

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD

Retinol en suero y leche materna y su asociación con la ingesta dietaria de vitamina A en mujeres en periodo de lactancia que acuden al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES)



Que para obtener el grado de
Maestro en Ciencias de la Salud

Presenta

María Elena Duarte Figueroa

Hermosillo, Sonora

Febrero de 2013

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON




"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

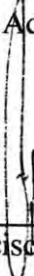
FORMA DE APROBACIÓN

Los miembros del Jurado Calificador designado para revisar el trabajo de Tesis de **María Elena Duarte Figueroa**, lo han encontrado satisfactorio y recomiendan que sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Salud.



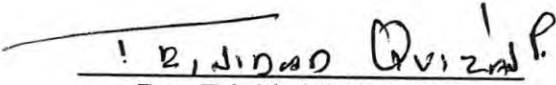
Dra. Verónica López Teros

Director Académico



Dr. Humberto Francisco Astiazarán García

Secretario



Dra. Trinidad Quizán Plata

Vocal



Dr. Julián Esparza Romero

Suplente

DEDICATORIA

A **Dios** por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, por su infinita bondad y amor.

A **mis padres, hermanas y sobrinos** por su gran amor y apoyo incondicional en todo momento, por su motivación constante para mi superación y estando siempre ahí en los momentos más difíciles haciéndolos ustedes más fáciles con su presencia a mi lado. Son mi gran orgullo y lo mejor que tengo, sin ustedes no habría sido posible este proyecto, una meta más que he logrado en mi vida. Gracias!

A **mis familiares** por su gran cariño y preocupaciones hacía a mí, brindándome apoyo, siempre pendiente de mis logros y progresos.

A **mis amiga(o)s** por su cariño, comprensión y motivación para seguir adelante en mi vida social, sentimental y profesional.

Y a aquellas personas que de alguna manera ya no están conmigo, pero que en su momento me brindaron su apoyo para lograr esta meta.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE GRÁFICAS.....	ix
OBJETIVOS.....	x
Objetivo General.....	x
Objetivos Específicos.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	3
Vitamina A.....	3
Funciones en el organismo.....	3
Visión.....	3
Diferenciación celular.....	4
Respuesta inmunitaria.....	4
Fuentes y Requerimientos.....	5
Deficiencia de Vitamina A.....	5
Importancia de la Vitamina A en la Madre en Estado de Lactancia	8
Prevalencia de Vitamina A en Mujeres en Estado de Lactancia.....	9
Vitamina A en la dieta.....	10
Evaluación del Estado Nutricio de Vitamina A: Indicadores	
Bioquímicos e Ingesta Dietaria.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
Diseño de Estudio.....	15
Sujetos.....	15
Determinación de Vitamina A (Retinol).....	16
Retinol sérico.....	16

Retinol en leche materna.....	17
Grasa.....	17
Concentración de retinol.....	18
Evaluación Antropométrica.....	19
Peso.....	19
Talla.....	19
Evaluación Dietaria.....	19
Análisis Estadístico.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
Vitamina A (Retinol).....	22
Retinol sérico.....	22
Retinol en leche materna.....	25
Evaluación Dietaria.....	29
Vitamina A dietaria.....	31
Vitamina A y Dieta.....	33
Retinol en leche materna e ingesta de vitamina A.....	33
Retinol sérico e ingesta de vitamina A.....	37
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO 1.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
I	Ingesta diaria recomendada de vitamina A.....	6
II	Características generales de las mujeres en periodo de lactancia del HIMES.....	23
III	Niveles de retinol sérico, hemoglobina y hematocrito.....	24
IV	Concentración de retinol y porcentaje de grasa de leche materna...	28
V	Ingesta promedio diaria de componentes dietarios con 3 recordatorios de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.....	30
VI	Principales alimentos aportadores de vitamina A.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Clasificación de niveles de retinol sérico.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica		Página
1	Retinol leche materna $\mu\text{mol/L}$ y vitamina A R24h.....	35
2	Retinol leche materna $\mu\text{mol/g}$ de grasa y vitamina A R24h.....	36

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el estado de retinol en suero y en leche materna y su asociación con la ingestadietaria de vitamina A de mujeres en periodo de lactancia que acuden al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES).

Objetivos Particulares

- Determinar la concentración de retinol en suero y en leche materna en mujeres en periodo de lactancia.
- Evaluar el estado nutricional de las mujeres en periodo de lactancia, mediante indicadores antropométricos.
- Estimar el consumo de vitamina A de las mujeres en periodo de lactancia, por medio de la aplicación de cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos y recordatorios de 24 horas.
- Analizar la asociación de los niveles de concentración de retinol en suero y en leche materna con la ingestadietaria de vitamina A de las mujeres en periodo de lactancia que acuden al HIMES.

RESUMEN

Las mujeres en periodo de lactancia son uno de los grupos de mayor riesgo de presentar estados carenciales de vitamina A. Se asume que ante un aporte dietario insuficiente en la madre, no es posible acumular suficiente vitamina A para reemplazar la cantidad transferida al lactante por la leche materna para poder suplir las demandas del recién nacido, agravando la aparición de deficiencias subclínicas en la mujer en periodo de lactancia. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue evaluar el estado de retinol en suero y en leche materna y su asociación con la ingestadietaria de vitamina A de mujeres en periodo de lactancia que acuden al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES). Se evaluaron las concentraciones de retinol sérico y en leche materna, así como el consumo de vitamina A mediante 3 recordatorios de 24 horas (R24h) y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA). El nivel promedio de retinol sérico correspondió a $1.37 \pm 0.32 \mu\text{mol/L}$, presentando un problema de salud pública representado por un 20% de la población con DVA leve. Los niveles promedio de retinol en leche materna fueron de $1.18 \pm 0.78 \mu\text{mol/L}$ y $0.03 \pm 0.02 \mu\text{mol/g}$ de grasa, con altos porcentajes de población (52% y 64%, respectivamente) con concentraciones por debajo de los puntos de corte. Las estimaciones del consumo de vitamina A tanto del R24h como del CFCA, presentaron altos porcentajes de inadecuación, de 84% y 35%, respectivamente. Se observó que los niveles de retinol sérico no mostraron ninguna asociación con el consumo de vitamina A, sin embargo, los niveles de leche materna y el consumo de vitamina A, sí presentaron una asociación positiva, pero no significativa, en $\mu\text{mol/L}$ y R24h ($r = 0.2240$, $P > 0.05$), $\mu\text{mol/g}$ de grasa y R24h ($r = 0.1087$, $P > 0.05$) y, en $\mu\text{mol/L}$ y CFCA ($r = 0.0037$, $P > 0.05$). Los hallazgos indican que la concentración de retinol en leche materna resultó un mejor indicador para expresar el estado nutricional de vitamina A, en las mujeres en periodo de lactancia estudiadas y además permite visualizar una posible deficiencia en el bebé.

INTRODUCCIÓN

La vitamina A es esencial para la salud humana, para el crecimiento y desarrollo, mantenimiento de la integridad epitelial, para el funcionamiento visual e inmunológico (Haskell y Brown, 1999), así como la formación y mantenimiento de dientes sanos, tejidos blandos, óseos y de las membranas mucosas (Ford, 2001).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2009) describe a la Deficiencia de Vitamina A (DVA) como un problema de salud pública a nivel mundial, especialmente en los países de bajos ingresos, la cual afecta principalmente a niños en edad preescolar y mujeres embarazadas y en estado de lactancia, siendo estos grupos los de mayor riesgo de presentar estados carenciales (Moreira y García, 1997). Sin embargo la investigación se ha centrado principalmente en los niños a causa del papel demostrado que la vitamina A tiene en la salud infantil, como es el crecimiento y la supervivencia (West y col., 1999). Mientras que a la salud y la nutrición de las mujeres en relación con vitamina A se le ha prestado poca atención, siendo las mujeres en periodo de lactancia una de las poblaciones más importantes. En éste grupo, las necesidades de la ingesta diaria recomendada de vitamina A es de 1300 μ g de Equivalentes de Retinol (ER) (INNSZ, 2001), las cuales son incluso superiores a las de mujeres embarazadas (Ncube y col., 2001) de 800 μ g de ER (INNSZ, 2001). Las recomendaciones nutricionales indican que las mujeres que están amamantando deben aumentar su ingesta de energía y nutrientes a niveles superiores a los de no embarazadas y mujeres no lactantes (NRC, 1989; EMI, 2002), debido a que la energía, vitaminas y otros nutrientes contenidos en la leche materna dependen de la alimentación de la madre y las reservas que tenga acumuladas en su organismo (LINKAGES/AED, 2003). Cuando la ingesta de vitamina A no es suficiente para reemplazar la cantidad transferida al lactante por la leche materna, las reservas de vitamina A materna pueden llegar a reducirse (Underwood, 1994a), y por lo tanto pudiese afectar la calidad de la leche que produce dando como resultado un pobre crecimiento y desarrollo sano del recién nacido (LINKAGES/AED, 2003).

Así mismo, la carencia y bajas reservas de vitamina A representa un problema importante de salud pública pudiendo, incluso ser causa de daños oculares y ceguera (Castejón y col., 2001) así como el incremento de infecciones tanto en las mujeres como en los niños y que, junto con la deficiencia de hierro, se convierte en uno de los principales contribuyentes al pobre desempeño materno durante el embarazo y la lactancia (Casanueva y col., 1999).

En México según la OMS, la deficiencia de vitamina A afecta del 26 al 55% de la población mexicana (Ramakrishnan y Martorell, 1998). Así mismo, Flores y col., (1998) informaron que la proporción de mujeres mexicanas con una ingesta inferior a la mitad de las recomendaciones de ingesta dietética (RID) fue de 70%. Por lo anterior, el poder presentar un estado óptimo de vitamina A, depende de varios factores como son la ingesta dietaria, el estado de salud, factores socioculturales, entre otros (Bueno y col., 2000; Sarría y col., 2003), el cual puede ser evaluado mediante diferentes métodos. Así, la combinación de dos indicadores distintos para evaluar el estado nutricional de vitamina A da mayor confiabilidad a los resultados (Villaseñor y col., 2009), éstos pueden ser bioquímicos y dietarios, debido a que se asume que los marcadores bioquímicos de un nutriente están relacionados con la cantidad de ese nutriente presente en la dieta (Henríquez y col., 2006).

Dado que en México los estudios publicados sobre el consumo de nutrientes evaluados mediante la estimación de la ingesta alimentaria y su asociación con el contenido de nutrientes sobre las medidas bioquímicas son hoy muy limitados, el presente trabajo consistió en evaluar el estado de retinol en suero y en leche materna y su asociación con la ingestadietaria de vitamina A de mujeres en periodo de lactancia que acuden al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES).

ANTECEDENTES

Vitamina A

La vitamina A es un nutriente esencial para el ser humano. Es una vitamina liposoluble, la cual juega un papel importante en el metabolismo, interviniendo en procesos fisiológicos como el funcionamiento normal del sistema visual, la reproducción, el crecimiento y desarrollo y mantenimiento de la integridad celular epitelial, así como en el funcionamiento inmune (OMS, 2004; van den Berg, 1996).

La vitamina A se encuentra en la naturaleza en dos formas, se encuentra en forma de vitamina A preformada como retinol en su forma activa en los alimentos de origen animal tales como hígado, carne, huevo y leche (Lee, 2004; Smolin y Grosvenor, 1994). Mientras que en los alimentos de origen vegetal se encuentra como precursores de la vitamina A (provitaminas), también conocidos como carotenos (o carotenoides) entre los que se destaca el beta-caroteno, los cuales son pigmentos naturales que se pueden encontrar en frutas y hortalizas de color rojo, naranja y amarillo, o también en vegetales verde oscuro (Berdanier, 1998; Murray, 2001).

Funciones en el Organismo

La vitamina A tiene varias funciones importantes en el organismo. Es esencial en la función del ciclo visual en la retina del ojo. Es necesaria para el crecimiento y la diferenciación de las células epiteliales, y se requiere en la reproducción y el desarrollo embrionario (Olson, 1996). Junto con algunos carotenoides, la vitamina A favorece la función inmunitaria, reduce las consecuencias de algunas enfermedades infecciosas y puede proteger contra la aparición de ciertas enfermedades malignas (Haskell y Brown, 1999).

Visión. El 11-cis-retinal combinado con la opsina forma un compuesto activo llamado rodopsina que se encuentra en la retina del ojo humano. Los rayos de luz de

baja intensidad descomponen la rodopsina de los bastoncillos (fotoreceptores de la retina) y por medio de una serie de reacciones químicas se produce la excitación del nervio óptico (Rando, 1994), permitiendo la transducción de luz en señales nerviosas necesarias para la visión (Arakelian y Bazán, 2005). Cuando no hay suficiente cantidad de vitamina A, se produce ceguera nocturna, ya que los bastoncillos son sensibles a la luz de baja intensidad (González y col., 1998).

Diferenciación celular. La vitamina A como ácido retinoico desempeña una función similar a la de las hormonas en el control del crecimiento y el desarrollo de tejidos en el sistema osteomuscular. Considerándose al ácido retinoico como una hormona esteroide ya que se une a receptores intracelulares específicos que posteriormente se unen al DNA nuclear activando un receptor específico (RAR) (Parra y col., 2005). Este receptor, regula la iniciación de la transcripción en la síntesis de proteínas implicadas en la regulación del crecimiento y la diferenciación celular (Villalpando y col., 2005; McLaren y Frigg, 1999). Así también, el ácido retinoico en forma activa del retinol en la piel, regula la queratogénesis manteniendo la piel siempre tersa, fresca y húmeda.

Respuesta inmunitaria. En base a estudios epidemiológicos unidos a numerosos modelos experimentales se ha revelado la importancia de la vitamina A y sus metabolitos en el desarrollo y funcionamiento del sistema inmune (Sánchez, 2001). En particular, la vitamina A aumenta la proliferación de linfocitos, estimula la hipersensibilidad, retardada y mejora la función de neutrófilos y macrófagos. El β -caroteno, al poderse convertir en vitamina A, tiene funciones idénticas. Sin embargo, algunos efectos inmunoestimulantes del β -caroteno pueden ser independientes de su función como provitamina A (Weber, 1995).

Fuentes y Requerimientos

La vitamina A en su forma activa como es el retinol, se encuentra únicamente en la parte lipídica de los alimentos de origen animal: leche entera, manteca, crema, queso, hígado, huevo y pescados grasos (Hamrick y Counts, 2008). El aceite de hígado de bacalao constituye la fuente más rica en vitamina A, aunque en sentido estricto no puede ser considerado un alimento (Arakelian y Bazán, 2005).

Los carotenoides en su forma de provitamina A, son pigmentos orgánicos que se encuentran en los vegetales, siendo el beta-caroteno la forma más común y activa (Mason, 2007). Las fuentes de donde se obtiene son las hortalizas de hoja verde, la zanahoria, espinacas, brócoli, espárragos, y las frutas amarillas y rojas son los principales aportadores. Cuanto más intenso es el color de la fruta u hortaliza, mayor es el contenido de betacaroteno. Sin embargo existen numerosos carotenos que no poseen actividad provitamínica A como el licopeno del tomate, aunque sí actúa como neutralizante de radicales libres (Arakelian y Bazán, 2005).

La actividad biológica de la vitamina A se expresa hoy en equivalentes de retinol (ER) en vez de unidades internacionales (UI) (Latham, 2002). Un ER es igual a 1 µg de retinol o 6 µg de betacaroteno. El equivalente de retinol representa la suma del retinol proveniente de los alimentos animales más el que deriva de la conversión de los carotenos. Según el último informe FAO/OMS (2004), los requerimientos dietéticos se muestran en la Tabla I.

Deficiencia de Vitamina A

Se utiliza el término “desórdenes por deficiencia de vitamina A” para referirse a todas las alteraciones fisiológicas causadas por un estado de vitamina A deficitario, incluidas las manifestaciones y síntomas clínicos. Se define la “Deficiencia de Vitamina A” (DVA) como la concentración de retinol sérico $<1.05 \mu\text{mol/L}$ y sus equivalentes (West, 2002).

Tabla I. Ingesta diaria recomendada de vitamina A

Etapa/edad	Vitamina A (μg eqretinol)
Infantes	
0 a 5 meses	400
6 a 11 meses	400
Niños y púberes	
1 a 3 años	400
4 a 6 años	450
7 a 18 años	1000
Adultos	1000
Embarazadas	800
Lactantes	1300

(Tablas población Mexicana INNSZ, 2001)

No todas las personas son igualmente vulnerables a la DVA, lo cual depende de una serie de factores geográficos y epidemiológicos. Los grupos en mayor riesgo de presentar estados carenciales de vitamina A son las mujeres embarazadas o que están lactando a sus hijos y los niños en edad preescolar (Moreira y García, 1997) y, de acuerdo con laOMS, la deficiencia de esta vitamina es un problema frecuente entre las mujeres y niños de Latinoamérica y el Caribe (Underwood, 1994b; Underwood, 1996).

La deficiencia primaria de vitamina A resulta de una ingesta inadecuada de esta vitamina o de provitamina A carotenoides (van den Berg, 1996). La ingesta inadecuada a su vez se debe a varios factores como son los socioeconómicos, dietarios, los hábitos alimentarios entre otros. Otro factor importante el cual puede influir en la deficiencia de esta vitamina es el estado de salud, en el cual se incluyen las infecciones parasitarias intestinales, gastroenteritis o mala absorción (Latham, 2002). Una dieta pobre y la infección suelen coexistir e interactuar en las poblaciones donde laDVA es generalizada. En tales contextos, la DVA puede aumentar la gravedad de la infección que, a su vez, puede reducir su consumo y acelerar las pérdidas de cuerpo de vitamina A para exacerbar la deficiencia. La prevalencia y la gravedad de la xeroftalmia, la anemia y el "ciclo vicioso" entre la DVA y la infección en grupos vulnerables (en particular, niños y mujeres embarazadas o lactantes) representan las consecuencias más apremiantes de la DVA y la base de su importancia como problema de salud pública en todo el mundo (OMS, 2009).

Otra enfermedad que está directamente relacionada con la DVA es el sarampión, que con frecuencia precipita la xeroftalmia debido a que lleva a una reducción del consumo alimenticio (donde la anorexia y la estomatitis pueden ser factores) y a mayores demandas metabólicas de vitamina A. El virus puede también afectar el ojo, y agravar las lesiones causadas por la carencia de vitamina A. La malnutrición energético-proteínica es además una importante causa directa o asociada a la xeroftalmia (Latham, 2002). Ésta se ha clasificado en estadios según determinadas manifestaciones oculares. Por ejemplo, ceguera nocturna como estadio inicial y la aparición de las manchas de Bitot y xeriscorneana representando estadios más avanzados. Además, una

manifestación cutánea del déficit de esta vitamina es el engrosamiento de los folículos pilosos (hiperqueratosis folicular) (Bowman y Russell, 2003).

Las partes más afectadas del mundo por la presencia de xeroftalmia son el sur y el este de Asia, algunos países de África y Latinoamérica. La falta de vitamina A afecta, principalmente, a niños menores de cuatro años cuya dieta ha sido inadecuada durante mucho tiempo. Sin embargo, los niños que son amamantados al seno materno tienen menos probabilidad de presentar una deficiencia de esta vitamina porque la leche materna contiene suficiente cantidad de ella (Gamboa, 1997).

Importancia de la Vitamina A en la Madre en Estado de Lactancia

La alimentación al pecho presenta inigualables beneficios para el niño y la madre, tanto en aspectos biológicos y psicoafectivos, como ventajas sociales, ecológicas y económicas (Picciano, 1998). La energía, proteínas y otros nutrientes contenidos en la leche materna dependen de la alimentación de la madre y las reservas que tenga acumuladas en su organismo. La leche materna tiene las vitaminas y minerales necesarias para proteger la salud del niño y promover su crecimiento y desarrollo. Si la dieta de la madre es deficiente, puede que se reduzcan los niveles de micronutrientes en su leche o que la propia salud de la madre se vea afectada (LINKAGES/AED, 2003). Lo cual pudiera llevar a una deficiencia de vitamina A en la leche materna, que se presenta cuando la concentración de ésta es $< 1.05 \mu\text{mol/L}$ o $\leq 0.028 \mu\text{mol/g}$ de grasa (OMS, 1996).

Los niños nacen con bajas reservas de vitamina A, con un promedio de concentraciones de $0.038 \mu\text{mol/g}$ de hígado (Stoltzfus y Underwood, 1995). Sólo un alimento, la leche materna, aporta exactamente las cantidades adecuadas de vitamina A, debido a que ésta interviene en el proceso de crecimiento de los tejidos de los niños en los primeros meses de vida (Moreira y García, 1997). A pesar de que la concentración de vitamina A de la leche materna procede de las reservas de la madre, la lactancia protege al recién nacido vulnerable a la deficiencia de vitamina A (Caire y col., 2007). El

calostro es especialmente rico en vitamina A, contiene aproximadamente $7\mu\text{mol/L}$ (Chappell y col., 1985), por lo que es una excelente fuente dietética de la vitamina durante los primeros días de vida del bebé. La leche madura de la mujer bien nutrida contiene alrededor de $2,3\mu\text{mol/L}$ de vitamina A (Nutritionduringlactation, 1991), suficiente para satisfacer las necesidades metabólicas del recién nacido y la acumulación de las reservas de vitamina seguras y adecuadas. Por esta razón, el contenido de vitamina A en la leche materna, depende del estado de vitamina A de la madre. Es por esto que las necesidades de vitamina A de la madre durante la lactancia pueden exceder a las de la gestación a causa de la demanda incrementada para reemplazar las pérdidas diarias en leche materna (González J y col., 1998), aunado a la creciente participación de la mujer en actividades productivas, la cual impone demandas de energía y nutrientes que, de no ser satisfechas, pueden llevar a deficiencias nutrimentales y deterioro de la salud (OMS, 1995).

Prevalencia de Deficiencia de Vitamina A en Mujeres en Estado de Lactancia

Son pocos los estudios que se han hecho sobre la DVA en mujeres en estado de lactancia. Sin embargo, se han realizado muchos estudios para evaluar la prevalencia de DVA en niños y mujeres embarazadas, por tanto las cifras de las mujeres embarazadas serán la base de comparación, ya que son las que más se acercan a las mujeres en estado de lactancia, debido a que entre las concentraciones de retinol sérico durante el estado de gestación y estado de lactancia, no hay mucha diferencia. Según la OMS, a nivel mundial, la ceguera nocturna se estima que afecta a 9,8 millones de mujeres embarazadas, 7,8% de la población en riesgo de DVA, respectivamente. Bajas concentraciones de retinol sérico ($< 0.70\mu\text{mol/L}$) afectan a alrededor de 19,1 millones de mujeres embarazadas a nivel mundial. Esto corresponde al 15,3% de las mujeres embarazadas en las poblaciones en riesgo de DVA, a nivel mundial (OMS, 2009).

En México, la DVA afecta del 26 al 55% de la población mexicana (Ramakrishnan y Martorell, 1998). En la Encuesta Nacional de Nutrición de 1999 se

reporta una prevalencia de DVA de 11.8% en mujeres embarazadas y en periodo de lactancia. En la Región Norte del país, se observaron concentraciones bajas de retinol ($<0.70\mu\text{mol/L}$) en el 11.3% en mujeres embarazadas y en periodo de lactancia.

Por otro lado, respecto al consumo de vitamina A, en un estudio reportado por Flores y col. (1998) informaron que la proporción de mujeres mexicanas con una ingesta inferior a la mitad de las RDI fue de 70% y Caire y col. (2007) reportaron que en Sonora, el 52% de las mujeres en estado de lactancia mostraron una ingesta de vitamina A por debajo de la RDI.

Vitamina A en la Dieta

La vitamina A es suministrada por alimentos de origen animal como forma activa y provitamina A o carotenoides (que se convertirán en activas al transformarse en retinol durante su absorción intestinal) de origen vegetal. Sin embargo, la tasa de absorción de carotenos es de 20% a 50% en comparación con la de retinol, que se estima en 70% a 90% (Olson, 1990).

En muchos países no industrializados, la mayoría de las personas de bajos ingresos obtiene la mayor parte, alrededor de 80 por ciento o más de su vitamina A, de los carotenoides de alimentos de origen vegetal, que debido a su porcentaje de absorción estas poblaciones se encuentran como una de las más propensas a presentar bajos niveles de vitamina A (Latham, 2002).

Por esta razón, una de las principales causas de la DVA posiblemente se derivan de los hábitos alimenticios, ya que si estos son inadecuados, reflejan una dieta pobre, debido a que las costumbres culturales respecto de la alimentación, el acceso económico, la condición estacional de los alimentos ricos en vitamina A, entre otros, afectan el riesgo de una hipovitaminosis (Lee, 2004).

En México tenemos una dieta representada principalmente por la combinación de cereales y leguminosas: maíz y frijol en casi todo el país o trigo y frijol para algunos estados norteros y cada vez más para las poblaciones urbanas (Ortega y Valencia, 2002a; Ortega, 2006).

La dieta sonorensis se caracteriza por un consumo por arriba de lo recomendado para la energía aportada por grasa total. También se asocia con el consumo elevado de carne y otros productos cárnicos (salchicha, bolonia, chorizo, jamón), derivados principalmente del ganado vacuno, los cuales son un referente alimenticio frecuente en la dieta, su consumo actual es menos frecuente de lo que se cree en la población en general. De acuerdo con un estudio realizado en los años noventa, 91% de la población del estado consumió todo tipo de carnes y sus productos derivados, mientras que al final de la misma década, una muestra de mujeres urbanas de bajo ingreso mostró que solamente el 25.5% consumió dichos productos (Valencia y col., 1998).

Los patrones alimentarios de la población urbana del estado de Sonora serán tan variados como el acceso económico lo permita, siendo el consumo principal las tortillas de harina o maíz, el frijol, la sopa de pasta, el café, las papas y, según sea el caso, la carne, las salchichas, el queso y la leche. Las verduras más comunes son tomate, cebolla y chile verde (regularmente en pequeñas proporciones), zanahoria, lechuga, apio, repollo y las frutas como el plátano y la naranja. La frecuencia de consumo de frutas y vegetales, a excepción de la cebolla y el tomate, no supera el 30% de la población (Jardines y col., 1985; Ortega y Valencia, 2000a; Ortega y Valencia, 2000b).

Con este tipo de patrón alimentario donde el consumo de vegetales y frutas es mínimo, así como el acceso de productos de origen animal en poblaciones con bajos ingresos, conlleva a un bajo consumo de micronutrientes, como es la vitamina A.

Evaluación del Estado Nutricio de Vitamina A: Indicadores Bioquímicos e Ingesta Dietaria

El estado nutricional de la vitamina A en el individuo, como ya se ha mencionado anteriormente, se encuentra en la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes (Bueno y Sarría, 1995). Una evaluación del estado nutricional de micronutrientes, como es el de vitamina A, podrá ser por tanto la acción y efecto de estimar, apreciar y calcular la condición en la que se halle un individuo según las modificaciones nutricionales por las que se hayan podido afectar (Sarría y col., 2003).

Una evaluación nutricional de micronutrientes mide indicadores de la ingesta y de la salud de un individuo o grupo de individuos, relacionados con la nutrición. Ésta pretende identificar la presencia, naturaleza y extensión de situaciones nutricionales alteradas, las cuales pueden oscilar desde la deficiencia al exceso. Para ello pueden ser utilizados métodos bioquímicos, médicos, dietarios, socioeconómicos, antropométricos (Bueno y col., 2000), entre otros; que nos puedan ayudar a identificar aquellas características que se asocian con la vitamina A. Con ellos es posible detectar al individuo con alguna deficiencia de vitamina A (Sarría y col., 2003).

El objetivo de la evaluación dietaria es descubrir lo que el sujeto de estudio consume habitualmente en períodos cortos y largos de tiempo. Los datos de la ingesta alimentaria a nivel individual, pueden mejorar el entendimiento de las relaciones dieta-salud, así como la información de excesos o deficiencias dietarias pueden ser base concreta para programas de acción, entre muchos otros propósitos (Sanjur y Rodríguez, 1997).

La dieta se ha relacionado con innumerables enfermedades, sin embargo, no es sencillo asignar el riesgo de una enfermedad específica a un factor dietético determinado. Tradicionalmente se han utilizado cuestionarios dietéticos como instrumento de elección para conocer la ingesta de un nutriente, lo que puede producir diferentes tipos de errores, por lo que se le dice que es un método indirecto. Uno de éstos errores se puede derivar de la complejidad de la dieta, de la concurrencia de nutrientes

por su coexistencia en algunos alimentos y de la interacción entre la dieta y los factores ambientales y genéticos, entre otros (Henríquez y col., 2006).

Por otro lado, los indicadores bioquímicos proporcionan una medida más exacta y objetiva de la ingesta dietética (Gibson, 1990), pues dan una idea más firme de la cantidad de nutriente disponibles, después de su absorción y metabolismo, que puede ser utilizado por los tejidos para su acción específica (Potischman, 2003).

Sin embargo, los marcadores bioquímicos han sido utilizados para validar cuestionarios dietéticos, utilidad que adquiere cada vez más importancia. Si un indicador bioquímico proporciona un buen índice de la ingesta real, este podría ser utilizado como estándar para comparar otras técnicas y determinar el grado en que estas estiman la verdadera ingesta (Henríquez y col., 2006).

Unos de los indicadores del estado de vitamina A son el retinol sérico y la leche materna, expresado por litro o por gramo de grasa de leche. La concentración de vitamina A en una muestra de la leche materna, por ser una vitamina liposoluble, depende en gran medida del contenido de grasa de la muestra (Kon y Mawson, 1950). Mientras que el retinol del suero depende de las reservas hepáticas, debido a que éste se almacena en el hígado en un 90% y el otro 10% se encuentra en circulación por sangre (De Pee y Dary, 2002).

Existen dos métodos de toma de muestra de leche materna para la evaluación del estado de vitamina A en la mujer, que son la muestra completa y muestra casual. La muestra completa consiste en extraer el contenido de la leche materna de un seno que no haya sido utilizado para alimentar al bebé en un determinado tiempo (>2 hrs) y, la muestra casual consiste en extraer una pequeña cantidad (5ml) de leche materna en distintos momentos del día sin controlar el tiempo transcurrido desde el último episodio de la lactancia. Sin embargo, según estudios (Rice y col., 2000; OMS, 1996) es más representativa una muestra casual que una muestra completa, lo cual se pueda deber a la variabilidad en el contenido de grasa y por lo tanto en el contenido de vitamina A de las muestras.

Las concentraciones de vitamina A en la leche materna y suero son similares. Las correlaciones significativas entre estas concentraciones han sido reportadas en poblaciones con un estado de vitamina A relativamente bajo (Butte y Calloway, 1981; Thein, 1979), debido a que la concentración sérica de retinol está controlada homeostáticamente y no disminuirá hasta que las reservas corporales se encuentran significativamente comprometidas, encontrándose los niveles de retinol influenciados por el consumo de vitamina A en la dieta (De Pee y Dary, 2002). Sin embargo, mientras las reservas de vitamina A en el hígado sean adecuadas, la concentración de vitamina A en la leche puede ser menor que en el suero. Esto se debe a que la vitamina A recientemente absorbida de la dieta puede pasar directamente a la leche, evitando así la regulación por el hígado, al contrario de lo que sucede en el suero por las reservas hepáticas (Stoltzfus y Underwood, 1995).

Por esta razón, a menudo se asume que los marcadores bioquímicos de un nutriente están relacionados con la cantidad de ese nutriente presente en la dieta, sin embargo, existen los factores que pueden intervenir en esta relación, como son la biodisponibilidad, el control homeostático, entre otros (Henríquez y col., 2006).

Aunque ya se ha realizado investigación en este terreno, como es el caso del estudio por Humphrey y col. (2000), en el cual se reporta una asociación significativa entre la ingesta dietaria y el retinol sérico, es necesario seguir profundizando en ello, ya que no existe suficiente información.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de Estudio

El diseño del estudio fue de tipo transversal y el muestreo fue probabilístico sistemático (Pagano y Gauvreau, 2001). En el cual se contó con una $N = 20$, que es el número aproximado de mujeres que ingresan por día por parto y se busca una $n = 60$, durante un período de un mes (22 días). Esto equivale a una fracción de muestreo de $f = 60/440 = 14\%$. Por tanto, la unidad de muestreo inicial se elige aleatoriamente de entre las primeras k mujeres: Intervalo k : $440/60 = 7.3 \approx 7$

Se llevó a cabo una evaluación nutricional empleando indicadores antropométricos y dietarios, así como el estado de vitamina A por medio de las concentraciones de retinol en suero y en leche materna.

Sujetos

La población del estudio fueron mujeres en período de lactancia que acudieron al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora (HIMES). El estudio se inició una vez que el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., así como la aprobación del HIMES. Se les explicó a las participantes los objetivos del estudio y procedimientos a desarrollar para lograr la investigación. Posteriormente a las madres que aceptaron participar, se les pidió firmar voluntariamente una carta de consentimiento informado.

El tamaño de muestra fue de 50 y se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$n = (Z\alpha + Z\beta\sqrt{1 - r^2} / r)^2 + 2$$

Donde:

$Z\alpha$: 1.96, valor de z correspondiente al 95 % de confianza en prueba de dos vías.

Z β : 0.84, valor de z correspondiente a un poder de la prueba de 80 %.

r: Coeficiente de correlación mínimo a probar de 0.4

Se utilizaron como criterio de inclusión:

- Acudan al Hospital Integral de la Mujer del Estado de Sonora dentro del mes de selección de muestra.
- Mujeres en periodo de lactancia que residen Hermosillo, Sonora

Como criterios de exclusión:

- Fiebre durante las dos últimas semanas
- Diarrea durante las dos últimas semanas

Criterios de eliminación:

Cambio de residencia de la mujer

Determinación de Vitamina A (Retinol)

RetinolSérico

Se recolectó una muestra de 5mL de sangre por punción de la vena antecubital del antebrazo empleando jeringa o el sistema vacutainer[®]. Posteriormente se obtuvo el suero y se congeló a -70°C para su posterior análisis por HPLC. Esta metodología consistió en colocar en un tubo cónico de 1.5mL (Eppendorf) una alícuota de 200µL de suero, 200 µL de etanol-BHT (20mg/L) y se agita continuamente por un minuto en un agitador tipo "vortex", posteriormente se extrajo con 1000 µL de hexano y se agitó en vortex durante 1min. La mezcla fue centrifugada (5min, 4°C, 20817g) en una centrífuga Eppendorf[®] (5417R, Westbury, NY). La capa de hexano se recogió y se colocó en un vial de vidrio, la extracción se repitió y las capas de hexano combinadas se evaporaron a sequedad bajo una ligera corriente de nitrógeno. La muestra se volvió a disolver en 200 µL de etanol-BHT (20 mg/L) (MacCrehan y Schönberger, 1987). La eficiencia de la extracción se verificó por medio de una certificación estándar de referencia en suero

(Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Materiales de Referencia Estándar® 968d, Gaithersburg, MD), el coeficiente de variabilidad fue <5%.

Para el análisis se inyectó la muestra extraída a una columna C-18 Varian de 3 µm de tamaño de partícula y 100 Å de tamaño de poro (microsorb® 100-3) a través de un inyector Rheodyne® 7125. La fase móvil metanol:agua (90:10 v/v) se bombeó por el sistema empleando una bomba Varian Pro-Star® 220 a un flujo de 1 mL/min. Los compuestos se detectaron a 325 nm empleando un detector de longitud de onda variable UV-Visible Varian 9050®. Las áreas de las muestras fueron comparadas contra un estándar de todo-*trans*-retinol (Sigma® R-7632). Los resultados de las muestras y el estándar se analizaron utilizando un software para cromatografía Star5.2 de Varian.

Para clasificar los niveles séricos de retinol se utilizaron los siguientes puntos de corte: < 0.35µmol/L para deficiencia grave, 0.35-0.7µmol/L para deficiencia moderada, 0.7-1.05µmol/L para deficiencia leve y >1.05µmol/L para normal (WHO, 1995; De Pee y Dary, 2002).

Retinol en Leche Materna

Las mujeres participantes proporcionaron una muestra casual de 3 a 5 mL de leche materna, empleando bombas manuales de extracción.

Grasa. La determinación de grasa en las muestras de leche materna se realizó por el método de crematocrito, el cual consiste en colocar leche en un capilar y medir la división de la longitud de la capa de grasa entre la longitud total de leche en el capilar; el resultado se expresa en porcentaje de grasa. Éste se relaciona linealmente con el contenido graso de la leche (Lucas y col., 1978). Se tomaron aproximadamente 70µl de leche en tubos capilar sin heparina (superior 1.5mm φ exterior por 75mm) y se sellaron con cera para obturación t-hematocrito brand® (VWR-749510), se centrifugaron a 12,000 xg por 5 minutos utilizando una centrífuga para hematocrito (Solbat®). Finalmente se midió la longitud de la capa de grasa con una planilla milimétrica

calibrada para microhematocrito (critocaps[®]). Se utilizó la ecuación de Lucas y col. (1978) para convertir el porcentaje de grasa en gramos de grasa de leche por litro de leche: $(g/l) = (\text{creamatocrito } (\%) - 0.59) / 0.146$.

Concentración de retinol. En un vial de cristal de 4 mL se pesaron 0.01 g de Hidroquinona, posteriormente se colocaron 500 μL de leche materna, se agregaron 300 μL de NaOH al 50 % p/v y se adicionaron 800 μL de etanol se homogenizó el contenido en un agitador tipo "vortex". Posteriormente se colocó en un baño maría durante 30 minutos a una temperatura entre 70 y 80 °C. Después de este tiempo, se agregaron 800 μL de éter isopropílico, se agitó durante 1 minuto y se dejó reposar hasta que se separan las capas. El sobrenadante se filtró utilizando filtros millipore de 0.22 μm de tamaño de poro y 13 mm de diámetro (Hess y col., 1991).

Para el análisis se inyectó el sobrenadante a una columna C-18 Varian de 3 μm de tamaño de partícula y 100 Å de tamaño de poro (microsorb[®] 100-3) a través de un inyector Rheodyne[®] 7125. La fase móvil metanol:agua (90:10 v/v) se bombeó por el sistema empleando una bomba Varian Pro-Star[®] 220 a un flujo de 1 mL/min. Los compuestos se detectaron a 325 nm empleando un detector de longitud de onda variable UV-Visible Varian 9050[®]. Las áreas de las muestras fueron comparadas contra un estándar de todo-*trans*-retinol (Sigma[®] R-7632). Los resultados de las muestras y el estándar se analizaron utilizando un software para cromatografía Star 5.2 de Varian (Tanumihardjo y Penniston, 2002; Basu y col., 2003).

Las concentraciones de retinol de la leche materna se expresaron como $\mu\text{mol/L}$ y también como $\mu\text{mol/g}$ de grasa. Este último valor se obtiene al dividir la concentración de retinol por volumen de leche entre la concentración de grasa.

Evaluación Antropométrica

Peso

El peso corporal de las participantes se mide usando una balanza electrónica digital AccuWeight con capacidad de 0 a 150kg \pm 0.05kg. La balanza se calibra y nivela antes de cada medición. Antes de colocarse sobre la balanza, se le pide a la participante no portar objetos pesados, así como portar el mínimo de ropa y zapatos. El examinador se coloca frente a la participante y toma la lectura en kg.

Talla

La medición de la talla se realiza utilizando un estadiómetro portátil Holtain con aproximación de $2.05 \pm 5 \times 10^{-4}$ de capacidad de medición (HoltainStadiometer, Holtain LTD, UK). El proceso consiste en colocar a la participante de pie, sin zapatos y sobre la base plana del estadiómetro; con los talones, glúteos, hombros y cabeza tocando el respaldo vertical del mismo. La cabeza se mantiene recta con el borde bajo la órbita del ojo en el mismo plano del meato auditivo externo (plano de Frankfurt). Los brazos deben caer naturalmente a los lados. Se pide a la participante que inhale profundamente y al momento de exhalar, se toma la medición en cm presionando la cabecera del estadiómetro hasta tocar la cabeza de la participante (Cameron, 1978).

A partir de los datos de peso y talla se calcula el índice de masa corporal (IMC = kg/m^2), en el cual se clasificará como bajo peso < 18.5, peso normal de 18.5 a 24.9, sobrepeso de 25 a 29.9 y como obesidad >30.

Evaluación Dietaria

Para determinación del consumo Vitamina A se empleó la técnica del recordatorio de 24 horas (REC24H), la cual consistió en registrar los alimentos y bebidas consumidos por las participantes 24 horas previas a la entrevista. Ya que los alimentos consumidos en este período pueden ser o no representativos del patrón típico de ingestión del individuo,

se realizaron tres recordatorios seriados no consecutivos. La metodología requirió una descripción detallada de la cantidad de cada alimento y bebida consumidos, incluyendo recetas y la forma de preparación. Se utilizaron modelos de cartón y de plástico para obtención de la estimación cuantitativa de la ingesta.

Para el análisis de la información dietaria, los datos obtenidos se codificaron utilizando un diccionario de alimentos diseñado por la dirección de nutrición del CIAD, A.C. (Ortega y col., 1999), que incluye información de componentes de la dieta provenientes del programa Alim 10000, tablas INN, del Hadbook No. 8 del ESHA y de platillos regionales.

La distribución de la ingesta de los nutrientes estimados por los REC24H, se ajustó de acuerdo a la NRC(1986) para eliminar el efecto de la variación día a día. Este enfoque utiliza los datos logarítmicamente transformados para asegurar una distribución normal, en el cual se aplica un algoritmo para la ingesta ajustada de cada nutriente que utiliza las desviaciones estándar inter e intra individuo de los datos. Mediante el cálculo de la exponencial de los valores, la distribución se convierte de nuevo en las unidades originales y luego se puede utilizar como una estimación de la distribución de las ingestas habituales.

Así mismo, como otra herramienta para la estimación del consumo de vitamina A para mujeres en periodo de lactancia, se desarrolló específicamente para esta población un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) para vitamina A, el cual fue diseñado con la colaboración del departamento de Licenciatura de Ciencias Nutricionales del departamento de Ciencia Químico-Biológicas de la Universidad de Sonora. Como método de referencia para el diseño del CFCA se contó con 3 REC24H no consecutivos, los cuales fueron aplicados a 50 mujeres. Para su validación se entrevistó a 50 mujeres a quienes se aplicó la herramienta desarrollada (CFCA) y posteriormente se llevó a cabo un análisis de asociación entre el método de referencia (3 REC24H) y la nueva herramienta desarrollada (CFCA) (Hankin, 1992). El desarrollo del **Diseño y Validación del Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos se presenta en el ANEXO 1.**

Análisis Estadístico

Para este efecto, se empleó el paquete estadístico NCSS versión 6.0 (2000).

Se realizó un análisis de estadística descriptiva para presentar las características generales de la población en el estudio.

Para contrastar la hipótesis donde se compara la media de las mujeres en periodo de lactancia del HIMES contra la media de la ENN, se empleó la prueba de t, asignando el valor de la media de la ENN a la hipótesis nula, utilizando el intervalo de confianza al 95% ($P \leq 0.05$). De igual manera este mismo análisis se utilizó para la comparación de medias entre las mujeres en periodo de lactancia del HIMES y mujeres específicamente en el primer trimestre de lactancia de la ciudad de México (Casanueva y cols., 1999)

Se utilizó una prueba de t-Student para dos muestras independientes para comparar componentes dietarios estimados entre REC24H y CFCA, con nivel de confianza del 95% ($P \leq 0.05$).

Para el análisis de asociación entre las variables bioquímicas (retinol sérico y retinol en leche materna) y herramientas de evaluación dietaria (REC24H y CFCA) se llevó a cabo una correlación por rangos de Spearman, utilizando el intervalo de confianza al 95% ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características generales de la población del estudio se muestran en la Tabla II. El promedio de edad de la población fue de 24 años. De acuerdo al IMC mostrados, se observa que las mujeres, en promedio, se encuentran con sobrepeso, el cual se puede deber al aumento de peso durante el embarazo, ya que éste y el parto constituyen grandes desafíos para el organismo, y todavía puede pasar un año antes de que el cuerpo vuelva a la dimensión normal, y por otro lado también se encuentran los hábitos alimenticios y actividad física de la mujer (Gran y col., 1983; Green y col., 1998; Kac y col., 2004; Bastida, 2007; Zonana y Rodríguez, 2011).

Vitamina A (Retinol)

Retinol Sérico

En la Tabla III, se muestra la media obtenida de retinol sérico ($1.37 \mu\text{mol/L}$), la cual al compararla con la media nacional reportada por la ENN para mujeres embarazadas ($1.07 \mu\text{mol/L}$), es significativamente mayor ($p \leq 0.05$). Al contrastar lo anterior, es necesario tomar en cuenta que la comparación se realizó entre la media de mujeres en período de lactancia y la media nacional disponible en mujeres embarazadas, media que la OMS (FAO, 2003) no la considera como representativa, debido al pequeño tamaño de muestra. Asimismo, la disminución en la concentración de retinol sérico en estas mujeres embarazadas se pueda deber a dos posibles causas: a) al paso de cantidades importantes de vitamina A hacia el producto, sobre todo durante el tercer trimestre de la gestación y b) como resultado del incremento en el volumen plasmático (Underwood, 1994).

Sin embargo, nos encontramos con la media ($2.06 \mu\text{mol/L}$) reportada por Casanueva y col. (1999) para mujeres mexicanas urbanas en periodo de lactancia, con

Tabla II. Características generales de las mujeres en periodo de lactancia del HIMES.

<i>Características</i>	<i>Media \pmDE</i>
Edad (años)	24.02 \pm 5.28
Peso (kg)	65.89 \pm 13.04
Talla (cm)	1.59 \pm 0.06
IMC (kg/m ²)	26.18 \pm 5.29

n = 50 mujeres en periodo de lactancia del HIMES
IMC = Índice de masa corporal

Tabla III. Niveles de retinol sérico, hemoglobina y porcentaje de hematocrito.

	<i>Media ± DE</i>	<i>Valor Mín</i>	<i>Valor Máx</i>	<i>% de deficiencia*</i>
Retinol sérico (μmol/L)	1.37±0.32	0.64	1.94	20
Hemoglobina (g/dl)	13.21±1.26	9.6	15.6	10.34
Hematocrito (%)	39.82±3.30	33	45	8.62

*Retinol <1.05 μmol/L, Hb <12 g/dl, Hto < 36%
n = 50 mujeres en período de lactancia del HIMES

una muestra con características similares a la del presente estudio, la cual es significativamente mayor a la media obtenida del presente estudio ($p \leq 0.05$). Por otro lado, fue similar a la media reportada en mujeres lactantes de Brasil (1.3 $\mu\text{mol/L}$) por Ribeiro y col. (2010) y a la de mujeres lactantes de Etiopía de 1.49 $\mu\text{mol/L}$ reportado por Reilly (2006), y encontrándose por arriba del límite superior de 0.95 $\mu\text{mol/L}$ reportado por ETTYANG y col. (2003) en mujeres Kenya. Estas diferencias de medias pudieran estar influenciadas, entre otros factores, principalmente por la dieta (consumo de vitamina A), de los diferentes lugares que habitan las mujeres estudiadas, incluso dentro de la misma República Mexicana, ya que la dieta tanto del norte como del sur son diferentes (Ortega y Valencia, 2002a).

De acuerdo a la media obtenida de la población se clasifica como normal, ya que esta por arriba del punto de corte de retinol sérico ($>1.05 \mu\text{mol}$, OMS, 1996; West, 2002). Sin embargo, al emplear al retinol sérico como indicador para evaluar el estatus de vitamina A, se observó que el 20% de la población estudiada se encontró con DVA leve (Figura 1). Es importante mencionar que el 40% de las mujeres que cursaron con DVA, presentaron niveles por debajo de los rangos normales de hemoglobina y hematocrito. Esto se debe a que pudiera existir una relación entre la DVA y la presencia de anemia, lo cual coincide con los estudios realizados en donde se ha encontrado una correlación significativa entre retinol sérico y concentración de hemoglobina, como lo reportado por ETTYANG y col. (2003) en mujeres lactantes, Suharno y col. (1993) en mujeres embarazadas, Palafox y col. (1996) en niños, entre otros.

Retinol en Leche Materna

El retinol en leche materna se ha propuesto como un indicador del estado nutricional de vitamina A, debido a su sensibilidad a los cambios en la dieta de vitamina A y por ser fácil de obtener (Rodríguez-Amaya, 1989; Stoltzfus y Underwood, 1995; de Pee y Dary, 2002). En la Tabla IV, se muestra la media de retinol en leche materna de

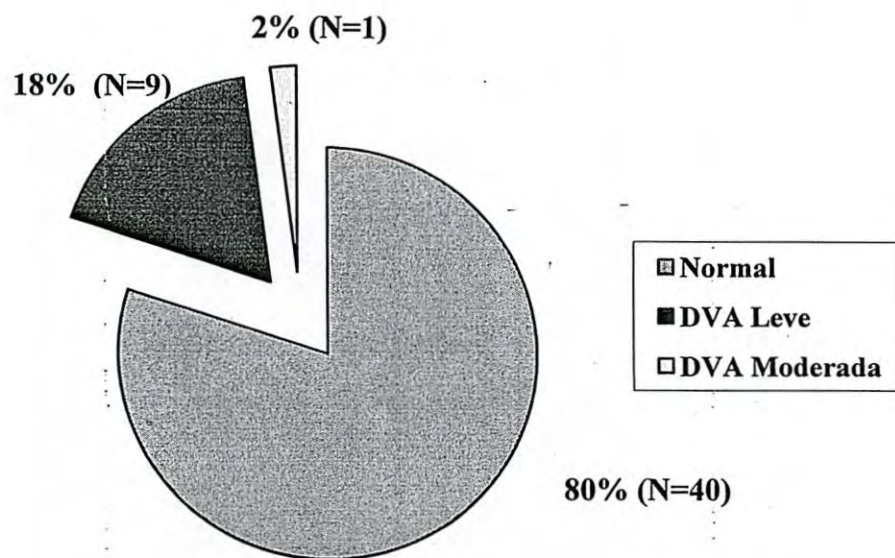


Figura 1. Clasificación de niveles de retinol sérico

1.18±0.78µmol/L la cual se clasifica como normal, ya que se encuentra por arriba del punto de corte de retinolen leche materna (>1.05µmol/L, OMS, 1996). Este valor es levemente mayor que la media de 1.04µmol/L reportada por Panpanich y col. (2002) en mujeres tailandesas y menor a la reportada por Ortega R. y col. (1997) de 1.65±0.77µmol/L en mujeres españolas. Por otro lado, se presenta la media de retinol por gramo de grasa en la leche (0.03±0.02µmol/g de grasa) la cual se clasifica como normal, ya que se encuentra por arriba del punto de corte (>0.028µmol/g de grasa), la media obtenida en este trabajo es menor a la media de reportada por Bahl y col. (2002) en mujeres de Ghana (0.0522µmol/g), India y Perú, en conjunto y similar a la media de 0.037µmol/g de grasa en las mujeres de Perú del mismo trabajo.

Así mismo, la media de retinol en leche obtenida en el presente estudio en µmol/L es menor al promedio indicado por la literatura (2.3µmol/L) (Nutritionduringlactation, 1991), el cual es suficiente para satisfacer las necesidades metabólicas del bebé y la acumulación de reservas de vitamina A adecuadas y seguras. Por otro lado, cabe resaltar que a pesar de presentar una media clasificada como normal existe un alto porcentaje de la población (52%) clasificada como deficiente con valores por debajo del punto de corte (<1.05µmol/L), siendo esta media similar al promedio de 1µmol/L, que se presenta en algunas partes del mundo donde la deficiencia de vitamina A es común (Wallingford y Underwood, 1986; WHO, 1985); sin embargo, esta concentración de vitamina A en leche materna apenas sería suficiente para satisfacer las necesidades metabólicas del bebé, sin permitir la acumulación de reservas de esta vitamina (Underwood, 1994). Por lo tanto, los infantes de las madres del presente estudio, estarían propensos a presentar deficiencias de vitamina A subclínicas a partir de los 6 meses de edad (Stoltzfus y Underwood, 1995).

Por otra parte, la media del porcentaje de grasa en leche materna en el presente estudio (Tabla IV), sobrepasa el porcentaje del rango normal (4.08% a 4.68%) descrito en la literatura (Laubert y Reinhardt, 1979; Dewey y Lönnnerdal, 1983; Brown et al., 1986; Butte et al., 1992). Asimismo, difiere de la media de 4.5±17.6% reportada por Bolaños (1998) y es similar a la media de 7.36±2.65% reportada por Mandely col.

Tabla IV. Concentración de retinol y porcentaje de grasa en leche materna.

	<i>Media + DE</i>	<i>Valor Mín</i>	<i>Valor Máx</i>	<i>% de deficiencia*</i>
Retinol ($\mu\text{mol/L}$)	1.18 \pm 0.78	0.20	4.00	52
Retinol ($\mu\text{mol/g de grasa}$)	0.03 \pm 0.02	0.01	0.8	64
% Grasa	6.80 \pm 2.73	2.00	13.00	

*Retinol < 1.05 $\mu\text{mol/l}$, \leq 0.028 $\mu\text{mol/g}$ de grasa
n = 50 mujeres en periodo de lactancia del HIMES

(2005). Estas diferencias se pueden deber a las grasas consumidas en la dieta de la madre y al hecho de que la grasa es el componente más variable de la leche humana, incluso durante la lactada (Mayans y Martell, 1998).

Evaluación Dietaria

Con respecto a la dieta, en el presente estudio, la estimación de la mayoría de los componentes dietarios fue estadísticamente mayor ($p \leq 0.05$) por CFCA que por el recordatorio de 24 horas REC24H (Tabla V). Estos resultados coinciden con los reportados por Quizán y Ortega (2000), Humphrey y col. (2000), Hernández M.A. y col. (1998), entre otros. La sobrestimación obtenida por el cuestionario se debió quizás al número de alimentos incluidos en la herramienta dietaria, así como al periodo que involucra la estimación, en este caso un año, a diferencia del método de REC24H que sólo proporcionó información para 3 días de consumo no consecutivos.

Se obtuvo una media de energía de 1541.10 y 1918.61 kcal ($n= 50$ mujeres en periodo de lactancia) del REC24H y CFCA respectivamente, los cuales se encuentran por debajo de la adecuación de alrededor de las 2600 kcal (DRIs Institute of Medicine, 2002) para energía y presentando un porcentaje de baja adecuación de consumo de energía en la población de 96.5%. Este alto porcentaje de inadecuación de energía es similar al resultado reportado por Flores y col. (1998) de 1568 kcal y menores a los datos presentados por Caire y col. (2007) de una media de 2325 kcal.

Respecto a la distribución de energía de la población estudiada, el 15% lo aportaron las proteínas, 50% carbohidratos y 35% grasas. Ésta distribución se encuentra dentro de los rangos establecidos para la distribución de energía (Acceptable Macronutrient Distribution Range. Institute of Medicine, 2002). Sin embargo, el porcentaje de grasa se encuentra en los límites superiores de la distribución de energía.

Por otro lado, se obtuvieron aportes bajos de micronutrientes tanto en el CFCA como en el REC24H, lo cual se pueda deber una vez más a la dieta típica sonoreense,

Tabla V. Ingesta promedio diaria de componentes dietarios con 3 recordatorios de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos.

Componentes	REC24H[‡]	CFCA[‡]	Valor p[*]
Energía (kcal)	1541.10±299.30	1918.61±322.24	≤0.05
Proteína (g)	53.15±5.54	78.39±8.42	≤0.05
Carbohidratos (g)	202.07±57.37	232.26±54.71	≤0.05
Grasa (g)	59.31±10.92	78.52±13.54	≤0.05
Sodio (mg)	1888.58±255.87	2874.71±497.85	≤0.05
Potasio (mg)	1310.97±224.27	1947.39±326.18	≤0.05
Calcio (mg)	668.55±174.47	1020.99±201.88	≤0.05
Hierro (mg)	10.16±1.96	17.63±3.23	≤0.05
Zinc (mg)	7.82±2.25	11.67±1.32	≤0.05
Folato (µg)	321.02±128.18	500.50±147.16	≤0.05
Vitamina A (µg ER)	599.76±62.09	1687.56±638.17	≤0.05
Vitamina C (mg)	45.60±10.69	45.76±12.76	0.99
Vitamina E (mg)	6.10±2.56	5.63±0.91	0.20

[‡] Media ± desviación estándar
n =50 mujeres

* Prueba t-Student para dos muestras independientes

donde el consumo de frutas y verduras es escaso, siendo éstos los mayores aportadores de los micronutrientes. Como es el caso del zinc con valores inferiores a la recomendación (DRI's Institute of Medicine, 2002), los cuales son similares a los reportados por Caire y col. (2007) en mujeres mexicanas, así como también a los valores reportados en diferentes poblaciones por Fung y col. (1997). Un aporte escaso de zinc afecta también a otros micronutrientes, como a la vitamina A, contribuyendo a la deficiencia de ésta, aun cuando el aporte de la vitamina sea el adecuado, ya que la proteína fijadora de retinol (PBR) es una proteína sensible al zinc. Para lo cual, es esencial que las mujeres en periodo de lactancia tengan reservas adecuadas de vitaminas, ya que la única fuente de éstas para el bebé es la leche materna, sin embargo en el presente estudio nuestra población mostró una pobre ingesta de vitaminas, lo cual podría afectar tanto a la salud del bebé como la de la madre. Así mismo, se obtuvieron valores inferiores a la recomendación de calcio, valores similares a los obtenidos por De Santiago y col. (2002) en mujeres rurales mexicanas. Además de una ingesta elevada de sodio, lo que podría conducir a un aumento de la excreción de calcio, y como consecuencia debilidad en los huesos de la madre, ya que el organismo tiene un mayor desgaste de calcio, debido a que el bebé acude a las reservas de calcio maternas para su propio desarrollo (Goulding, 1990).

Vitamina A Dietaria

La estimación de ingesta de vitamina A se llevó a cabo por medio de dos métodos de evaluación dietaria ya mencionados, el REC24H y el CFCA. En el análisis del REC24H se estimó un promedio de la ingesta de vitamina A de 591.60 ± 37.31 ER (n=50 mujeres), donde el 84.47% de la población se encontró por debajo de la adecuación de consumo de vitamina A de 1300 ER (Tablas población Mexicana INNSZ, 2001). Este porcentaje de baja adecuación es mucho mayor que el obtenido a partir del CFCA de 35%, presentándose un promedio de ingesta de vitamina A de 1687.56 ± 632.12 ER

(n=50 mujeres). Este caso de la diferencia de resultados entre los dos métodos, es similar al presentado por Humphrey y col. (2000) en niños, en el cual el CFCA sobrestima la ingesta de vitamina A (691 ER) en comparación al resultado obtenido por el REC24H (227 ER).

El CFCA está diseñado para medir la ingesta habitual de un individuo, pero es menos preciso que otros métodos. En el REC24H el proceso de pensamiento es más fácil que el de CFCA, debido a que el proceso de pensamiento es en un periodo a largo plazo (en un tiempo no específico), haciendo recordar a la persona con qué tanta frecuencia consume cierto alimento durante un año, el cual es más complejo, especialmente para mujeres con poca educación o con limitadas habilidades cuantitativas (Gibson, 1998; Humphrey y col., 2000). En cambio una historia basada en la comida de un periodo específico de tiempo reciente, como es el REC24H, es una manera más fácil de recordar la dieta de la persona, con la probabilidad de que sea más exacta. Sin embargo, este método produce una mala estimación de la ingesta habitual de los individuos, especialmente para los nutrientes con alta variabilidad intrapersonal. La vitamina A es comúnmente citada como un nutriente con alta variabilidad intrapersonal, debido a que la vitamina A se concentra en un número pequeño de alimentos, y a que su consumo es escaso y estacional, de modo que puede variar considerablemente dependiendo de la elección de los alimentos en el día que se estudió (Humphrey y col., 2000). Esto es muy cierto en la población sonoreNSE ya que se ha reportado que las frutas y los vegetales no se consumen con frecuencia (Valencia y col., 1998). Sin embargo, el REC24H puede ser más representativo de la ingesta de vitamina A en las personas deficientes que en las personas bien alimentadas (Willet y col., 1985; Humphrey y col., 2000).

Por otro lado, basándonos en el 84.47% de baja adecuación obtenido del REC24H, se muestra como un alto porcentaje de inadecuación el cual es mayor al 70% presentado por Flores y col. (1998) y al 52% obtenido por Caire y col. (2007). El bajo consumo de vitamina A se puede deber al mínimo acceso a frutas y verduras, así como al de productos de origen animal, lo cual coincide con el típico patrón alimentario sonoreNSE en poblaciones de bajos ingresos, como se menciona en la literatura (Ortega y

Valencia, 2000a; Ortega y Valencia, 2000b). Sin embargo, la amplia desviación estándar (DS) presentada en la ingesta de vitamina A, probablemente se debió a que algunos sujetos consumieron alimentos ricos en vitamina A, como el hígado.

Los principales alimentos aportadores de vitamina A mayormente consumidos por la población se presentan en la **Tabla VI**, en donde aparece el hígado de res como número uno en la lista, ya que es alimento de origen animal mayor aportador de vitamina A, sin embargo, es el que se consume menos. Seguido aparece la zanahoria que por su alto contenido de beta-caroteno, se convierte en uno de los vegetales de mayor aportación de vitamina A. Después le siguen los cereales que son adicionados con vitaminas y minerales, entre las cuales se encuentra la vitamina A.

Vitamina A y Dieta

Retinol Leche Materna e Ingesta de Vitamina A

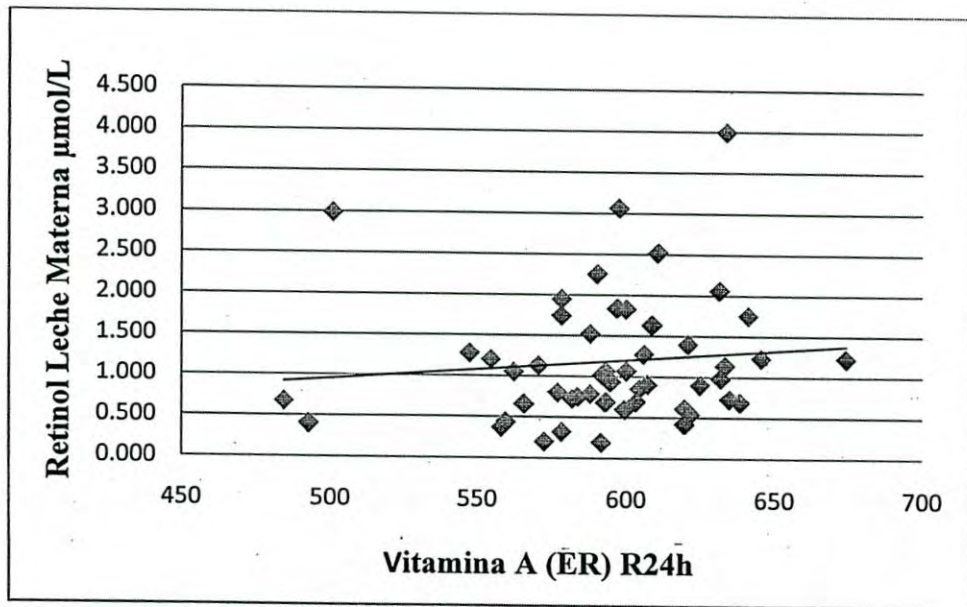
Se obtuvo una correlación no significativa ($r = 0.2240$, $P > 0.05$) entre el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/L}$ e ingesta de vitamina A estimada del REC24H ajustado (por variabilidad intra e interindividuo) (Gráfica 1), la cual fue mayor que la obtenida entre el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/g}$ de grasa e ingesta de vitamina A estimada del REC24H ajustado ($r = 0.1087$, $P > 0.05$) (Gráfica 2).

Por otro lado, se presenta una asociación positiva no significativa ($r = 0.0037$, $P > 0.05$), entre el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/L}$ e ingesta de vitamina A estimada del CFCA ajustado, la cual es mucho más pequeña que la obtenida por el REC24H. En cambio, entre el retinol en leche materna $\mu\text{mol/g}$ de grasa e ingesta de vitamina A estimada del CFCA no se presentó ninguna asociación.

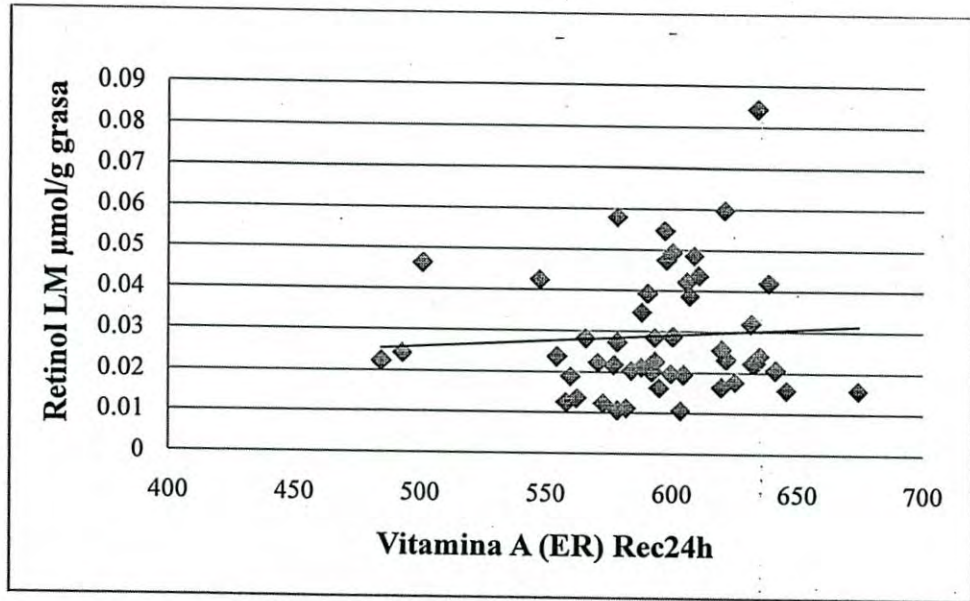
Estos resultados nos muestran mejores correlaciones con el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/L}$ con los dos tipos de métodos para la estimación de vitamina A

Tabla VI. Principales alimentos aportadores de vitamina A

Alimento	
1	Hígado de res
2	Zanahoria cruda entera
3	Zanahoria cocinada
4	Huevo
5	Chile colorado
6	Zuko (bebida preparada)
7	Cereal ZucaritasKellog's
8	Cereal CornFlakesKellog's
9	Cereal Arroz inflado Kellog's
10	Queso cocido



Gráfica 1. Retinol leche materna µmol/L y vitamina A(ER)REC24H.



Gráfica 2. Retinol leche materna $\mu\text{mol/g}$ grasa y vitamina A (ER)REC24H.

(REC24H y CFCA), a pesar de que en la literatura (Rice y col., 2000) se expone que el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/g}$ en grasa es más representativo del estado de vitamina A en la mujer en periodo de lactancia que el retinol en leche materna en $\mu\text{mol/L}$.

Respecto a que las correlaciones obtenidas por el método del REC24H en comparación a las obtenidas por el CFCA fueron mayores, podemos confirmar lo anteriormente mencionado sobre la comparación de las estimaciones de la ingesta de vitamina A entre los dos métodos, en la cual se describe al CFCA como una estimación de ingesta sobreestimada (Willett y col., 1985; Humphrey y col., 2000).

Así mismo, las pequeñas correlaciones positivas presentadas, puedan deberse al bajo consumo de vitamina A de éstas mujeres, ya que algunos autores proponen la hipótesis de que sólo hay transporte directo de retinol de la dieta a través de los quilomicrones a la glándula mamaria cuando la ingesta de vitamina A es moderadamente alta. Por lo que en nuestro caso probablemente la vitamina A contenida en la leche materna proviene directamente de las reservas hepáticas y no directamente del retinol de la dieta (Haskell y col., 1999; Green y col., 2001). Esta hipótesis se confirma con estudios en los cuales si se ha encontrado una asociación significativa entre el retinol obtenido de la dieta y el retinol contenido en leche materna, como es el caso del reportado por Ortega R y col. (1997) y Dimenstein y col. (2005) en los cuales se presentó una elevada ingesta de vitamina A debido a una suplementación de ésta misma, caso contrario de nuestra población.

Retinol Sérico e Ingesta de Vitamina A

No se obtuvo ninguna asociación entre retinol sérico y vitamina A obtenida en la dieta con ninguno de los dos métodos de estimación (REC24H y CFCA), lo cual coincide con el trabajo presentado por Jacques y col. (1993) en donde no se presentó una correlación entre vitamina A de la dieta (estimada de un CFCA) y el indicador bioquímico retinol sérico, así como en el trabajo reportado por Barón y col. (2003) en mujeres embarazadas.

El hecho de que el retinol sérico no haya presentado correlación con la dieta, se pueda deber a que no sea un buen reflejo directo de la ingesta, ya que éste sólo refleja cambios cuando las reservas hepáticas de vitamina A se encuentran gravemente deficientes ($<0,07 \mu\text{mol/L}$) o extremadamente altas ($> 1,05 \mu\text{mol/L}$). Entre estos dos extremos, el retinol sérico es homeostáticamente controlado y por lo tanto no siempre se correlaciona con la ingesta de vitamina A o con signos clínicos de la deficiencia (WHO, 2011).

CONCLUSIÓN

Le media de retinol sérico de las mujeres en período de lactancia del presente estudio fue significativamente mayor ($p < 0.05$) a la obtenida por la ENN (1999) en mujeres embarazadas.

La concentración de retinol sérico se clasifica como normal, ya que se encuentra por arriba del punto de corte ($> 1.05 \mu\text{mol/L}$), sin embargo, el 20% de la población se clasificó con DVA leve, lo cual representa un problema de salud pública.

La concentración de retinol en leche materna presentada tanto en $\mu\text{mol/L}$ como en $\mu\text{mol/g}$ de grasa presentaron prevalencias de DVA muy elevadas de 52% y 64%, respectivamente.

Los niveles de retinol sérico no mostraron asociación con el consumo de vitamina A, sin embargo, los niveles de leche materna y el consumo de vitamina A, si presentaron una asociación positiva, pero no significativa.

La concentración de retinol en leche materna resultó un mejor indicador para expresar el estado nutricional de vitamina A, en las mujeres en periodo de lactancia y además permite visualizar una posible deficiencia en el bebé.

BIBLIOGRAFÍA

- Arakelian, C., Bazán, N. 2005. Vitaminas. Manual LAFyS de Nutrición y Deporte. 5:1-20.
- Barón, M.A., Solano, L., Llovera, D. y Peña E. 2003. Estado de vitamin A en adolescentsembarazadas de bajoestrato socioeconomico. *ALAN*, Caracas, 53(4).
- Bahal, R., Bhandari, N., Wahed, M.A., Kumar, G.T. y Bhan, M.K. 2002. Vitamin A supplementation of women postpartum and of their infants at immunization alters breast milk retino and infant vitamin A status. *J Nutr.*
- Bastida, P.C. 2007. Cambios en el índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal de adolescentes y adultas primigestas durante el primer año posparto. Tesis de Licenciatura en Nutrición. Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Berdanier, C.D. 1998. Advanced Nutrition Micronutrients. *CRC Press*, Boca Raton, FL. Pp. 23-39.
- Blomhoff, R., Green, M.H., Green, J.B., Berg, T., Norum, K.R. 1991. Vitamin A metabolism: new perspectives on absorption, transport, and storage. *PhysiologicalReviews*. 71:951-990.
- Bowman, B., Russell, M. 2003. Conocimientos actuales sobre nutrición. Octava edición. ILSI. Washington D.C. pp. 139-158, 343-344.
- Bueno, M., Sarría, A. 1995. Exploración general de la nutrición. En: Galdó A, Cruz M, eds. Tratado de exploración clínica en pediatría. Barcelona: Masson, pp. 587-600.
- Bueno, M., Moreno, L.A., Bueno, G. 2000. Valoración clínica, antropométrica y de la composición corporal. En: Tojo R, ed. Tratado de nutrición pediátrica. Barcelona: Doyma; pp. 477-490.
- Burgess, A., Glasauer, P. 2006. Necesidades de energía y nutrientes. En: Guía de nutrición de la familia. Roma Italia; FAO; Anexo 2:127.
- Butte, N.F. y Calloway, D.H. 1981. Evaluation of lactational performance of Navajo women. *Am J ClinNutr*. 34: 2210-2215.

- Caire, G.J., Ortega, M.I., Casanueva, E., Bolaños, A.V., Calderón de la Barca, A.M. 2007. Food Components and Dietary Patterns of Two Different Groups of Mexican Lactating Women. *Journal of the American College of Nutrition*. 26(2):156–162.
- Chappell, J.E., Francis, T., y Clandinin, M.T. 1985. Vitamin A and vitamin E content of human milk at early stages of lactation. *Early Human Development*. 11: 157-167.
- Cameron. 1978. The methods of auxological anthropometry. In: Falkner, F. and Tanner, J. Human Growth. Post natal growth. Plenum Press London.
- Casanueva, E., Valdés, R.R., Pfeiffer, F., Ricalde, A.M., García, E.V., Meza, C. 1999. Retinol sérico en mujeres mexicanas urbanas durante el periodo perinatal. *Salud Pública Méx* 41:317-321.
- Castejón, H.V., Ortega, P., Díaz, M.E., Amaya, D., Gómez, G., Ramos, M., Alvarado, M.V., Urrieta, J.R. 2001. Prevalencia de deficiencia subclínica de vitamina A y desnutrición en niños marginales de Maracaibo – Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 51(1): 25-32.
- De Pee, S. y Dary O. 2002. Biochemical indicators of vitamin A deficiency: serum retinol and serum retinol binding protein. *J. Nutr.* 132: 2895S–2901S.
- De Portela, P.M. 1994. Vitaminas y minerales en nutrición, Ed. Lopez. 10(19).
- Dimenstein, R., Ribeiro, T.H.C., Pereira, I.L. y Silva, K.D. 2005. Evaluation of retinol levels in the human calostrum and its relation with maternal vitamin A nourishing state. Moreira Jr Editora. Pp. 206-210.
- Energy. In Institute of Medicine. 2002. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). Washington DC: National Academy Press, pp 93–206.
- Esteban, J., Gardin, C., Debraj, R. 1999. Extensions of a measure of polarizations, with an application to the income distribution of five countries, Luxembourg income study, working paper series, num. 218, Nueva York, Syracuse, Maxwell school of citizenship and public affairs, Universidad de Syracuse.

- Ettyang, G.A., Marken, L.W.D., Oloo, A., Saris W.H.M. 2003. Serum retinol, iron status and body composition of lactating women in Nandi, Kenya. *Ann Nutr Metab.* 47:276-283.
- FAO. 2003. Perfiles nutricionales por países. México. Roma, Italy.
- Flores, M., Melgar, H., Cortés, C., Rivera, M., Rivera, J., Sepúlveda, J. 1998. Consumo de energía y nutrimentos en mujeres mexicanas en edad reproductiva. *Salud Pública Méx.* 40:161-171.
- Ford, M.D. 2001. Clinical Toxicology. 1st ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders. Pp.297
- Fung EB, Ritchie LD, Woodhouse LR, Roehl R, King JC. 1997. Zinc absorption in women during pregnancy and lactation: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr.* 66:80-88.
- Gamboa, C.C. 1997. Vitamina A. Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica. Pp. 52-59
- Gibson R.S. 1990. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press.
- González-Corbella, M.J. 2005. Embarazo y lactancia: necesidades nutricionales de la mujer. *Offarm* 24(10):80-87.
- González, J.M., Arilla, F.E., Rodríguez, S.M., Sánchez, A. 1998. Bioquímica Clínica. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. Pp. 296-298.
- Gran, M.S. y col. 1983. Characteristics of the mother and child in teenage pregnancy. *Am J Dis Chil.* 137:365-8.
- Green, M.H., Snyder, R.W., Akohoue, S.A., Green, J.B. 2001. Increased rat mammary tissue vitamin A associated with increased vitamin A intake during lactation is maintained after lactation. *J Nutr.* 131:1544-1547.
- Green, G.W., Smicihlas H.W. y col. 1998. Postpartum weight change: How much of the weight gained in pregnancy will be lost after delivery? *Obstet Gynecol.* 71:701-706.
- Hankin, J.H. 1992. "Dietary intake methodology" in Research: Successful Approaches. *Amer Diet Assoc, Chicago.*

- Hamrick, I., Counts, S.H. 2008. Vitamin and mineral supplements. *Wellness and Prevention*. 35(4): 729-747.
- Harrison, H., Hussain, M. 2001. Mechanisms involved in the intestinal digestion and absorption of dietary vitamin. *Am J Clin Nutr* 131:1405-1408.
- Haskell, M.J., Brown, K.H. 1999. Maternal vitamin A nutriture and vitamin A content of human milk. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*.4(3):243-257.
- Henríquez S.P., García C.R., Majem S.L. 2006. Indicadores bioquímicos de la ingestión dietaria. En: Mataix V.J., Serra M.L., Aranceta J. *Nutrición y Salud Pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª ed. Barcelona: Masson, pp. 215-227
- Hernández, M.T., Porrata, C.M, Jiménez, S.A. 1998. Toxicidad de la vitamina A en el embarazo. *RESUMED*.11(3):153-60.
- Hernández, M.A., Romieu, I., Parra, S., Hernández, J.A., Madrigal, H., Willett, W.C. 1998. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Pública de México*. 39:133-40.
- Hess, D. Keller, H. E., Oberlin, B., Bonfant, R. and Scheup. W. 1991. Simultaneous determination of retinol, tocopherols, carotenes and lycopens in plants by mean of High Performance Liquid Chromatography on reversed phase *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*.61:232-238.
- Huesca, R.L. 2003. Análisis de la polarización del ingreso de los hogares en México durante 1984-2000. *Investigación Económica*, 246:89-123.
- Humphrey, J., Friedman, D., Natadisastra, G., Muhilal. 2002. 24-Hour history is more closely associated with vitamin A status and provides a better estimate of dietary vitamin A intake of deficient Indonesian preschool children than a food frequency method. *Journal of The American Dietetic Association*. 100:12.
- Jacques, P. F., Sulsky, S.I., Sadowski, J.A., Phillips, J.C., Rush, D. and Willett, W.C. 1993. Comparison of micronutrient intake measured by a dietary questionnaire and biochemical indicators of micronutrient status. *Am J Clin Nutr*.57: 182-9.

- Institute of Medicine. 2002. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington DC: National Academy Press.
- IVACG, International Vitamin A Consultative Group. 1989. Guidelines for the development of a simplified dietary assessment to identify groups at risk for inadequate intake of Vitamin A. A Report to the International Vitamin A Consultative Group.
- IVACG, Grupo Consultor Internacional de la Vitamina A. 2000. Virtual elimination of vitamin A deficiency: Obstacles and solutions for the year 2000, XVII Guatemala. Pp. 18-22.
- IVACG, Grupo Consultor Internacional de la Vitamina A. 2003. Acuerdos de Annecy para la apreciación y el control de la deficiencia de vitamina A. Washington, DC. Pp. 18-22.
- Jardines, R.P., Bermúdez, M.C., Wong, P. y León, G. 1998. Platillos típicos consumidos en Sonora: regionalización y aporte de nutrientes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 15(4): 586-602.
- Kac, G.H.D.A., Velásquez M., y col. 2004. Gestational weight gain pre-pregnancy weight influence postpartum weight retention in a cohort of Brazilian women. *J Nutr.* 134: 661-666.
- Kon, S.K. y Mawson, E.H. 1950. The vitamin A and carotenoid content of milk. Medical Research Council Special Report Series. SRS-269: 32-70.
- Latham, M.C. 2002. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. FAO: Alimentación y nutrición. Roma. 29(15):119-122
- Lee, G.M. 2004. Vitamins in: Mahan LK., Escott-Stump S. Krause's Food nutrition and diet therapy. 11th Edición. Ed. Mahan Arlin. USA. Pp. 75-119.
- Lee, R. y Nieman D.C. 1996. Nutritional Assessment. Mosby, St. Louis.
- LINKAGES/AED, Proyecto. 2003. Preguntas más frecuentes sobre lactancia y nutrición materna. Academy for Educational Development. 4: 1-6.

- Lucas, A., Gibbs, J.A.H., Lyster, R.L.J., Baum, J.D. 1978. Creamatocrit: simple clinical technique for estimating fat concentration and energy value of human milk. *British Medical Journal*.1: 1018-1020.
- MacCrehan, W., Schönberger, E. 1987. Determination of retinol, α -tocopherol, and β -carotene in serum by liquid chromatography with absorbance and electrochemical detection. *ClinChem*. 33:1585-92
- Mahan, L. K. 1995. Vitaminas. Krause: Nutrición y dietoterapia. 8va ed. McGraw Hill. 6:71-108
- Mandel, D., Lubetzky, R., Dollberg, S., Barak, S., Mimouni, F.B. 2005. Fat and energy contents of expressed human breast milk in prolonged lactation. *PEDIATRICS*, 116(3): e432-e435.
- Mason, J.B.2007. Vitamins, trace minerals, and other micronutrients. In: Goldman L, Ausiello D, eds. Cecil Medicine. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier, pp. 237.
- Mayans, E. y Martell, M. 1998. Control de calidad de lechematerna. *Rev. Soc. Bol. Ped.* 37 (1): S50-S57.
- McLaren, D.S., Frigg M. 1999. Manual de ver y vivir sobre los trastornos por deficiencia de vitamina A (VADD). Organización Panamericana de la Salud. Programa de Alimentación y Nutrición, División de Promoción y Protección de la Salud. Washington, D.C. 3:17-31.
- Moreira, D.E., García, M.S. 1997. Lactancia materna y vitamina A. *Rev Cubana AlimentNutr*. 11(1):58-60.
- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D., Rodwell, V. 2001. Bioquímica de Harper. 15^a ed. Ed. Manual Moderno. México.Pp.735-738.
- National Research Council. 1986. Adjustment of intake distributions used in this report. En "Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys." Washington DC: National Academy Press.pp. 110-114,

- National Research Council. 1989. Recommended Dietary Allowances, Report of the Subcommittee on Tenth Edition of the RDAs, Food and Nutrition Board, Commission of Life Sciences. 10th ed. Washington DC: National Academy Press.
- Ncube, T.N., Greiner, T., Malaba, L.C, Gebre-Medhin, M. 2001. Supplementing lactating women with puréed papaya and grated carrots improved vitamin A status in a placebo-controlled trial. *Journal of Nutrition*. pp. 131: 1497-1502.
- Nutrition during lactation. 1991. Washington, DC, National Academy Press. pp. 115-125.
- OMS. 1995. Global Prevalence of Vitamin A Deficiency. *MDIS*. 2:1-107.
- OMS. 1996. Indicators for assessing Vitamin A Deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmers. Document WHO/NUT/96.10, Geneva; World Health Organization.
- OMS. 2004. Library Cataloguing-in-Publication Data Joint FAO/WHO Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements (1998: Bangkok, Thailand). Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2th ed. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. pp. 17-37.
- OMS. 2009. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva, World Health Organization.
- OMS. 2011. Serum retinol concentrations for determining the prevalence of vitamin A deficiency in populations. Geneva, Switzerland, World Health Organization.
- Olson, J.A. 1990. Vitamin A. In: Nutrition Reviews' present knowledge in nutrition. 6th Ed. Washington, DC: Nutrition Foundation. pp. 96–107.
- Olson, J.A. 1996. Vitamin A. In E. Ziegler (ed.), Present Knowledge in Nutrition, ILSI Press, Washington, D.C. pp. 109-119.
- Ortega, M.I. 2006. La dieta del sonorense. *Revista Sonárida*. Hermosillo, Sonora, México.
- Ortega, M.I., Morales, F.G., Quizán, P.T., Preciado, R.M. 1999. Estimación del consumo de alimentos. Cálculo de la ingestión dietaria y coeficientes de

- adecuación a partir del registro de 24 horas y frecuencia de consumo de alimentos. Cuaderno de trabajo No.1. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora.
- Ortega, M.I. y Valencia, M.E. 2002a. Measuring the intake of foods and nutrients of marginal populations. *Public Health Nutrition*. 5(6A): 907-910.
- Ortega, M.I. y Valencia, M.E. 2002b. La alimentación sonorensis y su impacto en la salud. Cuadernos de Nutrición. 25(5).
- Ortega, R.M., Andrés, P., Martínez, R.M., López, A.S. 1997. Vitamin A status during the third trimester of pregnancy in Spanish women: influence on concentration of vitamin A in breast milk. *Am J Clin Nutr*. 66: 564-8. 4.
- Pagano, M. y Gauvreau, K. 2001. Teoría del muestreo. En: Fundamentos de Bioestadística. 2^{da} ed. Thomson Learning. 22: 514-525.
- Palacios, M.R., Rodríguez, E., Cubillas, M.J. 2002. Los hábitos alimentarios como factor de riesgo para la salud en los adolescentes estudiantes de Hermosillo, Sonora. En: Ramos SE. Investigaciones Educativas en Sonora. 2:143-66.
- Palafox, N.A., Gambel, M., Kjolhede, C., et al. 1996. A comparison of serum retinol levels with hemoglobin concentration before and after vitamin A capsule distribution to children in the Republic of Marshall Islands. In: Report of the XVII IVACG Meeting, Guatemala, 1996. Washington, DC: IVACG. 78.
- Panpanich, R., Vitsupakorn, K., Harper G. y Brabin, B. 2002. Serum and breast-milk vitamin A in women during lactation rural Chian Mai, Thailand. *Annals of Tropical Paediatrics: International Child Health*. 2(4):321-324.
- Parra, E.H., Nava, H.R., Zamudio, P.C. 2005. Ácido retinoico y función pulmonar. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*. 18(1):59-69.
- Picciano, M.F. 1998. Human milk: Nutritional aspects of a dynamic food. *Biol Neonate*. 74:84-93.
- Potischman N. 2003. Biologic and methodologic issues - for nutritional biomarkers. *J Nutr*. 133:S875-80.

- Quizán, T.P., Ortega, M.V. 2000. Diseño y validación de una herramienta para identificar riesgo dietario en mujeres adultas de bajo ingreso. *Nutrición Clínica*. 3(4):128-135.
- Ramakrishnan, U., Martorell, R. 1998. The role of vitamin A in reducing child mortality and morbidity and improving growth. *Salud Pública Méx.* 40(2): 189-198.
- Rando, R.R. 1994. Retinoid isomerization reactions in the visual system. In: Blomhoff R, ed. Vitamin A in health and disease. New York, NY, Marcel Dekker. pp. 503-529.
- Reilly, M.L. 2006. Vitamin A status of lactating women in southern Ethiopia. Oklahoma State University. p.129.
- Rice, A.L., Stoltzfus, R.J., Francisco A., Kjolhede, C.L. 2000. Evaluation of serum retinol, the modified-relative-dose-response ratio, and breast-milk vitamin A as indicators of response to postpartum maternal vitamin A supplementation. *Am J Clin Nutr.* 71:799-806.
- Sánchez, V.M. 2001. Vitamina A, inmunocompetencia e infección. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 15(2):121-9.
- Sarría, A., Bueno, M., Rodríguez, G. 2003. Exploración del estado nutricional. En: Bueno M, Sarría A, Pérez-González JM, eds. *Nutrición en Pediatría*. 2ª Ed. Madrid: Ergón. pp. 11-26.
- Sanjur D. y Rodríguez M. 1997. Evaluación de la ingesta dietaria: Aspectos selectos en la colección y análisis de datos. División de Ciencias Nutricionales. Programa de Nutrición Comunitaria. Colegio de Ecología Humana. Cornell University. pp. 3-4.
- Smolin, R., Grosvenor, M.B. 1994. *Nutrition science and applications*. ED. Saunders College Publishing. 256-263.
- Stoltzfus, R.J. y Underwood, B.A. 1995. Breast-milk vitamin A as an indicator of the vitamin A status of women and infants. *Bulletin of the World Health Organization*. 73 (5): 703-711.

- Suharno, D., West, C.E., Muhilal, Karyadi, D., Hautvast, J.G. 1993. Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnant women in West Java, Indonesia. *Lancet*. 342:1325-1328.
- Tanumihardjo, S.A. y Penniston, K.L. 2002. Simplified methodology to determine breast milk retinol concentrations. *Journal of Lipid Research*. 43: 350-355.
- Thein, M. 1979. Study on milk vitamin A, serum vitamin A and serum protein levels of lactating mothers of Bochessa village, rural Ethiopia. *East African Medical Journal*. 56: 542-546.
- Tortoledo, O.O. 2007. Estado de nutrición y prácticas alimentarias en adolescentes estudiantes sonorenses. Tesis de Maestría, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora.
- Underwood, B.A. 1994. Hipovitaminosis A: epidemiología del problema de salud pública y estrategias para su prevención y control. *Bol Oficina Sanit Panam*. 117:496-505.
- Underwood, B.A., Arthur, P. 1996. The contribution of vitamin A to public health. *FASEB J*. 10:1041-1048.
- Underwood, B.A. 1994. Maternal vitamin A status and its importance in infancy and early childhood. *Am J Clin Nutr*. 59:517-524.
- Van den Berg, H. 1996. Vitamin A intake and status. *Eur J Clin Nutr*. 50(3): S7-S12.
- Valencia, M.E., Hoyos, L.C., Ballesteros, M.N., Ortega, M., Palacios, M.R. y Atondo J.L. 1998. Canasta de consumo de alimentos en el estado de Sonora. *Revista Estudios Sociales*. 15 (3).
- Villaseñor, F.E., Vásquez, G.E., Romero, V.E., Kumazawa, I.M., Villalpando, H.S., Vélez, E.G. 2009. Estado nutricional de vitamina A en preescolares con padecimientos oculares. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 59:3.
- Villalpando, S., Caraveo, V., Valdés-Ramos, R. 2005. Vitamina A y carotenos; en Bourges, H., Casanueva E., Rosado J. Recomendaciones de ingestión de

- nutrimentos para la población mexicana. Primera edición. Ed. Médica panamericana. México. 1: 29-39.
- Weber, G.G. 1995. Micronutrientes e inmunidad. II. Vitaminas. XI Curso de Especialización FEDNA. Barcelona. p.1-15.
- West, K.P. 2002. Extent of vitamin A deficiency among preschool children and women of reproductive age. *J. Nutr.* 132:2857S-2866S.
- West, K.P., Chirambo M., Katz J., Sommer A. 1986. Breast feeding weaning patterns and the risk of xerophthalmia in southern Malawi. *Am J Clin Nutr.* 44:690-7.
- West, K.P., Katz, J., Khattry, S.K., LeClerq, S.C., Pradhan, E.K., Shrestha, S.R., Connor P.B., Dali, S.M., Christian, P., Pokhrel, R.P., Sommer, A. 1999. Double blind, cluster randomised trial of low dose supplementation with vitamin A or b-carotene on mortality related to pregnancy in Nepal. *Br. Med. J.* 318: 570-575.
- Willett, W.C., Sampson, L., Stampfer, M., Rosner, B., Bain, C., Witschi, J., Hennekens, C.H. y Speizer, F.E. 1985. Reproducibility and Validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol.* 122:51-65.
- Willett, W.C., Howe GR, Kushi LH. 1997. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.* 65: 1220S-8S.
- Zonana, A.N. y Rodríguez, H.M. 2011. Retención de peso posterior a 12 meses postparto. *Salud Pública Méx.* 53(5):367.

ANEXO 1

Diseño y Validación del Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos

Se aplicó un cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos (CFCA) para la estimación del consumo de vitamina A. A la persona sujeto de estudio, se le explicó que se le haría una encuesta de hábitos de consumo de alimentos. Para tal fin, se le pidió a la persona entrevistada recordara su patrón de consumo de alimentos. Es decir, con qué tanta frecuencia consumió los alimentos y cuántas veces los consumió.

Diseño del CFCA

Como método de referencia para el diseño del CFCA se contaba con 3 recordatorios de 24 horas (REC24H) no consecutivos, los cuales fueron aplicados a 50 mujeres. De estos recordatorios se seleccionaron los alimentos que cubrían el 75% de la ingesta diaria recomendada de vitamina A, constituyendo la lista del CFCA de 62 ítems, los cuales se clasificaron en 9 categorías, indicando nombre del alimento, porción promedio, tamaño de porción, frecuencia de consumo, gramos y clave.

Para el tamaño de la porción, se calculó la porción media de los gramos consumidos por las mujeres registrados en los mismos REC24H para cada uno de los ítems. Las porciones por alimento se clasificaron de acuerdo con lo siguiente: 1 a la porción mediana, 0.5 para la pequeña y 1.5 para la grande. Tomando como base el cuestionario desarrollado por Block y col. (1986) las categorías de respuesta para frecuencia de consumo fueron diario, semana, mensual, anual y rara vez.

Validación del CFCA

Para la validación se entrevistó a 50 mujeres a quienes se aplicó la herramienta desarrollada. Enseguida, se estimó la ingesta de los componentes dietarios de acuerdo

con las cantidades de alimentos estimadas por día, multiplicando las frecuencias de consumo de cada ítem por el peso de la ración de consumo habitual de cada ítem. Después del cálculo de la cantidad se codificó cada alimento asignándole una clave, misma que correspondió a la composición nutrimental del alimento. Se utilizó para ello un diccionario de alimentos diseñado por la dirección de nutrición del CIAD, A.C. (Ortega y col., 1999), que incluye información de componentes de la dieta provenientes del programa Alim 10000, tablas INN, del Hadbook No. 8 del ESHA y de platillos regionales.

Análisis estadístico

Se ajustaron los datos de vitamina A del CFCA, por energía como variable parcial (Willett, 1997), para el análisis de asociación entre los datos estimados de los 3 REC24H aplicados y los datos del CFCA (Hankin, JH, 1992), se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, obteniendo una $r = 0.28$ con una $p < 0.05$.

Quizán y Ortega (2000) presentaron una correlación de vitamina A entre 4 recordatorios de 24 horas y un CFCA de 0.08 no significativa, ajustado por la energía total, siendo éste resultado menor que el obtenido en el presente trabajo.

Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Alimentos Semicuantitativo Breve

Nombre

Fecha

Código

Alimentos	Porción Promedio	Tamaño			Frecuencia de consumo					g	Clave	
		CH	M	G	D	S	M	A	R			
Frutas												
1- Mango	1 pza mediana											
2- Melón	1/8 pza											
Verduras												
3- Aguacate	1/8 pza											
4- Chile colorado	1 cucharada de cocinar											
5- Papas (fritas, guisadas)	1 cucharada de cocinar											
6- Tomates frescos enteros	1 chico/ 1/2 salades											
7- Vegetales mixtos enlatados drenados	3/4 de cucharada de cocinar											
8- Zanahoria cruda entera	1/2 zanahoria mediana											
9- Zanahoria cocinada	1/2 zanahoria chica											
Productos lácteos												
10- Leche	1 vaso mediano											
11- Queso amarillo	2 rebanadas											
12- Queso cocido	2 rebanadas medianas											
13- Queso fresco (regional)	1 cucharada de cocinar											
Alimentos para desayuno												
14- Cereal Arroz inflado Kellog's	1 plato mediano											
15- Cereal Cornpops	1 plato mediano											
16- Cereal Corn Flakes Kellog's	1 plato hondo											
17- Cereal FrootLoops	1 plato hondo											
18- Cereal ZucaritasKellog's	1 Plato mediano											
19- Chorizo de res y puerco	3/4 cucharada de cocinar											
20- Chorizo con papas	4 cucharadas de cocinar											
21- Crema de trigo preparada con leche	1/2 plato mediano											
22- Huevos fritos	1 1/2 pieza											
23- Jamón de pavo	2 piezas redondas											
24- Salchicha (res y puerco)	1 1/2 piezas											
25- Salchicha de pavo	2 piezas											
Platillos Preparados												
26- Arroz con vegetales	2 cucharadas de cocinar											
27- Caldo de pollo	2 Platos medianos											
28- Chilaquiles	1 3/4 cucharadas de cocinar											
Alimentos	Porción Promedio	Tamaño			Frecuencia de consumo					g	Clave	
29- Cocido	2 1/2 Platos medianos											
30- Frijoles guisados aguados	1 cucharada de cocinar											
31- Frijoles guisados secos	3/4 cucharada de cocinar											
32- Frijoles fritos con queso	1 cucharada de cocinar											
33- Gallina pinta	2 platos medianos											
34- Hamburguesas c/ queso	1 hamburguesa											
35- Pizza de Jamón	3 rebanadas medianas											
36- Pozole	1 plato mediano											
37- Sopa de pasta en caldo	1/2 plato mediano											
38- Spaghetti	1 1/2 cucharadas de cocinar											

39- Sopa de arroz	1 cucharada de cocinar																		
Carnes																			
40- Cabeza de res	1 cucharada de cocinar																		
41- Carne asada preparada	1 porción mediana, 2 tacos																		
42- Carne molida normal	1 cucharada de cocinar																		
43- Carne a la parrilla (Sirlon)	1 pieza grande																		
44- Carne para cocer	3/4 cucharada de cocinar																		
45- Carne de res gorda c/shueso	3/4 cucharada de cocinar																		
46- Hígado de res	1 cucharada de cocinar																		
47- Pollo sin piel cocido	1 pieza mediana (piernil)																		
48- Pollo rostizado (cualquier parte)	1 pieza mediana (piernil)																		
Tortillas, panes y botanas																			
49- Botanas Sabritones/Duros	1 bolsa mediana																		
50- Donas Bimbo	3 piezas																		
51- Pan blanco Bimbo	2 piezas																		
52- Pan Integral	2 piezas																		
53- Pan para Hot dog	2 piezas bimbo																		
54- Sabritastostitos	3/4 de la bolsa chica																		
55- Tostadas comerciales	3 1/2 piezas																		
56- Tortillas de harina caseras med.	2 piezas																		
57- Tortilla de Maíz (fortificada)	3 piezas																		
Dulces y postres																			
58- Chocomilk en polvo	2 cucharadas soperas																		
59- Galletas emperador sabor chocolate	6 piezas																		
60- Pastel	1 rebanada mediana																		
Bebidas																			
61- Soda de cola (coca o pepsi) regular	1 vaso grande																		
62- Zuco (bebida ya preparada)	1 vaso grande																		