

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

E.A.P. NUTRICIÓN

Formulación, elaboración y prueba de aceptabilidad de pan francés fortificado con calcio en 2 concentraciones diferentes

TESIS Para optar el grado de LICENCIADA EN NUTRICIÓN

AUTOR

Carol Rocio Piscoya Magallanes

ASESOR Ivonne Bernui Leo

LIMA PERU 2002

INDICE

Resumen	8
Introducción	9
1.- Marco Teórico	11
2.- Objetivos	18
2.1 Objetivos Específicos	18
3.- Materiales y Métodos	19
3.1 Especificaciones del Carbonato de Calcio	19
3.1.1 Identificación	19
3.1.2 Características Químicas	19
3.1.3 Características Físico - Químicas	19
3.1.4 Presentación	20
3.2 Formulación	20
3.3 Elaboración del Pan	21
3.3.1 Flujograma	24
3.4 Ensayos Físico-Químicos	25
3.5 Prueba de Aceptabilidad	26
3.5.1 Prueba Hedónica	26
3.5.2 Aplicación de la Prueba	26
3.6 Análisis de los Datos	27
4.- Resultados	29
5.- Discusión	38
6.- Conclusiones	41
7.- Recomendaciones	41

8.- Bibliografía	42
9.- Anexos	46

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue fortificar el pan francés con calcio en 2 concentraciones diferentes de tal manera que cada pan aportase 150 y 200 mg de calcio a la dieta. Se elaboró también pan francés sin fortificar para ser tomado como control al momento de realizar la prueba de aceptabilidad.

Las variables evaluadas fueron las características organolépticas, aceptabilidad y la concentración de calcio.

Se realizaron pruebas piloto para asegurar los niveles de calcio pre-establecidos y posterior a ello se elaboraron los panes nuevamente bajo las mismas condiciones. Fueron sometidos a una prueba de aceptabilidad (prueba hedónica) con una escala numérica de 5 puntos (desde “me gusta mucho” hasta “me disgusta mucho”), la cual tuvo como panelistas a 3 grupos de estudiantes de diferente nivel educativo (primaria, secundaria y universitarios). Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza de 2 vías (panes y jueces) haciendo uso del programa EXCEL con la finalidad de determinar si hubo o no diferencia significativa.

Este estudio demostró la factibilidad de usar carbonato de calcio como fortificante en la elaboración del pan.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte del calcio corporal tiene como función proporcionar al esqueleto la masa y densidad adecuadas para cumplir con las funciones mecánicas del mismo. El calcio restante está en la sangre, líquidos extracelulares y dentro de las células de los tejidos blandos, en los que tiene un papel mediador de la vasoconstricción, vasodilatación, contracción muscular, transmisión nerviosa y secreción glandular (1).

En diversos países se han realizado estudios que demuestran la deficiencia de calcio y en la actualidad esto se torna más agudo como consecuencia a la crisis económica por la que estamos atravesando.

En el Perú no se cuenta con datos a Nivel Nacional sobre el consumo de calcio. Sin embargo, la información sobre disponibilidad de productos lácteos proveniente de la Hoja de Balance de Alimentos nos indica que el aporte per cápita de calcio proveniente de productos lácteos es sólo 180 mg/día (2). Teniendo en cuenta que los precios de los productos lácteos en muchos casos no son accesibles para la mayoría de la población, el pan fortificado con calcio sería una alternativa a considerar.

Por lo anterior, se torna necesario implementar alternativas viables que corrijan el deficiente consumo de calcio. La fortificación del pan con calcio garantizaría mejorar los niveles de consumo en la población además que se aprovecharía la capacidad instalada de la industria de la panificación y se impulsaría la diversificación de nuevos productos.

El propósito del trabajo fue estudiar la factibilidad tecnológica de elaborar pan francés incorporando carbonato de calcio en su formulación. Los objetivos del presente trabajo fueron: formular un pan francés fortificado con calcio en 2 concentraciones diferentes (150 y 200 mg de calcio por unidad de pan, estimándose la masa promedio en 38 g), cuantificar la concentración de calcio en el pan fortificado y determinar la aceptabilidad del pan fortificado con calcio a diferentes concentraciones.

1.- MARCO TEORICO

El calcio es el mineral más abundante en el cuerpo (3). En condiciones normales se absorbe de un 30 a 50 % (4). Conformar cerca del 1,5 al 2% del peso corporal. El 99% del calcio se encuentra en huesos y dientes. El restante 1 % está en la sangre y los líquidos extracelulares y dentro de las células de los tejidos blandos, donde regula muchas funciones metabólicas importantes. Además de su función en la construcción y mantenimiento de los huesos y los dientes, el calcio también afecta la función de transporte de las membranas celulares, quizá actuando como un estabilizador de membrana. También influye en la transmisión de iones a través de las membranas de los organelos celulares, la liberación de neurotransmisores en las uniones sinápticas, la función de hormonas proteicas y la liberación o activación de enzimas intracelulares y extracelulares (3).

Las RDI (Ingesta Dietética Recomendada) fueron establecidas inicialmente en 1941 por el National Research Council of the National Academy of Sciences como “guía para aconsejar sobre problemas nutricionales relacionados con la Defensa Nacional” y “proporcionar directrices que sirvieran como objetivo para alcanzar una nutrición adecuada”. Las RDI se definen como “los niveles de ingesta de nutrientes esenciales que el Food and Nutrition Board considera, basándose en conocimientos científicos, adecuados para satisfacer las necesidades nutricionales de la totalidad de las personas sanas”. Existe un factor de seguridad en los RDI para cada nutriente, que reflejaría el nivel de nuestros conocimientos sobre el nutriente, su biodisponibilidad entre las diversas fuentes de alimentos y la distinta necesidad de dicho nutriente entre un individuo y otro, en la población estadounidense. Se intenta publicar las RDI cada cinco años para llevar a cabo así la necesaria puesta al día a medida que se dispone de nuevos datos científicos (5)

Según las RDI la recomendación de calcio para niños de 48 años es de 800mg/día; para hombres y mujeres entre 9 y 18 años es de 1300 mg/día; para personas entre 19-30 años es de 1000 mg/día (6).

Durante el embarazo la recomendación no se ve aumentada durante este período. No hay evidencia que la ingesta de calcio en mujeres lactantes deba ser incrementada por encima de las mujeres no lactantes (6).

La osteoporosis es la condición clínica caracterizada por una reducción de la masa ósea disminuyendo la densidad del hueso con una consecuencia alta de riesgo de fracturas seguida al trauma. Esta condición está apareciendo como un importante problema de salud pública, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, ocasionado por la tendencia universal en incrementar la esperanza de vida (7).

La osteoporosis es un desorden multifactorial en el cual el esqueleto es muy frágil a las fracturas cuando es expuesto a fuerzas mecánicas y accidentes que son parte de la vida diaria (8).

La reducida densidad ósea tiene muchas causas contribuyentes, de las cuales, la nutrición inadecuada es sólo una. Otros incluyen un pequeño esqueleto programado genéticamente, deficiencia de hormona gonadal, inactividad física, estilos de vida y agentes farmacológicos. Los factores nutricionales importantes para la salud del hueso, incluyen calcio, manganeso, zinc, cobre, Vit. C, Vit. D, Vit. K, fósforo y proteínas. Ellos también son esenciales para la construcción de un esqueleto saludable, pero a excepción del calcio, sus efectos son usualmente vistos más claramente durante el crecimiento. Sin embargo, una vez construido, el esqueleto tiende a ser relativamente apartado de muchas deficiencias

nutricionales subsecuentes. Otros factores tienen influencia sobre la densidad; como el tabaco, abuso de alcohol y varias drogas usadas en el tratamiento de una variedad de enfermedades médicas. Los efectos de cada uno de estos factores son largamente independientes y por lo tanto uno no puede sustituir o compensar a los otros. Así, una alta ingesta de calcio no compensará la pérdida del hueso que ocurre inmediatamente siguiendo la menopausia en mujeres. Similarmente, la actividad física no compensará a una ingesta inadecuada de calcio. Tampoco una alta ingesta de calcio compensará los efectos del abuso de alcohol o tabaco (8).

Varios estudios recientes enfocaron el rol de una ingesta adecuada de calcio sobre la adquisición mineral ósea durante la adolescencia. Una investigación, examinando 487 estudios sobre balance de calcio en niños menores de 18 años, indicó que el principio para lograr un balance positivo adecuado para el desarrollo del esqueleto podría requerir ingestas de calcio en niveles excedentes a las presentes raciones recomendadas. Además, basado sobre estimaciones de estudios transversales relacionando la densidad ósea e ingesta de calcio, concluyó que adolescentes con ingestas promedio por debajo de 1000 mg/d para niños y 850 mg/d para niñas, probablemente no alcanzarían el pico óptimo de densidad ósea. Algunos estudios recientes de suplementación con calcio durante varios meses en pre-adolescentes con ingesta promedio de calcio de 950 mg/d resultó, en realidad, con un incremento significativo de densidad mineral ósea. Las bajas ingestas de calcio en niños y adolescentes parece limitar la adquisición de la densidad y maduración ósea (7).

El estudio de Matkovic y cols. fue quizás el primero en demostrar la eficacia contra las fracturas de las altas ingestas de calcio. Sin embargo, los autores encontraron protección

sólo para las fracturas de cadera mas no para las fracturas de muñeca (9). Holbrook y cols.

en un estudio longitudinal de 14 años, también encontró que la proporción de fractura de cadera fue menor en individuos con altas ingestas dietarias de calcio (10).

En el año 1989 se realizaron encuestas de consumo alimentario en 4 comunidades rurales de Puno, indicando que el calcio es un elemento deficitario especialmente en las comunidades alpaqueras. La ingesta varió desde la cifra mínima de 204 mg hasta la máxima de 704 mg. En estas encuestas alimentarias sólo se tomó el calcio presente en los alimentos, sin embargo, en las comunidades existen algunas preparaciones culinarias donde se utiliza, varias veces a la semana, el calcio (carbonato de calcio o hidróxido de calcio) como un condimento, especialmente en la mazamorra de cal (qatawi lawa) y los panecillos de quinua (kispíño) (11).

En el Perú, Ferreri analizó los datos relacionados al consumo de nutrimentos de 1958 familias del centro de la Sierra de los Andes y en 800 familias del sur de la Sierra de los Andes. En el área rural, la ingesta diaria de calcio por persona fue en promedio de 403,6 mg en la región sur de la Sierra y de 348,6 mg en la parte central de la Sierra. En el medio urbano, la ingesta de calcio fue de 415,3 mg en la parte sur y de 415,4 mg en la parte central de la Sierra. Al comparar la ingesta con lo recomendado, el autor informó de una deficiencia de calcio en 44 % y 39 % de las poblaciones del medio rural y de medio urbano respectivamente. Tanto en el medio rural como urbano, la alta deficiencia de calcio se observó particularmente en las poblaciones cuyas dietas aportaban menos del 100 % de las recomendaciones de energía (12).

En Lima, se realizó un estudio acerca del consumo de calcio de los estudiantes de ambos sexos entre 16 y 24 años de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el que la mediana de consumo de 168 estudiantes fue de 473 mg (media=557 mg, D.E.=384 mg); el 85,7 % de los estudiantes tuvo un consumo inadecuado de calcio (13).

La fortificación de alimentos se define como el proceso tecnológico que adiciona uno o más nutrientes a un alimento o producto alimentario con el propósito de elevar la calidad nutricional de la dieta y por lo tanto el consumo de los nutrientes adicionados. Es una medida importante para satisfacer, en un corto plazo las necesidades de micronutrientes de la población en países industrializados o en aquellos que se cuente con una infraestructura tecnológica adecuada y la población se concentre en zonas urbanas (14)

Para que la fortificación de alimentos pueda aumentar el suministro de nutrientes de la dieta debe estar bien formulada, es decir, los nutrientes deben estar en cantidades razonables, tomando en cuenta la ingesta de otras fuentes alimentarias, y aplicada sobre aquellos alimentos que son consumidos habitualmente por la población en riesgo. Por otro lado se debe asegurar que el nutriente agregado deberá ser lo suficientemente estable en el alimento bajo condiciones habituales de envasado, almacenamiento, distribución y uso; así como también no deberá afectar el color, sabor, olor, textura ni forma de preparación del alimento, ni deberán acortar la duración de éste (15).

En cuanto al costo de la fortificación de alimentos comprende los costos del fortificante, de capital y mano de obra (para las operaciones de mezclado), como también los costos de transporte de la premezcla y control de calidad. Los costos de la fortificación pueden variar bastante según el tipo de alimento que se fortifique y la tecnología de fortificación que se

use. De acuerdo a las cifras del Banco Mundial, en la mayoría de los casos cuesta menos de \$1.00 al año proteger a un individuo contra deficiencias de vitamina A, hierro y yodo a través de la fortificación (15).

La fortificación de alimentos ofrece algunas ventajas como el de lograr una amplia cobertura en la población asegurando entregar las cantidades necesarias de micronutrientes a la mayor parte de la población de manera eficaz. El riesgo de causar daños por una ingestión excesiva es prácticamente inexistente, ya que los niveles de fortificación se basan en el consumo real del alimento fortificado por parte de la población y se ejerce un control de las personas que asegura la satisfacción de la necesidad del nutriente. Por otro lado, es ampliamente aceptada y firmemente establecida en los países sub-desarrollados ya que los costos son insignificantes comparados con los costos médicos y de salud pública asociados con la desnutrición (15).

La fortificación de alimentos con calcio ha sido puesta en práctica en distintos países como en el caso de Cuba en el que se elaboró panes dulces y salados fortificados con calcio dirigido a pacientes con Insuficiencia renal crónica que eran hemodializados, con la finalidad de reemplazar a la dosis de las pastillas de carbonato de calcio que era muy altas (3 – 6 unidades/día) contribuyendo a mejorar su calidad de vida. El pan fortificado con calcio y elaborado industrialmente tuvo 477 y 538,80 mg de calcio / unidad para los salados y dulces respectivamente. Posteriormente fueron sometidos a una prueba de aceptabilidad teniendo mejores resultados los panes dulces (100%) que para los salados (96%). Se concluyó que los panes fortificados con calcio pueden reemplazar a la dosis de las pastillas de carbonato de calcio en los pacientes hemodializados (16).

En Chile se elaboró un pan fortificado con fibra, vitaminas y minerales (entre ellos el calcio), el cual estaba dirigido a la población adulta mayor (mayores de 60 años). Los productos fueron elaborados con vitaminas y minerales, en concentraciones correspondientes a un 10 % de la ingesta recomendada por unidad de pan, es decir, que para el caso del calcio cada pan contenía 120 mg. Posteriormente se efectuó un Test de aceptabilidad en 3 grupos de senescentes con escala hedónica de 5 puntos y se encontró que al menos a un 80 % de los encuestados les gustó o les gustó mucho el producto. Además resultó con una excelente calidad sensorial y microbiológica (17).

Con la finalidad de concentrar el calcio en la leche se aplicó en Chile la tecnología de ultrafiltración de tal manera que el calcio se encontraría en alto porcentaje. A través de esta técnica es posible obtener leches sin aditivos que poseen mayores niveles de calcio en su composición (18).

En otros países como Estados Unidos y Canadá, el pan ha sido enriquecido con calcio a una concentración que va desde 0,66 g/Kg hasta 1,32 g/Kg de harina encontrándose ambos con legislaciones establecidas como obligatorias con la finalidad de erradicar la deficiencia de este mineral (19).

En el Perú, existe una deficiencia en el consumo de calcio es por ello que se torna necesario el buscar alternativas para incrementar su consumo siendo una de ellas la fortificación del pan con calcio ya que es un alimento de consumo masivo por la población.

2.- OBJETIVO GENERAL:

Formular y elaborar un pan francés fortificado con calcio sin alterar sus características organolépticas y que tenga una buena aceptación en la población.

2.1.- OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Los objetivos planteados para el estudio fueron los siguientes:

- Formular un pan fortificado con calcio en 2 concentraciones diferentes (150 y 200 mg de calcio por unidad de pan, estimándose la masa promedio en 38 g).
- Cuantificar la concentración de calcio en el pan fortificado.
- Determinar la aceptabilidad del pan fortificado con calcio en las dos concentraciones.

3.- MATERIALES Y METODOS

El estudio fue de tipo experimental y tecnológico (20) ya que se desarrolló un nuevo producto.

3.1.- ESPECIFICACIONES DEL CARBONATO DE CALCIO

El fortificante que se utilizó en la elaboración del pan fortificado fue el carbonato de calcio cuyas especificaciones técnicas se detallan a continuación:

3.1.1.- IDENTIFICACIÓN:

Nombre : Carbonato de calcio

Fórmula química : CaCO_3

3.1.2.- CARACTERISTICAS QUÍMICAS:

Pureza com. CaCO_3 min. 98.00 %

Pureza com. CaO min. 54.88 %

Calcio com. Ca^{++} min. 39.2 %

Com CaO min. 54.88 %

Magnesio com Mg^{++} max. 0.06 %

Com MgO max. 1.0 %

Fierro com Fe_2O_3 max. 0.025 %

Sílice com SiO_2 max. 0.4 %

Humedad com max. 0.2 %

3.1.3.- CARACTERISTICAS FISICO – QUÍMICAS:

Granulometría:

Mesh + 30 = 45.56

$$\text{Mesh} + 35 = 10.84$$

$$\text{Mesh} + 40 = 21.60$$

$$\text{Mesh} + 60 = 0.58-0.80$$

$$\text{Mesh} + 80 = 11.13$$

$$\text{Mesh} + 100 = 0.56$$

$$\text{Mesh} + 200 = 2.49$$

$$\text{Mesh} - 200 = 2.9$$

3.1.4.- PRESENTACIÓN:

En sacos de polipropileno de 50 kg. Las muestras fueron adquiridas en... (21)

3.2 FORMULACION

El criterio de formulación fue obtener pan con un contenido de calcio de 150 y 200 mg por unidad, para ello se tomó como base los siguientes puntos :

1° El Códex Alimentarius, señala que el carbonato de calcio puede usarse como un aditivo alimentario señalando sus condiciones de uso (22).

2° El carbonato de calcio (CaCO_3) posee un peso molecular de 100,09 con una concentración de calcio de 40,04 % (23).

Para que un pan tuviese 150 mg de calcio se tuvo que utilizar 0,3746g de carbonato de calcio, según la siguiente regla de 3:

$$\begin{array}{r} 100,09 \text{ mg de Carbonato de calcio} \text{ -----} 40,04 \text{ mg de calcio} \\ X \qquad \qquad \qquad \text{-----} 150 \text{ mg de calcio} \end{array}$$

$$X = 0,3746 \text{ g de Carbonato de calcio por pan.}$$

Se tuvo en cuenta que 1 saco de harina (50 kg) rinde aproximadamente 1900 panes; de 1 kg se obtenían 38 panes, de manera que por cada kg de harina se necesitó 14,06 g de carbonato de calcio (1,41 % de la harina)

Se realizó el mismo procedimiento para que el pan contenga 200 mg de calcio en el cual se necesitó 19,00 g de carbonato de calcio/kg (1,9 % de la harina).

La optimización tecnológica de las formulaciones se realizó elaborando diversas pruebas preliminares que se llevaron a cabo en una panadería artesanal denominada “El Pueblo” ubicada en el distrito de San Martín de Porres.

3.3 ELABORACION DEL PAN

Una vez establecida la dosificación de calcio adecuada se procedió a elaborar los panes siguiendo la formulación presentada en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Cantidad requerida de ingredientes para cada muestra de pan

Ingredientes	Muestra A (*)	Muestra B (**)	Muestra C (***)
Harina de trigo	50 kg.	50 kg.	50 kg.
Levadura	1 kg.	1 kg.	1 kg.
Azúcar	1,250 kg.	1,250 kg.	1,250 kg.
Sal	1 kg.	1 kg.	1 kg.
Mejorador de masa	0,5 kg.	0,5 kg.	0,5 kg.
Manteca	2 kg.	2 kg.	2 kg.
Carbonato de calcio	0,703 kg.	0,950	0
Agua	25 L.	25L.	25 L.

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan

(***) Pan sin fortificar

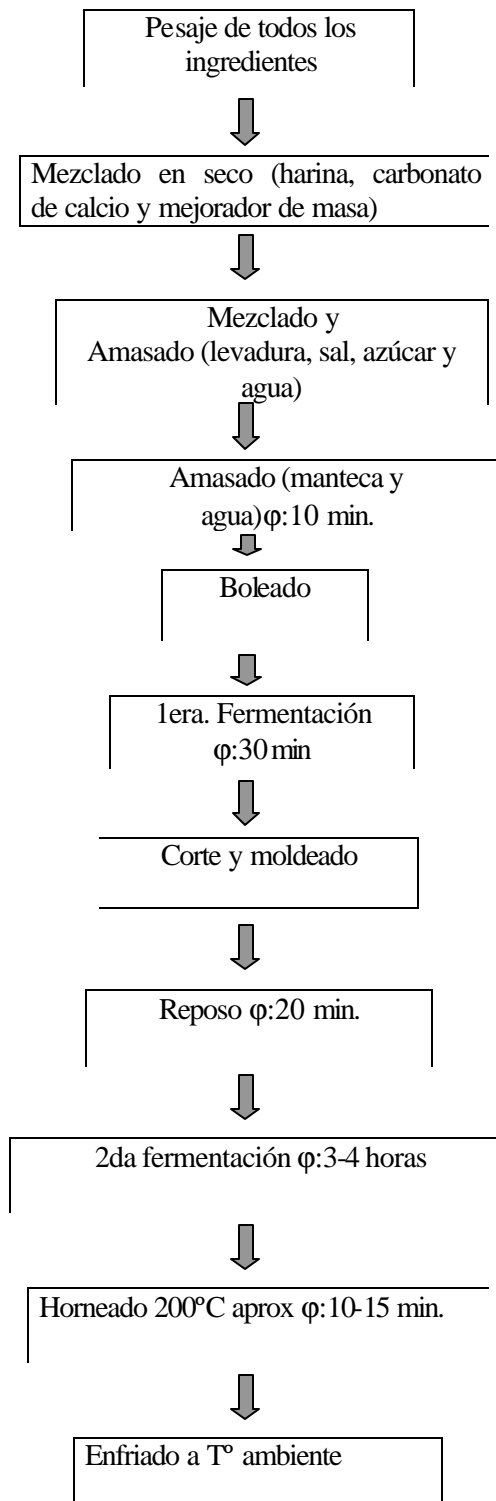
Para la elaboración del pan se empleó el método directo, es decir, algunos de los ingredientes fueron mezclados en seco al inicio del proceso.

El procedimiento fue el siguiente: (Ver flujograma)

- Se pesaron todos los ingredientes.
- Se colocó la harina en la mezcladora y se le agregó el carbonato de calcio en polvo y el mejorador de masa (para el caso del pan control no se le adicionó carbonato de calcio)
- Seguido a ello se agregó la levadura, sal, azúcar y poco a poco el agua para facilitar la disolución de los ingredientes y se amasó por espacio de 5 minutos.
- Una vez que se obtuvo una masa homogénea se añadió la manteca y se volvió a amasar por espacio aproximado de 10 minutos.
- Concluido el amasado, se boleó la masa en la rola hasta que se logró una masa elástica y flexible.
- Se dejó fermentar la masa sobre la mesa por espacio de media hora cuidándose en todo momento que permaneciera tapado con plástico de color oscuro con la finalidad de evitar la evaporación del agua.
- Concluida la primera fermentación, se procedió a cortar en pequeñas bolitas utilizando para ello una máquina divisora y se formaron bollos de pan a los que se les hizo una raya al centro y se dejó fermentar por espacio de 20 minutos.
- Se enharinaron las latas para hornear y se colocaron los panes con la raya hacia abajo dejándose fermentar por espacio aproximado de 3 - 4 horas (dependiendo de la actividad de la levadura)
- Finalmente se hornearon los panes a una temperatura aproximada de 200°C por espacio de 10 – 15 minutos.

- Posteriormente se dejó enfriar por espacio de 1 hora a temperatura ambiente y seguido a ello se procedió a tomar 40 panes de manera aleatoria (panes fortificados y sin fortificar) de cada una de las latas. Esta muestra fue llevada al laboratorio para sus respectivos análisis y el resto de panes se utilizó para realizar la prueba de aceptabilidad.
- El rendimiento del pan fue de 1900 panes por saco de harina. La inversión de carbonato de calcio por saco fue de S/ 0,07 y S/ 0,09 debido a que el precio por TM de este producto es de S/ 96,00. El costo total de la producción de pan por saco de harina estuvo aproximadamente entre S/ 85,00 y S/ 85,09

3.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL PAN FRANCÉS FORTIFICADO CON CALCIO



Flujograma modificado a partir de Toop O. (17)

3.4 ENSAYOS FISICO QUIMICOS

Las muestras de pan se llevaron al laboratorio de “La Molina Calidad Total” aproximadamente 2 horas después de su salida del horno. Los panes muestreados fueron llevados en bolsas de papel Kraft selladas y rotuladas de acuerdo a la concentración de calcio que tenían. La muestra que contenía 150 mg de calcio por unidad de pan se le denominó A, la muestra que contenía 200 mg de calcio por unidad de pan se le denominó B y la muestra que correspondió al pan sin fortificar se le denominó muestra C.

Las pruebas que se realizaron a las tres muestras (A,B y C) fueron las siguientes:

- ◆ Humedad, se utilizó el método gravimétrico según la NTP 206.011 1981.
- ◆ Cenizas, se utilizó el método directo según la AOAC 930.22 2000.
- ◆ Calcio, se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica según la AOAC 975.03 Vol 1 Cap 3 Ed. 17 Pág 3-4 2000.

A las muestras (A y B) fortificadas con calcio se les realizaron los siguientes ensayos:

- ◆ Prueba organoléptica realizada por 5 jueces entrenados y cuyo método utilizado fue el Test de escalas y categorías según la norma ISO 6658 - 1985. Las categorías utilizadas fueron el color, olor, sabor, textura y aspecto. La escala utilizada fue 1 = No característico y 2 = Característico.
- ◆ Energía total, se utilizó el método por cálculo según MS-INN Collazos 1993.
- ◆ Lípidos, se utilizó el método Soxhlet según FAO Vol 14/7 1986.
- ◆ Proteínas, se utilizó el método Kjeldahl según AOAC 950.36 2000.
- ◆ Carbohidratos, se utilizó el método por diferencia según MS – INN Collazos 1993.
- ◆ Fibra, se utilizó el método de filtración de fibras cerámicas según FAO FOOD AND NUTRITION PAPER Vol 14/7 Pág. 230-232 1986.

3.5 PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

3.5.1 Prueba Hedónica:

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrade un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde "me gusta muchísimo", pasando por "no me gusta ni me disgusta" hasta "me disgusta muchísimo". La población elegida para la evaluación deberá corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto en estudio.

Estas personas deberán entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.

Es una prueba sencilla de aplicar y no requiere entrenamiento o experiencia por parte de los jueces - consumidores (24, 25)

3.5.2 Aplicación de la prueba:

Para determinar el nivel de agrado de los panes que aleatoriamente se destinaron para tal fin, se les sometió a una prueba de aceptabilidad (prueba hedónica) cuya escala estructurada fue de 5 puntos y siendo las alternativas de respuesta las siguientes: “Me gusta mucho” (5 puntos) “me gusta poco” (4 puntos) “me es indiferente” (3 puntos) “me disgusta un poco” (2 puntos) y “me disgusta mucho” (1 punto). Para la prueba se contó con el apoyo de 90 jueces no entrenados pertenecientes a diferentes niveles educativos, como se indica a continuación:

- 30 alumnos de nivel primaria pertenecientes al colegio “Alberto Benjamín Simpson” y cuyas edades oscilaron entre 6 y 8 años.
- 30 alumnos de nivel secundaria pertenecientes al colegio “Alberto Benjamín Simpson” y cuyas edades oscilaron entre 11 y 18 años.

- 30 alumnos universitarios pertenecientes a la Escuela Académico Profesional de Nutrición de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y cuyas edades oscilaron entre 19 y 30 años.

Los alumnos que participaron en la prueba fueron seleccionados por conveniencia y tuvieron que haber tomado desayuno. La prueba se realizó aproximadamente 2 horas después de la hora del desayuno.

Los panes fueron llevados al Laboratorio de la Escuela Académico Profesional de Nutrición para ser cortados adecuadamente (sin la parte de los extremos) y pesar cada muestra (6 g) para la degustación de los jueces.

El aula seleccionada para realizar la prueba cada uno de los alumnos recibió una hoja de respuestas (ver anexo 1) con 3 columnas (2 columnas para panes fortificados y 1 columna para el pan sin fortificar) y tres platitos descartables. Cada pan recibió un código que fue rotulado en cada platito.

Al momento de la prueba se les explicó a los alumnos lo que debían hacer y se les entregó las 3 muestras a la misma vez para que tuviesen la oportunidad de comparar los sabores entre una y otra muestra.

3.6 ANALISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos de la prueba de aceptabilidad fueron sometidos a un análisis de bloques completos al azar (26) cuya fórmula es la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad , \text{ donde:}$$

Y = valor esperado

μ = media

τ = tratamientos (panes)

β = bloques (jueces)

ε = error

Dichos datos fueron analizados en el Laboratorio de Informática de la Escuela Académico Profesional de Nutrición haciendo uso del programa EXCEL.

4.- RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en la prueba organoléptica (ver Tabla 1) aplicada a las 2 muestras A y B de pan fortificado en el que 5 jueces entrenados califican a los panes dentro de la escala grado 2 (características típicas). Los puntajes promedios obtenidos para las propiedades organolépticas evaluadas, color, olor, sabor, textura y aspecto, fueron iguales para los 2 casos.

Los resultados de los análisis físico – químicos (ver Tabla 2) en el que se determina la concentración de calcio, humedad y cenizas expresados como g/100g muestran valores muy parecidos entre uno y otro pan, difiriendo en lo que respecta al calcio en el que la muestra C presenta valores muy por debajo de las muestras A y B. La muestra C presenta una cantidad de calcio de 158 mg/100g de muestra muy por encima del valor mostrado en la Tabla de Composición Química de Alimentos (27) que es de sólo 35 mg/100 g de muestra debido probablemente al uso del mejorador de masa en la elaboración del pan en cuya composición se encuentran presente sales de calcio.

La tabla 3 se muestra la cantidad de calcio por unidad de pan con un peso promedio de 38 g en el que la muestra A presentó 208,6 mg, la muestra B presentó 316,54 mg y la muestra C presentó 60,04 mg respectivamente.

En la tabla 4 se muestra la cantidad de calcio por unidad de pan correspondientes a las muestras A y B con peso promedio de 38g restado de la cantidad de calcio de la muestra C con la finalidad de conocer el aporte de calcio del fortificante adicionado al pan. Con ello,

las muestras A y B brindaron 148,56 mg y 256,50 mg de calcio respectivamente. Este último excede al valor esperado según la formulación probablemente a un error del laboratorio al momento de realizar los análisis. Estas fueron las cantidades de calcio adicional que proporcionaron los panes fortificados en comparación con el pan sin fortificar, es decir la muestra A brindó un aporte del 247,44 % más que el pan sin fortificar y la muestra B aportó un 427,22 % más que el pan sin fortificar.

En la tabla 5 se muestra los análisis físico químicos tales como energía total, proteína, grasa, carbohidratos y fibra de los panes fortificados con calcio en el que a pesar de las cantidades de carbonato de calcio adicionado no se observó variación en los resultados.

Los panes fortificados que fueron sometidos a la prueba de aceptabilidad tuvieron puntajes bastante cercanos entre unos y otros y todos ellos con puntajes por encima de los 4 puntos (ver Tabla 6) lo que nos indica que se encuentran dentro del rango “me gusta poco” y “me gusta mucho”.

En las tablas 7, 9 y 11 se muestra las alternativas de respuesta con el número de alumnos que respondieron ante tales alternativas y el porcentaje que representa del total de ellos.

Las tablas muestran a los alumnos de los 3 niveles educativos que se evaluaron

Se aprecia claramente que el 80 % de los estudiantes de nivel primaria, 60 % de los estudiantes de nivel secundaria y el 50 % de los estudiantes de nivel universitario califican al pan fortificado con 200 mg de calcio dentro de la escala “me gusta mucho”.

En relación a si existe diferencia significativa entre los panes, se observa en las Tablas 8, 10 y 12 que no existe diferencia entre panes en ninguno de los 3 grupos de jueces lo que sería favorable para el estudio, sin embargo sí se observó diferencia significativa entre los jueces de nivel Secundaria y Universitarios. Sin embargo, aún después de eliminar las diferencias entre los jueces los panes tuvieron buen puntaje de aceptación.

Tabla N° 1
Resultados de la Prueba Organoléptica (Muestra A y Muestra B)

Propiedades organolépticas	Muestra A Promedio (*) y DE	Muestra B Promedio (*) y DE
Color	2 (0)	2 (0)
Olor	2 (0)	2 (0)
Sabor	2 (0)	2 (0)
Textura	2 (0)	2 (0)
Aspecto	2 (0)	2 (0)

1= No característico

2= Característico

(*) 5 jueces entrenados

Tabla N° 2
Análisis Físico - Químicos de los 3 tipos de panes

Tipo de análisis	Muestra A (*)	Muestra B (**)	Muestra C (***)
Calcio (mg/100 g de muestra)	549	833	158
Humedad (g/100 g de muestra)	23,2	24,5	21,8
Cenizas (g/100 g de muestra)	3,1	3,9	2,5

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

() 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)**

(*) Pan francés sin fortificar**

Tabla N° 3

Cantidad de calcio por unidad de pan con peso promedio de 38 g

Tipo de análisis	Muestra A(*)	Muestra B (**)	Muestra C (***)
Calcio (mg)	208,6	316,54	60,04

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(***) Pan francés sin fortificar

Tabla N° 4

Cantidad de calcio adicionado por unidad de pan con peso promedio de 38g

Tipo de análisis	Muestra A (*)	Muestra B (**)
Calcio	148,56	256,50

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

Tabla N° 5

Análisis Físico - Químicos de los panes fortificados con calcio

Tipo de análisis	Muestra A (*)	Muestra B (**)
Energía total (Kcal/100 g de muestra)	304,8	297,9
Proteína (g/100 g de muestra)	10,7	10,8
Grasa (g/100 g de muestra)	2	2,3
Carbohidratos (g/100 g de muestra)	61	58,5
Fibra (g/100 g de muestra)	0,2	0,1

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

Tabla N° 6

Puntajes promedio de la prueba de aceptabilidad de los panes (escala del 1 al 5) en los 3 niveles educativos

Nivel Educativo	Muestra A (*)	Muestra B (**)	Muestra C (***)
Primaria	4,7 ± 0,36	4,8 ± 0,17	4,6 ± 0,52
Secundaria	4,57 ± 0,25	4,6 ± 0,25	4,4 ± 0,46
Universidad	4,4 ± 0,39	4,47 ± 0,33	4,23 ± 0,48

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(***) Pan francés sin fortificar

Tabla N° 7

Grado de aceptabilidad de los panes en los estudiantes de nivel Primaria

Grado de aceptabilidad	Muestra A (*)		Muestra B (**)		Muestra C (***)	
	n	%	n	%	n	%
me gusta mucho	23	76,7	24	80,0	22	73,3
me gusta poco	5	16,7	6	20,0	4	13,3
me es indiferente	2	6,7	0	0,0	4	13,3
me disgusta un poco	0	0,0	0	0,0	0	0,0
me disgusta mucho	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	30	100	30	100	30	100

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(***) Pan francés sin fortificar

Tabla N° 8

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (Nivel Primaria)

Origen de las variaciones	Suma de Cuadr.	Grados de Liber.	Promedio de los Cuadr.	F Calc.	Prob.	F Tab.
Filas (jueces)	14,9	29	0,514	0,935	0,02	1,663
Colum(panes)	0,6	2	0,3	1,13	0,33	3,156
Error	15,4	58	0,266			
Total	30,9	89				

Tabla N° 9

Grado de aceptabilidad de los panes en los estudiantes de nivel Secundaria

Grado de aceptabilidad	Muestra A (*)		Muestra B (**)		Muestra C (***)	
	n	%	n	%	n	%
me gusta mucho	17	56,67	18	60,0	15	50
me gusta poco	13	43,33	12	40,0	12	40
me es indiferente	0	0,0	0	0,0	3	10
me disgusta un poco	0	0,0	0	0,0	0	0,0
me disgusta mucho	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	30	100	30	100	30	100

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según la formulación)

(***) Pan francés sin fortificar

Tabla N° 10

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (Nivel Secundaria)

Origen de las variaciones	Suma de Cuadr.	Grados de Lib.	Promedio de los Cuadr.	F Calc.	Prob.	F Tab.
Filas (jueces)	20,456	29	0,705	5,596	1,347 E – 08	1,663
Colum(panes)	0,689	2	0,344	2,732	0,073	3,156
Error	7,311	58	0,126			
Total	28,456	89				

Tabla N° 11

Grado de aceptabilidad de los panes en los estudiantes de nivel Universitario

Grado de aceptabilidad	Muestra A (*)		Muestra B (*)		Muestra C (***)	
	n	%	n	%	N	%
Me gusta mucho	14	46,7	15	50,0	12	40,0
Me gusta poco	14	46,7	14	46,7	14	46,7
Me es indiferente	2	6,7	1	3,3	4	13,3
Me disgusta un poco	0	0,0	0	0,0	00	0,0
Me disgusta mucho	0	0,0	0	0,0	0	0,0

(*) 150 mg de calcio por unidad de pan (según formulación)

(**) 200 mg de calcio por unidad de pan (según formulación)

(***) Pan francés sin fortificar

Tabla N° 12

Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo (nivel Universitario)

Origen de las variaciones	Suma de Cuadr.	Grados de lib.	Promedio de los Cuadr.	F calculado	Prob.	F Tab.
Filas (jueces)	25,822	29	0,89	5,929	4,701 E – 09	1,663
Columnas (panes)	0,622	2	0,311	2,071	0,135	3,156
Error	8,711	58	0,15			
Total	35,156	89				

5.- DISCUSION

La incorporación de calcio en la fórmula para elaborar pan de tipo francés es una buena alternativa para proporcionar calcio a grupos vulnerables de la población.

Para el presente estudio se eligió el pan por ser un producto que es consumido masivamente por la población (28) siendo éste un requisito que debe cumplir todo alimento que pretende ser fortificado (15). Además, debido a su bajo costo se aseguraría que llegue a la mayoría de la población.

El carbonato de calcio es un aditivo alimentario que presenta mayores ventajas frente a otros, como por ejemplo frente al citrato o fosfato de calcio, ya que el carbonato presenta mayor porcentaje de calcio elemental (40,04%), posee bajo costo (S/. 96,00/TM) y además el Códex Alimentarius señala sus condiciones de uso (22). El carbonato a pesar de poseer menor absorción (28 %), logra mantener concentraciones mucho más altas de calcio en el organismo debido a su mayor porcentaje de calcio en comparación con otros aditivos.

Las cantidades de calcio establecidas fueron con la finalidad que el pan francés no cambie sus características organolépticas pero que a la vez la cantidad de calcio por unidad de pan que aportase a la dieta cubra un porcentaje significativo de los requerimientos promedio.

Para la Muestra A cuyo aporte de calcio por unidad de pan (38 g) fue de 208,6 mg y teniendo en cuenta que según la Hoja de Balance de Alimentos en el año 1998 (2) el consumo de pan por persona fue de 54 g, el pan fortificado a esta concentración de calcio

estaría aportando 296,4 mg de calcio lo que significaría el 29,64 % tomando como requerimiento de calcio un promedio de 1000 mg/día. De igual manera para el caso de la Muestra B cuyo aporte de calcio por unidad fue de 316,54 mg aportaría 449,82 mg de calcio/día lo que significaría cubrir el 44,98 % tomando el mismo requerimiento promedio que en el caso anterior.

Los panes fortificados con calcio tuvieron una buena aceptabilidad a pesar que existió diferencia significativa entre los jueces de nivel Secundaria y Universitario. Sin embargo, el pan fortificado con mayor cantidad de calcio en su composición (Muestra B) mostró una ligera preferencia frente a los otros 2 tipos de panes (Muestra A y C) lo cual puede considerarse un éxito ya que se podría contribuir a incrementar el consumo de calcio por medio del pan.

En Cuba se elaboró pan salado y dulce fortificado con calcio de tal manera que cada pan contenía 477 y 538,80 mg, teniendo una aceptabilidad (sobre la población objetivo) del 100 % y 96 % respectivamente (16). En Chile también se fortificó el pan con calcio con una concentración de 120 mg de calcio por unidad de pan, el cual posterior a la prueba de aceptabilidad obtuvo resultados de “les gustó” o “les gustó mucho” en un 80 % de la población (17).

Se observa también que el 80 % de los niños de nivel Primaria califican al pan fortificado con 200 mg de calcio (Muestra B) dentro de la escala “me gusta mucho” a diferencia de los estudiantes Universitarios quienes le dan este calificativo un 50 % de ellos, la diferencia ante tal apreciación se debería probablemente a que los estudiantes de nivel Universitario ya tienen definidos sus gustos y preferencias además de haber experimentado diversas

formas o combinaciones de comer el pan. Cabe resaltar, que los estudiantes de nivel Universitario fueron en su mayoría mujeres quienes tal vez por mantener su peso corporal evitan consumir productos elaborados a base de harinas y por lo tanto el puntaje otorgado a los panes fueron relativamente bajos.

6.-

CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

- Es posible fortificar el pan francés con calcio (150 y 200 mg) sin alterar sus características organolépticas.
- Los panes fortificados con calcio tuvieron buena aceptabilidad en los 3 tipos de jueces.
- No existió diferencia significativa en la aceptabilidad de los panes en los 3 tipos de jueces
- Existió diferencia significativa entre los jueces de nivel Secundaria y Universitarios.
- El pan fortificado con calcio podría ser una de las alternativas para ayudar a resolver la problemática de la deficiencia de consumo de calcio.

7.-

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en ratas para determinar la biodisponibilidad del calcio a través de los panes fortificados.
- Conocer la concentración de calcio en el pan francés elaborado sin hacer uso del mejorador de masa.
- Realizar encuestas en la población sobre consumo de calcio.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Arnaud C, Sánchez S. Calcium and phosphorus.En. E Ziegler, LJ Filer Jr. Editors. Present Knowledge on Nutrition. 7 th edition. Washington DC:International Life Sciences Institute, OMS, OPS.1996.
- 2.- Hoja de Balance de Alimentos (HOBALI) 1997 - 1998. Presidencia de la República. Ministerio de Agricultura. 1998.
- 3.- Mahan K, Escott-Stump S. Nutrición y Dietoterapia de Krause. Novena edición. McGraw-Hill Interamericana. 1998.
- 4.- Conocimientos Actuales sobre Nutrición. OPS-OMS. Séptima edición. 1997.
- 5.- Nelson J, Moxness K, Jensen M, Gastineau C. Dietética y Nutrición Manual de la Clínica Mayo. Séptima Edición. Mosby/Doyma Libros.1996.
- 6.- Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press. 1997.
- 7.- Donangelo C. Calcium and osteoporosis. Arch. Lat. Nutr. Vol 47 N° 2 (suplemento 1).1997.
- 8.- Heaney R. Nutritional factors in osteoporosis. Ann. Rev. Nutr. 13:287-316. 1993.

- 9.- Matkovic V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin B. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. 1979. Am. J. Clin. Nutr. 32. 540-549.
- 10.- Holbrook T, Barrett – Connor E, Wingard D. Dietary calcium and risk of hip fracture: 14 – year prospective population study. 1988. Lancet 2: 1046 - 49
- 11.- Ayala G, Dávila R, Tapia M. Nutrición y Agricultura en comunidades campesinas de Puno-UNMSM, Proyecto PISA. Lima – Perú. 1989.
- 12.- Ferreri MA. Foods habits and the apparent nature and extent of dietary nutritional deficiencies in the Peruvian Andes. Arch Lat Nut, 850-866. 1982.
- 13.- Bernuí I, Rojas C, Oriondo R, Estrada E, Agama D. Consumo de Calcio Dietario de un Grupo de Estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos 1998. Anales de la Facultad de Medicina. Vol. 62, N° 1 – 2001. Págs. 20 - 24
- 14.- Araya H, Pak N. Importancia de la fortificación de alimentos en la salud de la población Chilena. Rev. Chil. Nut. Vol. 22, N° 3. Diciembre,1994.
- 15.- Blum M. Informe de avance sobre fortificación de alimentos. Nutriview. 1997.
- 16.- Riera A, Ramón A, Morón M, Torres H, Marcheta N, Bluno G, Nicetich S. Modificación en la administración de pastillas de carbonato de calcio por pan

- fortificado en pacientes hemodializados. Revista de Nefrología, Diálisis y Transplante. N° 48 – Julio 1999, Págs. 11-16
- 17.- Toop O, Witting de Penna E, Bungler A, Soto D, Cariaga L, Cornejo E, Fuenzalida R. Desarrollo de Alimentos para el Adulto Mayor: Pan Fortificado. Revista Alimentos. Revista de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos. N° 1 Vol 19. 1994.
- 18.- Farías H. Fortificación de Alimentos con Calcio. Rev. Méd. Chile. 124: 97 – 102 (S). 1996.
- 19.- Micronutrients and health. Nutriview Special issue 2000. Centro Regional para América Latina (LARC) – F. Hoffmann – La Roche Ltd.
- 20.- Sánchez H, Reyes C. Metodología y diseños en la investigación científica (Aplicada a la Psicología, Educación y Ciencias Sociales) Segunda edición. 1996
- 21.- Sociedad Minera Dogaresa S.A.
- 22.- Barry L. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Comisión del Códex Alimentarius. Roma. 1992
- 23.- Budavani S y Cols. The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals, drugs and biologicals. Eleventh Edition. 1989.

- 24.- Pedrero DL, Pangborn R.M. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Alambra Mexicana,1989.
- 25.- Watts B.M, Elías LG. Métodos sensoriales básicos para evaluación de alimentos. Centro de investigaciones para el desarrollo. Canadá. 1992.
- 26.- Steel R, Torrie J. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw - Hill. Segunda edición. 1985.
- 27.- Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud. Centro nacional de Alimentación y Nutrición. Séptima edición. 1996.
- 28.- Montes C, Segura L, Miranda M, Barrientos M, Lescano G. Consumo de Alimentos en el Perú 1990 – 1995. A. B. PRISMA. 1997.

ANEXOS

Consultar el capítulo completo en formato impreso