does not alter lipid plasma levels or cholesterol fractional synthesis rates relative to milk in hyperlipemic men: a randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 2: 1.
- Taranto P., Medici M., Perdigón G., Holgado R.A., Valdez F.G. 2000. Effect of *Lactobacillus reuteri* on Prevention of Hypercholesterolemia in mice. *J. Dairy Sci.* 83: 401-403.
- Thompson G.R. 1999. Plant lipids that lower serum cholesterol. *Eur Heart Journal.* 20: 1527-1529.
- Thompson R., Grundy M. 2005. History and development of plant sterol and stanol esters for cholesterol-lowering purposes. *Am J Cardiol.*, 4; 96(1A):3-9
- Thomsen A., Hensen B., Christiansen C., Green H., Berger A. 2004. Effect of free plant sterols in low-fat-milk on serum lipid profile in hypercholesterolemic subjects. *Eur J. Clin. Nutr.* 58: 860-870.
- Torres V. 2002. Flora intestinal, probióticos y salud. Ed Formas Finas. 2da. edición. México. P.p. 6-93

- Van den Heuvel E., Muys T., van Dokkum W., Gertjan G. 1999. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. *Am. J. Clinical Nutrition*, 69: 544 – 548.
- Varady K., Naoyuki E. Vanstone C., Parsons W., Jones P. 2004. Plant sterols and endurance training combine to favorably alter plasma lipid profiles in previously sedentary hypercholesterolemic adults after 8 wk. *Am J Clin Nutr.* 80: 1159-1166.
- Vissers M., Zock P., Meijer G., Katan M. 2000. Effect of plant sterols from rice bran oil and triterpene alcohols from seanut oil on serum lipoprotein concentrations in humans. *Am J Clin Nutr.*, 72:1510-5
- Volpe R, Niittynen L., Korpela R., Sirtori C., Bucci A., Fraone N., Pazzucconi F. 2001. Effects of yoghurt enriched with plant sterols on serum lipids in patients with moderate hypercholesterolaemia. *Br J Nutr.* 86(2):233-9
- WHO. 2000. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva, 2000. 2/10/2008.
- WHO (OMS) 1997. Obesity, preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva, World Health Organization. WHO. 1997
- Williams C., Jackson K. 2002. Inulin and oligofructose: effects on lipid metabolism from human studies. *British Journal of Nutrition*, 87 (2): 261-264.
- Wollowski I., Rechkemmer G., Pool-Zobel B. 2000. Protective role of probiotics in colon cancer. *Am J Clin. Nutr.* (71): 405-411.
- www.qmc.ufsc.br/qmcweb/
- Xiao Z., Kondo S., Takahashi N., Miyaji K., Oxida K., Hiramatsu A., Iwatsuki K., Kokubo S., Hosono A. 2003. Effects of milk products fermented by *Bifidobacterium longum* on blood lipids in rats and healthy adult male volunteers. *J Dairy Sci.*, 86 (7): 2452-2460.

APÉNDICES

Anexo 1. Carta de Consentimiento Informado.

La Universidad Autónoma de Querétaro, a través de la Licenciatura en Nutrición, bajo la responsabilidad de la M. en C. Diana Beatriz Rangel Peniche, docente de la misma Universidad y el CERESO de San José el Alto, Qro. han acordado realizar un estudio de diagnóstico del estado nutricional de las internas y custodias con el objeto de obtener el perfil epidemiológico de la población que radica o labora en dicha institución.

El Objetivo es detectar enfermedades como exceso de peso, presión alta, diabetes (azúcar alta en sangre) y elevación de colesterol o triglicéridos. Para obtener esta información se requiere tomar el peso, la estatura, medidas de la cintura y cadera, así como la toma de la presión arterial. Se obtendrán muestras de los valores de glucosa, colesterol y triglicéridos en ayuno por medio de un piquete de dedo. Si los valores de triglicéridos o colesterol se encuentran elevados se les invitará a participar en un estudio para evaluar la eficacia de un yogurt en la reducción de estos valores. Si decide participar en este estudio, se le tomarán en 2 ocasiones muestra de sangre venosa (en el brazo). También se les harán algunas preguntas sobre su estado de salud pasado y presente, esto último con el objeto de hacer sugerencias y modificaciones en la dieta en caso de ser necesario.

Requerimos de su consentimiento para obtener dicha información.

Queremos aclararle que esta participación es voluntaria (es importante para conocer su estado de salud). Si no desea participar no hay ningún problema y no repercutirá en la atención que le brinda la Institución.

Agradezco de antemano su valiosa participación.

Atentamente,

M. en C. Diana Beatriz Rangel Peniche

Docente Investigador Licenciatura en Nutrición

UAQ

Acepto participar en el estudio de tamizaje

Nombre y Firma

Anexo 2. Técnicas de valoración nutricia

Peso corporal (Secretaría de Salud, 2005)

Es la medida de la masa corporal expresada en kilogramos (Kg)

Material: Báscula de resorte (Tylor). (Escala 1 a 130 Kg)

Unidad de medición: Kilogramos (Kg) y gramos (g).

De manera confiable se recomiendan los siguientes preparativos: efectuar el registro por las mañana o al menos a una hora fija, sobretodo si se planean registros comparativos, como ocurre en personas sujetas a tratamiento para el control de del peso.

Se pesaron las internas antes de ingerir alimentos y después de haber orinado y defecado.

El sujeto se mantiene de pie en posición erguida, se coloca en el centro de la báscula, sin moverse con los talones juntos y puntas de los pies separados.



Anexo 2.1 **Medición de la estatura** (Secretaría de Salud, 2005)

Estatura: es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones

Material: Estadímetro Marca Seca (Escala 0 a 200 cm)

Unidad de medición: centímetros (cm) y milímetros (mm)

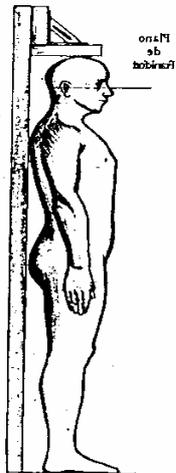
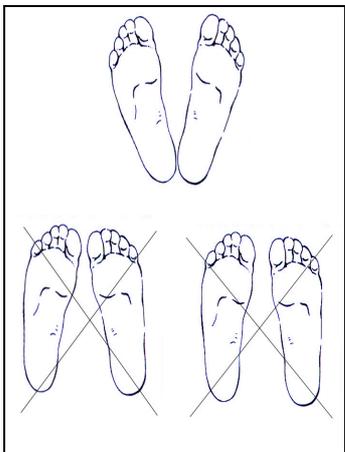
En cuanto a la talla o estatura, la primera recomendación para su registro es evitar el empleo de la barra con la vienen equipadas las básculas clínicas. Esta barra no es precisa a mayor peso del paciente más se deprime la plataforma de apoyo y se registra una menor estatura. Además, rara vez el ángulo entre la barra y la superficie de apoyo sobre la cabeza se mantiene a 90°. En cambio, se sugiere usar el estadímetro.

Método:

- Buscar una superficie plana.
- Sujeto de pie.
- Talones, pantorrillas, glúteos y hombros pegados a la pared.
- Pies juntos.
- Encontrar la línea imaginaria del orificio auditivo externo a la base de la orbita del ojo (pómulo).



Cont. Anexo 2.1 Posición correcta de los pies para tomar la talla



Anexo 2.2 Impedancia bioeléctrica

La impedancia bioeléctrica se basa en el comportamiento del organismo ante el paso de una corriente eléctrica. El tejido magro formado por iones en solución acuosa conduce mejor la electricidad que el tejido graso. La resistencia corporal a la corriente eléctrica está inversamente relacionada con la masa grasa. La impedancia es un método de fácil aplicación, económico y requiere poco tiempo. Sin embargo, los errores en la determinación de grasa pueden ser importantes, dependiendo del equipo, el estado de hidratación y sobretodo de la distribución de la grasa (las extremidades superiores contribuyen casi a la mitad de la resistencia y el tronco sólo a la décima parte). También de las ecuaciones empleadas en la predicción y por tanto, cada población deberá tener sus propios valores de referencia con fórmulas validadas.

Se hace pasar una corriente eléctrica de 50kHz y 500µA a través del cuerpo, el tejido adiposo tiene una conductividad muy baja, mientras que los músculos, huesos y sangre que contienen alto contenido de agua, son buenos conductores. Se coloca al individuo en posición erguida, sin aretes, anillos o accesorios metálicos.

Para realizar la determinación por medio del equipo portátil de bioimpedancia (OMRON) es necesario que la persona se encuentre en ayunas por lo menos 2 hrs., preferentemente al despertar. El paciente sujeta los electrodos cubriendo totalmente con su mano y dedos. Coloca los brazos en un ángulo de 90° con respecto a su cuerpo. Se toma la medición y se registra la lectura. Debe evitarse realizar la medición si el paciente tomó grandes cantidades de agua 1 o 2 hrs. antes, si ingirió alcohol, si realizó ejercicio vigoroso o inmediatamente después de bañarse. (OMRON Healthcare, Inc., 2004).

Anexo 2.3 Medidas de adiposidad central

Circunferencia abdominal: es un indicador que permite medir el volumen de grasa visceral o central y el riesgo de obesidad androide. El individuo debe estar con ropa ligera, de pié con los pies juntos, con el abdomen relajado, los brazos a los lados y el peso repartido en forma equitativa entre ambos pies. Se toma el punto medio entre el punto más alto de las crestas iliacas y la última costilla, el sujeto debe estar parado de frente, tener los pies juntos, respiración normal. Se toma la medida durante la exhalación (IMSS, 2003)..

Perímetro Cadera: el individuo debe estar de pié, con los pies juntos. En esta posición se identifica el punto máximo del perímetro de los glúteos y se realiza la medición en el plano horizontal, sin comprimir la piel y se aproxima a milímetros.

Índice cintura-cadera (ICC): Método sencillo para evaluar la distribución de la grasa corporal. Se obtiene de la división del perímetro de la cintura entre el perímetro de la cadera. Cuando el resultado es superior a 1.0 en hombres y 0.8 en mujeres (adiposidad central), existe mayor riesgo a padecer enfermedades cardiovasculares.

ICC= perímetro de la cintura (cm.)/ perímetro de la cadera (cm.)



Anexo 3 Formato Dieta Individual

Fecha: _____

Nombre: _____

9*	10**	<p>11. ¿Qué comió el día de ayer?</p> <p>Anote el nombre de cada platillo</p>	<p>12. ¿Qué cantidad comió o tomó? En cucharadas o tazas</p> <p>1. Cucharón 200 g 2. Cuchara para servir 30 g 3. Cuchara p comer azul 8 g 4. Cuchara p comer blanca 10 g 5. Plato hondo 200 ml 6. Taza blanca o café 320 ml 7. Plato para cereal/pozole 530 ml 8. Vaso p agua 370 ml 9. Plato ovalado para guiso princ. 10. Vaso térmico 235 ml</p> <p>12.1 Cantidad 12.2 Unidad de medida</p>	<p>13. Equivalencia por unidad medida en g o ml</p>	<p>14. Cantidad ingerida en g o ml</p> <p>Multiplique columna 12.1 x 13</p>	<p>15</p> <p>Sobrantes</p>	<p>Clave del alimento</p>
----	------	---	--	---	---	----------------------------	---------------------------

* Tiempo de comida: 1. desayuno 2. comida 3. cena 4. colación

** Tipo de comida: 1. Receta general 2. Dieta especial 3. Comprado o alimento sin preparar (tortillas, refrescos, etc.)

Anexo 4. Cuestionario de aceptabilidad y tolerabilidad del producto lácteo

Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ciencias Naturales Maestría en Nutrición Humana					
Nombre:	_____				
Folio:	_____				
Fecha:	_____				
1. ¿Le agrada el sabor del yogurt?	Si	mucho	a veces	poco	nada
2. ¿Le gusta la consistencia?	Si	mucho	a veces	poco	nada
3. ¿Le causa algún malestar?	Si	mucho	a veces	poco	nada
¿Cuál? (especifique)	_____				

Anexo 5 Formato de Tamizaje

Tamizaje CERESO Femenil

Folio _____

Nombre _____ Fecha _____

Edad _____ años

¿ En los últimos 2 meses, su peso: se ha mantenido _____ ha subido _____ bajado _____

Por qué _____

¿Hace ejercicio? Cuál _____ cuanto tiempo _____ v/sem _____

¿Ya dejó de reglar? _____

Antecedentes patológicos:

	Personal	Familiar (indicar quién(es))
Hipertensión		
Colesterol		
Triglicéridos		
Diabetes		
Cáncer		
Otro:		

Consumo leche _____ yogurt _____ molestias para digerirlos _____

Medicamentos (incluye vitaminas) :

Si / No

Cuáles:

Peso:	Kg
Estatura:	m
Cintura mínima	cm
Abdomen	cm
Cadera	cm
Grasa	%
P. Arterial:	mmHg
Colesterol:	mg/dL
Triglicéridos:	mg/dL
Glucosa:	mg/dL

Anexo 6 Formato de Control de Consumo de la Bebida

Participantes del estudio de la UAQ

Semana
No. _____

Fecha: _____

Control de consumo

Bebida (color) _____

No.	Nombre	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Observaciones:								

Abreviaturas.

CERESO	Centro de Readaptación Social
CT	Colesterol Total
Tg	Triglicéridos
LDL	Lipoproteínas de Baja Densidad
HDL	Lipoproteínas de Alta densidad
VLDL	Lipoproteínas de muy baja densidad
ufc/g	Unidades formadoras de colonias por gramo
mm Hg	Milímetros de mercurio
ICC	Índice Cintura Cadera
OMS	Organización Mundial de la Salud
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
IMC	Índice de masa corporal
ns	no hay diferencia significativa
IDR	Ingesta diaria recomendada
IDS	Ingesta diaria sugerida
F-S	Fibra soluble
F-I	Fibra insoluble
HC	Hidratos de carbono
P	Proteínas
G	Grasas
Sat o GS	Grasas saturadas
Mon o GMI	Grasas Monoinsaturadas

Pol o GPI Grasas Poliinsaturadas

DE Desviación estándar

NCEP-ATP III National Cholesterol Education Program

FOS Fructooligosacáridos

ENEC Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas

