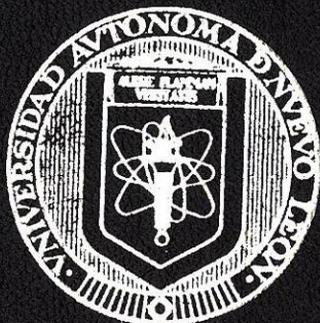


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE SALUD PUBLICA Y NUTRICION



**"EVALUACION DE LA INGESTA Y DE LOS NIVELES
SANGUINEOS DE ACIDO FOLICO Y VITAMINA B₁₂
EN MUJERES EN EDAD FERTIL DE APODACA,
NUEVO LEON"**

TESIS

**CON OPCION A TITULO DE
LICENCIADO EN NUTRICION**

PRESENTA

DIANA TOVAR BENAVIDES

MONTERREY, NUEVO LEON

ENERO DE 2003

TL

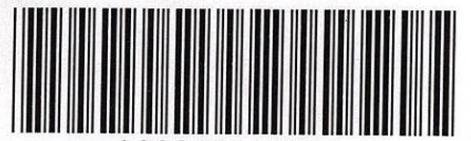
RC627

.F6

T6

2003

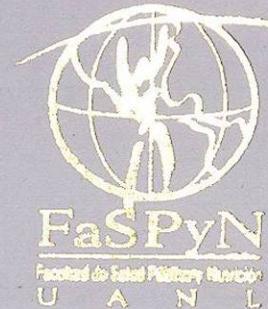
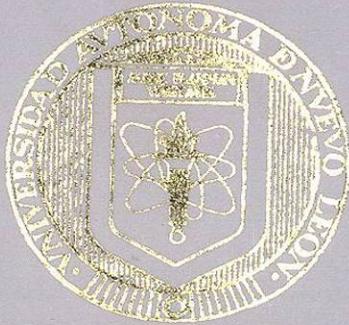
c.1



1080171475

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE SALUD PUBLICA Y NUTRICION



"EVALUACION DE LA INGESTA Y DE LOS NIVELES
SANGUINEOS DE ACIDO FOLICO Y VITAMINA B₁₂
EN MUJERES EN EDAD FERTIL DE APODACA,
NUEVO LEON"

TESIS

CON OPCION A TITULO DE
LICENCIADO EN NUTRICION

PRESENTA

DIANA TOVAR BENAVIDES

MONTERREY, NUEVO LEON

ENERO DE 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PUBLICA Y NUTRICIÓN



“EVALUACIÓN DE LA INGESTA Y DE LOS NIVELES SANGUÍNEOS
DE ÁCIDO FÓLICO Y VITAMINA B₁₂ EN MUJERES EN EDAD
FÉRTIL DE APODACA NUEVO LEÓN”

TESIS
CON OPCIÓN A TÍTULO DE
LICENCIADO EN NUTRICIÓN

PRESENTA

DIANA TOVAR BENAVIDES

Monterrey, N.L

ENERO 2003



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN

Coordinación General de Investigación

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro.

C.P. 64460, Monterrey, N.L., México

Tels. 8348-60-80, 8348-64-47 y 8348-43-54 (en fax)

Extensión: 129 y 130 (oficina)

E-mail: cantup@hotmail.com; pcantu@ccr.dsi.uanl.mx



Monterrey, N.L. a enero 13 del 2003.

QBP Ana Alicia Alvidrez Morales
Coordinadora del Departamento de Titulación
Facultad de Salud Pública Nutrición

Presente.-

Por este conducto hago de su conocimiento que el proyecto de tesis titulado, **“Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca, N.L.”**, que aplicó la Pasantes de Licenciatura en Nutrición, **Diana Tovar Benavides** ha sido aprobado para su desarrollo e implementación desde enero del 2002.

Sin otro particular, le reitero mi más alta estima.

Atentamente
El Coordinador General de Investigación

Dr. en C. Pedro César Cantú Martínez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN

Coordinación General de Investigación

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria. Col. Mitras Centro.

C.P. 64460. Monterrey, N.L., México

Tels. 8348-60-80, 8348-64-47 y 8348-43-54 (en fax)

Extensión: 129 y 130 (oficina)

E-mail: cantup@hotmail.com; pcantu@ccr.dsi.uar.l.mx



Monterrey, N.L. a enero 13 del 2003.

QBP Aña Alicia Alvidrez Morales
Coordinadora del Departamento de Titulación
Facultad de Salud Pública Nutrición

Presente.-

Por este conducto hago de su conocimiento que la tesis titulada, **“Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca, N.L.”** que desarrolló la Pasante de Licenciatura en Nutrición **Diana Tovar Benavides**, ha concluido y fue aprobado por el Comité de Tesis de la Facultad de Salud Pública y Nutrición; constando en esta Coordinación el registro del protocolo en tiempo y forma desde enero del 2002.

Por lo cual solicito a Usted se proceda con lo conducente en estos casos. Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente

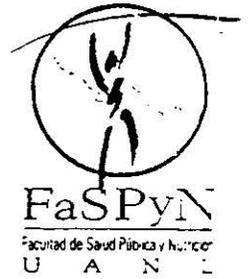
El Coordinador General de Investigación

Dr. en C. Pedro César Cantú Martínez

Ccp Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
Coordinación General de Investigación
Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro,
C.P. 64460, Monterrey, N.L., México
Tels. 8348-60-80, 8348-64-47 y 8348-43-54 (en fax)
Extensión: 129 y 130 (oficina)
E-mail: cantup@hotmail.com; pcantu@cer.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

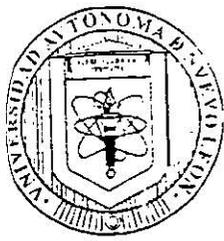
Como miembro del Comité de Tesis de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, = Apruebo = la tesis titulada. "Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca, N.L.". Con la finalidad de obtener el Grado de Licenciatura en Nutrición.

Atentamente

Monterrey, N.L. 8 de Enero del 2003.

"Alere Flammam Veritatis"

Dr. en C. Zacarías Jiménez Salas
Miembro del Comité de Tesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
Coordinación General de Investigación
Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitras Centro.
C.P. 64460, Monterrey, N.L., México
Tels. 8348-60-80, 8348-64-47 y 8348-43-54 (en fax)
Extensión: 129 y 130 (oficina)
E-mail: cantup@hotmail.com; pcantu@ccr.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como miembro del Comité de Tesis de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, PCANTU la tesis titulada. " Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca, N.L.". Con la finalidad de obtener el Grado de Licenciatura en Nutrición.

Atentamente

Monterrey, N.L. 8 de Enero del 2003.

"Alere Flammam Veritatis"

Dr. en C. Pedro César Cantú Martínez
Miembro del Comité de Tesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN

Coordinación General de Investigación

Ave. Dr. Eduardo Aguirre Pequeño y Yuriria, Col. Mitrás Centro,

C.P. 64460. Monterrey, N.L., México

Tels. 8348-60-80, 8348-64-47 y 8348-43-54 (en fax)

Extensión: 129 y 130 (oficina)

E-mail: cantup@hotmail.com; pcantu@ccr.dsi.uanl.mx



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como miembro del Comité de Tesis de la Facultad de Salud Pública y Nutrición, APRUEBO la tesis titulada. "Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca, N.L.". Con la finalidad de obtener el Grado de Licenciatura en Nutrición.

Atentamente

Monterrey, N.L. 18 de enero del 2003.

"Alere Flammam Veritatis"

Lic. Nut. Luz Natalia Berrón Castañón, MSP
Miembro del Comité de Tesis

La presente Investigación de Tesis titulada: **"Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca Nuevo León"** es parte del proyecto de investigación **"Validación y reproducibilidad de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos para evaluar la ingesta de ácido fólico en mujeres mexicanas"** apoyado por el Programa de Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica (PAICYT), con el número de proyecto SA622-01.

"Evaluación de la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Apodaca Nuevo León "

 Asesor: Jiménez-Salas Zacarías Dr. en C.

@ Investigador: Tovar Benavides Diana

AGRADECIMIENTOS

A TI SEÑOR

Gracias por darme la vida, por permitirme ver realizarse uno de mis sueños, por todos los buenos y malos momentos que viví hasta este momento ya que de ellos he aprendido, GRACIAS simplemente por amarme.

A MIS ASESORES

Gracias por su confianza y su apoyo ya que sin ustedes hubiese sido mas difícil llegar hasta aquí.

Dr. Zacarias Jiménez Salas

Gracias por el apoyo que me brindo para realizar esta investigación, por confiar en mi, por su paciencia y tolerancia, gracias por todos sus consejos, con todo respeto gracias por su amistad.

A MIS MAESTROS

A todos esos maestros que compartieron conmigo sus conocimientos y experiencias para lograr mi formación. A todos aquellos que me apoyaron en la investigación, Ing. Silvia Osorio de Dios gracias por su tiempo y su amistad

A MIS PADRES (Rool y Veva)

Gracias por ser mis padres, por sus consejos y regaños, por todo su esfuerzo realizado para lograr esto, por siempre estar ahí apoyandome cuando los necesitaba, gracias por sus desvelos gracias por su inmenso amor.

A EDGAR

Gracias por permitirme compartir mi vida contigo, por todo el apoyo que me has brindado, gracias por toda esa paciencia que me tienes y el amor que me brindas gracias por cada una de esas palabras de aliento. TE AMO nunca lo olvides.

A FERNANDA

Te dedico esto a ti, por ser una pieza mas del rompecabezas de mi vida, perdón por el tiempo que te quite para dedicárselo a esto, lo hice pensando en ti, espero ser un buen ejemplo y una buena madre para ti.

A MIS HERMANOS (May y Jero)

Gracias porque de alguna manera me apoyaron para obtener esto, gracias por estar conmigo y espero siempre estemos unidos.

A TODOS MIS CUÑADOS

Gracias por su amistad y tolerancia.

A MIS AMIGAS DE ESCUELA

Gracias por compartir conmigo momentos inolvidables, por su confianza y amistad gracias Gaby, Graciela, Mercedes y Nancy.

"EVALUACIÓN DE LA INGESTA Y DE LOS NIVELES SANGUÍNEOS DE ÁCIDO FÓLICO Y VITAMINA B₁₂ EN MUJERES EN EDAD FÉRTIL DE APODACA, N. L."

RESUMEN

Introducción: El ácido fólico es una vitamina muy importante para las mujeres ya que una deficiencia de ésta en una mujer próxima a ser madre puede provocar malformaciones congénitas denominadas defectos de tubo neural. Nuevo León es el estado con mayor prevalencia de estos padecimientos de todo el país y México hace unos dos años ocupaba el segundo lugar a nivel mundial de incidencia de estos padecimientos.

Objetivo: Identificar la ingesta y niveles sanguíneos de ácido fólico y de vitamina B₁₂ en un grupo de mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo, Apodaca, N. L.

Metodología: a 150 mujeres de 15 a 35 años se les determinó la ingesta diaria mediante cuatro series de tres recordatorios de 24 horas por semana a intervalos de tres meses, y la ingesta habitual se midió utilizando un cuestionario de frecuencia alimentaria al completar el año de iniciado el estudio. Además, se tomó una muestra sanguínea para determinar los niveles intraeritrocitarios de ácido fólico y los niveles séricos de vitamina B₁₂. Los datos de las encuestas dietéticas se capturaron en el paquete nutricional SISDyA y fueron analizados con el paquete estadístico SPSS for Windows.

Resultados: 62 mujeres concluyeron el estudio. La ingesta habitual de ácido fólico determinada mediante el cuestionario de frecuencia alimentaria fue un promedio de 303.65 mcg diario, con un 48% de deficientes, y el promedio de la ingesta diaria analizada mediante los recordatorios de 24 horas fue de 232.9 mcg., con 69% de deficientes. La ingesta habitual de vitamina B₁₂ determinada con el cuestionario de frecuencia alimentaria fue de 3.77 mcg con 24% de deficientes y la ingesta diaria fue de 4.33mcg obtenida con el recordatorio de 24 horas con un 27% de deficientes. Los niveles de ácido fólico intraeritrocitario fueron de 590.66 nmol/L con un 14% de deficientes y los niveles séricos de vitamina B₁₂ fueron de 348.49 pmol/L con un 8% de deficientes.

Conclusiones: Hay un elevado porcentaje de mujeres que ingieren ácido fólico en cantidades deficientes lo que pone de manifiesto el alto riesgo de aparición de defectos del tubo neural en caso de embarazo. Sin embargo, los indicadores bioquímicos no reflejan estas deficiencias. Por otra parte, dadas las diferencias en valores de ingesta de ácido fólico encontrados según el tipo de encuesta aplicada, cabe destacar la importancia de señalar la metodología dietética utilizada en los estudios epidemiológicos para que sean de utilidad en orientar adecuadamente las políticas de salud.

INTRODUCCIÓN

El ácido fólico y la vitamina B₁₂ son compuestos necesarios para la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, sin embargo, generalmente no se presta atención a las consecuencias que una deficiencia de estas vitaminas pueda ocasionar.

Los defectos del tubo neural (DTN) son malformaciones congénitas que incluyen la espina bífida y la anencefalia. Actualmente, la incidencia de DTN en México es de 3.6 por cada 10000 nacidos vivos y se constituye en un problema de salud pública ya que también es de las principales causas de muertes en infantes.

En el estado de Nuevo León, según datos del sistema de vigilancia epidemiológica de la Secretaria de Salud, en 1999 se registraron 3.9 casos de malformaciones congénitas por cada 10000 nacidos vivos, siendo Doctor Arroyo, Santa Catarina, Escobedo y Apodaca los municipios con mayor incidencia de DTN.

Aunque se desconoce el origen de estas malformaciones, se ha descrito que si las mujeres consumen suplementos vitamínicos conteniendo ácido fólico durante el período periconcepcional, se reducen las probabilidades de aparición de estas patologías.

Por lo anteriormente descrito, resulta importante conocer la ingesta de ácido fólico y vitamina B₁₂, así como los niveles sanguíneos de estas vitaminas en las mujeres que tiene posibilidades de embarazarse para evaluar el riesgo de aparición de malformaciones.

I. PROBLEMA A INVESTIGAR

1. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Nuevo León es uno de los estados con mayor incidencia de DTN en todo el país y Apodaca es uno de los municipios con mayor prevalencia. El origen de estas malformaciones se asocia con bajos niveles sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en las mujeres durante el período periconcepcional que puede deberse a una ingesta deficiente de estos nutrientes en tal etapa.

Con estos antecedentes cabe preguntarse:

¿Qué cantidades de ácido fólico y vitamina B₁₂ ingieren las mujeres en edad fértil de Apodaca N.L. y cuales son los niveles sanguíneos de estas vitaminas?

¿Los valores de ingesta de estas vitaminas dependen del tipo de encuesta dietética utilizada?

2. JUSTIFICACIÓN

Existen muchas y diversas enfermedades en los recién nacidos pero una de las más importantes son los Defectos de Tubo Neural (DTN) los cuales incluyen malformaciones como la espina bífida y la anencefalia. Es posible que una deficiente ingesta de ácido fólico en las mujeres gestantes esté asociada a estos padecimientos.

En el ámbito mundial uno de los lugares con mas padecimientos de este tipo es México ya que se estima que por cada 1000 nacidos vivos 3.6 presentan defectos de tubo neural. Esta prevalencia es muy alta y el país ocupa el segundo lugar a escala mundial en incidencia de estos defectos.

El ácido fólico es uno de los nutrientes más importantes para la mujer, sobre todo en la etapa de fertilidad debido a las diversas funciones que realiza en el organismo como donador de unidades de carbono y en la síntesis del DNA; sin embargo existen diversos factores que predisponen la deficiencia de esta vitamina como son una baja ingesta , el alcoholismo, la hemodiálisis, trastornos en la absorción, por la interacción con medicamentos como anticonvulsivos y pastillas anticonceptivas, entre otros.

Es por tal motivo que se busca determinar la ingesta y los niveles sanguíneos de ácido fólico y Vitamina B12 en un grupo de mujeres en edad fértil, para evaluar si existe alguna deficiencia que permita estar en posibilidades de sugerir programas de intervención para prevenir de alguna manera los defectos de tubo neural.

3. OBJETIVOS

☞ Objetivo general

Comparar la ingesta de ácido fólico y vitamina B₁₂ de un grupo de mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León, obtenido mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y el recordatorio de 24 horas. Además conocer los niveles sanguíneos de estas vitaminas de la misma población.

☞ Objetivos específicos

1. Conocer la ingesta habitual de ácido fólico y vitamina B₁₂ de la población seleccionada utilizando la encuesta de frecuencia de consumo de alimentos.
2. Conocer la ingesta diaria de ácido fólico y vitamina B₁₂ de la población seleccionada utilizando la encuesta de recordatorio de 24 horas en 3 registros semanales con intervalos de 3 meses.
3. Determinar los niveles de ácido fólico intraeritrocitario mediante pruebas bioquímicas de la población seleccionada.

4. Determinar los niveles de vitamina B₁₂ sérica mediante pruebas bioquímicas de la población seleccionada.
5. Comparar las ingestas de ácido fólico obtenidas con el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y el recordatorio de 24 horas.
6. Comparar las ingestas de vitamina B₁₂ obtenidas con el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y el recordatorio de 24 horas.

II. MARCO TEORICO

Generalidades.-

El ácido fólico es una vitamina del grupo B y toma su nombre del latín folium que significa hoja, ya que por primera vez se le aisló de las verduras de hoja verde, también se le conoce como folato ⁽¹⁾.

El término folacina o folato describe a un grupo de compuestos similares química y nutricionalmente al ácido fólico. Actúan como coenzimas en el transporte de unidades de carbono ⁽²⁾.

La forma activa del ácido fólico es el tetrahidrofolato (THF) y funciona como portador para los grupos de un solo carbono como el formil, hidroximetilo, metilo, entre otros. Es importante en la síntesis de las purinas guanina y adenina y de la pirimidina timina, compuestos que se utilizan en la formación del ácido desoxiribonucleico (DNA) y el ácido ribonucleico (RNA).

El folato que por lo general se presenta en la forma de poliglutamato en los alimentos, se metaboliza a la forma monoglutamato por la policonjugasa pancreática y por la conjugasa de la mucosa de la pared intestinal.

El folato es esencial para la formación de eritrocitos y leucocitos en la medula espinal y para su maduración. La mayoría se absorbe por transporte activo mediante un portador. Un mínimo porcentaje se absorbe mediante difusión pasiva dependiendo del pH.

Durante o después de la absorción, el ácido monoglutámico se cambia a ácido metiltetrahidrofólico y se almacena. Después de su absorción, el ácido fólico puede ser almacenado en el hígado y los glóbulos rojos; su medición intraeritrocitaria refleja la reserva de folatos de tres meses, mientras el que se encuentra en el plasma es dependiente del consumo de las últimas 24 horas.

La recomendación diaria dietética de ácido fólico varía según el sexo, la edad y las condiciones fisiológicas del individuo (Tabla 1)₍₂₎.

Tabla 1

Requerimiento diario de vitaminas para los diferentes grupos de edad

Grupo Edad	Edad (años)	Ácido fólico (mcg)	Vit. B₁₂ (mcg)
Lactantes	0-6 meses	65	0.4
	07-12 meses	80	0.5
Niños	1-3	150	0.9
	4-8	200	1.2
Hombres	9-13	300	1.8
	14-18	400	2.4
	19-30	400	2.4
	31-50	400	2.4
	51+	400	2.4
Mujeres	9-13	300	1.8
	14-18	400	2.4
	19-30	400	2.4
	31-50	400	2.4
	51+	400	2.4
	Embarazo	600	2.6
	Lactancia (primeros 6 meses)	500	2.8
	(segundos 6 meses)	500	2.8

(Reproducido del Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Washington, DC: National Academy Press, 1998)

Durante la etapa del crecimiento en la adolescencia aumenta la demanda de folato y vitamina B₁₂ necesaria para el metabolismo normal del DNA y RNA.

El aumento de estrógenos y progesterona tiene un efecto inhibitor sobre la absorción, todo ello conduce a un aumento al triple de las necesidades de ácido fólico durante la gestación por lo que las reservas se agotan en unos tres meses.

Cabe señalar que un grupo etéreo muy importante y susceptible a la hipovitaminosis es el de las mujeres en edad fértil, ya que cabe la posibilidad de que ocurra un embarazo y las necesidades diarias de esta vitamina se incrementan de 400 a 600 mcg y se incrementan las posibilidades de que aparezcan los DTN.

El ácido fólico no se almacena en el organismo pero puede aportarse mediante una dieta adecuada, éste se presenta ampliamente en los alimentos en forma de poliglutamato. Las mejores fuentes de ácido fólico son las vísceras sobre todo el hígado, riñón entre otros de origen animal y, verduras frescas de hojas verde oscuro en especial espinacas, espárragos, brócoli, berros, etcétera (Tabla 2) (2).

Tabla 2

Principales alimentos que contienen ácido fólico

ALIMENTO	ácido fólico (mcg)
Levadura de cerveza, 1cda	313
Hígado, de res, 3 oz	187
Espinacas, cocidas ½ taza	131
Alubias horneadas ½ taza	122
Brócoli, cocido, 1 taza	78
Lechuga romana, 1 taza	76
Germen de trigo, crudo, ¼ taza	70 55
Jugo de naranja, fresco, ½ taza	40 24
Repollo, crudo, 1 taza	23
Plátano, 1 pza	21
Huevo, yema, 1 pza	16
Almendras, crudas, ¼ taza	12
Pan de trigo entero, 1 rebanada	12 10
Leche, 2%, 1 taza	
Salvado de trigo, ¼ taza	
Pan blanco, 1 rebanada	

Es posible que la deficiencia de folato sea la hipovitaminosis más frecuente de los humanos. La deficiencia ocasiona anemia megaloblástica y otros trastornos sanguíneos, niveles elevados de homocisteína, glositis y trastornos gastrointestinales. El alcoholismo interfiere con la absorción de folatos o incrementa su excreción. La deficiencia de folatos puede también ser importante en la displasia cervical y algunos tipos de cáncer.

Defectos del tubo neural.-

La disminución en la incidencia de las enfermedades infecciosas en la infancia ha permitido que otros padecimientos, tales como malformaciones congénitas ocupen en la actualidad un lugar importante como causa de muerte infantil en nuestro país (3).

En México los defectos de cierre de tubo neural son de relevante importancia ya que dentro del ámbito mundial ocupa el segundo lugar en incidencia superados solamente por a China del Norte (4). En Nuevo León, según datos del sistema de vigilancia epidemiológica, en 1999 se registraron 3.9 casos de malformaciones congénitas por cada 10 mil nacidos vivos. Los municipios con mayor incidencia de DTN fueron Dr. Arroyo, Santa Catarina, Escobedo y Apodaca con 131, 35.5, 19.9 y 16.3 casos respectivamente (5).

Dentro de las malformaciones se encuentran la espina bífida y la anencefalia que en conjunto se denominan defectos del cierre del tubo neural (DTN). El tubo neural es la estructura embrionaria que, al desarrollarse, se convierte en el cerebro y la médula espinal, esta estructura que se origina como una capa plana de células, por lo general se pliega para formar un tubo antes del día 29 de gestación, cuando el tubo neural no cierra completamente, el producto padece un defecto del tubo neural.

La espina bífida es una de las causas más importantes de la parálisis infantil, los niños afectados padecen diversos grados de parálisis en la parte inferior del cuerpo y problemas de control de esfínteres⁽³⁾.

La anencefalia es una condición fetal por la cual el bebé nace con el cráneo y el cerebro seriamente subdesarrollados. El cráneo membranoso se encuentra ausente, así como los hemisferios cerebrales. El tronco cerebral y los núcleos basales pueden estar perfectamente formados, y son visibles en la base del cráneo, los niños con anencefalia nacen muertos o mueren a los pocos días de nacido.

Los defectos de cierre de tubo neural ocurren durante la tercera y cuarta semana del desarrollo embrionario, en esta etapa pueden ocurrir alteraciones que interfieren con el proceso de cierre normal y aparecen malformaciones con diversos grados de severidad y pronóstico, en la mayoría de los casos terminan con la invalidez o muerte del infante en los primeros días de vida ⁽⁶⁾.

Entre las causas que ocasionan deficiencias en los niveles sanguíneos de ácido fólico se encuentran el pobre aporte dietético que puede ser provocado por una ingesta disminuida, alcoholismo, hemodiálisis, por defectos en la absorción, por aumento en las necesidades fisiológicas tales como el embarazo, la lactancia o por interacción de medicamentos carbamazepina, la fenitoína, los inhibidores de la dihidrofolato – reductasa, antimetabolitos, inhibidores de la síntesis de nucleoproteínas, anticonvulsivos y anticonceptivos orales, por mencionar algunos (3).

El efecto protector del ácido fólico se presenta a concentraciones séricas entre 3.5 y 17 ng/ml, sin embargo estos valores en ocasiones no se alcanzan debido a diversos factores entre los que destacan alteraciones genéticas y deficiencias nutricionales (7).

Se consideran como niveles de ácido fólico normales los siguientes valores: ácido fólico en plasma 3.5 –17 ng/ml, intraeritrocitario 160 –700 ng/ml y los niveles de vitamina B₁₂ 200 – 950 pg/ml (8).

También se han encontrado alteraciones genéticas asociadas a un metabolismo deficiente de folatos y el desarrollo de DTN, la mejor estudiada es una mutación de la enzima metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR) (9). Existen estudios que relacionan este polimorfismo

a los DTN, pero hay otros que no encuentran la asociación (10). Aquí en México en el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán se encontró una fuerte asociación entre los DTN y el polimorfismo de la MTHFR (11).

La deficiente ingesta de folatos es otra causa de DTN ya que se ha descrito que la suplementación de ácido fólico durante el periodo periconcepcional disminuye el número de embarazos con DTN, lo cual se confirmó con estudios de casos y controles que demuestra el efecto protector de esta vitamina (12).

Métodos para evaluar el ácido fólico:

Los métodos utilizados para evaluar ácido fólico se dividen en métodos bioquímicos y en encuestas dietéticas. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas, estas se describen a continuación.

1.- Métodos bioquímicos.-

El radioinmunoanálisis (RIA) se utiliza para la medición simultánea de vitamina B₁₂ en suero o plasma y de ácido fólico en suero, plasma o sangre completa.

Para llevar a cabo este método se requiere que la persona se presente con un ayuno de 8 a 12 horas, la muestra se toma de sangre venosa y se colocan en tubos con EDTA. La muestra se combina con ácido

ascórbico y se protege de la luz para hemolizar las células sanguíneas y así poder cuantificar el ácido fólico intracelular, después se centrifuga para separar el plasma y cuantificar el ácido fólico, posteriormente ambos tubos, el hemolizado y el plasma, se conservan protegidos de la luz y congelados hasta la radioinmunoanálisis.

El suero contiene menos folato que los eritrocitos, la determinación del folato sérico es más sensible para reflejar el consumo alimenticio de esta vitamina que la determinación de ácido fólico intraeritrocitario, por lo tanto se realizan en suero y en eritrocitos.

Entre los trabajos que se han publicado en este campo, esta el de Green y colaboradores en el cual encontró mediana de ácido fólico sérico 9.1 (7.0,12.5nmol/L), ácido fólico eritrocitario 626 (487, 863nmol/L), y vitamina B₁₂ sérico 281(223, 337pmol/L)⁽¹³⁾. Daly en su investigación encontró que existe una diferencia de ocho veces más de el riesgo de aparición de DTN en niveles menores a 340 nmol/L (150 ng/ml) comparado con aquellos que tienen igual o más de 906 nmol/L (400ng/ml) que sugiere como el límite mínimo permitido de ácido fólico intraeritrocitario de 340 nmol/L ⁽¹⁰⁾.

Aunque el método tiene de ventaja evaluar directamente los niveles sanguíneos de este nutrimento, resulta demasiado costoso para aplicarlo en estudios epidemiológicos.

2.- Métodos dietéticos.-

Los métodos de recolección para recaudar información dietética a escala individual se denominan propiamente encuestas alimentarias y pueden dividirse en recordatorio de 24 horas, cuestionario de frecuencia alimentaria y método de pesos y medidas entre otros. A continuación se describen algunos de estos.

NOMBRE	EN QUE CONSISTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Recordatorio de 24 horas	Se le pide al sujeto que recuerde todos los alimentos y bebidas ingeridos en las últimas 24 hrs. Procedentes o en el día anterior; se utilizan modelos alimentarios y/o medidas caseras para cuantificar las cantidades físicas de alimentos y bebidas consumidos	<ul style="list-style-type: none"> *Tiempo de administración es corto. * El procedimiento no altera la ingesta habitual del individuo *Recordatorios seriados pueden estimar la ingesta habitual *Suele usarse con analfabetos *Costo moderado 	<ul style="list-style-type: none"> *1 solo recordatorio no estima la ingesta habitual *Es difícil estimar el tamaño de las porciones *Depende de la memoria de los encuestados. * Son necesarios entrevistadores entrenados para su aplicación.
Cuestionario de Frecuencia alimentaria	Consiste en una lista cerrada de alimentos sobre la que se solicita la frecuencia (diaria, semanal o mensual) de consumo de cada uno de ellos. La información que recoge es cualitativa si bien la incorporación para cada alimento de la ración habitual permite cuantificar el consumo de alimentos y también el de nutrientes, puede ser auto administrada.	<ul style="list-style-type: none"> * Puede estimar la ingesta habitual de un individuo. * Rápido y sencillo de administrar. * El patrón de consumo habitual no se altera. * No requiere entrevistadores entrenados. * Costo muy bajo. * Útil en estudios epidemiológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Requiere memoria de los hábitos alimentarios en el pasado. * Poca precisión en la estimación y cuantificación de las porciones de alimentos. * El recordatorio de la dieta en el pasado puede estar sesgado por la dieta actual. * El tiempo y las molestias para el encuestado aumentan de acuerdo con el número de complejidad de la lista. * Poco válido para la mayor parte de vitaminas y minerales.
Diario Dietético	Consiste en pedir al entrevistado que anote durante 3 a 7 días o más, los alimentos y bebidas que va ingiriendo.	<ul style="list-style-type: none"> * Precisión en la estimación o cálculo de las porciones ingeridas. * El procedimiento no depende de la memoria del individuo. 	<ul style="list-style-type: none"> * El individuo debe saber leer, escribir y contar. * Requiere mucho tiempo y cooperación por parte del encuestado. * Los patrones de ingesta habitual pueden ser influidos durante el período de registro. * El costo es elevado

Serra Majem. 1995(14)

La medición de la ingesta de alimentos en individuos y en poblaciones se realiza mediante diversos métodos o encuestas, que difieren en la forma de recoger la información y el tiempo que abarcan. Existe gran controversia sobre cual de estos métodos es el más adecuado y cual refleja de manera mas fidedigna el consumo de alimentos en una población. Existen diversos factores que determinan la selección de un método de evaluación de ingesta alimentaria , esto dependerá de la población, recursos disponibles, alimentos o nutrientes analizados.

La encuesta de **recordatorio de 24 horas** ha sido utilizada en diferentes estudios y han publicado valores de ácido fólico, por ejemplo, Subar y col (1989) estudiaron una población de mujeres entre los 19 y 74 años de edad en Estados Unidos y encontraron niveles de 207 ± 2.9 mcg (media \pm Error estandar)(¹⁵). Tucker estudió a adultos hispanos de una población de Norteamérica y estos presentaron valores de ingesta de ácido fólico de 256 ± 15 mcg diarios y 2.4 ± 0.2 mcg de vitamina B₁₂ (¹⁶). Otro dato es el de la Encuesta Nacional el cual es de 220.9 mcg diarios de ingesta de ácido fólico (¹⁷).

Green(¹³) utilizó el **cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos** en mujeres jóvenes de Canadá y encontró que los valores de ingesta de ácido fólico son de 289 mcg (218-400mcg), y de vitamina B₁₂ 4.4mcg (3.4-7.0), (mediana \pm 1er cuartil-3er cuartil) en mujeres jóvenes.

Así también, Tucker⁽¹⁶⁾ encontró que las mujeres hispanas de una población de Norteamérica presentaban valores de ingesta de ácido fólico de 125 ± 9 mcg diarios y valores de 2.7 ± 0.2 mcg de vitamina B₁₂. Cuskelly encontró niveles de ingesta de ácido fólico de 200 ± 73 mcg diarios en mujeres entre 17 y 40 años de edad⁽¹⁸⁾.

La Encuesta Nacional encontraron mediante un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se obtuvieron valores de ingesta de ácido fólico de 304 mcg⁽¹⁷⁾.

III. HIPOTESIS

Ya que en Apodaca se presenta una elevada prevalencia de defectos del tubo neural y éstos se asocian con ingesta disminuida de ácido fólico y vitamina B₁₂ durante el período periconcepcional, así como con bajos niveles sanguíneos de estas vitaminas, cabe suponer que:

- ♦ **Las mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo presentan ingestas de ácido fólico y Vitamina B₁₂ menores que las recomendadas para prevenir DTN.**
- ♦ **Las mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo presentan valores sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ menores que los recomendados para prevenir DTN.**

2.- Desarrollo

a) Unidad de análisis: Mujeres en edad fértil

b) Variables:

- ∞ Niveles de ingesta de ácido fólico obtenidos mediante cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.
- ∞ Niveles de ingesta de ácido fólico obtenidos mediante encuesta de recordatorio de 24 horas.
- ∞ Niveles de ingesta de vitamina B₁₂ obtenidos mediante cuestionario de frecuencia alimentaria.
- ∞ Niveles de ingesta de vitamina B₁₂ obtenidos mediante cuestionario de recordatorio de 24 horas.
- ∞ Niveles eritrocitarios de ácido fólico obtenidos mediante radioinmunoanálisis.
- ∞ Niveles séricos de vitamina B₁₂ obtenidos mediante radioinmunoanálisis.

3.1 OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Indicador	ITEM'S	Instrumento	Referencia	Rango
Ingesta de Ácido Fólico	Ingesta de Ac. Fólico en mcg	¿Qué cantidad de ácido fólico consumen habitualmente? ¿Qué cantidad de ácido fólico consumen diariamente?	Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativo. Encuesta de recordatorio de 24 horas.	Recomendación nutricional para mujeres en edad fértil (2). Ingesta valorada por SISDyA Porcentaje de adecuación calculado manualmente	Ingesta diaria recomendada (RDA) de 400 mcg. ☞ Deficiente: < 67% ☞ Aceptable: 67 a 89% ☞ Bueno: 90 a 110% ☞ Exceso: > 110%
Ingesta de vitamina B ₁₂	Ingesta de vitamina B ₁₂ en mcg	¿Qué cantidad de vitamina B ₁₂ consumen habitualmente? ¿Qué cantidad de vitamina B ₁₂ consumen diariamente?	Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativo. Encuesta de recordatorio de 24 horas.	Recomendación nutricional para mujeres en edad fértil (2). Ingesta valorada por SISDyA Porcentaje de adecuación calculado manualmente	Ingesta diaria recomendada (RDA) de 2.4 mcg. ☞ Deficiente: < 67% ☞ Aceptable: 67 a 89% ☞ Bueno: 90 a 110% ☞ Exceso: > 110%
Niveles eritrocitarios de ácido fólico	Niveles eritrocitarios de ácido fólico	¿Cuales son los niveles de ácido fólico en eritrocitos?	Kit para determinar Ácido Fólico	Niveles intraeritrocitarios de ácido fólico mayores de 340 nmol/L (10).	Niveles intraeritrocitarios de ácido fólico: ☞ Deficiente: < 340 nmol/L ☞ Normal: > 340 nmol/L
Niveles séricos de vitamina B ₁₂	Niveles séricos de Vitamina B ₁₂	¿Cuáles son los niveles séricos de vitamina B ₁₂ ?	Kit para determinar Vitamina B ₁₂	Niveles séricos de vitamina B ₁₂ mayores de 148 pmol/L (10,19).	Niveles séricos de Vitamina B ₁₂ ☞ Deficiente: < 148 pmol/L ☞ Normal: > 148 pmol/L

IV. DISEÑO

4.1 Metodológico:

4.1.1 Tipo de estudio

Descriptivo, transversal, de riesgo mínimo y exploración.

4.1.2 Unidades de observación

Mujeres en edad fértil entre los 15 y 35 años de edad que vivan en Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

4.1.3 Temporalidad

Febrero 2001- Noviembre 2002

4.1.4 Ubicación espacial

- ✓ Las encuestas se aplicaron en la comunidad de Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.
- ✓ Los datos obtenidos se capturaron y se procesaron en el Laboratorio de computación y en el Laboratorio de Investigación en Nutriología Básica de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

4.1.5 Criterios

- ✓ Inclusión: mujeres en edad fértil entre 15 y 35 años que residan en la comunidad de Pueblo Nuevo Apodaca Nuevo León, que estén en buen estado de salud y que no se encuentren embarazadas.
- ✓ Exclusión: mujeres menores de 15 años y mayores de 35, que no residan en la comunidad de Pueblo Nuevo, enfermas y que se encuentren en estado gestacional.

4.2 Estadístico:

4.2.1 Marco Muestral

Se utilizó un muestreo no probabilístico y de conveniencia, la distribución geográfica se realizó dividiendo la colonia Pueblo Nuevo en cincocuadrantes y se encuestaron a 30 mujeres de cada cuadrante obteniendo

Como número inicial 150 mujeres.

4.2.2 Tamaño Muestral

150 mujeres

4.2.3 Tipo de Muestreo

Diseño no probabilístico por conveniencia, que se obtuvo de las mujeres que cumplieron con los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio.

4.2.4 Análisis Estadístico

Para la estadística descriptiva se utilizaron parámetros como media, desviación estándar (D. Std), mediana, cuartiles 25 y 75, y porcentajes. Finalmente, la prueba estadística para comparar las medias de ingesta de nutrientes fue la "t" de Student con un nivel de confianza del 95%.

4.3 CALENDARIZACION

ACTIVIDADES	2001												2002												
	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV			
Elaboración del proyecto	X	X																							
Aplicación del primer muestreo	X	X		X	X																				
Aplicación del segundo muestreo				X	X		X	X																	
Aplicación del tercer muestreo										X	X														
Aplicación del cuarto muestreo											X	X													
Aplicación del quinto muestreo													X	X											
Toma de muestra sanguínea															X	X									
Captura de datos						X								X		X									
Análisis de resultados																	X	X							
Interpretación de resultados																		X	X						
Elaboración del reporte																			X	X					
																				X	X				

V. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

1. Se realizó una visita domiciliaria para invitar a las mujeres de la comunidad de Pueblo Nuevo que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos para participar en el proyecto.
2. Se les explicó el propósito del estudio y a las que aceptaron participar se les pidió firmar su consentimiento por escrito (ANEXO 1).
3. Se les aplicó una encuesta que incluyó datos generales, antecedentes gineco obstetras, datos fisiopatológicos y estilo de vida (ANEXO 2).
4. Posteriormente, se realizaron varias visitas domiciliarias para aplicar tres encuestas diarias del tipo recordatorio de 24 horas (ANEXO 3) por intervalos de tres meses a través de un año.
5. Al finalizar ese período se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativo específico para ácido fólico (ANEXO 4).

6. Para la determinación de los parámetros bioquímicos, se citó a las mujeres a la Clínica Universitaria del programa PROUNISEV de la comunidad. La extracción de la muestra sanguínea y su posterior análisis se realizaron según las indicaciones del fabricante (20) (ANEXO 5). Se analizaron los niveles de ácido fólico intraeritrocitario y de vitamina B₁₂ en suero en el laboratorio de Endocrinología del Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
7. Los datos de las encuestas dietéticas se procesaron en el programa nutricional computacional SISDyA (21) para obtener los valores de ingesta diaria de los macronutrientes, ácido fólico y vitamina B₁₂.
8. Los valores de consumo diario de los macronutrientes y de las vitaminas estudiadas se utilizaron para hacer una base de datos en el programa computacional SPSS 10.0 for Windows.
9. Con los datos anteriores se realizaron las evaluaciones de estadística descriptiva, así como la prueba "t" de Student pareada para probar la diferencia de medias entre los valores obtenidos con los dos tipos de encuestas.

VI. RESULTADOS

De las 150 personas que iniciaron el estudio 62 lo terminaron con las encuestas y análisis bioquímicos completos.

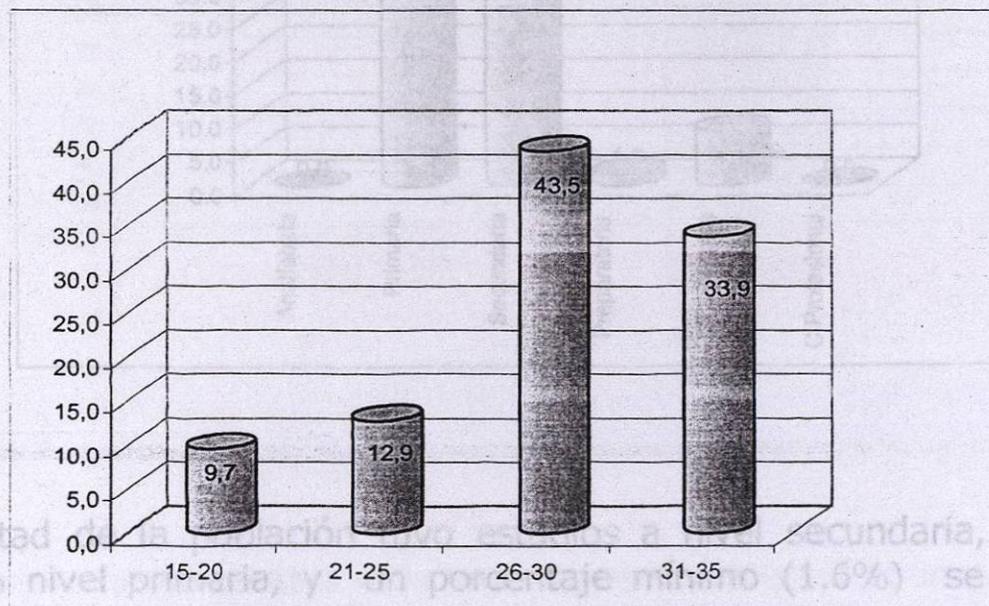
Los resultados de la encuesta general que reflejan el estilo de vida de las participantes, estos resultados muestran que el 43.5% tenían entre los 26 y 30 años de edad (Tabla 1). En cuanto a escolaridad, la mitad de la población tenía estudios de secundaria y el 40.3% estudió primaria (Tabla 2). En cuanto al consumo de tabaco el 8.1% de la población consume tabaco y solo el 1.6% ingiere bebidas alcohólicas esporádicamente (Tablas 3 y 4).

TABLA 1

Frecuencia de edades de mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo Apodaca Nuevo León

Grupo Edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
15-20 (años)	6	9.7
21-25	8	12.9
26-30	27	43.5
31-35	21	33.9
Total	62	100

Fuente: Encuesta directa



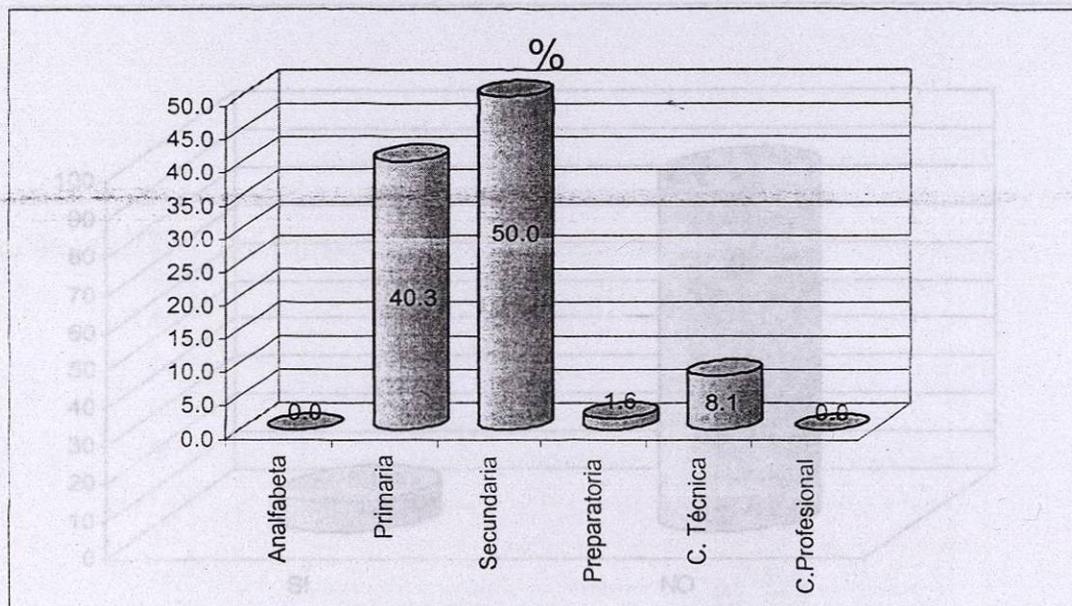
Se observa que la mayoría de las mujeres que colaboraron tienen entre los 26 y 30 años de edad.

TABLA 2

Nivel de escolaridad de mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

Escolaridad	Frecuencia	Porcentaje (%)
Analfabeta	0	0
Primaria	25	40.3
Secundaria	31	50
Preparatoria	1	1.6
Técnica	5	8.1
Profesional	0	0
Total	62	100

Fuente: Encuesta directa



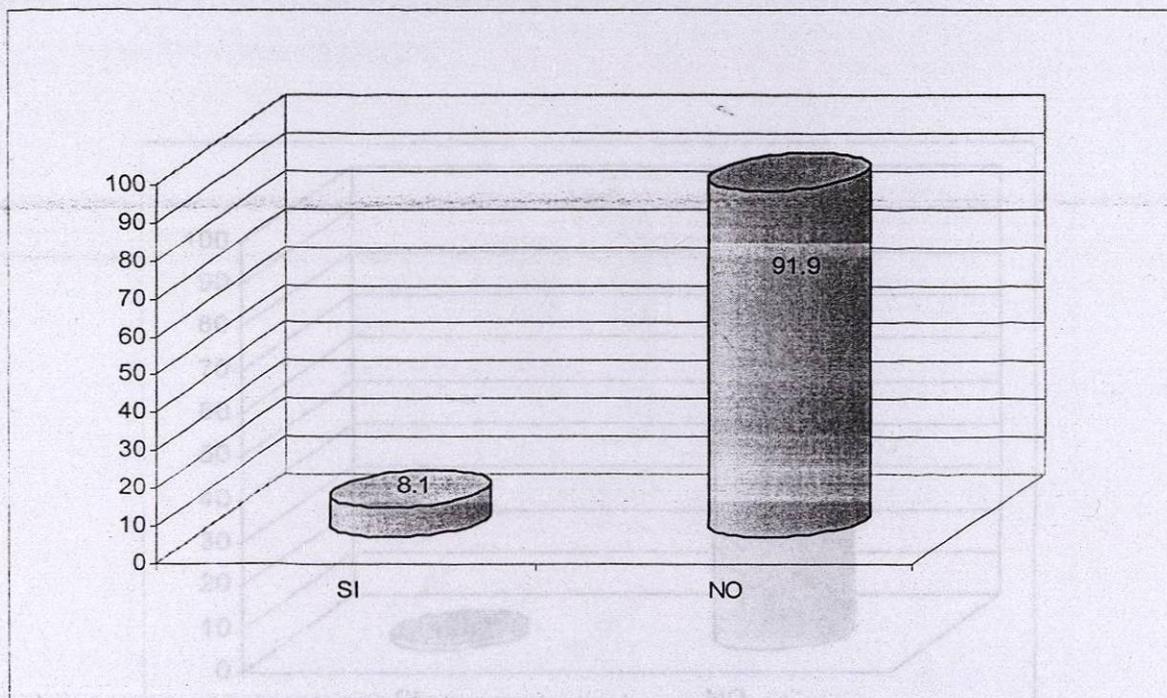
La mitad de la población tuvo estudios a nivel secundaria, a su vez el 40.3% nivel primaria, y un porcentaje mínimo (1.6%) se obtuvo para nivel preparatoria. Se pudo observar que no hubo personas analfabetas en este estudio.

TABLA 3

Porcentaje de mujeres que fuman en edad fértil de la colonia Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	8.1
No	57	91.9
Total	62	100

Fuente: Encuesta directa



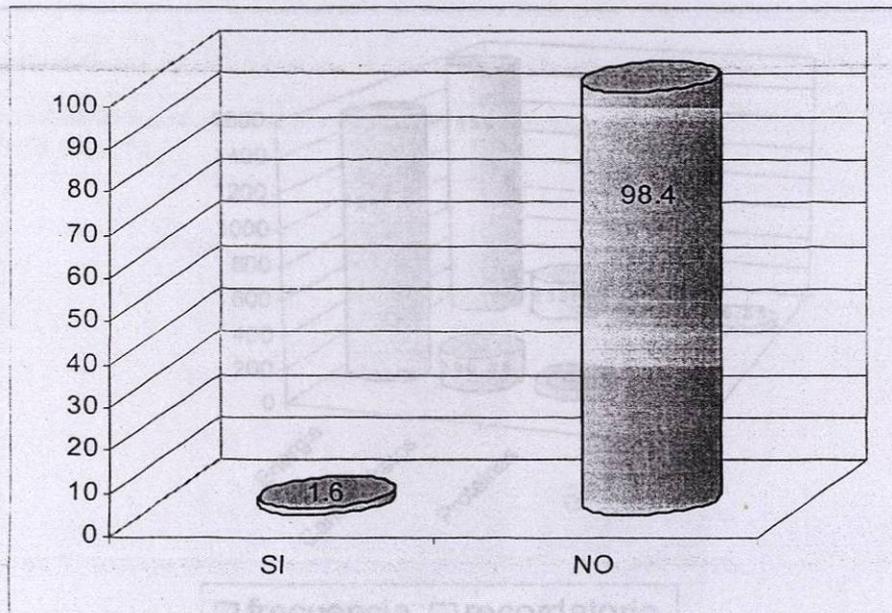
Se observa un porcentaje muy bajo de personas que fuman de las mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

TABLA 4

Consumo de alcohol en mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León

Ingieren Alcohol	Frecuencia	Porcentaje(%)
Si	1	1.6
No	61	98.48
Total	62	100

Fuente: Encuesta directa



Se encontró un porcentaje muy bajo de consumo de alcohol.

Previos a la determinación del consumo de ácido fólico se obtuvieron los valores de macronutrientes y en general, no se presentó diferencia significativa en los resultados (Tabla 5).

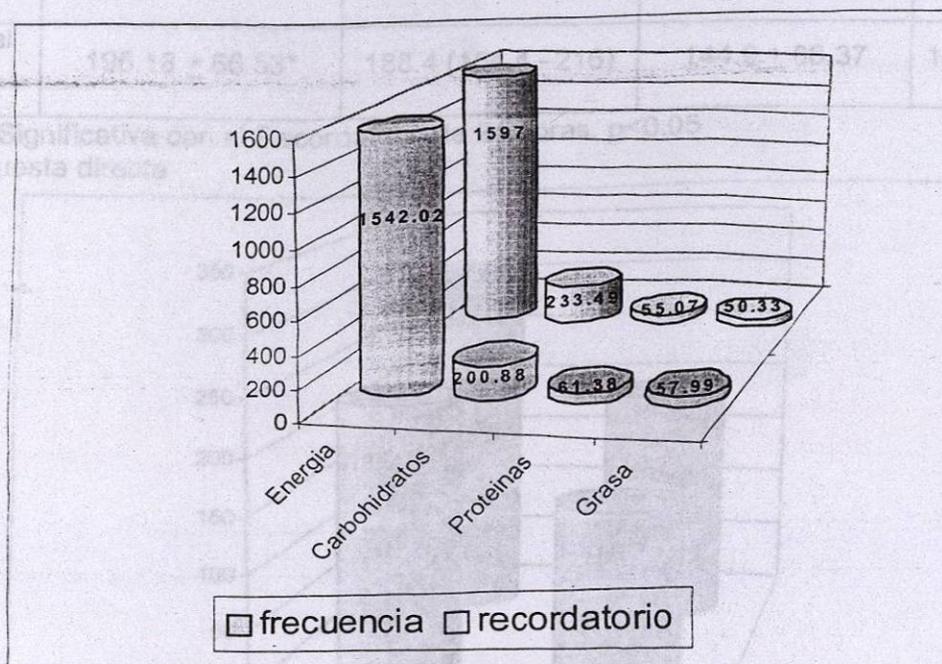
TABLA 5

Ingesta promedio de macronutrientes evaluados por los métodos dietéticos frecuencia alimentaria y recordatorio de 24 horas en mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

NUTRIMENTO *	Frecuencia Alimentaria			Recordatorio 24 horas		
	Promedio	D.Std.	Mediana (25-75)	Promedio	D.Std.	Mediana (25-75)
Energía	1542.02	594.23	1439 (1060 -1982)	1597.0	389.9	1577 (1296-1878)
Carbohidratos	200.88 *	82.92	179.9 (135-242)	233.49	60.20	228 (180-281)
Proteínas	61.38	25.05	56.6 (40.5-82.5)	55.07	15.82	53.4 (41.6-67.26)
Grasas	57.9	29.4	54.4 (34.1-75.4)	50.33	15.31	49 (41-59)

* diferencia significativa con el recordatorio de 24 horas. $p < 0.05$

Fuente: encuesta directa



En general, no se encontraron diferencias en los resultados obtenidos con los nutrientes evaluados por las dos encuestas.

En las tablas 6 y 7 se muestran los promedios de ingestas de ácido fólico que fueron de 303.65 mcg con el CFA y de 232.9 mcg con el recordatorio; al ser ajustados a 1000 calorías obtuvieron valores de 196.18 mcg y 144.9 mcg, respectivamente. La ingesta de vitamina B₁₂ fue de 3.77 mcg con el CFA y 4.33 mcg con el recordatorio y al ser ajustados ambos resultados no variaron mucho entre sí, 2.54 mcg y 2.74 mcg, respectivamente.

TABLA 6

Ingesta promedio de ácido fólico según el cuestionario de frecuencia alimentaria y recordatorio de 24 horas aplicado a mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo Apodaca Nuevo León.

NUTRIMENTO	Frecuencia Alimentaria		Recordatorio de 24 horas	
	Promedio ± D.Std.	Mediana (25-75)	Promedio ± D.Std	Mediana (25-75)
Ácido Fólico (mcg)	303.65 ± 160.46*	271.9 (176.7-409.2)	232.9 ± 125.9	197.3 (133-282.6)
Á.F. 1000 cal (mcg)	196.18 ± 66.53*	188.4 (154.4 –216)	144.9 ± 68.37	118.9(100.6-168.9)

* Diferencia Significativa con el Recordatorio de 24 horas. p<0.05
Fuente: Encuesta directa

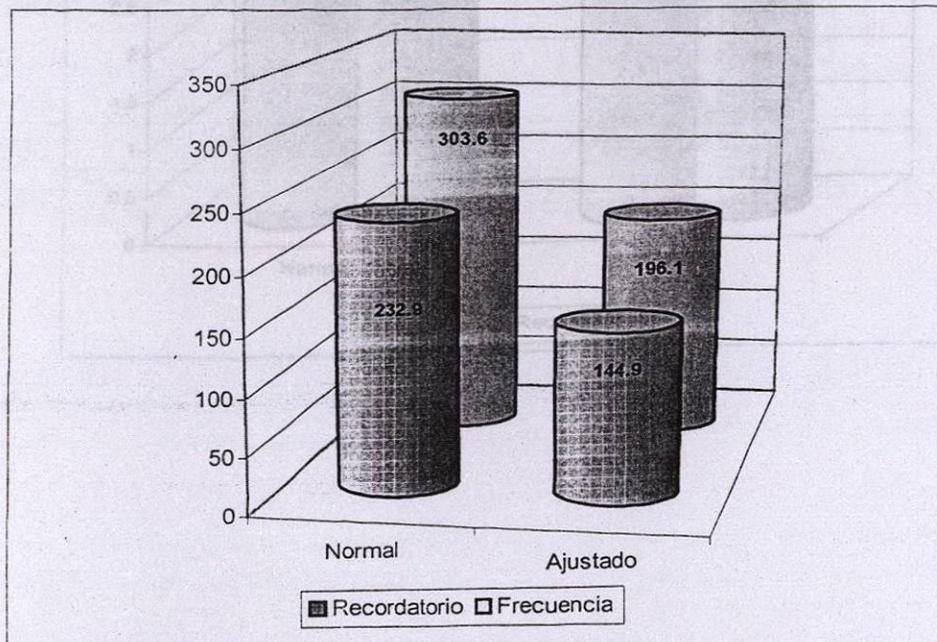
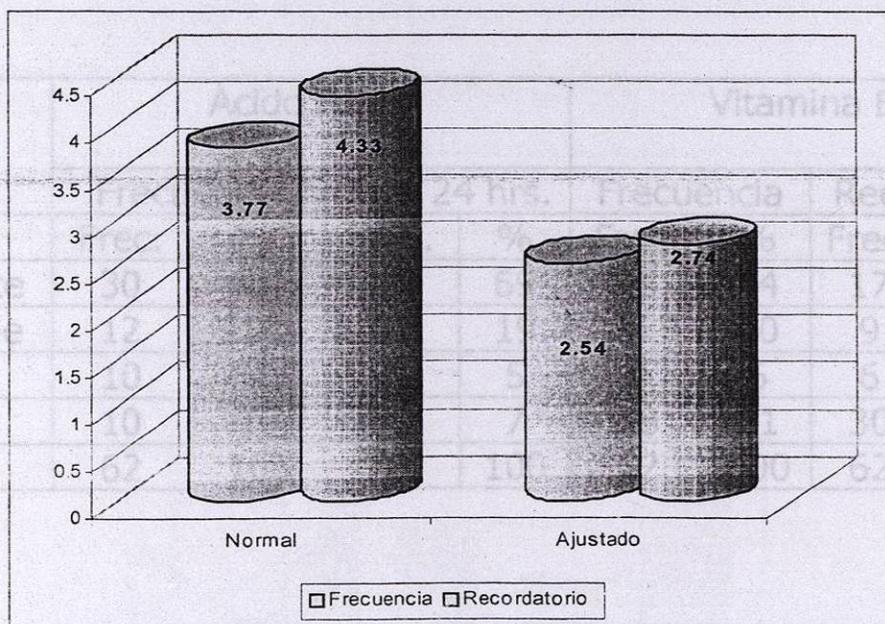


TABLA 7

Ingesta promedio de vitamina B₁₂ según el cuestionario de frecuencia alimentaria y recordatorio de 24 horas aplicado a mujeres en edad fértil de la colonia Pueblo Nuevo Apodaca Nuevo León.

NUTRIMENTO	Frecuencia Alimentaria		Recordatorio de 24 horas	
	Promedio ± D.Std.	Mediana (25-75)	Promedio ± D.Std.	Mediana (25-75)
Vitamina B ₁₂ (mcg)	3.77 ± 2.73	3.04 (1.64-5.14)	4.33 ± 5.45	2.63 (1.58-4.34)
Vit. B ₁₂ ajustado a 1000 cal (mcg)	2.54 ± 1.94	2.01 (1.46 -2.87)	2.74 ± 3.22	1.63 (1.06 - 3.40)

Fuente: Encuesta directa



En la tabla 8 se observa la distribución de la población analizada según el grado de consumo de las vitaminas estudiadas. El 48% de las mujeres presentaron una ingesta deficiente de ácido fólico al ser evaluadas con el CFA, mientras que con el recordatorio de 24 horas, se observó un 69% de deficientes. Por otra parte, al analizar la ingesta de vitamina B₁₂ se observó un 24% de deficientes con el CFA y un 27% al utilizar el recordatorio.

TABLA 8

Clasificación según el grado de consumo de ácido fólico por los métodos de frecuencia alimentaria y recordatorio de 24 horas de mujeres en edad fértil en la colonia Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León.

	Ácido Fólico				Vitamina B ₁₂			
	Frecuencia		Rec. 24 hrs.		Frecuencia		Rec. 24 hrs.	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Deficiente	30	48	43	69	15	24	17	27
Aceptable	12	19	12	19	6	10	9	15
Bueno	10	16	3	5	3	5	6	10
Exceso	10	16	4	7	38	61	30	48
Total	62	100	62	100	62	100	62	100

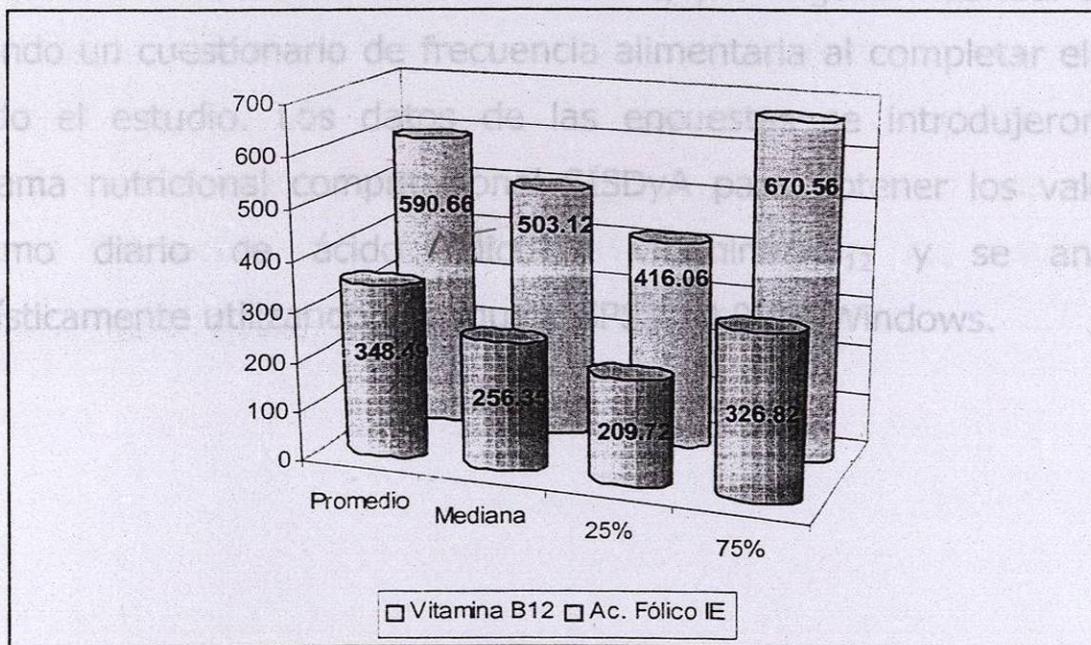
En la Tabla 9 se presentan los valores de los indicadores bioquímicos analizados. El promedio de ácido fólico intraeritrocitario (IE) encontrado fue de 590.66 nmol/L con 9 mujeres con niveles deficientes, es decir menores a 340 nmoles/L. Los niveles de vitamina B₁₂ promediaron 348.49 pmol/L y hubo 5 mujeres deficientes, con valores menores a 148 pmoles/L.

TABLA 9

Valores bioquímicos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo, Apodaca Nuevo León

Indicador	Promedio	Mediana (25% -75)	Deficientes (%)
Ácido Fólico IE (nmol/L)	590.66	503.12 (416.06 - 670.56)	9
Vitamina B ₁₂ sérica (pmol/L)	348.49	256.35 (209.72 - 326.82)	5

Fuente: Encuesta directa



VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Actualmente, el área de salud pública desempeña un papel primordial en identificar los factores que ponen en riesgo la salud de la población; un ejemplo de esto es la asociación encontrada entre una baja ingesta de ácido fólico durante el período periconcepcional y la aparición de defectos del tubo neural. Ya que en nuestro estado existe una elevada incidencia de estas malformaciones, resulta importante determinar los niveles de ingesta y sanguíneos de ácido fólico y vitamina B₁₂ en mujeres en edad fértil de una comunidad del área metropolitana de Monterrey N. L. Para lograr lo anterior, se utilizaron dos tipos de encuestas dietéticas para evaluar la ingesta de estas vitaminas, así como valoraciones bioquímicas para conocer sus niveles sanguíneos en la población analizada.

A 150 mujeres en edad fértil de Pueblo Nuevo, Apodaca N. L. se les determinó la ingesta diaria mediante 4 series de 3 recordatorios de 24 horas por semana a intervalos de 3 meses, y la ingesta habitual se midió utilizando un cuestionario de frecuencia alimentaria al completar el año de iniciado el estudio. Los datos de las encuestas se introdujeron en el programa nutricional computacional SISDyA para obtener los valores de consumo diario de ácido fólico y vitamina B₁₂ y se analizaron estadísticamente utilizando el paquete SPSS 10.0 for Windows.

De las mujeres que iniciaron el estudio, solamente 62 lo concluyeron, lo que resulta en una deserción del 58.67%. Al analizar el estilo de vida de las participantes se encontraron los siguientes resultados: el grupo de edad predominante fue el de 26 a 30 años que correspondió a un 43.5% de la población; en cuanto al nivel de escolaridad que presentaron, la mitad de ellas estudiaron secundaria siguiendo de ésta, con un 40.3%, el nivel primaria. El consumo de tabaco y de bebidas alcohólicas se presentó en un porcentaje mínimo de la población estudiada.

Para evaluar la ingesta de nutrimentos, se utilizaron los dos tipos de encuesta descritos; la ingesta diaria está representada como el promedio de 12 recordatorios obtenidos a lo largo de un año de estudio, y la ingesta habitual es el resultado de aplicar un cuestionario de frecuencia alimentaria.

Los valores obtenidos de energía, ingesta de hidratos de carbono, proteínas y grasas, fueron muy semejantes, lo que refleja que ambos tipos de encuestas tienen la misma utilidad en cuanto a evaluar estos parámetros (13,22). En cambio, al estudiar la ingesta de los micronutrimentos ácido fólico y vitamina B₁₂, se observó una marcada tendencia del recordatorio de 24 horas a subestimar los resultados en comparación con el cuestionario de frecuencia alimentaria.

Con relación a la vitamina B₁₂, los valores de ingesta obtenidos con el recordatorio son inferiores a los encontrados mediante el cuestionario de frecuencia, pero no son diferentes estadísticamente, lo que concuerda con resultados publicados por Green (1998) y por Tucker (1998) (13,16) (Tabla 10).

TABLA 10. Ingesta de **vitamina B₁₂** obtenidas mediante encuestas dietéticas

Descripción	Frecuencia Alimentaria	Recordatorio de 24 horas	Referencia
Mujeres de 16 a 19 años (n = 80)	4.9 (3.6, 10.0) mcg (Mediana, 25 y 75)	1.9 (1.0, 3.7) mcg	(13)
Adultos hispanos de 52 a 91 años (n= 90)	2.7 ± 0.2 mcg (X ± Error Std)	2.4 ± 0.2mcg	(16)
Mujeres de 15 a 35 años (n = 62)	3.77 ± 2.73 (X ± D. Std.) 3.04 (1.64-5.14) (Mediana, 25,75)	4.33 ± 5.45 2.63 (1.58-4.34)	Este trabajo

En cambio, los valores de consumo de ácido fólico que se obtuvieron al aplicar ambas encuestas presentaron las mismas tendencias de trabajos anteriores, es decir, el recordatorio subestimó los valores con relación al cuestionario de frecuencia alimentaria. Esto no varió al ajustar los datos a 1000 Kcal. Al comparar los resultados encontrados en este trabajo con el cuestionario de frecuencia alimentaria con los publicados por otros autores se encontró que la población estudiada ingiere menor cantidad de ácido fólico que la de otros países (13, 22), aunque mayor cantidad que las encontradas por otros investigadores (18) (Tabla 11). En cambio, con los valores encontrados en la Encuesta Nacional son muy semejantes.

Resultados similares se encuentran con los datos de recordatorio de 24 horas y una vez mas, coinciden con los encontrados con la Encuesta Nacional (17).

TABLA 11. Ingesta de **ácido fólico** obtenidas mediante encuestas dietéticas

Descripción	Frecuencia Alimentaria	Recordatorio de 24 horas	Referencia
Mujeres de 16 a 19 años (Canadá) (n = 105)	346 (229, 494) mcg	212 (155, 301) mcg (Mediana, 25 y 75)	(13)
Mujeres de 17 a 40 años (Irlanda) (n = 26)	200 ± 73 mcg	-----	(18)
Mujeres México Americanas (n = 1165) NHANES I	-----	253 ± 10.3 (X ± ES)	(23)
Mujeres de 22 a 65 años (Inglaterra) (n = 20)	366 ± 24 mcg	272 ± 18 mcg (media± ES) (7 rec. de 24 hs)	(22)
Mujeres de 19 a 74 años NHANES II	-----	207 ± 2.9 mcg 208 (X ± ES)	(15)
Mujeres de 12 a 49 años	304.8 (215, 422) Nacional 332.1 (243, 504) en el Norte	220.9 (133 ± 339) Nacional (Mediana, 25, 75) 215 (124, 338) en el norte	(17)
Adultos hispanos de 52 a 91 años (n= 90)	125 ± 9 mcg	256 ± 15 (X ± SE.)	(16)
Mujeres de 15 a 35 años (n = 62)	303.6 ± 160.4 (X ± DE) 271.9 (176.7-409.2) (Mediana, 27, 75)	232.9 ± 125.9 197.3 (133-282.6)	Este trabajo

Como se puede observar, con otras publicaciones hay datos diferentes a los que se obtuvieron en esta investigación, y se sugiere que esto depende de la población o región de estudio ya que se sabe que el

tipo de alimentación varía mucho dependiendo de la cultura que cada población tiene.

El análisis estadístico demuestra que los valores de ácido fólico y vitamina B₁₂ encontrados con las dos encuestas son diferentes, es decir, el cuestionario de frecuencia alimentaria exhibe valores superiores de ingesta de ácido fólico y vitamina B₁₂ en relación con el recordatorio de 24 horas. Estos resultados corroboran los publicados anteriormente.

Cabe señalar que, al analizar los niveles de ingesta de ácido fólico se encuentra que el 48% eran deficientes en el consumo de esta vitamina ~~obtenido por frecuencia alimentaria y el 69% resultaron deficientes con~~ recordatorio de 24 horas. Algo semejante ocurrió con la vitamina B₁₂ ya que el 24% son deficientes con el CFA y el 27% con el recordatorio de 24 hs.

TABLA12. Valores bioquímicos de folato y vitamina B₁₂

Descripción	Folato intraeritrocitario	Vitamina B ₁₂ sérica	Referencia
Mujeres de 16 a 19 años	626 (487, 863) (nmol/L)	281 (223, 337) pmol/L (mediana, 25 y 75)	(13)
Mujeres de 17 a 40 años (Irlanda) (n = 26)	783 ± 182 nmol/L	-----	(18)
Mujeres mexicanas no embarazadas, no lactando, área rural (n = 21)	-----	137 ± 80 pmol/L (X ± SD)	(19)
Mujeres México Americanas (n = 1165) NHANES I	397.3 ± 21.1 nmol/L (X ± SE)	-----	(23)
Mujeres de 15 a 35 años (n = 62)	590.66 ± 276.41 (X ± DE) 503 (416, 670.5) Mediana, 25, 75)	348.5 ± 413.67 256.35 (209.72 - 326.82)	Este trabajo

Con relación a los análisis bioquímicos, la población estudiada obtuvo valores promedio de ácido fólico intraeritrocitario de 590.66 nmol/L y niveles de vitamina B₁₂ de 348.49 pmol/L. Los niveles de ácido fólico intraeritrocitario son semejantes a los publicados por Green y colaboradores y por Cuskelly y otros (Tabla 12). Al observar los valores de vitamina B₁₂ se encontró que los cuartiles son semejantes a los publicados anteriormente (13).

VIII. CONCLUSIONES

Se determinó la ingesta y niveles sanguíneos de ácido fólico en mujeres en edad fértil del área metropolitana.

De acuerdo a los resultados encontrados con las encuestas dietéticas se observaron niveles de ácido fólico inferiores a los recomendados (400 mcg/día) en un 48% de la población mediante el cuestionario de la frecuencia alimentaria y 69% de la población con los recordatorios de 24 horas; en cuanto a la vitamina B₁₂, el 24% de la población presenta consumo deficiente de esta vitamina por medio de la frecuencia alimentaria y un 27% con respecto al recordatorio de 24 horas.

Con los indicadores bioquímicos se observó que 9 mujeres, el 14%, presentaron valores inferiores a lo recomendado de ácido fólico intraeritrocitario y 5 mujeres, el 8%, presentaron niveles inferiores a lo recomendado de vitamina B₁₂ sérica.

Los resultados anteriores permiten concluir que la población estudiada está en alto riesgo de aparición de defectos de tubo neural si llegaran a embarazarse.

Finalmente, con este trabajo se concluye que se logró la determinación de la ingesta habitual y diaria de ácido fólico y vitamina B₁₂ así como sus valores sanguíneos de un grupo de mujeres en edad fértil de una población que presenta alta prevalencia de DTN, que serán útiles en la orientación de los programas estatales de intervención en esta comunidad.

IX. SUGERENCIAS

Basándose en los resultados obtenidos en este trabajo se sugiere:

- Ofrecer una mejor capacitación al personal que realice encuestas dietéticas ya que si no se saben manejar o se descuida la captura de los datos, se pueden originar errores en la investigación.

- Al utilizar encuestas dietéticas, es importante saber la utilidad de cada una de ellas, ya que se cree que son para lo mismo, pero cada una de ellas tiene una utilidad distinta, estas se pueden utilizar también dependiendo de la población o región que se desea estudiar.

- Es necesario continuar con el presente estudio y lograr la validación y reproducibilidad del cuestionario de frecuencia alimentaria y otorgarle la validez necesaria para utilizarlo con toda confianza en los estudios epidemiológicos de la región.

X. LITERATURA CITADA

1. Martínez de Villarreal LE, Limón-Benavides C, Valdéz-Leal R, Sánchez-Peña MA, Villarreal-Pérez JZ. 2001. Efecto de la administración semanal de ácido fólico sobre los valores sanguíneos. *Salud Pública Méx.* 43: 103-107
2. Combs G.F. 2001. Vitaminas en Nutrición y Dietoterapia de Krause editado por Mahan L.K., Scott-Stump S. Capitulo 4. 10ª ed. Ed. Interamericana pp101-106.
3. Rodríguez-Moran M., Guerrero-Romero. Parra- Quezada, M.J. Segura-Pineda, M. Levario- Carrillo, E.I. Sotelo Ham 1998. Deficiencia de folatos y su asociación con defectos de cierre del tubo neural en el norte de México. *Salud Pública Méx.* 40: 474-480
4. Botto L.D., C.A. Moore, M.J. Rhoury, and J.D. Erickson.1999. Neural Tube Defects Review. *The new Engl. J. Med.* 341 (20): 150-151
5. Martínez de Villarreal L., P. Arredondo-Vázquez, R Velazco-Campos, R. Hernández-Herrera, y J. Villarreal-Pérez 2000. Programa de vigilancia activa de los defectos del tubo neural en el estado de Nuevo León México. *Memorias del congreso de Genética y Biomedicina molecular 2000.* resumen No. CECLO6, Monterrey Nuevo León.
6. Scott J.M., D.G. Weir and P.M. Kirke 1995. Folate and neural tube defects: en *Folate in Health and disease* Editado por LB bailey. Cap. 12 pp. 329-360

7. García Morales M., L.M. Limón Luque, J. Barrón- Vallejo, M.E. González-Morales, y A. Kably- Ambe 1996. uso periconcepcional de ácido fólico en la prevención de defectos del tubo neural: conceptos actuales. Ginecol. Obstet. Mex. 64: 418-421
8. Morrison K., 1998, laboratorio Clínico y Pruebas de diagnóstico. México. Ed Manual Moderno
9. Frosst P, H.J. Blom, R. Milos, P. Goyette, C.A. Sheppard, R.G. Matthews, G.J. Boers, M. den Heijer, L.A. Kluijtmans, L.P. van den Heuvel and R. Rozen. 1995. A candidate genetic risk factor for vascular disease: a common mutation in methylenetetrahydrofolate reductase. Nat. genet. 10: 111-113
10. Daly L.E., Kirke, A. Molly, D.G. Weir, and J.M. Scott 1995. Folate Levels and neural tube defects. Implications for prevention. J. Am. Med. Assoc. 274: 1698 – 1702
11. Mutchinick O.M. 2000. Polimorfismos moleculares del gen delMTHFR, ingesta periconcepcional de ácido fólico y defecto del tubo neural In Simposio: defectos del tubo neural: aspectos epidemiológicos, metabólicos, genéticos y estrategias de prevención. Memorias del Congreso de genética y biomédica Molecular 2000. Monterrey, Nuevo León.
12. Picciano M.F., T.J. Green, and D.L. O'Connor 1994. The folate status of women and health. Nutrition Today 29: 20-29.

13. Green, Timothy J. Brian Allen O., y O'Connor, D.L. 1998, A three-Day Weighed Food Record and a semi quantitative food-Frequency Questionnaire are valid measures for assessing the folate and vitamin B₁₂ intakes of women aged 16 to 19 years, *The Journal of Nutrition*, 128:1665-1670.
14. Serra Majem, LI, Aranceta, J. Mataix, Verdú, J. 1995, *Nutrición y salud pública, métodos, bases científicas y aplicaciones*, Masson, S. A.
15. Subar AF, Block G, James LD. 1989. Folate intake and food sources in the US population. *Am. J. Clin. Nutr.* 50: 508-516.
16. Tucker KL, Bianchi LA, Maras J, Bermúdez OI. 1998. Adaptation of a food frequency questionnaire to assess diets of Puerto Rico and non-Hispanic adults. *Am. J. Epidemiol.* 148: 507-518.
17. Rivera Donmarco J, Shamah Levy T, Villalpando-Hernández S, González de Cossío T, Hernández Prado B, Sepúlveda J. 2001. *Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado Nutricio de Niños y Mujeres en México. Cuernavaca Morelos, México. Instituto Nacional de Salud Pública.*
18. Cuskelly G.J., Mc Nulty. H y Scott. J.M. 1996. Effect of increasing dietary folate on red cell folate: implications for prevention of neural tube defects. 657-659.
19. Allen LH, Rosado JL, Casterline JE, Martínez H, López P, Muñoz E. 1995. Vitamin B₁₂ deficiency and malabsortion are highly prevalent in rural Mexican communities. *Am. J. Clin. Nutr.* 62: 1013-1019.

20. Dual Count. Manual de radioinmunoensayo en fase sólida de ácido fólico y vitamina B₁₂. Diagnostic Products Corporation. DPC, Los Angeles California.
21. Berrún-Castañón, LN. 1998. Una alternativa de sistema de información para la vigilancia nutricia en comunidades en México, UANL. Tesis de maestría en Salud Pública, Facultad de Salud Pública y Nutrición. Monterrey N. L.
22. Pufulete M, Emery PW, Nelson M, Sanders TA. 2002. Validation of a short food frequency questionnaire to assess folate intake. British Journal of Nutrition. 87: 383-390.
23. Ford ES, Bowman BA. 1999. Serum and red blood cell folate concentrations, RACE, and education: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. Am. J. Clin. Nutr. 69: 476-481.

ANEXOS

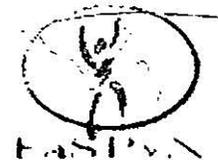
Índice Anexos

Contenido	Pág
1. Carta de consentimiento	52
2. Encuesta general	53
3. Recordatorio de 24 horas	55
4. Cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.	56
5. Claves de alimentos para evaluar el estado nutricional por SISDyA (FaSPyN).	58
6. Tablas de pesos y medidas (FaSPyN).	68
1. Manual de equipo DAULCOUNT.	78

ANEXO 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN



CARTA CONSENTIMIENTO

Una vez conocido el propósito, el significado y el protocolo de la investigación “Validación y Reproducibilidad de un cuestionario de frecuencia del consumo de alimentos, para evaluar la ingesta de ácido fólico en mujeres mexicanas”. Yo _____ acepto participar en su totalidad en el estudio y apruebo que los datos que proporciono servirán exclusivamente para los fines del estudio manteniendo la confidencialidad de los mismos.

Firma del participante

Apodaca, Nuevo León a ____ de _____ de 2001

CRITERIOS MÍNIMOS DE INCLUSIÓN PARA LAS MUJERES QUE FORMARÁN PARTE DE LA INVESTIGACIÓN “VALIDACIÓN Y REPRODUCIBILIDAD DE UN CUESTIONARIO DE FRECUENCIA ALIMENTARIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS PARA EVALUAR LA INGESTA DE ÁCIDO FÓLICO EN MUJERES MEXICANAS EN PUEBLO NUEVO, APODACA, N. L. MARZO DE 2001”

Instrucciones: Las respuestas que deben de dar las mujeres entrevistadas en las **preguntas 1 y 2** deben ser **SI**, en las **preguntas del 3 a 9** deben ser **NO**.

- 1) Vive usted en Pueblo Nuevo: _____
- 2) Tiene usted entre 15 y 35 años de edad: _____
- 3) Está usted embarazada: _____
- 4) Ha dado a luz en los últimos 5 meses: _____
- 5) Planea embarazarse en este año: _____
- 6) Consume anticonceptivos orales: _____
- 7) Consume anticonvulsivos: _____
- 8) Consume diuréticos: _____
- 9) Consume laxantes: _____

¿Tiempo de consumo?	
---------------------	--

III. DATOS FISIOPATOLÓGICOS

¿Ha padecido alguna de las siguientes enfermedades?

Cardiopatía isquémica _____ Hipertensión _____ Diabetes Mellitus _____
 Osteoporosis _____ Osteomalacia _____ Enfermedad Renal _____
 Enfermedad Hepática _____ Cáncer _____

¿Ingiere medicamentos? SI / NO

¿CUÁLES DE LOS SIGUIENTES?	SI	NO
Anticonvulsivos		
Anticonceptivos orales		
Ácido Acetilsalicílico (aspirina)		
Ácido Paraminosalicílico (tratamiento de tuberculosis)		
Tetraciclina		
Laxantes		
Diuréticos		

IV.- ESTILO DE VIDA

¿Fuma? SI / NO
 Nunca _____ Ocasional _____ Social _____ Semanal _____ Diario _____
 Cantidad: _____

¿Consume alcohol? SI / NO
 Nunca _____ Ocasional _____ Social _____ Semanal _____ Diario _____
 Cerveza _____ Vino _____
 Cantidad: _____

Consumo promedio diario de Ácido Fólico de frecuencia alimentaria	INICIAL	FINAL

	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	PROMEDIO DE RECORDATORIO
Ingesta diaria de ácido fólico del recordatorio de 24 horas (marzo)				

	Primera determinación	Segunda determinación
Ácido fólico Plasmático		
Ácido fólico intraeritrocitario		

ANEXO 3

Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos

Fecha

Día	Mes	Año

Expediente: _____ Identificador No. _____ Recordatorio No. _____

Recordatorio de 24 horas

Nombre: _____

Desayuno:

Lugar: _____

Hora: _____

Preparación	Clave	Alimento	Med. Casera	Gramos	Met. De Cocción	Fortificación

Comida:

Lugar: _____

Hora: _____

Preparación	Clave	Alimento	Med. Casera	Gramos	Met. De Cocción	Fortificación

Cena:

Lugar: _____

Hora: _____

Preparación	Clave	Alimento	Med. Casera	Gramos	Met. De Cocción	Fortificación

Entre Comidas:

Lugar: _____

Hora: _____

Preparación	Clave	Alimento	Med. Casera	Gramos	Met. De Cocción	Fortificación

*si encuentras que algún alimento referido en este recordatorio de 24 horas no esta considerado en la frecuencia alimentaria, por favor registralo en esta sección con los datos ahí requeridos.

Consumo de Alcohol Tipo: _____ Cantidad: _____

Consumo de Tabaco Cantidad: _____

Anexo 4
Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos

fecha

--	--	--

día mes año

Expediente _____

No. identificador _____

FRECUENCIA ALIMENTARIA PARA ÁCIDO FÓLICO

Marca	Clave	Alimento	Consumo por día	Nunca	Menos de 1 vez al mes	Veces al mes			Veces a la semana							Método de cocción	Consumo por día	
						1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			
		LECHE Y LACTEOS																
		*queso manchego (20)																
		*Leche condensada (11)																
		*Leche evaporada (8)																
		*yogurt natural (7)																
		*Leche (5)																
		*queso panela (0)																
		CARNES																
		***Hígado de pollo (738)																
		***Hígado de res (248)																
		***Hígado de cerdo (212)																
		**Riñón de res (80)																
		**Huevo (65)																
		*Atún en aceite (15)																
		*Cazón (13)																
		*Sardina (8)																
		*Pavo (8)																
		*Pollo (6)																
		*Puerco (4)																
		*Jamón de cerdo (0.01)																
		Queso de puerco (0)																
		Salchicha (0)																
		Mortadela (0)																
		GRASAS																
		***Cacahuete (147.30)																
		**Almendras (96)																
		**Avellanas (72)																
		**Nuez de castilla (66)																
		**Piñón (66)																
		**Aguacate (62)																
		**Mantequilla de cacahuete (66)																
		*Mostaza (14)																
		*Mayonesa (14)																
		GRASAS																
		*Crema al 40% agria (4)							1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
		*Mantequilla (3)																
		*Chorizo (3)																
		*Crema al 20% dulce (2)																
		*Margarina (1)																
		*Tocino (0.93)																

ANEXO 5

Claves de alimentos para el programa computacional SISDyA de LA
FaSPyN, U.A.N.L.

01000	ACEITES Y GRASAS	03006	Miel de abeja
01001	Aceite de ajonjolí	03007	Miel de caña
01002	Aceite de algodón	03008	Miel de maíz
01003	Aceite de cacahuete	03009	Piloncillo
01004	Aceite de cartamo	04000	BEBIDAS ALCOHOLICAS Y REFRESCOS EMBOTELLADOS
01005	Aceite de coco	04001	Cerveza (alcohol 4.5%)
01006	Aceite de girasol	04002	Cerveza ligh (alcohol 4.0%)
01007	Aceite de maíz	04003	Licor de café (26.5% alcohol)
01008	Aceite de oliva	04004	Pulque
01009	Aceite de soya	04005	Vino(12.2% alcohol)*
01010	Crema 20% grasa(dulce)	04006	Vino (18.8% alcohol)**
01011	Crema 40% grasa(agria)	05000	BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS
01012	Crema de leche en polvo	05001	Aguerdiente (50% alcohol)
01013	Grasas animales promedio	05002	Ginebra (45% alcohol)
01014	Grasas vegetales promedio	05003	Ron (40% alcohol)
01015	Manteca de cerdo	05004	Vodka (40% alcohol)
01016	Mantequilla con sal	05005	Whisky (43% alcohol)
01017	Mantequilla sin sal	06000	BEBIDAS CARBONATADAS NO ALCOHOLICAS
01018	Margarina con sal	06001	Agua mineral
02000	OTROS ANIMALES E INSECTOS COMEST.	06002	Agua quina
02001	Acociles	06003	Bebidas de cola
02002	Ahuahitle (1)	07000	BEBIDAS EMBOTELLADAS
02003	Armadillo	07001	Beb. Con fruta
02004	Conejo de crianza	07002	Ginger ale
02005	Gusano de maguey	07003	Sabor naranja y toronja
02006	Iguana	07004	Sabor uva, limón y lima
02007	Jumiles (2)	08000	JARABES DE SABORES
02008	Liebre	08001	Jarabes de sabor
02009	Sats orugas	09000	CARNES Y VÍSERAS AVES
02010	Vanado crudo (magra)	09001	Gallina joven
02011	Venado (asado)		
03000	AZÚCARES Y MIELES		
03001	Azúcar morena		
03002	Azúcar refinada		
03003	Jarabe de maple		
03004	Jarabe sabor maple		
03005	Melaza		
09002	Ganso de crianza		
09003	Guajolote (pavo)		
09004	Hígado de pollo		
09005	Paloma		
09006	Pato de crianza		
09007	Pollo (pechuga con piel)		
09008	Pollo (pierna con piel)		

1699	Avena (hojuelas)	1700	Guayaba blanca
09009	Pollo (promedio)	12014	Menudo de res (estómago e intestino)
10000	CARNERO	12015	Pata de res
10001	Cabeza de carnero cocida	12016	Pescuezo de res
10002	Carne de carnero grasosa	12017	
10003	Carne magra de carnero con hueso	12018	
10004	Carne magra de carnero sin hueso	12019	Tripas de res
10005	Carne de carnero semigrasosa	12020	Ubre
10006	Hígado de carnero	13000	CARNES PROCESADAS
10007	Patas de carnero cocidas	13001	Chorizo
10008	Riñones de carnero	13002	Jamón de pavo
11000	CERDO	13003	Jamón semigraso (cerdo)
11001	Carne magra de cerdo (pierna o lomo sin)	13004	Longaniza
11002	Carne promedio de cerdo (lomo y espaldilla)	13005	Mortadela
11003	Carne semigrasosa de cerdo (lomo)	13006	Pastel de pavo
11004	Cecina de cerdo	13007	Patas de cerdo en escabeche
11005	Cerdo en canal	13008	Pate (hígado no especificado)
11006	Chicharron de cerdo (con grasa)	13009	Pepperoni
11007	Costilla semigrasosa de cerdo	13010	Queso de puerco
11008	Espaldilla de cerdo	13011	Salami (cerdo y res)
11009	Hígado de cerdo	13012	Salchicha
11010	Morongá	13013	Tocino
11011	Patas de cerdo (frescas)	14000	RES Y DERIVADOS
11012	Pulmón de cerdo	14001	Carne res grasosa con hueso
12000	CORTES DE RES (magra)	14002	Carne res grasosa sin hueso
12001	Aguayón	14003	Carne res magra
12002	Agujas de res	14004	Costillas gordas res
12003	Carne de res seca	14005	Carne res semigrasosa
12004	Carne (molida especial)	15000	TERNERA
12005	Carne (molida regular)	15001	Ternera en canal
12006	Cecina de res oreada	16000	CEREALES
12007	Chambarete	16001	Amaranto
12008	Cuete	16002	Amaranto tostado
12009	Corazón de res	16003	Arroz (harina de)
12010	Falda	16004	Arroz inflado
12011	Filete	16005	Arroz inflado con cocoa
12012	Hígado de res	16006	Arroz integral
12013	Lengua de res	16007	Arroz precocido
		16008	Arroz pulido

16009	Avena (hojuelas)	17030	Guayaba blanca
16010	Cebada	17031	Guayaba (promedio)
16011	Cebada (perla)	17032	Higo
16012	Centeno (pan de)	17033	Jicama
16013	Centeno (grano)	17034	Jinicuil (semilla)
16014	Centeno (harina integral de)	17035	Kiwi
16015	Centeno (pan negro)	17036	Lima
17000	FRUTAS	17037	Limón agrio
17001	Anona	17038	Limón real
17002	Breba	17039	Mamey
17003	Caimito blanco	17040	Mandarina
17004	Caimito morado	17041	Mango criollo
17005	Calabaza melón	17042	Mango de manila
17006	Caña de azúcar	17043	Mango (promedio)
17007	Caña azúcar (jugo)	17044	Manzana
17008	Capulín	17045	Manzana de marañón
17009	Chabacano o albaricóquen	17046	Melón valenciano
17010	Chicozapote	17047	Melón almizclero
17011	Chirimoya	17048	Membrillo
17012	Ciricote	17049	Nanche o cereza de barbados
17013	Ciruela amarilla	17050	Nanche agrio
17014	Ciruela cerveza (roja)	17051	Naranja agria
17015	Ciruela roja	17052	Naranja cajera
17016	Coco de aceite (coquito o corozo)	17053	Naranjita china o kumquat
17017		17054	Naranja (jugo)
17018	Coco copra	17055	Naranja dulce (promedio)
17019	Cocoyol	17056	Nectarina
17020	Durazno amarillo	17057	Níspero
17021	Durazno blanco	17058	Papaya
17022	Fresa	17059	Pera
17023	Fruto del pan	17060	Perón
17024	Garambullo	17061	Piña
17025	Giotilla	17062	Pitahaya
17026	Granada china	17063	Plátano dominico
17027	Granada roja	17064	Plátano macho
17028	Guanábana cimarrona	17065	Plátano manzano
17029	Guaya (promedio)	17066	Plátano morado
19005	Leche evaporada (descremada)	21005	Frijol molido
19007	Leche de ricotta en polvo	21006	Frijol bayo gordo
21005	Frijol de arbol (chicharo o gandul)	21007	Frijol blanco

17067	Plátano tabasco	19008	Leche descremada polvo instantánea
17068	Plátano (promedio)	19009	Leche entera en polvo
17069	Pomarrosa	19010	Leche modificada en polvo
17070	Pomelo	19011	Yogurt natural (leche entera)
17071	Sandía	19012	Yogurt natural (leche semidescremada)
17072	Saramuyo	19013	Leche fresca de cabra
17073	Tamarindo	19014	Leche de burra
17074	Tejocote	19015	Leche materna
17075		20000	QUESOS FRESCOS Y PROCESADOS
17076		20001	Queso añejo tipo cotija
17077	Tuna con semilla (promedio)	20002	Queso fresco de cabra
17078	Usté o acerola	20003	Queso fresco de vaca
17079	Uva	20004	Queso chihuahua
17080	Xocoyol	20005	Queso oaxaca
17081	Zapote amarillo	20006	Queso holandés
17082	Zapote blanco	20007	Queso semiblando holandés
17083	Zapote borracho o sunzapote	20008	Queso tipo roquefort
17084	Zapote negro	20009	Queso tipo camembert
17085	Zarzamora	20010	Queso cheddar
18000	HUEVO	20011	Requesón cremoso
18001	Clara de huevo de gallina	20012	Requesón semi-descremado
18002	Huevo de codorniz	20013	Queso manchego
18003	Huevo de gansa	20014	Queso parmesano (duro)
18004	Huevo de iguana	20015	Queso suizo
18005	Huevo de pata	20016	Queso gouda
18006	Huevo de pava	20017	Queso pasteurizado americano
18007	Huevo de tortuga	20018	Queso americano con pimienta
18008	Huevo deshidratado	20019	Queso pasteurizado suizo
18009	Huevo entero fresco	21000	LEGUMINOSAS
18010	Yema de huevo	21001	Alubia (promedio)
19000	LECHES	21002	Alverjón o garbanzo
19001	Leche fresca (pasteurizada o cruda)	21003	Frijol amarillo
19002	Leche fresca (semidescremada)	21004	Frijol ayocote
19003	Leche hervida	21005	Frijol azufrado
19004	Leche condensada	21006	Frijol bayo gordo
19005	Leche evaporada (entera)	21007	Frijol blanco
19006	Leche evaporada (descremada)		
19007	Leche descremada en polvo		
21008	Frijol de árbol (chicharo o gandul)		

21009	Frijol garbancillo	22021	Tortilla de maíz y trigo**
21010	Frijol negro	23000	OLEAGINOSAS
21011	Frijol ojo de liebre	23001	Ajonjolí
21012	Frijol palacio	23002	Almendras*
21013	Frijol rosita	23003	Avellanas*
21014	Frijol (harina de)	23004	Cacahuete o maní tostado
21015	Frijol (promedio)	23005	Cacao con cáscara
21016	Garbanzo	23006	Cacao pataste
21017	Garbanzo (harina de)	23007	Cacao sin cáscara
21018	Habas caballar	23008	Castaña cruda
21019	Haba (harina de)	23009	Girasol (semillas peladas)
21020	Ibes o haba de lima	23010	
21021	Lentejas	23011	Pasta o crema de cacahuete con grasa
21022	Soya (semillas)	23012	Pasta o crema de cacahuete desgrasada
21023	Soya (harina de) baja en grasas	23013	Piñón
21024	Soya (harina de) desgrasada	23014	Pistache
22000	MAÍZ Y DERIVADOS	23015	Semilla calabaza (pepita)
22001	Harina de maíz para atole	23016	Semilla calabaza
22002	Harina de maíz para tamales	23017	Semilla calabaza menuda
22003	Harina de maíz nixtamalizada	24000	PESCADOS Y MARISCOS
22004	Hojuelas de maíz	24001	Bagre
22005	Hojuelas de maíz azucaradas	24002	Bonito
22006	Maicena	24003	Boquerón crudo
22007	Maíz amarillo	24004	Boquerón frito
22008	Maíz blanco	24005	Boquilla
22009	Maíz cacahuazintle	24006	Cabrilla
22010	Maíz inflado azucarado	24007	Carpa
22011	Maíz palomero	24008	Cazón
22012	Maíz (negro o azul)	24009	Cherna
22013	Masa tratada con cal* (maíz amarillo)	24010	Charales frescos
22014	Masa tratada con cal* (maíz blanco)	24011	Charales secos
22015	Masa Yucatán*	24012	Huachinango
22016	Pinole sin azúcar	24013	Gurrubata
22017	Tortilla de maíz amarillo**	24014	Isabelita
22018	Tortilla de maíz azul o negro**	24015	Jorobado
22019	Tortilla de maíz blanco**	24016	Lenguado (todas las variedades)
22020	Tortilla de maíz y soya**		
24017	Lisa		

24018	Mero	26009	Chile serrano en escabeche
24019	Mojarra	26010	Chocolate con azúcar
24020	Pampano	26011	Chocolate sin azúcar
24021	Pargo	26012	Chocolate en polvo (+)
24022	Róbalo	26013	Chocolate con leche
24023	Sargo	26014	Chocolate en polvo (-)
24024	Sierra	26015	Ciruela pasa
24025	Trucha	26016	Ciruela pasa (jugo)
24026	Almejas sin concha	26017	Ciruela pasa puré
24027	Calamar fresco	26018	Cócteles de frutas en almíbar
24028	Camarones crudos	26019	Dátil seco sin semillas
24029	Camarón cocido	26020	Durazno en almíbar (sin semilla)
24030	Camarón seco salado	26021	Elote rebanado (almíbar)
24031	Hueva de pescado (promedio)	26022	Fresas en almíbar
24032	Jaiba cocida	26023	Gelatina con agua
24033	Jaiba (carne de)	26024	Gelatina en polvo endulzada
24034	Langosta cruda	26025	Grenetina en polvo
24035	Langostino	26026	Hamburguesa picada (regular) frita
24036	Ostiones sin concha	26027	Hamburguesa picada frita
24037	Pescado seco tipo bacalao	26028	Helado de crema
24038	Pescado seco tipo charal	26029	Higo en almíbar
24039	Pulpo crudo	26030	Jalea de frutas (promedio)
24040	Tortuga (carne fresca)	26031	Jalea real
25000	PESCADOS ENLATADOS	26032	Jitomate (jugo)
25001	Atún en aceite	26033	Jitomate (puré)
25002	Salmón en aceite	26034	Jitomate (salsa)
25003	Sardinias en aceite	26035	Jitomate salsa catsup
25004	Sardinias en tomate	26036	Mango en almíbar (enlatado)
26000	ALIMENTOS PROCESADOS O PREPARADOS	26037	Manzana (jugo)
26001	Aceitunas	26038	Manzana (mermelada)
26002	Champiñones	26039	Manzana (puré)
26003	Chícharo enlatado	26040	Manzana en almíbar (enlatada)
26004		26041	Mayonesa (comercial)
26005		26042	Membrillo (jalea)
26006	Chile jalapeño en rajas	26043	Mermelada (promedio)
26007	Chile largo en escabeche	26044	mostaza
26008	Chile pimienta sin semilla	26045	Naranja (jugo enlatado o embotellado)

26046	Naranja (mermelada)	27035	Puré de verduras con cordero
26047	Néctar de frutas	27036	Puré de verduras con hígado
26048	Néctares de frutas	27037	Puré de verduras con jamón
26049	Nieve de frutas	27038	Puré de verduras con pavo
26050	Hojuelas de papas	27039	Puré de verduras con pollo
26051	Papas fritas	27040	Puré de verduras con tocino
26052	Papas fritas a la francesa	27041	Puré de verduras mixtas
26053	Papas hojuelas para puré	27050	PURÉS DE FRUTA
26054	Papas sin semillas	27051	Puré de chabacano con tapioca
26055	Pepinillo encurtido	27052	Puré de ciruelas pasas con tapioca
26056	Peras en almíbar	27053	Puré de durazno
26057	Piña (jugo embotellado ó enlatado)	27054	Puré de guayaba con tapioca
26058	Piña en almíbar	27055	Puré de mango con tapioca
26059	Pollo rostizado	27056	Puré de manzana
26060	Queso de tuna	27057	Puré de manzana (jugo)
26061	Torronja (jugo embotellado)	27058	Puré de manzana y chabacano
26062		27059	Puré de naranja (jugo)
26063	Uchepo dulce	27060	Puré de pera
26064	Uchepo salado	27061	Puré de pera y piña
26065	Uva (jugo embotellado)	27062	Puré de plátano y piña con tapioca
26066	Verduras (jugo coctel)	27070	Purés con 6% a 8% de proteínas
27000	ALIMENTOS INFANTILES	27071	Puré de carne de res con verduras
	ENVASADOS	27072	Puré de jamón con verduras
27010	CEREALES	27073	Puré de pavo con verduras
27011	Arroz precocido	27074	Puré de pollo con verduras
27012	Hojuelas de avena (precocida)	27075	Puré de ternera con verduras
27013	Hojuelas de cereales con plátano		
27020	COLADOS DE CARNE	28000	SOPAS ENLATADAS
27021	Colado de carne de cordero	28001	Sopa condensada de cebolla con caldo
27022	Colado de hígado	28002	Sopa condensada de chícharo con caldo
27023	Colado de pollo	28003	Sopa condensada de jitomate con caldo
27024	Colado de res	28004	Sopa condensada de pollo con arroz
27025	Colado de ternera	28005	Sopa condensada de pollo con tallarines
27030	PURES DE VERDURAS Y	28006	Sopa condensada de pollo con verduras
	CARNES	28007	Sopa condensada de res con tallarines
27031	Puré de macarrones con pollo	28008	Sopa condensada de verduras mixtas
27032	Puré de verduras (chícharo)	28009	Sopa condensada de verduras (minestrone)
27033	Puré de verduras (zanahoria)		
27034	Puré de verduras con carne de res		

28010	Crema condensada de apio	30019	Pastas enriquecidas con espinacas
28011		30020	Pastas enriquecidas con huevo
28012	Crema condensada de espárragos	30021	Pastas (promedio)
28013	Crema condensada de pollo (p)	30022	Salvado de trigo
29000	RAÍCES FECULENTAS	30023	Trigo entero
29001	Camote amarillo	30024	Salvado
29002	Camote (promedio)	31000	VERDURAS
29003	Curcuma (yuquilla)	31001	Acelga
29004	Malanga	31002	Aguacate de florida
29005	Ñame	31003	Aguacate de pepino
29006	Papa amarilla	31004	Aguacate verde
29007	Papa agua	31005	Aguacate (promedio)
29008	Papa voladora	31006	Ajo
29009	Papa (promedio)	31007	Alcachofa
29010	Raíz de chayote	31008	Apio
29011	Sagú	31009	Berengena
29012	Salsiff (condimento)	31010	Berro
29013	Yuca	31011	Betabel
30000	TRIGO Y DERIVADOS	31012	Bledo
30001	All bran	31013	Brócoli
30002	Espagueti	31014	Calabacita italiana
30003	Galleta dulce	31015	Calabaza amarilla madura
30004	Galleta salada	31016	Calabaza (promedio)
30005	Galleta (trigo integral)	31017	Calabaza de castilla (madura)
30006	Germen de trigo (crudo)	31018	Calabaza (hojas y puntas de)
30007	Harina de trigo 74% de extracción	31019	Cebolla blanca
30008	Harina de trigo 80% de extracción	31020	Cebolla morada
30009	Harina de trigo	31021	Cebolla (de rabo)
30010	Harina para hot cakes	31022	Cebollinas
30011	Harina para repostería	31023	Chayote con espinas
30012	Hojuelas de trigo	31024	Chayote sin espinas
30013	Pan blanco (bolillo)	31025	Chepil (chipilín)
30014	Pan de caja	31026	Chícharo
30015	Pan dulce	31027	Chicoria (hojas)
30016	Pan integral de caja (enriquecido)	31028	Chilacayote tierno
30017	Pan tostado de caja	31029	Chile ancho
30018	Panqué (enriquecido)	31030	Chile cascabel

ANEXO 6
TABLAS DE PESOS Y MEDIDAS

31031	Chile chilaca	31068	Guaje verde (semillas)
31032	Chile chipotle	31069	Haba verde
31033	Chile cristalino	31070	Hoja santa
31034	Chile guajillo	31071	Hoja de chaya
31035	Chile habanero	31072	Hoja o verdura de mostaza china
31036	Chile jalapeño	31073	Hojas de nabo
31037	Chile largo	31074	
31038	Chile morita	31075	Hojas de quelite de trapo
31039	Chile mulato	31076	Hojas de rábano
31040	Chile pasilla	31077	Champiñón (promedio)
31041	Chile piquín	31078	Huaunzontle
31042	Chile poblano	31079	Huitlacoche
31043	Chile serrano	31080	Ibes o frijol lima
31044	Chile tornachile	31081	Jitomate
31045	Chile trompito	31082	Jitomatillo (miltomate)
31046	Chilillo (chile del monte)	31083	Lechuga orejona
31047	Cilantro	31084	Lechuga romana
31048	Col blanco	31085	Lengua de vaca
31049	Col de bruselas	31086	Malva
31050	Col morada	31087	Nabo
31051	Coliflor	31088	Nopales
31052	Colinabo	31089	Papaloquelite
31053	Crezón	31090	Pepino
31054	Crucetas	31091	Perejil
31055	Diente de león (hojas)	31092	Pimiento morrón rojo
31056	Ejotes	31093	Poró
31057	Elote amarillo	31094	Quelite o espinaca china
31058	Elote blanco	31095	Quelite cenizo
31059	Endivia (hojas)	31096	Rábano rústicano o picante
31060	Epazote	31097	Rábano
31061	Espárrago	31098	Romeritos
31062	Espinaca	31099	Tomate (verde)
31063	Flor de calabaza	31100	Tomiles (tomatitos)
31064	Flor de colorín	31101	Verdolaga
31065	Flor de gárambullo	31102	Xoconostle
31066	Flor de magüey	31103	Yerbabuena
31067	Flor de yuca	31104	Yerbamora
		31105	Zanahoria
31106	Zanahoria (jugo)		

ANEXO 6 TABLAS DE PESOS Y MEDIDAS

FRUTAS		
ALIMENTO	XPB	XPN
UVA		
racimo		182.3
1za. med.	175	150.7
1za. cas.	120	106.3
12 pzas.	55	35.8
1 C	15.9	15
1 pza.	15.35	-13
DURAZNO		
Chico	103.5	93.2
Mediano	141	122
Grande	224.4	182.3
PLATANO DOMINICO		
Chico	56.3	30
Mediano	72.5	39.1
Grande	84	45
PLATANO MACHO		
Chico	212.6	73.4
Mediano	296	121.6
Grande	367.7	174.4
PLATANO TABASCO		
Chico	108.3	77
Mediano	159.3	113
Grande	232.9	173.1
MANGO		
Chico	110.0	73.6
Mediano	152.2	107.3
Grande	265.6	195
MANDARINA		
Chico	155	110.1
Mediano	171	121.4
Grande	342.5	243.2
CIRUELA		
Chico	61.3	51.2
Mediano	71	61.9
Grande	109.7	73.3
PAPAYA		
1 pza	918.4	918.4
1/2 pza.	494.1	428.2
1/4 pza	402.5	250.8
1/8 pza	249	118.1
1za. med.	150	119
SANDIA		
1 pza	5364	2869
1/2 pza	2945.5	1288.5
1/4 pza	1510	853
1/8 pza	818.2	364.7
1za. med.	244	175.8
rebanada	184.3	76.6

ALIMENTO	NPB	NPN
MELON		
1 pza.	83.4	431
1/2 pza.	41.4	223.8
1/4 pza.	19.2	103.5
1/8 pza.	9.79	52.08
1/2 med.		137.2
rebanada		46.2
FRESAS		
1/2 med.	143.5	142.68
1 pza.	15	13.3
1/2 pzas.	150	150.7
1/2 med.	110	102.4
Chica	5	7.8
Mediana	10	12.2
Grande	12	15.17
Canasta	220	192.5
MAMEY		
Chico	269.7	164
Mediano	435	295
Grande	520.2	372
1/2 pza.	130	81
1/8 pza.	60	37.2
FINA		
1 pza.	2285.1	1227.5
1 rebanada	128.5	87.3
1/2 pza.		477
1/4 pza.		239
1/8 pza.		119
JICAMA		
1 pza.	1141.6	1018
Chica	572.5	488.5
Mediana	1262.5	1195
Grande	1342.5	1259
1/2 cas.	110	100.4
1/2 med.	210	163.4
1 rebanada 1/2 cm	65	61.2
TAMARINDO		
1 pza.	18.8	10

ALIMENTO	NPB	NPN
ALMENDRO		
Chico	105	
Mediano	115	
Grande	120	
MANZANA		
Chica	147	97.8
Mediana	179	123.8
Grande	203.3	153.1
NARANJA		
Chica	118.5	84.6
Mediana	213.5	136.5
Grande	271	213
LIMON		
Chico	23.4	14.5
Mediano	33.4	22.4
Grande	50.62	25.5
PERA (AGUA)		
Chica	158.7	114.8
Mediana	201.7	153.4
Grande	242.5	198.6
PERA (MANT)		
Chica	189.1	182.2
Mediana	218.4	198.4
Grande	221.7	202.5
TORONJA		
Chica	381.5	250.1
Mediana	472.2	309.2
Grande	618.3	398.3
GUAYABA		
Chica	27.5	24.5
Mediana	41.5	39.4
Grande	68.75	62.3
COCO		
1 pza.	524.8	360
TUNA		
Chica	69.9	
Mediana	88.1	
Grande	95.1	
GRANADA		
Chica	69.7	
Mediana	72.1	
Grande	75.8	
MELON LISO		
1 pza.	980.6	451.2
1/2 pza.	468.7	235.6
1/4 pza.	232.6	110.4
1/8 pza.	123	61.1
1/2 med.	180	122.6
1 rebanada	57.5	23.5

		VERDURAS		ALIMENTO	
		XPR	XPN	XPR	XPN
CHILE SERRANO				BERRO	
Pza grande	5.8		5.3	1 manojito	173
Pza mediana	3.91		2.6	Tza med.	
Pza chica	1.7		1.2	Tza cas.	
CHILE MORRON VERDE				EJOTE	
Pza grande	174.7		154	Pza grande	8.5
Pza	137		127.5	Pza mediana	5
Pza chica	113.3		107.5	Pza chica	3.22
CHILE MORRON ROJO				Tza cas.	
Pza grande	218		190.5	Tza med.	
Pza mediana	166.2		149.6	1 C/servir	
Pza chica	164.4		139.0	1 C	
CHILE JALAPIENO				CHAYOTE	
Pza grande	16.4		13.2	Pza grande	314.3
Pza mediana	12.2		9.9	Pza mediana	205.3
Pza chica	7.3		8.1	Pza chica	152.7
1/2 taza			102.8	Tza med.	
Tza cas.			90.4	Tza cas.	
CHILE POBLANO				SOYA GERMINADA	
Pza grande	69.4		44	Tza cas.	
Pza mediana	43.9		40	Tza med.	
Pza chica	30.1		24	1 C	
Tza med.			100.7	1 C	
Tza cas.			84	NOPAL	
CALABACITA				Pza grande	116.05
Pza grande	217.7		152.9	Pza mediana	79.3
Pza mediana	117.7		108.2	Tza med.	
Pza chica	53.3		41.0	Tza cas.	
Tza med.			139.5	1 C/servir	
Tza cas.			92.6	COLIFLOR	
FLORES CALABAZA				Pza grande	1115.4
1 pza	53.9		35.9	famito	142.2
8 pzas	44.2			AGELGAS	
Manojito	173			Man.jto	509.5
CHICHARRO CON VAINA				1 hoja	104.3
Tza med.			131.6	Tza med.	
Tza cas.			117.9	Tza cas.	
1 C/servir			43.7	CEBOLLA BLANCA	
1 C			9.1	3 pzas	480
ORO				Pza grande	392.4
Pza grande	496.4		461.8	Pza mediana	255.9
Pza mediana	338.7		316.7	Pza chica	124.7
Pza chica	237.2		196.1	Tza med.	
NAIHO				Tza cas.	
Pza grande	296.3			1 C	
Pza mediana	177.6			1 C	
Pza chica	87.3			CEBOLLA CAMBRAY	
				10 pzas	130.3
				Pza grande	34.1

ALIMENTO	NPB	NPN	ALIMENTO	NPB	NPN
ALMENDRO			ALMENDRO		
BROCOLI	389.5	116.5	PEPINO	217.8	207.5
Pza grande	147.9		Mediano	283.3	230.3
Manito			Pza grande	145.3	128.5
3 pzas	556.5		Pza chica		110.6
Pza grande	292.1	269.1	Tza med.		
Pza mediana	216.2	152.5	ZANAHORIA	121.3	100.8
Pza chica	78.5	73.4	Pza grande	88.6	63
KABBANO			Pza mediana	36	26.8
Manojo	343.6	259.4	Pza chica		11.4
Pza grande	55.7	41.3	Tza med.		108.5
Pza mediana	28.7	23	Tza cas.		
Pza chica	18.7	10	CHAMPINON	23	175.4
BERENJENA			Pza grande	10.5	155.3
3 pzas	648.8	301.5	Pza mediana	6.1	23.35
Pza grande	341	253.4	Pza chica		
Pza mediana	290.3	249.7	Tza med.		
Pza chica	209.7		Tza cas.		
JITOMATE			1 C servir		
3 pzas	386.8	269.5	AGUACATE	588.1	169.9
Pza grande	278.8	157.9	3 pzas.	232	125.7
Pza mediana	166.6	98.1	Pza grande	174.4	60.3
Pza chica	101.5		Pza mediana	97.1	33.6
TOMATE VERDE			Pza chica	43.7	17.5
16 pzas	453.5	441.8	1/8 pza	20.4	5.7
Pza grande	43.4	42.1	1 C		1.8
Pza mediana	29.4	27.5	CILANTRO	112.3	22.5
Pza chica	13.5	12.8	Manojo		19.8
TOMATE GUAJE			Tza med.		
10 pzas	957.7		Tza cas.		
Pza grande	139.9		ESPINACAS	169	166.1
Pza mediana	81.3		Manojo		24.7
Pza chica	52.9		Tza med.		21
ELOTE			Tza cas.	9	9
3 pzas	1625.3		1 hoja		
Pza grande	240.1	198.2	PEPERJIL	227.1	2
Pza med.	206.4	145.2	Manojo		2.2
Pza chica	135	110.3	1 hoja		7
PAPA BLANCA			1/2 c.		3
Pza grande	250.1	219.1	Tza med.		19.9
Pza mediana	177.7	160.7	Tza cas.		13.4
Pza chica	118	116.9	LECHUGA ESCAROLA		514.4
PAPA GALEANA			1 pza		5
Pza grande	96.7	88.7	1 hoja		19.8
Pza mediana	62.4	43.4	Tza med.		130.8
Pza chica	31	13	Tza cas.		130.8

LECHE Y QUESO

ALIMENTO	XPB	XPB
LECHE		
tza medidora		252.22
vaso chico		165.3
vaso mediano		271.6
vaso grande		359.2
LECHE EN POLVO		
1 C.		10.6
1 c.		5.4
LECHE EVAPORADA		
vaso grande		405.5
tza medidora		250.7
LECHE CONDENSADA		
1 C.		18.2
1 c.		7
1/2 taza medidora		152.3
YOGURT		
tza medidora		258.9
vaso chico		142.9
vaso mediano		275.7
vaso grande		398
QUESO PHILADELPHIA		
pza grande		190
pza chica		90
tza medidora		250
1 C / servir		21.5
1 C.		11.4
1 c.		6.4
QUESO COTTAGE		
1 C / servir		58.5
1 C.		17.2
1 c.		5.7
QUESO PANELA (TROZO)		
grande		109.2
mediano		63.3
chico		36.7
QUESO MANCHEGO		
trozo grande		100
trozo mediano		45
trozo chico		30
QUESO CHIHUAHUA		
trozo grande		149.9
trozo mediano		102.2
trozo chico		67.5
1 c / servir		11.2
1 C.		7.1
1 c.		5.4
QUESO OAXACA		
trozo grande		100
trozo mediano		45
trozo chico		30
1 c / servir		11.2
1 C.		7.1
1 c.		5.4
ALIMENTO	XPB	XPB
QUESO AMARILLO		
rebanada gruesa		76.3
rebanada mediana		35.9
rebanada delgada		21.5
CREMA ESPESA		
1 C / servir		49
1 C.		12.2
1 c.		4.6
CREMA LIQUIDA		
1 C / servir		11.2
1 C.		9.3
1 c.		5.1

CEREALES

	XPB	XPN
ALIMENTO		
GALLETAS SALADAS		
1c pzas.		33.9
6 pzas.		14.7
1 pza.		2.1
GALLETAS HABANERAS		
10 pzas.		48.9
4 pzas.		19.6
1 pza.		7.9
GALLETAS MARAVILLAS		
4 pzas.		27.4
1 pza.		5.5
GALLETAS PAN CREMA		
5 pzas.		26.9
1 pza.		9.9
GALLETAS MARIAS		
4 pzas.		14.7
1 pza.		4.1
GALLITAS DE ANIMALITOS		
4 pzas.		9.6
1 pza.		2
PAN NEGRO		
1 pza.		13.0
2 pzas.		23.5
PAN DE TRIGO		
1 rebanada.		23.0
PAN TOSTADO		
1 rebanada		19.6
PAN DE CAJA		
rebanada chica		18.4
rebanada grande		22.5
MARCAJITA		
1 pza.		37.5
HOLLITO		
1 pza.		37.4
TORTILLA DE MAIZ		
Chica		17.6
Mediana		25
Grande		42.8
TORTILLA DE HARINA		
Chica		15.3
Mediana		35.8
Grande		60.8
ARROZ		
1za. med.		22.5
1za. cas.		170
1c		13.7
1c		5.8

	XPB	XPN
ALIMENTO		
AVENA		
1za. med.		106.6
1za. cas.		81
1c		5.6
1c		1.6
HARINA DE TRIGO		
1za. med.		150
1za. cas.		125
1c		7.8
1c		2.6
HARINA DE ARROZ		
1za. med.		225.4
1za. cas.		146.7
1c		15.8
1c		7.8
MAICENA		
1za. med.		311.6
1za. cas.		217.2
1c		17.8
1c		7.9
GRANOLA		
1za. med.		219.8
1za. cas.		148.5
1c		15.9
1c		18.0
BRAN FLAKES		
1za. med.		48.2
1za. cas.		37.1
1c		4.0
ALL BRAN		
1za. med.		6.5
1za. cas.		59.6
1c		5.5
CORN FLAKES		
1za. med.		41.7
1za. cas.		30
1c		8.4
1c		4.3
PAN FRANCÉS		
Chico		66
Mediano		33.7
Grande		13.5
SOPE DE PASTA		
1za. med.		134.1
1za. cas.		112.5
1/2 1za.		31.6
SPAGUETTI		
6 pzas.		11.6
12 pzas.		11.6

ALIMENTO	NPB	NPB
CONCHA		
1 pa		48.1
TOSTADA		
1 pa		8.4
GALLETA SALADA		
3 pzas		20.3
GALLETAS MARIAS		
3 pzas		10.4
GALLETAS MARAVILLAS		
3 pzas		19.0
PAN MOLIDO		
1/2a med.		438.4
1/2a cas.		225.1
1c		28.6
1c servir		16.2
MASECA		
1/2a med.		417.3
1/2a cas.		211.9
1c		26.6
1c		16.2
1c servir		105.6
PIÑOLE		
1/2a med.		441.1
1/2a cas.		236.5
1c		29.4
1c		16.9
1c servir		111.2
PALOMITAS MAIZ		
1/2a med.		310.5
1/2a cas.		289.6
1c servir		126.9
1c		32.7
1c		19.6
TOSTADA		
chica		14.5
med		21
grande		26.7

LEGUMINOSAS

ALIMENTO	NPB	NPB
FRIJOL COCIDO		
1/2a med.		225
1/2a cas.		150
1c		17.5
1c		7.9
FRIJOL CRUDO		
1/2a med.		162.5
1/2a cas.		125
1c		14.0
1c		4.2
GARBANZO COCIDO		
1/2a med.		356.7
1/2a cas.		215.8
1c		29.9
1c		14.1
1c servir		151.5
ALUBIAS COCIDAS		
1/2a med.		425
1/2a cas.		132.5
1c		11
1c		7
LABIAS COCIDAS		
1/2a med.		370.8
1/2a cas.		208.2
1c		24.7
1c		14.3
1c servir		143.2
CHICHARRO COCIDO		
1/2a med.		275
1/2a cas.		150
1c		16.8
1c		5.6
FINIJAS COCIDAS		
1/2a med.		450
1/2a cas.		150
1c		13.3
1c		4.8

CARNES		
ALIMENTO	XPB	XPN
BISTEK DE RES		
chico	115.5	70.4
mediano	155.9	90.1
grande	241.8	131.0
CARNE MOLIDA		
hamburguesa (normal)	73.4	70.1
hamburguesa (grande)	105.6	97.5
albóndigas	43.3	39.1
1 c /servir	59.7	52.3
CHULETA DE PUERCO AHUM.		
pieza chica	50.7	42.5
pieza mediana	80.5	61.7
pieza grande	122.5	91.8
POLLO		
Entero	1523.2	770.8
Pechuga c/ costilla	390.5	193.8
Pierna/ muslo	272.9	148.5
- Pierna	99.9	51.7
Muslo	195	104.2
Ala 1	91.3	40.2
Pata	59.6	44.3
Pescuezo	66.9	42
Cadera	120.1	74.4
Molleja	24	19.3
Higado	44.3	46.5
SARDINA (aceite)		
lata chica		65
lata grande		225
pieza:		35.7
SARDINA (salsa tomate)		
taza medidora		95
pieza		25
ATUN (agua)		
1 C. / servir		41.4
1/2 taza		61
1 taza medidora		195.8
1 C.		15
ATUN (aceite)		
1 tza med.		501
1/2 taza		356.1
1 C.		33.9
JAMON		
rebanada redonda		26.5
rebanada rectangular		44.1
SALCHICHA		
Coctel		16.1
Panear		129.7
Hot dog		33.4
Frankfort		82
PASTEL DE POLLO		
1 rebanada		28.7

AZUCARES

ALIMENTO	XPII	XPN
AZÚCAR REFINADA		
1c	6	
1c	11.8	
1/2 taza	121.9	
AZÚCAR GLASS		
1c	4	
1c	10	
1/2 taza	43	
AZÚCAR MOSCABADA		
1c	3.3	
1c	8.3	
1/2 taza	78.6	
MIEL DE MAÍZ		
1c	7.3	
1c	17.1	
1/2 taza	123.6	
MIEL DE MAFLÉ		
1c	5.5	
1c	16.7	
1/2 taza	159.5	
MIEL DE ABEJA		
1/2 taza	200.2	
1c	8.9	
1c	19.5	
PILONCILLO		
pieza grande	211.7	
NIEVE DE AGUA		
1/2 taza	76.9	
NIEVE DE LECHE		
1c	5.3	
1c	9.5	
1/2 taza	107	
PALETA DE AGUA		
1 pieza	91.5	
BOMBONES		
pieza chica	1.4	
pieza grande	8.8	
TABLETA DE CHOCOLATE		
pieza chica	22.6	
pieza mediana	131.6	
pieza grande	245.5	
CHOCOLATE POLVO		
1c	3.5	
1c	8.2	
1 taza	186.4	
CARAMELO		
1 pieza	5.1	
MERMELADA DE FRESA		
1c	9.6	
1c	21.7	
1/2 taza	127	

GRASAS

ALIMENTO	XPII	XPN
MANTECA VEGETAL		
1c	11.1	
1c	4.5	
MARGARINA		
1c	17.3	
1c	4.2	
MANTEQUILLA		
1c	15.2	
1c	5.7	
ACEITE		
1c	9.4	
1c	4.4	
CREMA CACAHUATE		
1c	14.5	
1c	5.7	
CACAHUATE		
1 pieza	2.7	
6 piezas	12.0	
MAYONESA		
1c	14.5	
1c	5.8	
ALMENDRA		
1 pza.	1.3	
10 pzas.	12.5	
PISTACHE		
1 pieza	1.2	
10 piezas	10.3	
COCO RALLADO		
1c	4.4	
1c	1.6	
PAPITAS		
1 paquete chico	25.8	
1 pieza	0.4	
CHICHARRON (HARINA)		
1 paquete chico	20.4	
1 pieza	0.6	
FRITOS		
1 paquete chico	55.9	
1 pieza	0.2	
CHORIZO		
grande	75.8	
chico	30.5	
TOCINO		
1 reb	54.1	
NUECES		
1 pza	3.6	
10 pzas.	29.1	
ALMENDRIZO		
1c	1.3	

ANEXO 7 MANUAL DE EQUIPO DUALCOUNT

Solid Phase No Boil Dualcount

Intended Use

Dual Count No Boil is designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and Folic Acid.

DUALCOUNT

Solid Phase No Boil Assay

For Vitamin B₁₂ / Folic Acid

Sample	Vitamin B ₁₂	Folic Acid
1. Sample 1	1000	1000
2. Sample 2	2000	2000
3. Sample 3	3000	3000
4. Sample 4	4000	4000
5. Sample 5	5000	5000
6. Sample 6	6000	6000
7. Sample 7	7000	7000
8. Sample 8	8000	8000
9. Sample 9	9000	9000
10. Sample 10	10000	10000

For each of the two single-analyte kits are identical to the Solid Phase No Boil Dualcount kit of corresponding unit, being listed on a volume corresponding to the kit request. Material with a suitable reference standard, vitamin B₁₂ performance characteristics for the instrument (Standard) kit are already the same as for the Vitamin B₁₂ kit. The same goes for the folic acid kit. The following table shows the kit details. Accordingly, the following table shows the kit details.

Principle of the Procedure

Dual Count Solid Phase No Boil is a modern-day version of the classic method for vitamin B₁₂ and folic acid measurement. It is designed to measure folic acid as well as vitamin B₁₂. The development of the kit has been motivated by requirements over the validity of vitamin B₁₂ and folic acid measurement. In the classic procedure, samples were incubated at 100°C, which causes the degradation of folic acid and B₁₂ respectively. In the Dual Count Solid Phase No Boil kit, the degradation is avoided by using a solid phase reaction. The degradation is avoided by using a solid phase reaction.

- **Alkaline Denaturation of Endogenous Protein**
Vitamin B₁₂ and folic acid in the present sample are released from carrier protein by denaturation at 100°C. This is the process of denaturation and proteinase B₁₂ and folic acid.

Kit Format

The kit is an original test kit, designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and folic acid. It is designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and folic acid. It is designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and folic acid.

Safety Notices

Some samples may be supplied in this kit may contain formalin and/or other potentially hazardous ingredients which necessitate special precautions.

- Handle all components and all patient samples as recommended for use according to the manufacturer's instructions. Refer to the MSDS (Material Safety Data Sheet) for the kit. The MSDS is available from the manufacturer. The MSDS is available from the manufacturer. The MSDS is available from the manufacturer.

- All components and patient samples should be used and stored in a cool, dry place. Avoid direct sunlight and excessive heat. Use the kit in a clean, dry place. Use the kit in a clean, dry place. Use the kit in a clean, dry place.

employed in the DPC Solid Phase No Boil kit, this technique is able to measure folic acid and vitamin B₁₂ in the same assay. The kit is designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and folic acid. The kit is designed for the measurement of Vitamin B₁₂ and folic acid.

Prepared Under at pH 7.4
The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4.

Requires Ready to Use
All components are supplied in liquid form, ready to use, except for the Ammonium and Vitamin B₁₂ kits. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4.

Calibration
The kit is supplied with primary-based calibration, having an specific vitamin B₁₂ and folic acid concentrations of approximately 2,000 ng/ml and 10,000 ng/ml respectively. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4.

Assay Control
The kit contains a primary-based control with an specific vitamin B₁₂ and folic acid concentrations in the following range. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4. The kit is prepared under at pH 7.4.

Pipetting
There are two ways to pipette, one the Working Solution is prepared. There are two ways to pipette, one the Working Solution is prepared. There are two ways to pipette, one the Working Solution is prepared. There are two ways to pipette, one the Working Solution is prepared.



Solid Phase No Boil Dualcount[®]

Intended Use

Solid Phase No Boil Dualcount is a radioassay designed for the simultaneous measurement of vitamin B₁₂ in serum or plasma, and folic acid in serum, plasma or whole blood. The Solid Phase No Boil Vitamin B₁₂ and Solid Phase No Boil Folic Acid kits are designed for single-analyte determinations of vitamin B₁₂ and folic acid, respectively. All three kits are intended strictly for *in vitro* diagnostic use as aids in clinical diagnosis.



Kit sizes, catalog numbers and radioactive content in both microcuries (μCi) and kilobecquerels (kBq) are summarized in the table below.

	μCi / kBq		
	Dualcount kit	Vitamin B ₁₂ kit	Folic Acid kit
100 Tubes	KDSP1	KVSP1	KFSP1
⁵⁷ Co Vitamin B ₁₂	2/74	2/74	—
¹²⁵ I Folic Acid	6/222	—	6/222
200 Tubes	KDSP2	KVSP2	KFSP2
⁵⁷ Co Vitamin B ₁₂	4/148	4/148	—
¹²⁵ I Folic Acid	12/444	—	12/444
500 Tubes	KDSP5	KVSP5	KFSP5
⁵⁷ Co Vitamin B ₁₂	10/370	10/370	—
¹²⁵ I Folic Acid	30/1110	—	30/1110

Except for the tracer, the two single-analyte kits are identical to the Solid Phase No Boil Dualcount kit of corresponding size, being based on a uniform methodology and shared reagents. Moreover, with a suitably calibrated gamma counter, vitamin B₁₂ performance characteristics for the simultaneous (Dualcount) kit are virtually the same as for the vitamin B₁₂-only kit. The same is true for the simultaneous and single-analyte determinations of folic acid. Accordingly, the following discussion relates to all three kits.

Principle of the Procedure

DPC's Solid Phase No Boil Dualcount is a modern-day version of the classic method for vitamin B₁₂ radioassay, incorporating improvements at each step, and designed to measure folic acid as well as vitamin B₁₂. The development of the kit has been motivated by controversies over the validity of vitamin B₁₂ and folic acid testing by radioassay. In the classic procedure,²⁹ three steps are involved: heat denaturation at 100°C, competition for crude intrinsic factor and β-lactoglobulin under acidic conditions, and separation by coated charcoal. In the DPC assay system, these steps are replaced by:

- **Alkaline Denaturation of Endogenous Proteins**

Vitamin B₁₂ and folic acid in the patient sample are released from carrier proteins by incubation at an elevated pH, above 12, in the presence of dithiothreitol and potassium cyanide. As

employed in the DPC Solid Phase No Boil kit, this technique is able to inactivate intrinsic factor antibodies and even the most extreme levels of vitamin B₁₂ transport proteins. (Circulating intrinsic factor antibodies are present in more than half of all pernicious anemia patients.)

- **Competition for Purified Binder at pH 9.3**

Purified hog intrinsic factor and folate binding protein are employed as the binders for vitamin B₁₂ and folic acid, respectively. B₁₂ analogs do not interfere, since the binder is free of R protein. Moreover, the reaction takes place at a pH where intrinsic factor is fully active and where the folic acid binder has equal affinity for MTHF (the predominant form of folic acid in circulation) and PGA (the stable form used in the DPC calibrators).

- **Solid Phase Separation**

With the binders immobilized on microcrystalline cellulose particles, isolation of the bound fraction becomes a simple matter of centrifuging and decanting. Counts in the precipitate are then transformed by comparison with a calibration curve into vitamin B₁₂ and folic acid concentrations. The protein-based calibrators and solid-phase separation are significant factors contributing to the system's freedom from patient blank problems. The kit also has the following features, which contribute to its simplicity and reliability:

- **Reagents Ready to Use**

All components are supplied in liquid form, ready to use, except for the Anemia Control and Vitamin B₁₂/Folic Acid Calibrators. All are stable under refrigeration at 2–8°C for 30 days after opening. The two ingredients of the Working Solution have been packaged separately for maximum stability.

- **Calibration**

The kit is equipped with protein-based calibrators, having *lot-specific* vitamin B₁₂ values ranging from approximately 50 to 2,400 pg/mL and *lot-specific* folic acid values ranging from approximately 0.5 to 24 ng/mL. The analytical range is broad enough to provide good definition at the low end while accommodating most high samples undiluted. The calibrators are supplied lyophilized for maximum stability.

- **Anemia Control**

The kit contains a lyophilized protein-based control with *lot-specific* vitamin B₁₂ and folic acid concentrations in the deficient range.

- **"Dualcount"**

Simultaneous assay of vitamin B₁₂ and folic acid is accomplished by means of a Master Tracer with two isotopes, cobalt 57 (⁵⁷Co) and iodine 125 (¹²⁵I), which are easily separated by most dual-channel gamma counters.

- **Pipetting**

There are just three reagents to pipet, once the Working Solution is prepared. These can be handled rapidly and efficiently with suitable repeating dispensers.

On Receipt

Store the kit at 2–8°C in its original box, in a refrigerator designated for incoming radioactive materials. Refer to the Materials Supplied section for individual component storage instructions. (Shipping is at ambient temperature.) Record the name of the kit, its lot number and arrival date in a suitable logbook, and arrange for its contents to be inspected for damage in shipping.

Safety Matters

Some components supplied in this kit may contain human source material and/or other potentially hazardous ingredients which necessitate certain precautions:

- Handle all components and all patient samples as recommended for any potentially infectious human serum or blood specimen in the HHS Publication No. (CDC) 93-8395, *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1993, pages 16–18. Follow Universal Precautions when handling patient specimens as established by your institution.
- Kit components and patient samples should be used and stored in areas where eating, drinking, smoking and applying cosmetics are prohibited. Use lab coats and disposable gloves. Never pipet materials by mouth. Wipe up spills promptly and decontaminate affected surfaces. Avoid generation of aerosols. Follow appropriate waste handling regulations applicable to your laboratory.

Timing

Total incubation time is just 120 minutes. Time studies have shown that a single technician working with equipment recommended for the assay can prepare 100 tubes for counting in three and one half hours, with less than two hours bench time.

Temperature

The second incubation is carried out at a temperature that insures the effectiveness of the alkaline denaturation step. The other steps take place at room temperature (15–28°C).

Separation

This step involves only centrifuging and decanting. (A high-speed, refrigerated centrifuge is not essential.) Material bound to intrinsic factor or folate binding protein emerges in the precipitate; hence there is no need to transfer the supernatant to a second tube in order to count the bound fraction directly.

Counting Time

This is kept to a minimum by employing tracers of high specific activity. Total counts for the ¹²⁵I-folic acid are approximately 80,000 cpm at iodination. For the ⁵⁷Co-vitamin B₁₂, total counts are approximately 25,000 cpm. The Master Tracer is stable at 2–8°C for 30 days after opening, or until the expiration date marked on the vial.

Data Reduction

The assay has been optimized for linearity in a logit-log representation throughout the range of its calibrators, allowing for rapid computer processing of the data. Data reduction can also be done manually (using graph paper), and the computation can be further simplified by omitting the correction for nonspecific binding.

Summary of Clinical and Performance Data**Precision**

Reproducibility has been extensively tested over long periods of time with particular attention to concentrations close to the recommended lower limits of normal.

Sensitivity

The kit has a detection limit of approximately 35 pg/mL for vitamin B₁₂, and 0.3 ng/mL for folic acid; there are two calibrators below the lower limits of normal — including a 50 pg/mL vitamin B₁₂ calibrator — to aid in delineating the deficient range. The kit also includes a control with *lot-specific* vitamin B₁₂ and folic acid values in the deficient range.

Specificity

Purity of the intrinsic factor used in the Solid Phase No Boil kit has been verified by the recommended tests: inactivation at pH 2 and inactivation by blocking antibodies specific for intrinsic factor. Crossreactivity with cobinamide is less than 0.0001%.

Patient Blanks

Nonspecific binding for both calibrators and patient samples is uniformly low and well-represented by the NSB tubes. Dilution studies confirm the kit's insensitivity to matrix differences between the protein-based calibrators and patient serum samples. Even large variations in protein content have no clinically significant effect on the assay.

- Source materials derived from human blood and used in the preparation of this kit were tested and found nonreactive by FDA-approved tests for antibodies to Human Immunodeficiency Virus (HIV) 1 and 2; hepatitis B surface antigen; and antibodies to hepatitis C. Human source materials were also nonreactive when tested for syphilis by a serologic test for syphilis (STS). However, no test methods can offer complete assurance that laboratory specimens do not contain HIV, hepatitis virus, or other infectious agents.
- Sodium azide has been added to certain components as an antibacterial agent. The concentration of sodium azide is below the regulatory limit (0.1 g/dL) in all lyophilized reagents, when reconstituted with the specified volume of water, as well as in all reagents supplied ready to use. To prevent buildup of explosive metal azides in lead and copper plumbing, reagents should be discarded into sewerage only if diluted and flushed with large volumes of water. Use copper-free and lead-free drain systems where possible, and decontaminate occasionally with 10% sodium hydroxide.

For United States Customers

Note: Not all kits are commercially available, or cleared by the FDA for *in vitro* diagnostic use, in the United States.

- A copy of any radioisotope license certificate (Specific or General) issued to a U.S. customer must be on file with Diagnostic Products Corporation before kits or components containing radioactive material can be shipped. These radioactive materials may be acquired by any customer with the appropriate Specific license. Under a General license these radioactive materials may be

Accuracy

The kit has been tested against a well-established, previously verified purified-binder radioassay on a large number of patient samples. These comparisons, and spiking recovery results averaging 95% for vitamin B₁₂ and 104% for folic acid, confirm the numerical accuracy of the Solid Phase No Boil Dualcount system.

Confirmed B12 Deficients

The protocol includes vitamin B₁₂ data on approximately 100 clinically confirmed vitamin B₁₂-deficient samples, with results by three methods: the Solid Phase No Boil Dualcount procedure, a microbiological method based on *Loctobacillus leichmannii* and a previously verified purified intrinsic factor radioassay.

Reference Range Study

The following reference range limits are suggested by nonparametric analysis of 100 vitamin B₁₂ and folic acid results on serum and 88 folic acid results on whole blood. (These results have been confirmed by subsequent studies.)

Serum Vitamin B ₁₂ :	200 – 950 pg/mL	150 – 700 pmol/L
Serum Folic Acid:	3.0 – 17 ng/mL	7 – 39 nmol/L
Whole Blood Folic Acid:	80 – 320 ng/mL	180 – 725 nmol/L
Red Cell Folic Acid:	175 – 700 ng/mL	395 – 1,585 nmol/L

Denaturation Step

Independent studies summarized in the Performance Data section show that the Solid Phase No Boil kit's alkaline denaturation step effectively inactivates the anti-intrinsic factor antibodies frequently present in pernicious anemia (PA) samples and also the very high levels of vitamin B₁₂-binding proteins found in some patients with chronic myelogenous leukemia (CML).

Graphic Displays

The relationship between Solid Phase No Boil vitamin B₁₂ results and results by a previously verified purified intrinsic factor radioassay is shown graphically in a discrimination plot in the Confirmed Vitamin B₁₂-Deficient Samples section for populations of 100 healthy and 115 vitamin B₁₂-deficient individuals. The extent of overlap between these two populations for each method is also depicted.

Intrinsic Factor

The Solid Phase No Boil kit employs purified hog intrinsic factor. Vitamin B₁₂ and folic acid are released at a pH greater than 12 and assayed at pH 9.3. Manufacture of the Solid Phase No Boil kit is licensed under patent number 4,188,189.

Warnings and Precautions

- For *in vitro* diagnostic use.
- Before opening the kit, review the paragraphs on safety printed on the inside front cover, as they relate to the safe handling and disposal of reagents containing radioactivity, human body fluid-derived material and sodium azide.
- A solution containing sodium hydroxide (NaOH) and potassium cyanide (KCN) is supplied with the kit. Extreme care must be observed to avoid all bodily contact with this reagent, since it contains cyanide and strong alkali.
- Do not use reagents beyond their expiration dates.

Materials Supplied: Initial Preparation

The two components — Vitamin B12/Folic Acid Binder (DSP1) and NaOH/KCN reagent (NHCN) — represent a matched set and are to be used exclusively in combination.

Vitamin B12/Folic Acid Binder and NaOH/KCN reagent supplied in this kit are *not* interchangeable with other lots of the same components.

Vitamin B12/Folic Acid Binder (DSP1)

One vial (two vials*, five vials[†]) of a suspension of purified vitamin B12 and folic acid binders immobilized on microcrystalline cellulose particles. Each vial contains 120 mL. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening. Color: orange.

This reagent must be thoroughly suspended before and during use; a magnetic stir bar may be introduced into the vial and stored there. The Binder should be kept in the original wide-mouth vial, which has been treated to prevent adsorption.

NaOH/KCN (NHCN)

One vial (two vials[†]) of a solution containing sodium hydroxide (NaOH) and potassium cyanide (KCN). The reagent is supplied in liquid form, each vial containing 15 mL. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening. To avoid unnecessary exposure to the atmosphere, recap the bottle immediately after use; otherwise, absorption of CO₂ will gradually result in a change of pH. *Extreme care must be observed to avoid all bodily contact with this reagent.*

Caution! Contains cyanide and strong alkali.

⁵⁷Co Vitamin B12/¹²⁵I Folic Acid Master Tracer (DSP2)
Supplied only in the Dualcount kits.

One vial (two vials*, five vials[†]) containing 110 mL of a ready-to-use solution of ⁵⁷Co-vitamin B12 and ¹²⁵I-folic acid. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening, or until the expiration date marked on the label. Note: the Master Tracer contains both isotopes, whereas the tracers supplied in the single-analyte kits each contain only one isotope.

⁵⁷Co Vitamin B12 (VSP2)

Supplied only in the Vitamin B12 kits.

One vial (two vials*, five vials[†]) containing 110 mL of a ready-to-use solution of ⁵⁷Co-vitamin B12. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening, or until the expiration date marked on the label.

¹²⁵I Folic Acid (FSP2)

Supplied only in the Folic Acid kits.

One vial (two vials*, five vials[†]) containing 110 mL of a ready-to-use solution of ¹²⁵I folic acid. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening, or until the expiration date marked on the label.

Vitamin B12/Folic Acid Calibrators (DSP3-9)

One set (two sets[†]) of seven vials, labeled A through G, containing different levels of vitamin B12 and folic acid in a protein matrix. The calibrators are supplied lyophilized. Reconstitute the zero calibrator A with 6.0 mL distilled or deionized water, and the remaining calibrators B through G with 3.0 mL distilled or deionized water each. Store refrigerated:

stable at 2–8°C for 30 days after reconstitution. For longer storage, aliquot and freeze: stable at –20°C for 2 months. Avoid excessive exposure to direct light.

The lot-specific values of the calibrators are tabulated in the Radioassay Procedure section. Note that the calibrators supplied with the Solid Phase No Boil Dualcount Kit are *not* interchangeable with those in other DPC kits for vitamin B12 and folic acid. Refer to the vial labels for exact values in appropriate units.

Dithiothreitol Solution (DTT1, 5DTT1)

One vial (two vials*) each containing approximately 6 mL (30 mL[†]) of a solution of dithiothreitol. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 30 days after opening.

Apemia Control (ANC)

One vial of a lyophilized protein-based control with lot-specific vitamin B12 and folic acid concentrations in the deficient range. Reconstitute with 2.0 mL distilled water. Store refrigerated: stable at 2–8°C for 7 days. For longer storage, aliquot and freeze: stable at –20°C for 2 months. Avoid excessive exposure to direct light.

*200-tube kit

[†]500-tube kit

Materials Required But Not Provided

- **Gamma Counter:** Must be able to discriminate ¹²⁵I from ⁵⁷Co with acceptably low spillover, for simultaneous determinations. (For advice on calibration and testing please contact DPC's Technical Services Department.) A single-channel instrument, set for ⁵⁷Co or ¹²⁵I, is suitable for the single-analyte kits.
- **Centrifuge:** Capable of at least 2000×g. A high-speed, refrigerated model is desirable but not essential. Good results can also be obtained with low-speed, table-top devices (Beckman TJ-6 or equivalent), providing the centrifugation time is suitably extended.
- **Vortex Mixer:** Thermolyne Maxi Mix or equivalent. The mixer should have the strength to create a vortex in the assay tubes after binder addition. Multiple-tube rack mixers have been found unsuitable for use.
- **Sterile Distilled Water:** For use in the NSB tubes at step 8.
- **Plastic Containers, with Lids:** For preparing the Working Solution.
- **Tubes, 12×75 mm:** Polypropylene tubes (available from DPC) are recommended, but glass and polystyrene tubes have also proved suitable.
- **Volumetric pipets, 6.0 mL and 3.0 mL:** For reconstitution of the calibrators.
- **Distilled or deionized water:** For reconstitution of the calibrators.
- **Controls:** A control with lot-specific values in the deficient range is supplied. Additional materials are available from DPC: CON6 is a tri-level, human serum-based radioassay control containing vitamin B12 and folic acid as two of over 25 assayed constituents.

acquired only by physicians, veterinarians in the practice of veterinary medicine, clinical laboratories and hospitals — and strictly for *in vitro* clinical or laboratory tests not involving external or internal administration of the radioactive material or its radiation to human beings or other animals. Its acquisition, receipt, storage, use, transfer and disposal are all subject to the regulations and a (General or Specific) license of the U.S. Nuclear Regulatory Commission or of a State with which the NRC has entered into an agreement for the exercise of regulatory control.

- Handle radioactive materials according to the requirements of your General or Specific license. To minimize exposure to radiation, the user should adhere to guidelines set forth in the National Bureau of Standards publication on the *Safe Handling of Radioactive Materials* (Handbook No. 92, issued March 9, 1964) and in subsequent publications issued by State and Federal authorities.
- Dispose of solid radioactive waste according to license requirements. General licensees (holders of NRC Form 483) may dispose of solid radioactive waste as nonradioactive waste, after removing labeling. Specific licensees (NRC Form 313) should refer to Title 10, Code of Federal Regulations, Part 20 Licensees in Agreement States should refer to the appropriate regulations of their own state. General licensees may dispose of liquid radioactive waste of the type contained in this product through a laboratory sink drain. Licensees must remove or deface labels from empty containers of radioactive materials before disposal of solid waste. Specific licensees may dispose of small quantities of liquid radioactive waste of the type used in this product through a laboratory sink drain. Refer to the appropriate regulations applicable to your laboratory.

- **Micropipet, 200 μ L:** For sample addition. Disposable-tip pipets with an air interface which prevents the sample from coming into contact with the pipet itself are recommended (Nichiryo, MLA or equivalent). The use of positive-displacement pipets should be avoided because of the risk of carryover.
 - **Micropipet or Dispenser, 50 μ L:** For adding the NaOH/KCN. A repeating dispenser (Nichiryo or equivalent) has proved reliable and convenient for this reagent addition.
 - **Micropipet or Dispenser, 1,000 μ L:** For adding the Working Solution and Vitamin B₁₂/Folic Acid Binder. A repeating dispenser (Nichiryo, Eppendorf or equivalent) has proved reliable and convenient for these reagent additions.
 - **37°C Waterbath:** Do not use an oven or a heat block.
 - **Magnetic Stirrer and Stir Bar:** For suspending the Vitamin B₁₂/Folic Acid Binder just before and during the addition of this reagent. The stir bar should be long enough to allow for thorough mixing of the Binder and short enough to fit inside the vial.
 - **Decanting Rack:** Foam (or metal) rack capable of holding tubes firmly for simultaneous decanting and draining. Foam racks are available from DPC.
- Log-log graph paper — available from DPC (catalog number: ZP797)
- **Ascorbic Acid:** Required only for whole blood and red cell folic acid determinations. A 1% solution *must be prepared fresh*, on a daily basis. The ascorbic acid crystals should be protected from moisture so that they remain free-flowing, instead of becoming caked from excessive humidity. (Sodium ascorbate is *not* a suitable alternative.)
 - **Foil:** Or other means for protecting the hemolysates from light.

Specimen Handling

Sample Type: For vitamin B₁₂ and folic acid determinations, fresh or fresh-frozen serum, heparinized plasma or EDTA plasma may be used. There is no clinically significant interference from the anticoagulants tested.

For whole blood and red cell folic acid determinations, use fresh heparinized or EDTA whole blood. The patient's hematocrit must be known in order to translate whole blood into red cell folic acid results, which are expressed as nanograms per milliliter (ng/mL) of packed red blood cells. Moreover, to calculate the red cell folic acid result exactly, the patient's serum folic acid level must also be known. *All patient samples should be treated as if capable of transmitting hepatitis and the acquired immunodeficiency syndrome.*

Storage and Stability: Storage under suitable conditions is critical, especially for reliable folic acid results. The serum should be separated from the cells as soon as possible and immediately frozen. If the sample is to be assayed within 24 hours, refrigeration at 2–8°C is a suitable alternative, but longer storage at this temperature will gradually lead to spuriously low folic acid results. As both vitamin B₁₂ and folic acid are light-sensitive, avoid excessive exposure of samples to direct light. Frozen samples should be thawed only once — at room temperature (15–28°C), rather than with the help of a heat block

or waterbath — and the specimen should then be thoroughly mixed by gentle swirling or inversion prior to assay. Aliquot, if necessary, to avoid freezing and thawing more than once.

Anti-Folate Drugs: As indicated in the Specificity section, the folate binding protein in the Solid Phase No Boil kit crossreacts to some extent with the "anti-folate" drug methotrexate (MTX), a compound used in the chemotherapy of cancer. Since high-dose infusions of methotrexate may result in circulating levels of 45,000 ng/mL initially and levels in the order of 2,000 ng/mL forty-eight hours later, the kit should *not* be used for folic acid measurements on patients currently receiving the drug. Moreover, great caution must be exercised when interpreting folic acid levels on patients who have recently undergone therapy with methotrexate or any other drug with a similar structure.

Hemolysis and Lipemia: Spuriously elevated serum folic acid results will be obtained to the degree that the sample is hemolyzed, since this vitamin is present in erythrocytes at concentrations many times higher than in plasma. Vitamin B₁₂ results, on the other hand, as measured by the Solid Phase No Boil procedure, are not affected by hemolysis.

Lipemia may have an effect on the assay if severe enough to cause mechanical interference with pipetting; in this event, the use of an ultracentrifuge is recommended to clear the sample of lipids.

High Patient Samples: Patient specimens with vitamin B₁₂ or folic acid concentrations greater than those of the highest calibrator should be diluted with the zero calibrator and reassayed. Exceptionally high vitamin B₁₂ concentrations — as high as 20,000 pg/mL — may be encountered in a few patients with chronic myelogenous leukemia (CML).^{3,32} Since a carryover of even one microliter from such a sample would cause a spurious increase of 100 pg/mL in the next assay tube, standard precautions should be taken: assaying samples in duplicate, changing pipet tips between samples and avoiding the use of positive-displacement micropipets.

Preparation of Hemolysates: This is required only for folic acid determinations on whole blood. Lyse the cells in freshly obtained heparinized or EDTA whole blood by preparing a 1-in-21 dilution of the sample (fully suspended) in freshly prepared 1% ascorbic acid solution; for example, mix 100 μ L of sample with 2.0 mL of this solution, then vortex. It is important to use ascorbic acid, rather than sodium ascorbate, and to prepare the 1% solution fresh, on a daily basis.³³

The hemolysate may be assayed immediately; no incubation is required. If not assayed immediately, the hemolysate may be stored at room temperature (15–28°C) in the dark for up to 90 minutes, or refrigerated for a matter of hours. Otherwise, freeze the hemolysate without delay. Protect from light. Note that the radioassay procedure will not yield meaningful vitamin B₁₂ results for red cells or whole blood, since vitamin B₁₂ is destroyed by ascorbic acid.

Radioassay Procedure

All components must be at room temperature (15–28°C) before use.

- 1 Label eighteen tubes in duplicate: T (total counts), NSB (nonspecific binding), A (maximum binding) and B through G. Label additional tubes, also in duplicate, for controls and patient samples. The NSB tubes are optional, as explained in the Calculation and Quality Control, and Patient Blanks sections.

Vitamin B12

Calibrator	Approximate pg/mL	Approximate pmol/L
A	0	0
B	50	37
C	100	74
D	300	221
E	600	443
F	1,200	885
G	2,400	1,771

Folic Acid

Calibrator	Approximate ng/mL	Approximate nmol/L
A	0	0
B	0.5	1.1
C	1	2.3
D	3	6.8
E	6	13.6
F	12	27.2
G	24	54.5

Note: The values of the calibrators are lot-specific. Refer to the calibrator vial labels for exact vitamin B12 or folic acid values in appropriate units.

- 2 Add 200 µL of the zero calibrator A into the NSB and A tubes, and 200 µL of the remaining calibrators B through G into correspondingly labeled tubes. Pipet 200 µL of each control, serum or plasma sample and hemolysate into the tubes prepared. Pipet directly to the bottom.

Patient samples expected to contain concentrations greater than the highest calibrator should be diluted with the zero calibrator.

It is good practice to use a disposable-tip micropipet, changing the tip between samples, in order to avoid carryover contamination.

- 3 Preparation of the Working Solution: Prepare the Working Solution no more than 30 minutes before use. The amount of each component depends on the number of tubes to be assayed. The volumes required, in milliliters per assay tube, are tabulated below. Be sure to multiply these volumes by a number slightly greater than the number of tubes to be assayed. (The tracer and dithiothreitol are supplied in volumes sufficient for making the Working Solution in approximately a ten-percent excess.)

	Milliliters Per Tube
Dithiothreitol	0.05
Tracer	1.0

- 4 Add 1,000 µL of freshly prepared Working Solution to all tubes. *Vortex.*

A repeating dispenser (Nichiryo, Eppendorf or equivalent) is recommended for the 1,000 µL addition here and at step 8 below. Set the T tubes aside for counting at step 12; they require no further processing.

- 5 Incubate for 30 minutes at room temperature (15–28°C). *5:30-6:00*

The incubation may be extended up to 45 minutes at room temperature.

- 6 Add 50 µL of NaOH/KCN to all tubes. *Vortex.*

Use extreme caution in handling this reagent. A repeating dispenser (Nichiryo or equivalent) is recommended for this reagent addition. The tubes should now be blue.

- 7 Incubate for 30 minutes at 37°C. *6:05-6:35*

The incubation may be extended up to at most 45 minutes at 37°C. (Longer incubations will result in lower vitamin B12 recoveries.)

- 8 Add 1,000 µL of Vitamin B12/Folic Acid Binder to all tubes except the NSB tubes. To the NSB tubes, add 1,000 µL of sterile distilled water. *Vortex vigorously.*

The tubes should be vortexed individually on a Thermolyne Maxi Mix or equivalent until a vortex appears in the tube. Multiple-tube rack mixers have been found to be inadequate.

The Binder must be kept well suspended while being dispensed: mechanical mixing on a magnetic stirrer is recommended. All tubes should now be purple, except for the T and NSB tubes. Just as much of the Binder as is needed for the assay may be poured off into a glass (not plastic!) beaker, equipped with a stir bar, but the remainder should be stored in the original, silanized vial.

- 9 Incubate for 60 minutes at room temperature (15–28°C). *6:40-7:40*

- 10 Centrifuge for at least 15 minutes at 2000xg or higher.

Higher accelerations are acceptable, but glass or polystyrene tubes may break at higher speeds. Longer centrifugation may be necessary with low-speed, table-top centrifuges.

- 11 Decant the supernatants simultaneously, using a rack, and retain the precipitates for counting.

Thorough, uniform decanting, with removal of all visible moisture, will greatly enhance precision. Using a foam decanting rack, decant the contents of all tubes (except the T tubes) and allow them to drain inverted for 5 minutes. Then tap the tubes lightly to remove all residual droplets.

- 12 Count the precipitate for 1 minute in a gamma counter.

Note that the precipitate contains the bound fraction, not the free. For simultaneous assays it is essential to use a gamma counter optimized for suitably low spillover between the ¹²⁵I and ⁵⁷Co channels.

Calculation and Quality Control

Serum Samples: To obtain vitamin B12 or folic acid concentrations from a logit-log representation of the calibration curve, first calculate for each pair of tubes the average NSB-corrected counts per minute:

$$\text{Net Counts} = \text{Average CPM} \text{ minus Average NSB CPM}$$

Then determine the binding of each pair of tubes as a percent of maximum binding (MB), with the NSB-corrected counts of the A tubes taken as 100%:

$$\text{Percent Bound} = (\text{Net Counts} / \text{Net MB Counts}) \times 100$$

The calculation can be simplified by omitting the correction for nonspecific binding; samples within range of the calibrators yield virtually the same results when Percent Bound is calculated directly from Average CPM.

Using the logit-log graph paper, plot Percent Bound on the vertical axis against Concentration on the horizontal axis for each of the calibrators B through G, and draw a straight line approximating the path of these points. Vitamin B12 and folic acid concentrations for the unknowns may then be estimated from their respective lines by interpolation.

Although other approaches are acceptable, data reduction by the logit-log method just described has certain advantages in this context — for example, in allowing easier recognition of deviant calibration points — since the Solid Phase No Boil assay has been optimized for linearity in this representation. It is advisable to graph the calibration curve, as a visual check on the appropriateness of the transformation used, even if the calculation is handled by computer. See further Davis SE et al. Radioimmunoassay data processing with a small programmable calculator. *J Immunoassay* 1980;1:15-25; and Dudley RA, et al. Guidelines for immunoassay data reduction. *Clin Chem* 1985;31:1264-71.

Hemolysates: First calculate the result *R* in nanograms per milliliter of hemolysate, using the folic acid calibration curve. Then multiply by the dilution factor 21 to obtain the whole blood folic acid concentration, in ng/mL. For an approximate measure of the packed red cell concentration, again in ng/mL, multiply the whole blood folic acid concentration by 100/*H*, where *H* is the hematocrit in percent:

$$\text{Red Cell Folic Acid} = 21R \times (100 / H)$$

Strictly speaking, the serum folic acid contribution should be subtracted from the whole blood folic acid concentration before multiplying by 100/*H*. Using the patient's serum folic acid level *S*, the exact equation is:

$$\text{Red Cell Folic Acid} = (21R - [S \times ((100 - H) / 100)]) \times (100 / H)$$

The term in the square brackets is, however, in most cases so small compared to the term 21*R* that it may be justifiably neglected.

Record Keeping: It is good laboratory practice to record for each assay the lot numbers of the components used, as well as the dates when they were first reconstituted or opened.

Controls: Controls or serum pools with at least two vitamin B12 and folic acid concentration levels (low and high) should routinely be assayed as unknowns, and the results charted from day to day as described in Westgard JO, et al. A multi-rule chart

for quality control. *Clin Chem* 1981;27:493-501. Repeat samples are a valuable additional tool for monitoring interassay precision.

Q. C. Parameters: We recommend keeping track of these performance measures:

$$T = \text{Total Counts (as counts per minute)}$$

$$\%NSB = 100 \times (\text{Average NSB Counts} / \text{Total Counts})$$

$$\%MB = 100 \times (\text{Net Counts} / \text{Total Counts})$$

And the 20, 50 and 80 percent "intercepts," where

20% = Vitamin B12 and Folic Acid Concentration at 20 Percent Bound, etc.

Centrifugation:

Use the formulas below to calculate the acceleration of your centrifuge at a given speed, or the speed (in revolutions per minute) required to achieve the desired *g* force.

$$g \text{ force} = 28.38 \times (\text{rpm}/1000)^2 \times \text{radius [inches]}$$

$$\text{rpm} = 187.7 \sqrt{(g \text{ force}/\text{radius [inches]})}$$

Example - Vitamin B12

The values below are intended for illustration only and should not be used to calculate results from another assay. Because the calibrator values are lot-specific, concentrations listed in the right-most column may not match the values of the calibrators supplied in your shipment.

Tube	Duplicate CPM	Average CPM	Net CPM	Percent Bound	Vitamin B12 pg/mL
T	22,379 22,214	22,297			
NSB	112 < 151	132	0		
A (MB)	9,312 9,698	9,505	9,373	100%	0
B	8,377 8,341	8,359	8,227	88%	50
C	7,735 7,446	7,591	7,459	80%	100
D	5,748 6,449	6,099	5,567	64%	300
E	4,223 4,152	4,188	4,056	43%	600
F	2,832 2,743	2,788	2,656	28%	1,200
G	1,736 1,757	1,747	1,615	17%	2,400
Unknowns					
X1	7,007 6,985	6,996	6,354	73%	161
X2	4,622 4,629	4,626	4,454	48%	510
X3	3,239 3,239	3,239	3,107	33%	983

Quality Control Parameters:

$$T = 22,297 \text{ cpm}$$

$$\%NSB = 0.59\%$$

$$\%MB = 42\%$$

$$20\% \text{ Intercept} = 2,029 \text{ pg/mL}$$

$$50\% \text{ Intercept} = 468 \text{ pg/mL}$$

$$80\% \text{ Intercept} = 108 \text{ pg/mL}$$

Solid Phase No Boil Dualcount

7

Example - Folic Acid

The values below are intended for illustration only and should not be used to calculate results from another assay. Because the calibrator values are lot-specific, concentrations listed in the right-most column may not match the values of the calibrators supplied in your shipment.

Tube	Duplicate CPM	Average CPM	Net CPM	Percent Bound	Folic Acid ng/mL
T	68,548 68,525	68,587			
NSB	279 442	361	0		
A (MB)	30,232 30,553	30,393	30,032	100%	0
B	25,506 25,907	25,707	25,346	84%	0.5
C	22,556 22,159	22,333	21,972	73%	1.0
D	14,711 14,524	14,668	14,307	48%	3.0
E	9,929 9,251	9,740	9,379	31%	6.0
F	6,506 6,196	6,401	6,040	20%	12
G	3,818 3,354	3,856	3,495	12%	24
Unknowns					
X1	19,129 18,897	19,013	18,652	62%	1.7
X2	11,273 11,309	11,291	10,930	36%	4.9
X3	5,817 5,957	5,887	5,526	18%	13

Quality Control Parameters: T = 68,587 cpm
%NSB = 0.53%
%MB = 44%
20% Intercept = 12 ng/mL
50% Intercept = 2.8 ng/mL
80% Intercept = 0.66 ng/mL

Expected Values

Reference Range Study

Fresh serum samples from a total of one hundred healthy individuals were assayed for vitamin B₁₂ and folic acid by the DPC Solid Phase No Boil Dualcount kit. The kit was also used for folic acid determinations on whole blood samples from eighty-eight healthy individuals. The reference groups consisted primarily of laboratory personnel, both men and women, in apparent good health. All samples were assayed in parallel, using both the Solid Phase No Boil kit and DPC's Charcoal Boil Dualcount kit, a previously verified, purified binder radioassay. In each case, the reference range was determined nonparametrically as the central region encompassing 95% of the

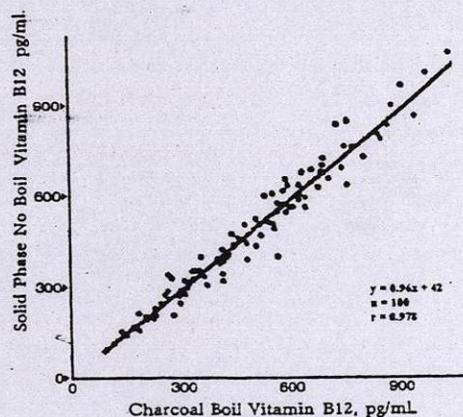
observations. The reference ranges for the Solid Phase No Boil Dualcount kit suggested by this study are tabulated below, both in picograms or nanograms per milliliter, and in SI units.

Serum Vitamin B ₁₂ :	200 - 950 pg/mL	150 - 700 pmol/L
Serum Folic Acid:	3.0 - 17 ng/mL	7 - 39 nmol/L
Whole Blood Folic Acid:	80 - 320 ng/mL	180 - 725 nmol/L
Red Cell Folic Acid:	175 - 700 ng/mL	395 - 1,585 nmol/L

The folic acid reference ranges were confirmed by further studies at two locations on a total of 162 individuals. These studies were again carried out in parallel with the Charcoal Boil radioassay. Note that results near the lower limit of normal — e.g. red cell folic acid results in the 100 to 200 ng/mL range — should be interpreted with caution, in the light of other clinical and laboratory data. Also, serum folic acid results should be interpreted in the light of red cell determinations.

REFERENCE RANGE STUDY

Regression Plot



The reference ranges tabulated above were obtained in the United States. They should be taken as guidelines only. Because of differences which may exist between laboratories and locales with respect to population, diet, laboratory technique and selection of reference groups, it is important for each laboratory to establish by similar reference range studies the appropriateness of adopting the ranges suggested here. In particular, reference range limits may differ from country to country. Thus, studies performed in Sweden and Norway suggest reference ranges of 100-350 ng/mL and 130-350 ng/mL, respectively, for red cell folic acid.

Vitamin B₁₂: There is no overlap between the 200-950 pg/mL vitamin B₁₂ range for healthy individuals and the absolute range encountered for the confirmed vitamin B₁₂-deficient samples. This is illustrated in the discrimination plot below. 200 pg/mL may thus be taken as the lower limit of normal for vitamin B₁₂ values measured by the Solid Phase No Boil kit. Note that values less than 200 pg/mL and greater than 124 pg/mL — the highest Solid Phase No Boil value observed for the vitamin B₁₂-deficient samples — should be treated as

