

108

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE SALUD PUBLICA
Y NUTRICION



TESIS

CAMBIOS LONGITUDINALES DE LAS
CONCENTRACIONES DEL ZINC Y LA
SOMATOMEDINA C (IGF-1) DURANTE
EL EMBARAZO

QUE PRESENTA

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN NUTRICION

ERENDIRA MERCADO GONZALEZ

OCTUBRE DE 1998

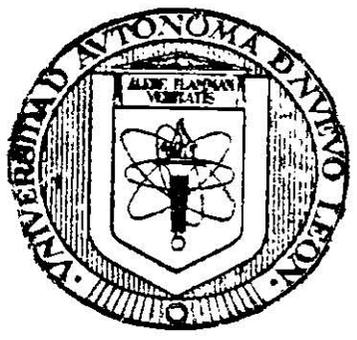


TL
RG559
.M4
1998
c.1

FaSPyN
Facultad de Salud Pública y Nutrición
U A N L
Centro de Información y
Producción Científica

TL
RG559
.M4
1998
c.1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE SALUD PUBLICA
Y NUTRICION



TESIS

CAMBIOS LONGITUDINALES DE LAS
CONCENTRACIONES DEL ZINC Y LA
SOMATOMEDINA C(IGF-1) DURANTE
EL EMBARAZO

QUE PRESENTA

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN NUTRICION

ERENDIRA MERCADO GONZALEZ

OCTUBRE DE 1998



FaSPyN

Facultad de Salud Pública y Nutrición
U A N L

Centro de Información y
Producción Científica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Facultad de Salud Pública y Nutrición

Licenciatura en Nutrición

TESIS

CAMBIOS LONGITUDINALES DE LAS CONCENTRACIONES DEL ZINC
Y LA SOMATOMEDINA C (IGF-I) DURANTE EL EMBARAZO.

QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

Eréndira Mercado González

Octubre de 1998.

RG559

• M4

1998

Asesor interno: Q.F.B. Ma. Adela Martínez (UANL), Mty. N.L.

Asesor externo: Dr. Alí Halhalí Baghdad (INNSZ), Mex. D.F.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo que me brindó la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL para realizar esta investigación. Especialmente a la Lic. Nut. Elizabeth Solís de Sánchez, M.S.P.; Q.F.B. Ma. Adela Martínez y al Lic. Nut. Manuel López Cabanillas-Lomelí, M.B.A.

Mi agradecimiento también al Dr. Héctor Bourges por su ayuda para ingresar al Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán; y muy especialmente al Dr. Alí Halhali Baghdad porque gracias a personas como él, que ha estado involucrado en la generación del nuevo conocimiento, la sociedad evoluciona a grandes pasos.

A mis padres y mi hermano por su apoyo incondicional para la realización de una de mis metas.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Durante el **embarazo**, la deficiencia de zinc (Zn) se relaciona con un menor crecimiento fetoplacentario. La producción hepática y/o placentaria de la somatomedina C (**IGF-I**), es regulada por factores nutricios tales como **energía**, **proteínas** y nutrimentos inorgánicos, como el **zinc**. La suplementación de zinc en niños desnutridos, presenta un aumento en las concentraciones del IGF-I, lo que sugiere que el efecto del zinc sobre el crecimiento es mediado por el IGF-I, el cual es un péptido semejante a la insulina que presenta efectos metabólicos, mitogénicos y tróficos. El IGF-I participa en el **crecimiento** del cartílago y sus concentraciones están asociadas con la velocidad de ganancia de peso durante la vida postnatal. En el embarazo las concentraciones del IGF-I aumentan en forma paralela al aumento de peso fetoplacentario. Por otra parte, las **IGFBPs** modulan la acción del IGF-I.

Este estudio consistió en valorar longitudinalmente a 212 mujeres embarazadas sanas, con una edad gestacional superior a 16 semanas y menor a 28, con una edad biológica entre 18 y 35 años, de las cuales se obtuvo una muestra de 40 embarazadas con un mínimo de 3 seguimientos, en donde se valoraron las concentraciones de zinc, IGF-I, IGFBP-I e IGFBP-3; además de la energía, proteína y zinc de la dieta.

Se estudiaron las variables mencionadas a diferentes etapas gestacionales: 16-20, 20.1-24, 24.1-28, 28.1-32, 32.1-36, >36.1 semanas de gestación. En comparación al período 16-20, las concentraciones de IGF-I y de zinc eritrocitario fueron significativamente mayores ($p < 0.05$) en el período >36 semanas (313 ± 128 vs 170 ± 53 ng/ml y 13.03 ± 3.01 vs. 8.27 ± 2.53 respectivamente) Las concentraciones de IGFBP-I e IGFBP-3 y zinc plasmático no variaron significativamente a lo largo del período estudiado y fueron en promedio 123 ng/ml, 4551 ng/ml y 0.87 µg/ml respectivamente.

De igual manera el aporte energético, proteínico y de zinc por la dieta, no presentó variaciones durante el período estudiado. Cabe mencionar que la dieta de estas mujeres no cumplían con el equilibrio adecuado de los nutrimentos analizados, mostrando una baja ingestión de proteínas (37 ± 16 g/día) y zinc (10 ± 5 mg/día), pero con un alto contenido energético (promedio: 2100 kcal). Por otra parte, estas mujeres presentaron una ganancia de peso adecuado (0.5 kg/semana), sin embargo mostraron sobrepeso al inicio del estudio ($IMC=24.7$).

El zinc eritrocitario presentó una asociación positiva y significativa ($p < 0.05$) con las concentraciones de IGF-I, IGFBP-I e IGFBP-3. Sin embargo, el zinc plasmático no se asoció significativamente con las variables mencionadas anteriormente. Por otra parte, las concentraciones de zinc y/o de IGF-I no se asociaron con las variables dietéticas estudiadas.

En conclusión, las concentraciones de IGF-I parecen depender del zinc eritrocitario, el cual refleja las reservas del organismo; más que del zinc plasmático, que es determinado por la ingestión determinada de este nutrimento.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN GENERAL	3
1. MARCO TEÓRICO	7
1.1 EMBARAZO Y CRECIMIENTO	7
1.2 EL ZINC	8
1.2.1 FUNCIÓN	8
1.2.2 LOCALIZACIÓN	8
1.2.3 DEFICIENCIA	9
1.2.4 FUENTES Y RECOMENDACIÓN	9
1.2.5 ABSORCIÓN Y ELIMINACIÓN INTESTINAL	11
1.3 ZINC Y EMBARAZO	11
1.4 EL IGF-I (SOMATOMEDINA C)	13
1.4.1 FUNCIÓN	13
1.4.2 SÍNTESIS Y SECRECIÓN DE IGF-I	14
1.4.3 IGFBPs	15
1.5 IGF-I Y EMBARAZO	16
1.6 RELACIÓN ENTRE EL ZINC E IGF-I	18
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. HIPÓTESIS	21
4. MATERIAL Y MÉTODOS	22
DIAGRAMA DE BLOQUE	22
4.2 UNIVERSO DE ESTUDIO	23

4.3	DISEÑO DEL ESTUDIO	23
4.3.1	CONDICIONES DEL ESTUDIO	23
4.3.1.1	Criterios de inclusión	24
4.3.1.2	Criterios de exclusión	24
4.4	MÉTODO ANALÍTICO	24
4.4.1	ESTANDARIZACIÓN	24
4.4.2	MÉTODOS PARA DATOS ANTROPOMÉTRICOS Y CLÍNICOS	25
4.4.3	MÉTODOS PARA INDICADORES BIOQUÍMICOS	26
4.4.3.1	Muestreo de suero y plasma	26
4.4.3.2	Determinación de zinc en plasma y eritrocitos.	26
4.4.3.3	Determinación de las concentraciones de IGF-I e IGFBPs en suero.	26
4.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
5. RECURSOS		28
5.1	RECURSOS HUMANOS	28
5.2	RECURSOS MATERIALES	28
5.3	RECURSOS FINANCIEROS	28
6. RESULTADOS		29
6.1	TABLAS	32
6.2	GRÁFICAS	34
7. DISCUSIÓN		41
8. CONCLUSIONES		44
9. RECOMENDACIONES		45
10. BIBLIOGRAFÍA		46

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Embarazo y Crecimiento

El *embarazo* involucra un aumento en las necesidades nutricionales de la futura madre, incluyendo las del feto. Estudios previos han demostrado que algunas de las complicaciones del embarazo como la anemia, la toxemia, el parto prematuro ó el bajo peso del recién nacido, pueden originarse por una dieta insuficiente.

Diversos *cambios* fisiológicos, metabólicos y endocrinológicos que ocurren durante el embarazo como preparación de glándulas mamarias, ovarios, útero, producción de hormonas placentarias, etc. ;-incrementan el metabolismo materno de 5-10%. A medida que aumenta el peso materno (en promedio de 10 Kg), el crecimiento acelerado del feto exige un aumento en el metabolismo del hígado, mayor propulsión de sangre al corazón, aumento de respiraciones, volumen sanguíneo y gasto cardíaco hasta un 30% (1,2).

Estudios epidemiológicos revelan que la dieta, el peso previo al embarazo, la talla y el incremento ponderal en el peso de la embarazada durante la gestación, son factores que influyen en el peso del neonato. Es por eso la importancia del aporte de nutrimentos específicos como el zinc, durante el embarazo para el buen crecimiento fetoplacentario (1).

Los términos *crecimiento* y *desarrollo* designan todos los cambios fisiológicos que tienen lugar en la concepción, embriogénesis y en la vida fetal. Estos denotan los complejos cambios fisiológicos, psíquicos y de índole social que ocurren en la lactancia, a lo largo de la infancia, adolescencia y edad adulta. *Crecimiento* y *desarrollo* implica factores genéticos, ambientales y culturales, uno de los factores

ambientales es la nutrición en la cual se observa que además de la energía y las proteínas, el zinc juega un papel importante (3-10).

1.2 El zinc

El zinc es un nutrimento inorgánico, esencial para todos los seres vivos. Es constitutivo de más de 100 enzimas e indispensable en múltiples procesos metabólicos esenciales para la vida, como la replicación del DNA y la síntesis de proteínas, de ahí su relevancia en la reproducción cuya última expresión es el crecimiento de la masa celular (1,2,11).

El zinc fue demostrado como nutrimento en ratas en 1920, su deficiencia en humanos se demostró por primera vez en 1963 (11).

1.2.1 Función

El zinc participa como co-factor en la síntesis o degradación de macronutrientes como hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Además participa en procesos de transporte y expresión de información genética; es esencial en la espermatogénesis y formación de óvulos, en la actividad osteoblástica y la formación de enzimas óseas como la fosfatasa alcalina. La movilización de vitamina A al hígado requiere zinc y la insulina almacenada en páncreas contiene este elemento (12,13).

La función más importante del zinc es ayudar a regular el crecimiento y reproducción de todas las células por lo que es de vital importancia incluir alimentos ricos en este elemento en la dieta diaria; sobre todo en mujeres embarazadas, niños y adolescentes (11,13).

1.2.2 Localización

El zinc se distribuye ampliamente en los reinos vegetal y animal. En el cuerpo humano se encuentra en altas concentraciones en hígado, páncreas, riñón, músculos voluntarios y la mayor parte en huesos. El zinc es acarreado en plasma en un 95%

por la albúmina, la cual es la principal transportadora de zinc (12). En las células, el zinc se encuentra en todos los organelos, su mayor parte en el citosol. El zinc intracelular no se encuentra en equilibrio con el zinc extracelular; debido a esto, la lectura de las concentraciones de zinc se realiza en eritrocitos y plasma (12,13,14,15).

El eritrocito contiene de 10-14 μg de zinc por paquete de células, esta cantidad representa el 75-90% del zinc sanguíneo y el plasma de 70-110 $\mu\text{g/dl}$. El cuerpo humano contiene cerca de 2 g de zinc, se estima que hay 1.5 g de zinc en la mujer, 2.5 g en el hombre y 60 mg en el recién nacido (16).

1.2.3 Deficiencia

La deficiencia de zinc puede provocar: anemia hemolítica, depleción de proteínas, deterioro en cicatrización, ceguera nocturna, pérdida de cabello, deterioro del gusto y alteraciones conductuales, también se manifiesta con la imposibilidad para desarrollar buena estatura. Concentraciones menores de 10 μg de zinc en eritrocitos pueden provocar deficiencia de zinc la cual también puede ser provocada por alcoholismo (1,2,12).

1.2.4 Fuentes y recomendación

El zinc dietético se encuentra en carne, pescado, mariscos, hígado, aves, leche y productos lácteos, los cuales proporcionan el 80% del total, el resto se encuentra en nueces y cereales de grano entero. Cuando se consume zinc en la carne, aumenta su concentración sérica, una dieta rica en proteínas promueve la absorción de zinc debido a la hidrólisis de aminoácidos (11-13).

La recomendación diaria de Zinc durante el embarazo es de 15 mg (12).

Contenido de zinc en diversos alimentos

<i>alimento</i>	<i>porción</i>	<i>contenido(mg)</i>
ostras	150	135
carne de res asada	150g	7.9
cacahuete	½ taza	4.7
semillas de ajonjolí	¼ taza	4.4
carne de pollo	150g	4.4
cereales fortificados	30g	1.5 - 3.75
semillas de amaranto	½ taza	3.1
frijol de soya cocido	½ taza	3.6
granola	½ taza	2.2
frijoles refritos	½ taza	1.7
yogurt natural	1 taza	1.3
espinacas cocidas	1 taza	1.3
lenteja cocida	½ taza	1.2
avena cocida	1 taza	1.1
leche entera	1 taza	0.9
huevo	1 pieza	0.6
arroz cocido	½ taza	0.5
zanahoria cocida	1 taza	0.5
plátano	1 pieza	0.3
manzana	1 pieza	0.05

Fuente : Pennington (1987) food values of portions commonly used, harper perennial, N.Y. , U.S.(11)

1.2.5 Absorción y eliminación intestinal

La absorción varía del 10 al 90%, se desconoce el sitio de absorción en el intestino. Los fitatos, fosfatos, calcio y altas cantidades de fibra provenientes de la dieta, además de agentes quelantes (penicilina) y anticonceptivos orales, provocan una baja absorción de zinc (1,12). Los estudios han fallado en demostrar cómo es exactamente la absorción del Zinc. La pérdida endógena fecal no ha sido medida, pero la excreción urinaria de Zinc, aumenta durante el último trimestre del embarazo. En personas normales el zinc se elimina casi por completo en su mayor parte por heces, además en sudor u orina; las mujeres también eliminan Zinc durante la menstruación (17,18, 19).

1.3 Zinc y embarazo

Existe información acerca de los efectos de una deficiencia marginal de Zinc durante el embarazo, la cual provoca bajo peso en el neonato (20). Aparentemente las mujeres no aumentan su ingesta de zinc durante el embarazo, el promedio diario de ingestión permanece constante a los 10 mg. Las concentraciones del Zinc circulante en los últimos meses es entre 15 y 35% menor en mujeres embarazadas que en las no embarazadas. En el primer mes gestacional el zinc aumenta, en el segundo trimestre se estabiliza y en el tercer trimestre hay una declinación aproximadamente del 25% en las concentraciones de zinc en plasma, esta disminución refleja un incremento en el volumen sanguíneo y una declinación en las concentraciones de albúmina sérica (11,16).

Una deficiencia de zinc por baja ingestión de este nutrimento, no puede compensarse con el zinc almacenado en el hueso, ya que ahí su disponibilidad es muy baja (1,16).

La baja concentración de Zinc sérico maternal está asociada con malformaciones congénitas, bajo peso al nacer, inmadurez fetal, retardos en el crecimiento intrauterino, parto pretérmino y complicaciones maternas; la

hipertensión en el embarazo también se ve relacionada con disminución de Zinc (14,16).

En otro estudio, se encontró que los niveles de zinc en sangre materna, amnios y cordón fueron significativamente menores en los productos congénitamente anormales, que en el grupo de los productos normales, esto indica que los niveles de zinc en amnios pueden ser un buen instrumento para diagnóstico de malformaciones (8).

Realizaron un estudio en Bulgaria sobre el zinc sérico y su relación con la dieta durante el último trimestre en el embarazo y se observó que el 42.8% de las mujeres embarazadas con baja ingestión de zinc tenía niveles séricos bajos; esto indica que hay una relación positiva entre la dieta y los niveles de zinc (5).

En experimentación animal, se administró a tres grupos de ratas diferentes cantidades de zinc: bajo, moderado y óptimo. Al fecundarse, la fertilidad no se vio afectada, pero posteriormente, ya gestantes, los grupos con baja y moderada ingestión de Zinc, tuvieron crías con bajo peso; demostrando que este nutrimento es importante para el crecimiento fetal durante la gestación (6).

En humanos, se suplementó con 25 mg diarios de zinc a 290 mujeres embarazadas afroamericanas con niveles de Zinc por debajo de la media y con menor IMC (índice de masa corporal) y a otro grupo de 290 embarazadas con un IMC mayor se dio placebo. Se observó que el grupo al que se suplementó con zinc aún con menor IMC obtuvo productos con 300 g de peso y 0.7 cm de circunferencia cefálica mayores que las del grupo testigo (7). En otro estudio se investigó, si al suplementar con zinc durante el embarazo se obtenía un mayor producto y menor frecuencia de pretérmino. A un grupo se les administró placebo y al otro 44 mg de Zinc diarios. En las 1200 mujeres que se estudiaron no se encontraron diferencias. Sin embargo, no se menciona si las mujeres embarazadas presentaban deficiencia de zinc al inicio del estudio (21).

Garg y colaboradores estudiaron en mujeres embarazadas de la India, cual podría ser el efecto de un suplemento oral de Zinc en los niveles de hemoglobina (hb). Los resultados mostraron que el grupo que recibió 45 mg/día de Zn, presentó altos niveles de hb, mostrando que la administración de 25-40 mg de Zn aumenta la hb (10).

1.4 El IGF-I (somatomedina C)

El IGF-I, es un polipéptido idéntico en un 50% a la estructura de la insulina, el IGF-I no es sintetizado en un solo órgano ya que se ha observado que existe producción en hígado, riñón, pulmón, corazón, cerebro, testículos y placenta (22,23). El IGF-I utiliza proteínas para su transporte, aproximadamente el 80% del IGF-I se encuentra ligado a la IGFBP-3, el 19% esta unido a las otras IGFBPs y el 1% se encuentra en forma libre (3).

1.4.1 Función

El IGF-I puede presentar acciones endócrinas, parácrinas y autócrinas (24,25). El hígado es el sitio de producción principal de IGF-I. Su síntesis esta regulada principalmente por la *hormona del crecimiento* (HC), la cual promueve la transcripción del gen responsable de la síntesis de IGF-I, ya que incrementa el contenido de RNA mensajero de este factor (26,27). Después de ser sintetizado y secretado hacia la circulación, el IGF-I se une a *proteínas acarreadoras* (IGFBPs) de las cuales se han identificado seis tipos distintos (28-29).

Los efectos *in vitro* del IGF-I sobre los tejidos incluyen una actividad estimuladora del cartílago, sintetiza RNA, DNA y proteínas, se puede decir que tiene una actividad semejante a la *insulina*; el IGF-I actúa en el músculo, estimulando el transporte de aminoácidos y glucosa, también inhibe la lipólisis (30,31).

Por otra parte, el IGF-I juega un papel importante en el crecimiento, está muy claro que existe una correlación en las concentraciones de este factor y la velocidad de crecimiento de los niños (32). Durante el nacimiento, el IGF-I en el suero del

cordón umbilical disminuye un 50%, comparado con las concentraciones del adulto normal; durante la niñez se presenta un aumento lento en las concentraciones de esta hormona hasta que llegan a su nivel normal justo antes de la pubertad donde se observa un incremento dos o tres veces mayor, claramente relacionado con el incremento de esteroides sexuales, a partir de los 25 años de edad y hasta los 60, el IGF-I sérico se mantiene constante y durante la tercera edad, se observa una reducción en dichas concentraciones (22).

Para comprender el rol del IGF-I es importante entender que puede actuar como factor de crecimiento autócrino/parácrino. Los investigadores han supuesto que el IGF-I, estimula localmente el crecimiento de las células (3,32). El IGF-I se encuentra en concentraciones menores a las normales en pacientes con deficiencia en la hormona de crecimiento y viceversa (3).

Lo anterior ha sido confirmado mostrando la síntesis de IGF-I, en tejidos como cartílagos, músculos y arterias que han sido dañados, es decir que la síntesis de IGF-I puede ser un importante componente para la recuperación de heridas; y la acción autócrina/parácrina de IGF-I puede ser un evento esencial en la regulación del crecimiento después de la herida (33).

En el cartílago el IGF-I, aumenta la captación del sulfato, la síntesis de DNA y RNA, la síntesis protéica y la síntesis de colágeno. Los glucocorticoides inhiben el crecimiento del cartílago ya que al aumentar su concentración disminuyen las somatomedinas. Por otra parte, se cree que el hígado sea la fuente primaria de IGF-I a la sangre (3).

1.4.2 Síntesis y secreción de IGF-I

En su artículo de revisión Clemmons y Underwood mencionan que la relación de la nutrición con la regulación de IGF-I inició en 1973 cuando Grant y colaboradores observaron que la bioactividad de IGF-I era baja en niños con *desnutrición* energético-protéica, aún cuando tenían altos valores en la hormona de crecimiento. En experimentación animal en ratas se observó que el ayuno de 3 días se traduce por

una reducción significativa del IGF-I sérico. En humanos sanos, las concentraciones séricas de IGF-I resultaban disminuidas en un 70% después de un ayuno de 10 días. Al restringir la proteína dietética en las ratas, las concentraciones séricas de IGF-I disminuyen pero sin cambios considerables en la hormona de crecimiento. Esto indica que la *restricción* de proteína causa una resistencia postreceptora en la acción de la HC y que la disminución de IGF-I no se regula mediante la reducción en la secreción de dicha hormona. Por otra parte, al administrar hormona de crecimiento a sujetos normales con tres días de ayuno no se presentan cambios en el IGF-I sérico. Como se mencionó anteriormente el efecto del IGF-I es modulado por sus IGFbps (3).

1.4.3 IGFbps

Las *IGFBPs* son proteínas solubles que circulan en el medio extracelular y presentan una alta afinidad para el IGF-I. Las IGFbps controlan la secreción del IGF-I en el compartimento vascular y la asociación de éste con sus receptores superficiales de la célula. La síntesis y secreción de las IGFbps para transportar IGF's hacia los tejidos está controlada por la ingestión de nutrientes (3,34).

El 80% del IGF-I está ligado a la *IGFBP-3*, el 19% a las otras IGFbps y el 1% se encuentra libre. Se desconocen algunas funciones biológicas de las IGFbps. Se sugiere que influyen en la expresión de la actividad del IGF-I en la célula, evitando su degradación y prolongando su vida media. Las proteínas acarreadoras en exceso, disminuyen la acción biológica del IGF-I (21,23).

La IGFBP-3 previene una rápida secreción de IGF-I en el compartimento vascular y estabiliza sus concentraciones en la sangre. La función principal de la IGFBP-3 es actuar como un transportador de IGF-I en la circulación, mientras que la principal función de la IGFBP-I es la transportación del IGF-I a través de la superficie endotelial hacia determinados tipos de células. Si estas proteínas realizan diferentes funciones es razonable pensar que la regulación de su secreción puede variar. Por ejemplo la HC y el IGF-I inducen la síntesis y secreción de la IGFBP-3 e incrementan

sus concentraciones en plasma. En contraste, la IGFBP-I está suprimida por la HC, y el IGF-I (3,35).

La ingestión de nutrimentos es un importante regulador en las concentraciones plasmáticas de estas proteínas. Un ayuno prolongado y/o una deficiencia de proteínas producen una disminución significativa en las concentraciones séricas de la IGFBP-3; así mismo, la realimentación ya sea con energía o proteínas aumenta las concentraciones de este péptido. Sin embargo, la IGFBP-3 no se afecta por cambios agudos en la ingestión de nutrimentos (36). En cambio, las concentraciones de IGFBP-I aumentan durante la desnutrición y disminuyen durante la rehabilitación nutricia (3,34,35).

1.5 IGF-I y embarazo

En mujeres embarazadas normales el IGF-I *aumenta* progresivamente conforme avanza la edad gestacional (23,37,38,39). El incremento en las concentraciones de IGF-I en el suero materno durante el último trimestre del embarazo es de 35-80% (22). Por otra parte varios estudios han informado una relación positiva entre el peso al nacer y las concentraciones del IGF-I en la sangre del cordón umbilical. Se observó que las concentraciones de IGF-I son significativamente bajas en fetos humanos con retraso en el crecimiento intrauterino en comparación con fetos normales, indicando que el IGF-I tiene un papel importante en el *desarrollo intrauterino*, el cual puede ser directamente en los tejidos de los fetos o indirectamente en la placenta (40). Por otra parte, el IGF-I presenta efectos anabólicos y anticatabólicos en el metabolismo placentario y fetal de proteínas e hidratos de carbono (41,42,43).

Por otra parte, el crecimiento de la *placenta* depende en parte de las concentraciones de IGF-I y es paralelo al crecimiento del feto hasta poco antes del parto, cuando finaliza el crecimiento de la placenta. Se ha demostrado que la placenta es capaz de sintetizar el IGF-I (27,30,44).

El incremento de las concentraciones circulantes del IGF-I durante el embarazo involucran varios factores nutricios (3,30) y hormonales (44). Se sugiere que el aumento de esta hormona durante el embarazo se debe principalmente al *lactógeno placentario*, del cual es una hormona que presenta características muy similares a la hormona del crecimiento (38,39).

En mujeres taiwanesas se estudiaron los niveles de IGF-I e IGFBP-I en embarazadas clínicamente sanas. Las concentraciones séricas maternas del IGF-I aumentaron conforme avanzó el embarazo y los niveles del IGF-I durante el primer trimestre del embarazo fueron mayores que aquellos de mujeres no embarazadas (45). Los niveles séricos de IGFBP-I aumentaron rápidamente durante las primeras 12 semanas y permanecieron altos hasta el final del embarazo, durante el primer trimestre los niveles de IGFBP-I sérico fueron significativamente más altos que los de las mujeres no embarazadas. Se concluyó que los niveles séricos de IGF-I durante el embarazo pueden ser regulados por varias clases de IGFbps diferentes a la IGFBP-I (45).

Estos factores de crecimiento y sus proteínas transportadoras aparentemente son los mayores lazos entre la ingestión de nutrimentos y respuestas celulares anabólicas.

1.6 Relación entre el zinc e IGF-I

Para determinar si la deficiencia de Zn puede relacionarse con el mal desarrollo que se observa en niños desnutridos, se realizó un estudio en Vietnam, donde se formaron dos grupos, uno con suplementación de Zn y el otro con placebo. Se observó que el grupo al cual se le administró Zn mostró más peso y estatura, así como mayores concentraciones de IGF-I. Los autores de este estudio sugieren que el efecto del zinc sobre el crecimiento está mediado por el IGF-I (46).

En un estudio en ratas con deficiencia de Zn se encontraron niveles bajos de IGF-I y de IGFBP-3 (47). La importancia del zinc durante el embarazo (48) y la vida postnatal (49) se traduce por mayores concentraciones del IGF-I, que se asocian con un buen crecimiento (50).

La información que actualmente existe sobre la asociación entre el zinc y el IGF-I no es muy amplia pero si se puede observar claramente en las investigaciones mencionadas anteriormente que es un hecho la relación que tienen ambas variables, la cual podría ampliarse más con esta investigación

El entendimiento del mecanismo mediante el cual los nutrimentos como el zinc controlan la síntesis de IGF-I y regulan su transporte hacia tejidos (21,30,46,47) debe permitir la formulación de estrategias para el tratamiento en desórdenes catabólicos. Es importante conocer las alteraciones de dichos procesos, lo cual puede permitir el desarrollo de nuevos conocimientos para la solución de estos problemas de salud pública.

No existen estudios en mujeres embarazadas mexicanas que informen de manera simultánea las concentraciones de zinc e IGF-I, así como del contenido de energía, proteína y zinc en la dieta.

Los resultados obtenidos en este estudio permiten contar con valores que se esperan durante el embarazo normal, los cuales pueden servir como punto de

comparación con los que se presentan durante retrasos de crecimiento intrauterino tales como en la preeclampsia y/o desnutrición materna.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Valorar longitudinalmente, a partir de la semana 16 del embarazo, las concentraciones de zinc e IGF-I y sus IGFBPs.

2.2 Objetivos específicos

Medir longitudinalmente, a partir de la semana 16 del embarazo:

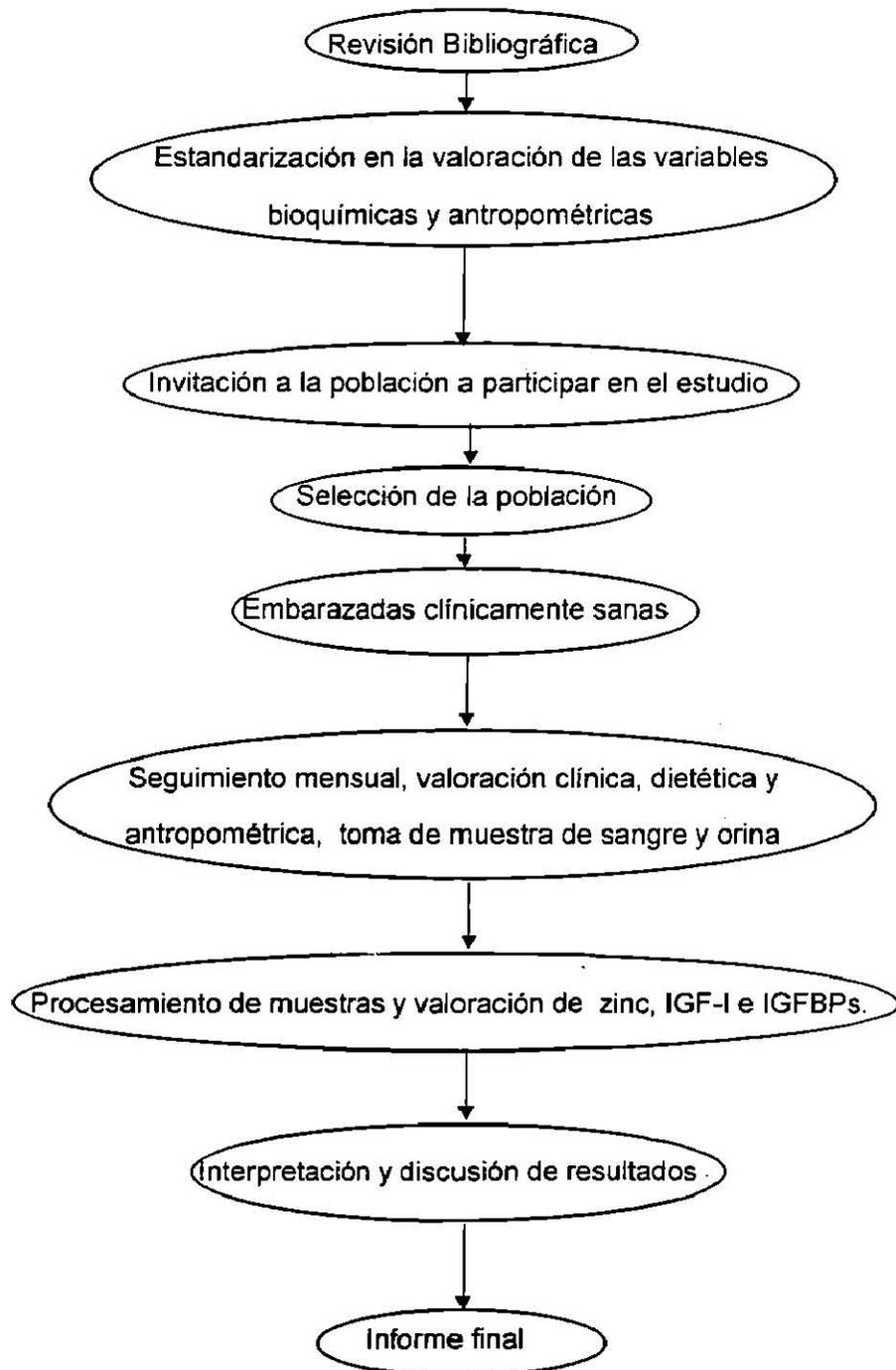
1. Las concentraciones plasmáticas del *zinc*.
2. Las concentraciones en eritrocitos del *zinc*.
3. Las concentraciones séricas del *IGF-I*.
4. Las concentraciones séricas de las *IGFBP-1* e *IGFBP-3*.
5. La ingestión dietética de zinc, energía y proteínas.

3. HIPÓTESIS

Las concentraciones de ZINC presentan una asociación positiva con las de IGF-I durante el embarazo.

4. MATERIAL y MÉTODOS

4.1 Diagrama de bloque



4.2 Universo de estudio

La invitación y el reclutamiento de las mujeres embarazadas consistió en invitar a 212 embarazadas clínicamente sanas con una edad gestacional superior a 16 semanas y menor a 28 y con una edad biológica entre 18 y 35 años.

Del total de la muestra desertaron 42 mujeres (18.8%) y se logró el seguimiento de 172 (81.2%) embarazadas, de las cuales se obtuvo una muestra de 40 embarazadas con un mínimo de 3 seguimientos.

Cabe mencionar que las pacientes que voluntariamente participaron en este estudio, firmaron una carta de consentimiento (anexo I), la cual esta dirigida al objetivo inicial del muestreo que se utilizó en esta investigación ya que se realizó en mujeres clínicamente sanas , en las cuales un 10% desarrollo preeclampsia, lo cual se utilizó en otra investigación; sin embargo el resto de la muestra mantuvo las características iniciales ,sin desarrollar ninguna enfermedad, precisamente la que se utilizó en la presente investigación.

4.3 Diseño del estudio

El presente estudio es de tipo longitudinal y descriptivo.

4.3.1 Condiciones del estudio

Se contó con la aprobación del Comité de Investigación Biomédica en Humanos del Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán y del Comité de Etica del Hospital General Dr. Manuel Gea González.

Tiempo : 19 meses.

Iniciación de trabajo de Campo en Febrero de 1997; finalización de trabajo de campo, Junio de 1998; Conclusión de la investigación, Septiembre de 1998.

Lugar : Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán y Hospital General Manuel Gea González, México D.F.

Personas : Pasante de la Licenciatura en Nutrición, asesores, personal médico del área de ginecología, una enfermera y un químico.

4.3.1.1 Criterios de inclusión

Embarazadas clínicamente sanas con una edad gestacional superior a 16 semanas y menor a 28, primigestas de preferencia con edad biológica entre 18 y 35 años, con presión arterial menor de *140/90 mm Hg*. No presentan proteinuria.

4.3.1.2 Criterios de exclusión

Presencia de enfermedades endocrinológicas, renales, digestivas, necesidad de reposo en cama mayor a dos semanas, estar en tratamiento con medicamentos que pudieran intervenir en el metabolismo o absorción del zinc.

4.4 Método analítico

4.4.1 Estandarización

Antes de analizar los indicadores bioquímicos, se llevó a cabo una estandarización de pipeteo, con el fin de obtener resultados óptimos en el campo de la investigación.

Se comparó el promedio obtenido en 10 mediciones realizadas por el observador con 10 mediciones realizadas por el supervisor; que es una persona capacitada y estandarizada con el fin de conocer el error dentro de la exactitud. Estas mediciones se llevaron a cabo simultáneamente y por duplicado por el observador y por el supervisor. La fórmula utilizada para determinar el error en la exactitud fue la siguiente:

$$EE = \frac{X_{\text{observador (promedio)}} - X_{\text{supervisor (promedio)}}}{X_{\text{supervisor (promedio)}}} \times 100$$

$X_{\text{supervisor}}$

Con el fin de conocer la precisión, se realizaron 15 mediciones para determinar el coeficiente de variación (cv):

$$CV = \frac{\text{Desviación estándar} \times 100}{\text{promedio}}$$

En ambos casos se logró un error en la exactitud y en la precisión inferior al 5%, lo que da un porcentaje de aceptabilidad mayor al 95%.

Una vez seleccionada la población, cada 4 semanas aproximadamente, se tomaron las mediciones siguientes:

4.4.2 Métodos para datos antropométricos y clínicos

- Se utilizó una historia clínica para capturar los datos personales, clínicos y antropométricos (anexo II y III).
- La toma de presión arterial se realizó con un baumanómetro personal.
- La edad gestacional se determinó, por la fecha de última menstruación (FUM).
- La proteinuria se midió con tirillas de química seca, en una muestra de orina, se utilizaron tiras reactivas combur test (Boehringer Mann Heim, Alemania).
- Para los Datos dietéticos se utilizó una frecuencia alimentaria realizada y validada por el Instituto Nacional de Salud Pública de Cuernavaca, Morelos, Méx. La cual se interpreta a través de un programa computacional del mismo Instituto (anexo IV).

4.4.3 Métodos para indicadores Bioquímicos

4.4.3.1 Muestreo de suero y plasma

Se tomaron 20 ml de sangre de la vena del brazo de la embarazada y se colocaron 5ml en un tubo con anticoagulante (heparina), el resto se coloca en otro tubo, las muestras se centrifugan a 3000 rpm durante 10 min, para separar el suero en donde se alicotan 2 tubos para leer el IGF-I y sus IGFBPs y después se guardan en congelación; del tubo con anticoagulante se separó el plasma y el paquete de glóbulos rojos (eritrocitos) (51), los cuales se deben lavar de la siguiente manera : retirar el plasma, poner al paquete 2 ml de solución salina, agitar y centrifugar hasta poder retirar la solución transparente, refrigerar el paquete restante y el plasma obtenido para leer el zinc (52). Posteriormente se guardaron las alicuotas de minerales en refrigeración a 4°C y en congelación las de hormonas a -20°C.

4.4.3.2 Determinación de zinc en plasma y eritrocitos.

Se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Perkin Elmer modelo 2380. Este método se utilizó para medir eritrocitos y plasma.

Fundamento del método:

El átomo en estado basal absorbe energía luminosa de una longitud de onda específica entrando en el estado excitado, cuando el número de átomos en una trayectoria de luz incrementa, la cantidad de luz absorbida también aumenta. Midiendo la cantidad de luz absorbida se puede hacer una cuantificación del elemento a analizar (53).

4.4.3.3 Determinación de las concentraciones de IGF-I e IGFBPs en suero.

Para la valoración de las concentraciones se utilizó el método inmunoradiométrico (IRMA) de Diagnostic Systems laboratories No DSL-6600. San Juan Caprisano, CA 92675 USA. El método IRMA es un ensayo no competitivo, en el

cual el analito al ser medido se une a dos anticuerpos formando un complejo de sandwich. El primer anticuerpo está inmovilizado en el tubo, el otro anticuerpo está marcado radioactivamente; el analito se une a los dos anticuerpos para formar el complejo de sandwich y el reactivo que no se une que es el segundo anticuerpo marcado con radioactividad se elimina a través de lavados y decantación. Para los estudios se utiliza Iodo ¹²⁵ cuya radioactividad se leyó en un Contador gamma marca Packard modelo Cobra Quantum.

4.5 Análisis estadístico

Para comparar las variables en las diferentes edades gestacionales, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA).

Para analizar las posibles asociaciones entre las diferentes variables se utilizaron regresión simple y prueba de regresión de rangos de Spearman.

Al analizar si una variable se encuentra asociada con varias se utilizó la prueba de análisis de regresión múltiple, para conocer con que variable se presenta la mayor asociación.

5. RECURSOS

5.1 Recursos humanos

Se contó con tres pasantes de Licenciatura en Nutrición, un asesor interno experto en la materia, un asesor externo para revisión de los avances en el estudio, una enfermera y un químico.

5.2 Recursos materiales

La toma de la muestra se realizó en el Hospital General Manuel Gea González donde se reclutarón a las embarazadas: donde contamos con un consultorio equipado con el equipo lo necesario: centrífuga, baomanómetro, pipetas, báscula, jeringas, torundas, liga, gradillas, tubos, hielera, papelería, etc..

El departamento de biología de la reproducción, cuenta con laboratorios, biblioteca, copiadoras, etc.

En el departamento de fisiología de la nutrición, donde se hicieron los análisis Se contó con laboratorios equipados con refrigeradores, congeladores, cámaras de electroforésis, etc.

5.3 Recursos financieros

El presente proyecto fue financiado por CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), clave: 0607 PM.

6. RESULTADOS

Para la realización del presente trabajo fue necesario invitar a 212 mujeres embarazadas normotensas clínicamente sanas. De las 212 mujeres, 42 decidieron dejar el estudio de manera voluntaria, lo que representa una tasa de deserción de 19.8%. De las 170 embarazadas restantes en las cuales se logró realizar el seguimiento, se obtuvo una muestra completa de 40 mujeres las cuales serán estudiadas en el presente trabajo.

Las mujeres embarazadas acudieron a su primera consulta con una **edad gestacional** de 16-28 semanas. Se decidió agrupar a las mujeres en períodos cortos de gestación de cuatro semanas cada uno. Por lo anterior, los períodos de estudio fueron los siguientes (Tabla 2):

Período	Semanas de gestación
I	16-20
II	20.1-24
III	24.1-28
IV	28.1-32
V	32.1-36
VI	>36.1

Al inicio del estudio, la **edad biológica** del grupo fue de 24.57 ± 5.9 años. La ganancia de peso promedio para el grupo de embarazadas fue de 11.4 kg, teniendo una ganancia de 0.57 kg/semana ; sin ninguna relación con las demás variables. En cuanto a la talla el promedio fue de 153.45 ± 5.18 cm, con un número de embarazos anteriores de 2 ± 1 , sin trazas de proteinuria (Tabla 1 y 2).

En el grupo de embarazadas las concentraciones de **zinc plasmático** oscila entre 0.89 ± 0.28 y $0.84 \pm 0.21 \mu\text{g /dL}$. En comparación al período gestacional 1, el zinc plasmático observado entre los demás períodos no presentó diferencias significativas (Tabla 4).

Por otra parte las concentraciones de **zinc en eritrocitos** oscila entre 8.27 ± 2.53 y $13.03 \pm 3.01 \mu\text{g/dL}$. Al comparar las concentraciones de zinc en eritrocitos del período gestacional I con los demás períodos se observó un aumento significativo en los períodos III, IV, V y VI ($p < 0.05$) respectivamente al utilizar la prueba estadística ANOVA. (Tabla 4)

Al medir las concentraciones del **IGF-I** se observó que aumentaron de 117 a 441 ng/mL . En comparación al período gestacional I, existe un aumento significativo en las concentraciones del IGF-I en los períodos IV, V y VI, ($p < 0.05$) (Tabla 4).

En comparación al período gestacional I, las concentraciones de la **IGFBP-I** fueron similares en todos los períodos con valores entre 123 ± 73 y $123 \pm 48 \text{ ng/ml}$. Las concentraciones de la **IGFBP-3** variaron de 4505 ± 734 y $4597 \pm 1446 \text{ ng/mL}$; en comparación al período gestacional I, las concentraciones de la **IGFBP-3** no tuvieron cambios significativos (Tabla 4).

En cuanto a el **zinc en la dieta** fue disminuyendo entre cada período, sin ser significativo. Sin embargo la ingestión promedio de zinc se encuentra de $10 \pm 5 \text{ mg}$, lo cual es menor de las recomendaciones para el embarazo (15 mg). La **energía** muestra una disminución entre períodos sin ser significante, pero se encuentra excedida (2100 kcal) de lo recomendado para la mujer embarazada mexicana (1800 kcal). En las **proteínas** no se notó algún cambio, pero mostró cantidades menores (35 g) a las recomendadas durante el embarazo (60 g) (Tabla 3).

El **zinc plasmático** no obtuvo ninguna asociación significativa con : la edad gestacional, energía, proteína, zinc en dieta, IGF-I, IGFBP-I, IGFBP-3 ; ni con el zinc en eritrocitos.

Las concentraciones de **zinc en eritrocitos** presentaron una correlación positiva con la *edad gestacional* (n=141, R=0.30 y una p<0.0001), con las concentraciones del *IGF-I* (n=141, R=0.21 y una p=0.001), con las concentraciones de la *IGFBP-1* (n=141, R=0.16 y una p=0.05) y con las concentraciones de la *IGFBP-3* (n=141, R=0.21 y una p=0.01) (**gráfica 1-4**). El análisis de regresión múltiple mostró que el determinante mayor de las concentraciones del zinc en eritrocitos fue la *edad gestacional* (R=0.50, p<0.0002). Las variables de la dieta no mostraron una asociación significativa con el zinc eritrocitario.

Por otra parte, las concentraciones del *IGF-I* presentaron una correlación positiva con la *edad gestacional* (n=141, R=0.50 y una p<0.0001) (**gráfica 5**), con las concentraciones de zinc en eritrocitos (n=141, R=0.21 y una p=0.01) (**gráfica 1**), con las concentraciones de *IGFBP-1* (n=141, R= -0.19 y una p=0.02) (**gráfica 6**) y con las concentraciones de la *IGFBP-3* (n=141, R=0.41 y una p<0.0001) (**gráfica 7**). El análisis de regresión múltiple mostró que el determinante mayor de las concentraciones del *IGF-I* fue la *IGFBP-3* (R=0.41 y una p<0.0001). El *IGF-I* no mostró correlación con el zinc plasmático, ni con las variables de la dieta.

6.1 Tablas

Tabla 1. Datos Generales de las Embarazadas (n = 40)

Edad Biológica	25 ± 6
Talla	153 ± 5
Número de embarazos	2 ± 1
Peso pregestacional	57 ± 8 (40)
Proteinuria	0

Tabla 2. Edad Gestacional y peso (E=embarazadas)

	I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
Edad gestacional (SDG)	16 - 20 (11)	20.1-24 (21)	24.1-28 (33)	28.1-32 (31)	32.1-36 (26)	36-parto (25)	40 E
Peso	59.3 ± 9.9 (11)	62.8 ± 8.7 (21)	63.8 ± 8.7 (33)	64.8 ± 7.8 (31)	66 ± 7.2 (26)	71 ± 7 (25)	40 E
ganancia de peso		2.7(8)	2.0 (15)	1.9(24)	2.3(17)	2.5(16)	11.4 kG

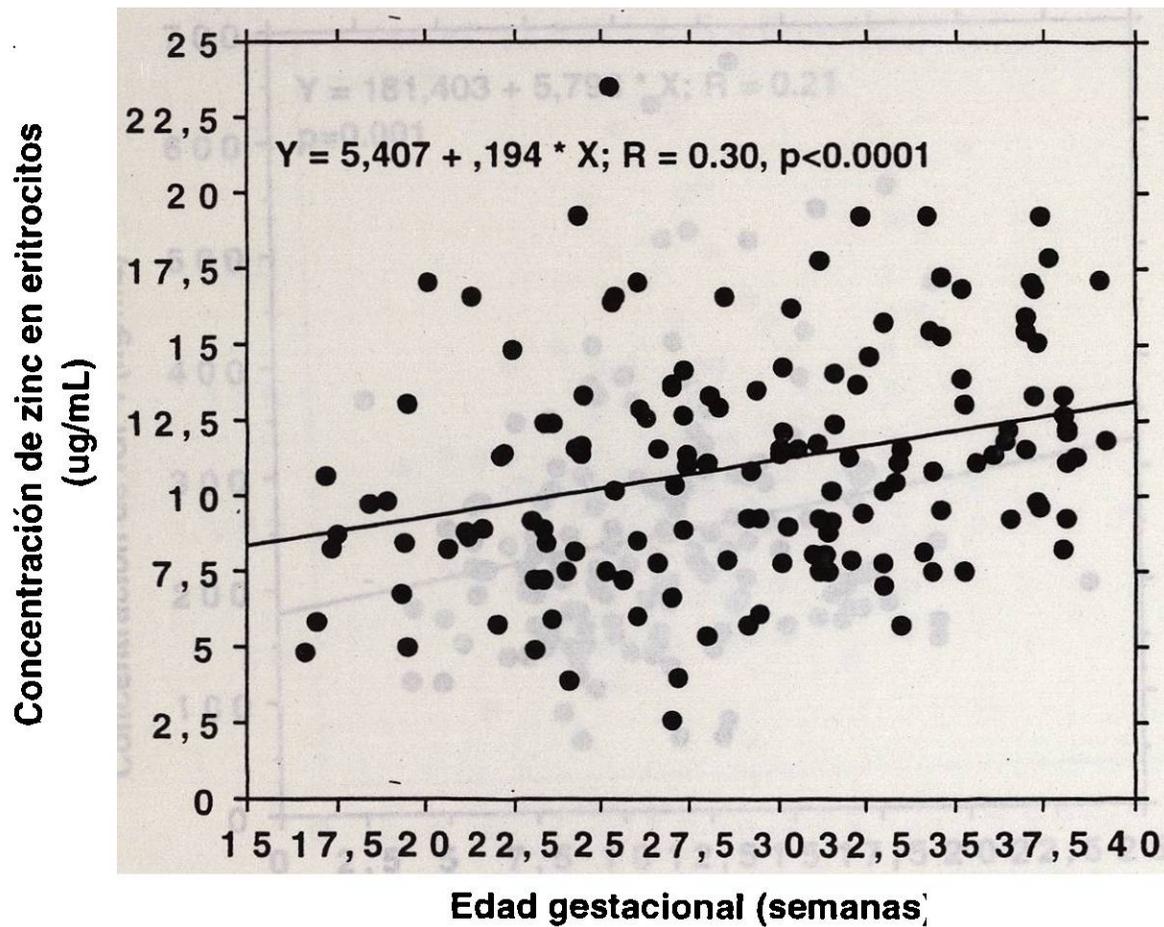
Tabla 3. Nutrimientos

	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
Energía (kcal)	2316 ± 790 (11)	2316 ± 790 (11)	2316 ± 790 (11)	2051±691 (31)	1823± 514 (26)	1932± 557 (25)	2100± 720 (147)
Proteína (gms)	35 ± 16 (11)	43 ± 19 (21)	37±16 (33)	37±14 (31)	29± 11 (26)	39± 18 (25)	37± 16 (147)
zinc (mg)	10 ± 5 (11)	12 ± 6 (21)	10 ± 4 (33)	9 ± 4 (31)	8 ± 4 (26)	10 ± 5 (25)	10± 5 (147)

Tabla 4. Variables Principales

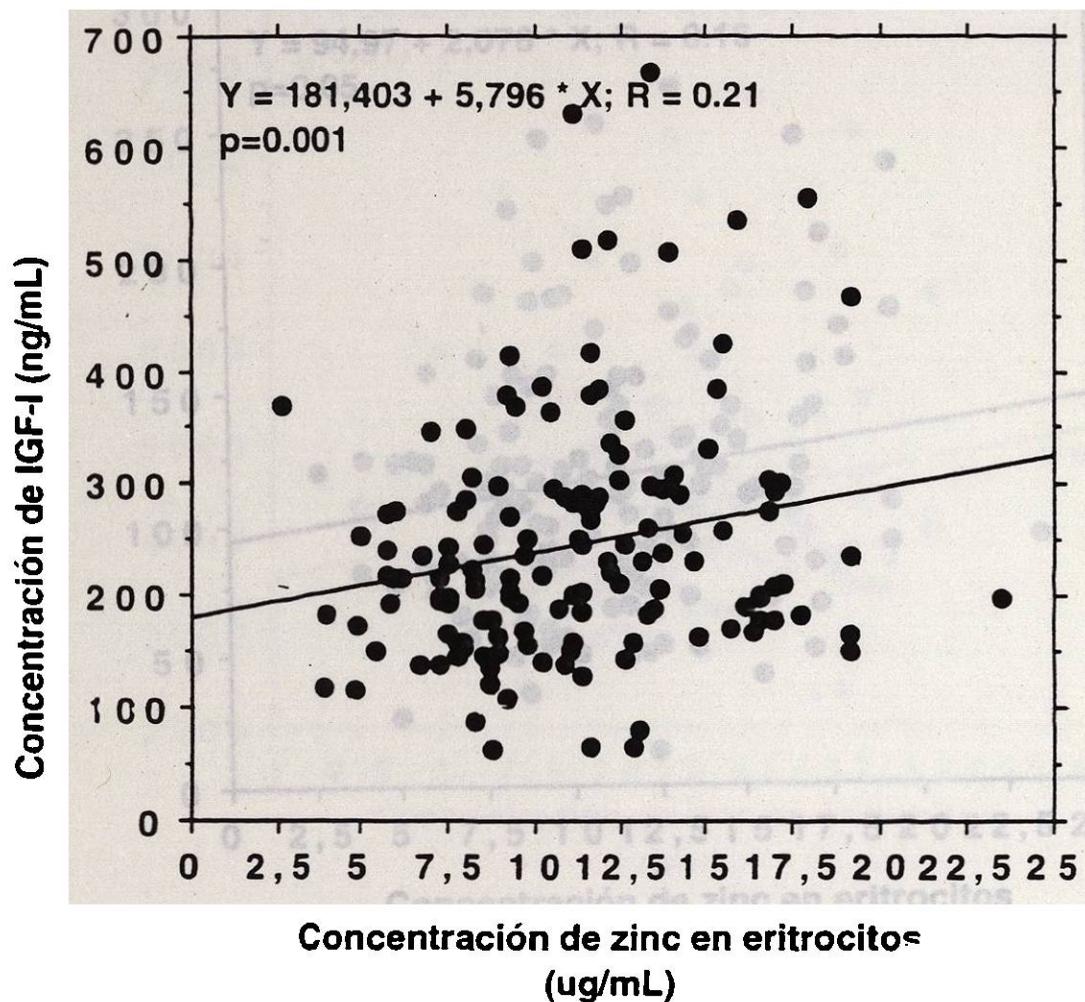
variables	I	II	III	IV	V	VI
zinc Plasma $\mu\text{g/ml}$	0.89 ± 0.28 (11)	0.93 ± 0.33 (21)	0.92 ± 0.27 (33)	0.85 ± 0.30 (31)	1.0 ± 0.40 (26)	0.84 ± 0.21 (25)
zinc Eritrocitos $\mu\text{g/ml}$	8.27 ± 2.53 (11)	9.67 ± 3.39 (21)	10.98 ± 4.55 (33)	10.81 ± 3.05 (31)	11.93 ± 3.90 (26)	13.03 ± 3.01 (25)
IGF-I ng/ml	170 ± 53 (11)	181 ± 61 (11)	209 ± 81 (11)	261 ± 89 (31)	292 ± 118 (26)	313 ± 128 (25)
IGFBP-I ng/ml	123 ± 73 (11)	114 ± 55 (21)	109 ± 33 (33)	121 ± 52 (31)	122 ± 48 (26)	123 ± 48 (25)
IGFBP-3 ng/ml	4505 ± 734 (11)	4510 ± 1540 (21)	4112 ± 1055 (33)	4164 ± 1010 (31)	4315 ± 1106 (26)	4597 ± 1446 (25)

7.2 GRÁFICAS



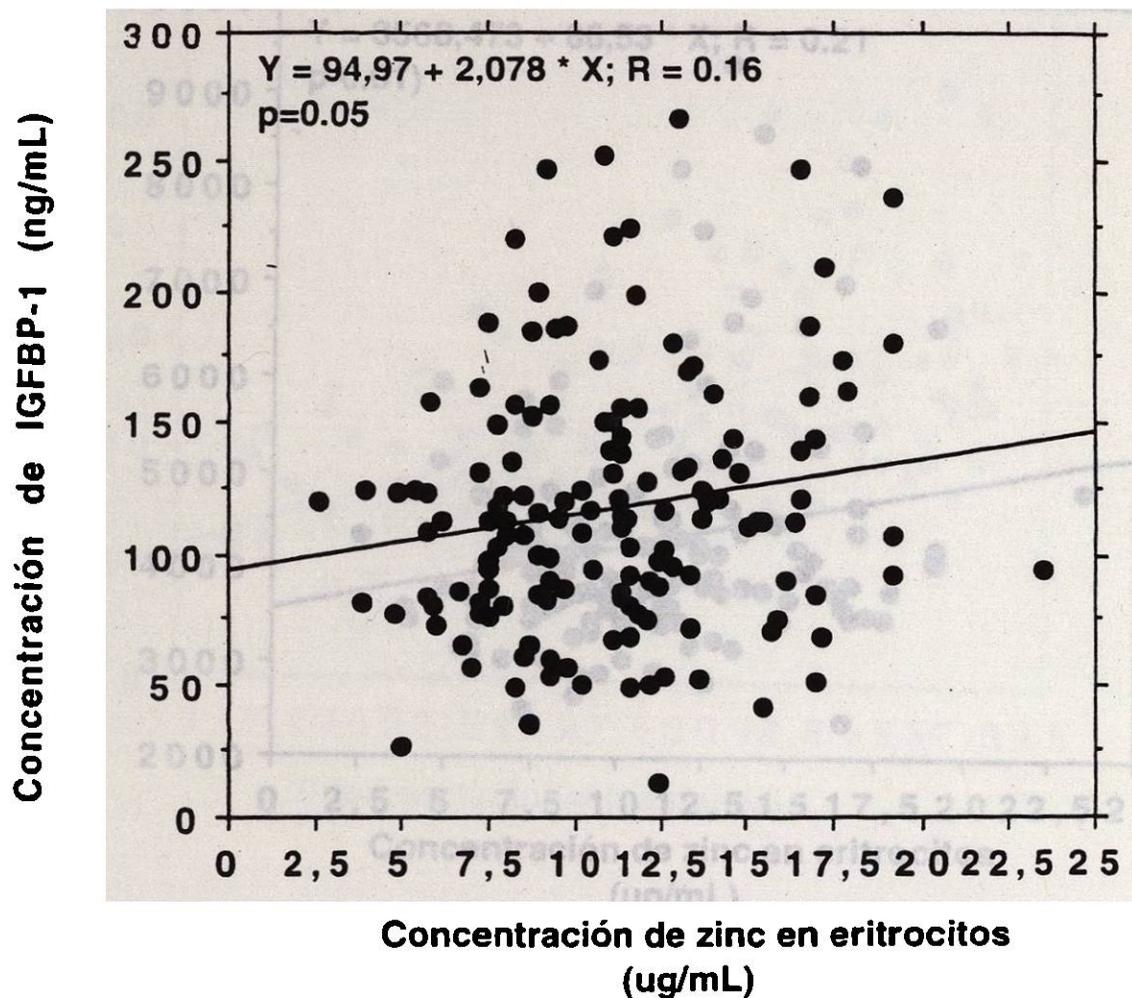
Gráfica 1 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del zinc eritrocitario con la edad gestacional durante la segunda mitad del embarazo.



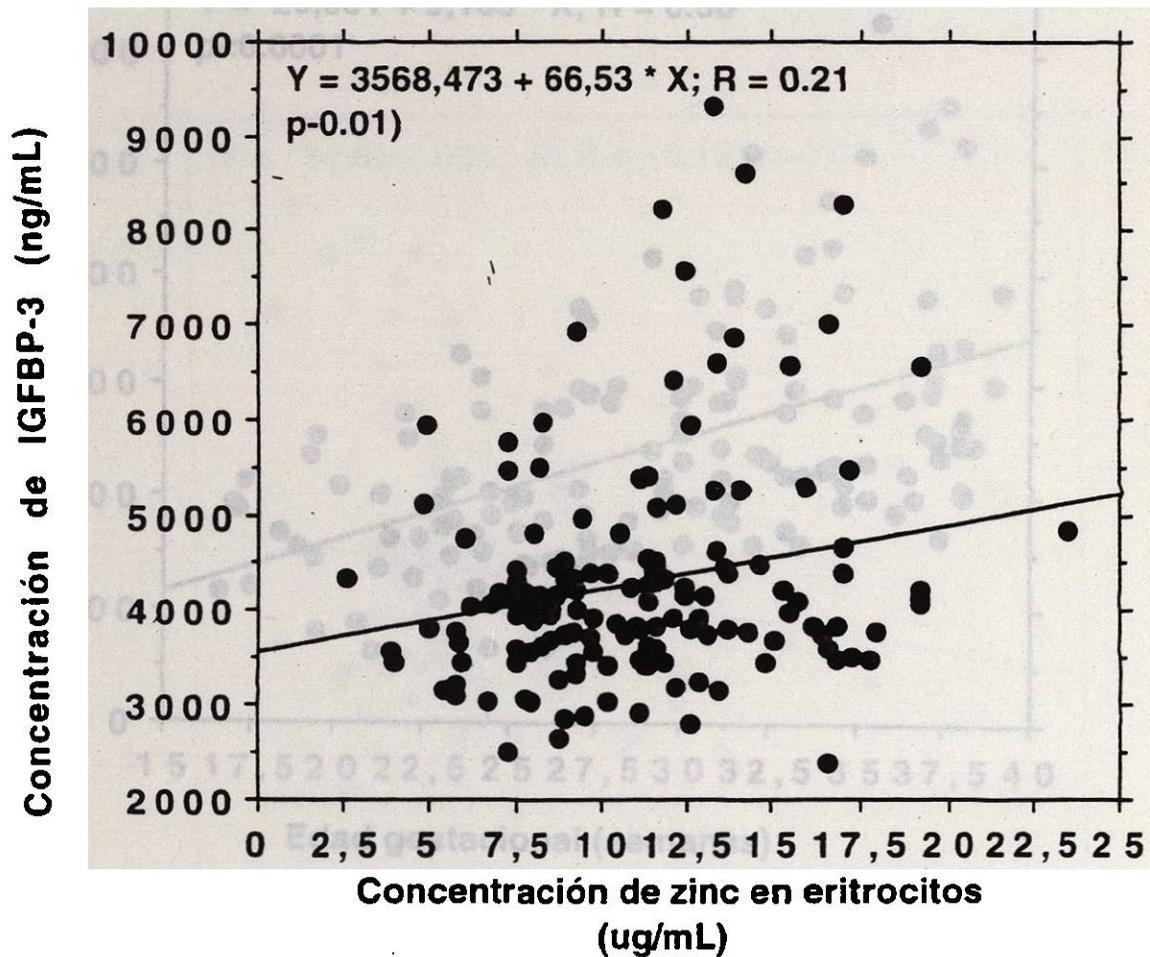
Gráfica 2 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del zinc eritrocitario con las concentraciones del IGF-I durante la segunda mitad del embarazo.



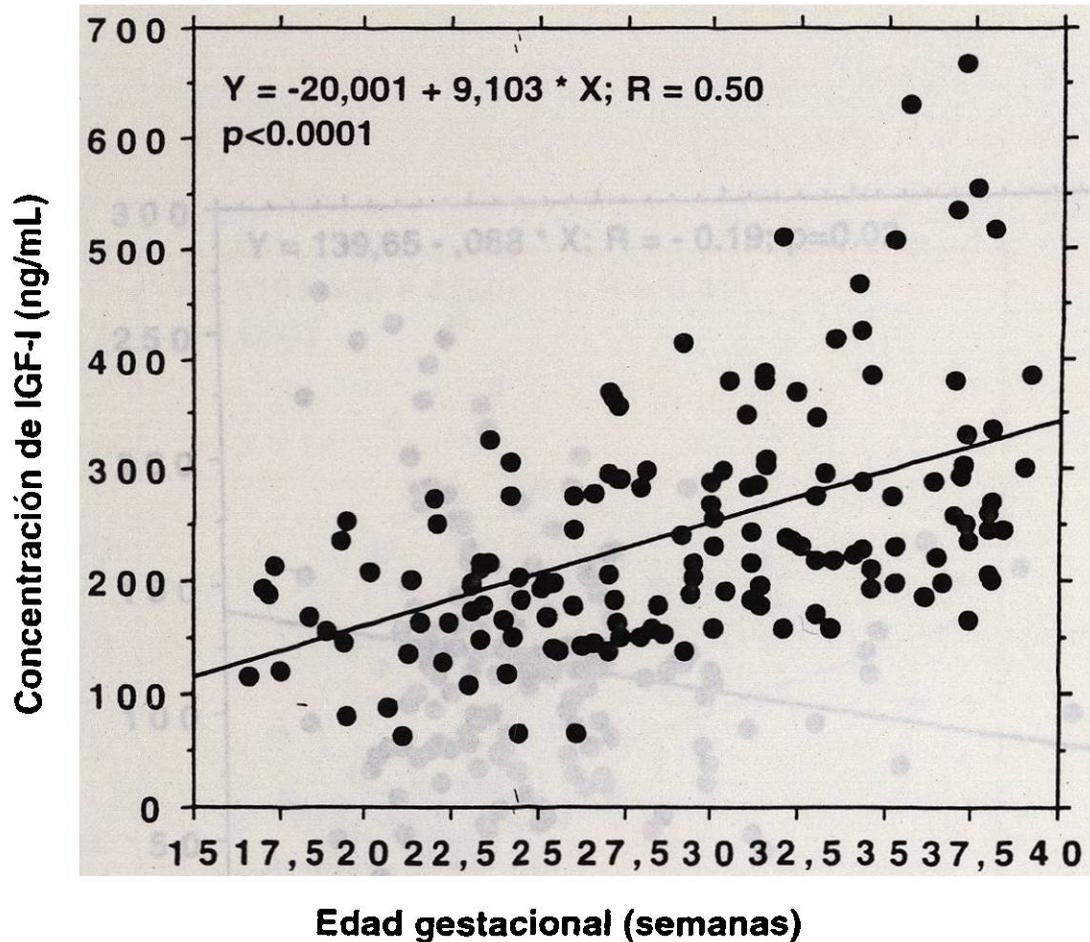
Gráfica 3 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del zinc eritrocitario con las concentraciones de la IGFBP-I durante la segunda mitad del embarazo.



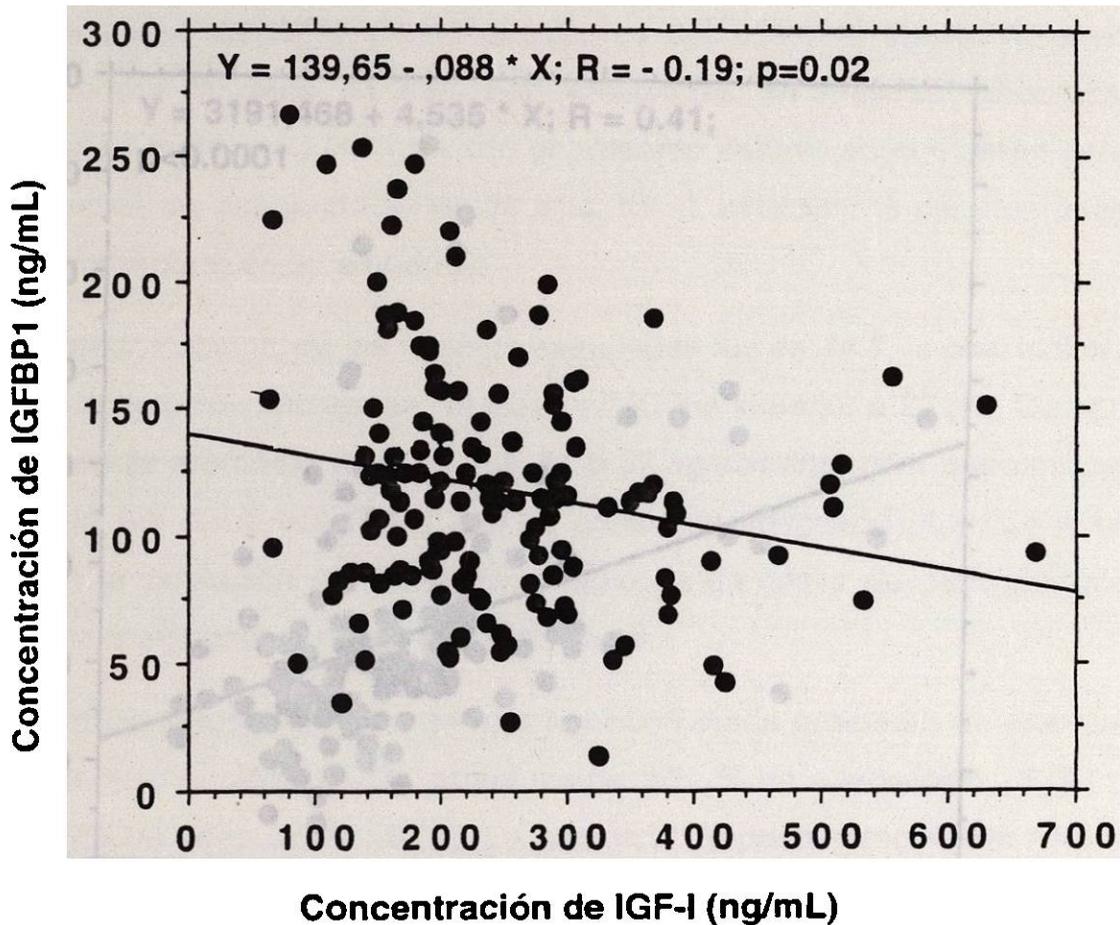
Gráfica 4 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del zinc eritrocitario con las concentraciones de la IGFBP-3 durante la segunda mitad del embarazo.



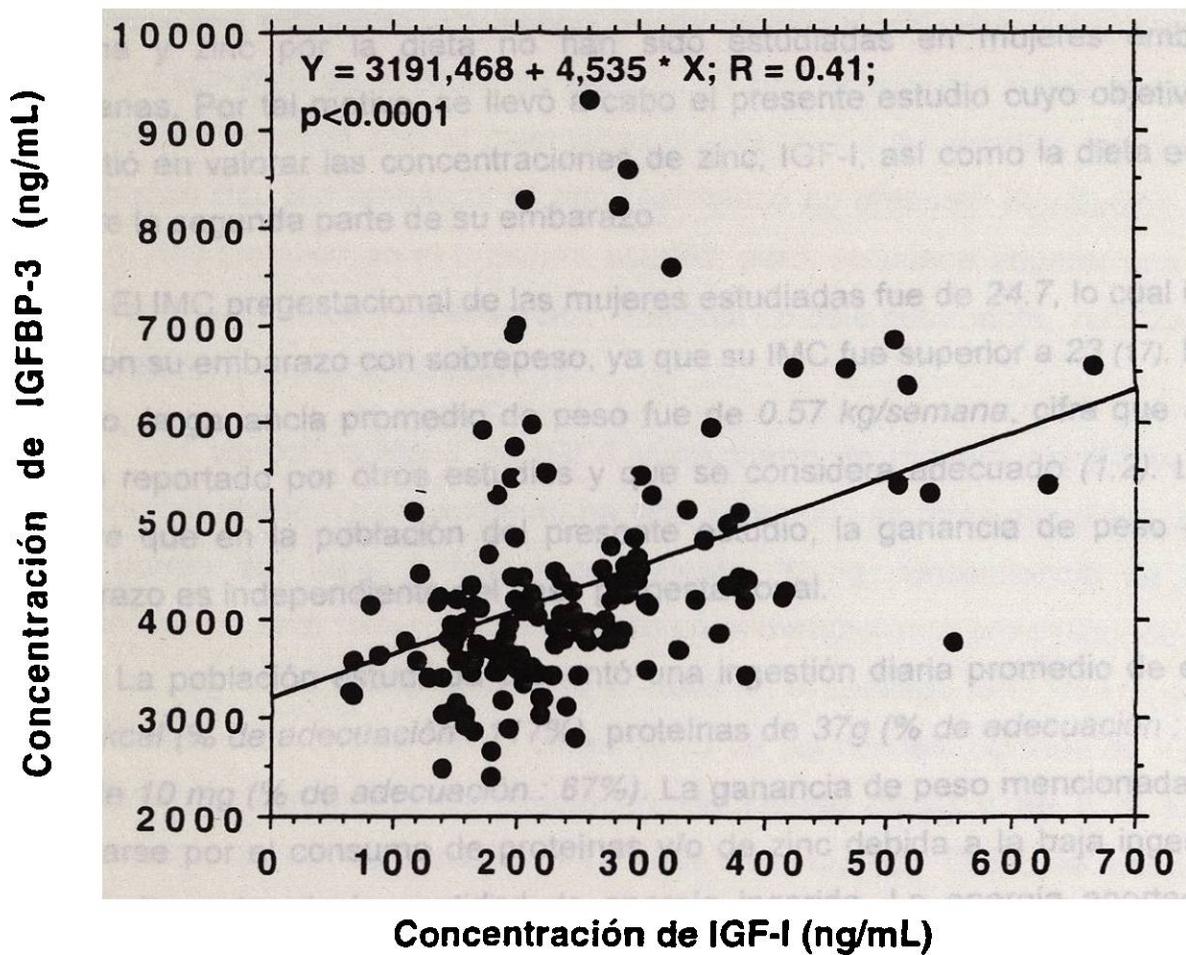
Gráfica 5 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del IGF-I con la edad gestacional durante la segunda mitad del embarazo.



Gráfica 6 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del IGF-I con las concentraciones de la IGFBP-I durante la segunda mitad del embarazo.



Gráfica 7 :

Curva de regresión simple que muestra la asociación entre las concentraciones del IGF-I con las concentraciones de la IGFBP-3 durante la segunda mitad del embarazo.

7. DISCUSIÓN

Las concentraciones de zinc e IGF-I presentan una interrelación entre sí y juegan un papel importante en el crecimiento fetal y postnatal (4,6,9,11,18,46,49). La valoración simultánea de IGF-I y zinc circulantes así como el aporte de energía proteína y zinc por la dieta no han sido estudiadas en mujeres embarazadas mexicanas. Por tal motivo, se llevó a cabo el presente estudio cuyo objetivo general consistió en valorar las concentraciones de zinc, IGF-I, así como la dieta en mujeres durante la segunda parte de su embarazo.

El IMC pregestacional de las mujeres estudiadas fue de 24.7, lo cual indica que iniciaron su embarazo con sobrepeso, ya que su IMC fue superior a 23 (17). Durante el estudio, la ganancia promedio de peso fue de 0.57 kg/semana, cifra que concuerda con lo reportado por otros estudios y que se considera adecuado (1,2). Lo anterior sugiere que en la población del presente estudio, la ganancia de peso durante el embarazo es independiente del peso pregestacional.

La población estudiada presentó una ingestión diaria promedio de energía de 2100 kcal (% de adecuación : 117%), proteínas de 37g (% de adecuación : 62%) y de zinc de 10 mg (% de adecuación : 67%). La ganancia de peso mencionada no puede explicarse por el consumo de proteínas y/o de zinc debida a la baja ingestión, pero puede depender de la cantidad de energía ingerida. La energía aportada por las proteínas fue de 9.3%, inferior al 15% recomendado durante el embarazo (1,17). Por lo anterior las fuentes principales de energía ingerida por la población estudiada consistieron, en el consumo de hidratos de carbono y lípidos. Por otra parte, la ingestión de estos nutrimentos no varió significativamente a lo largo del período estudiado. Lo anterior indica que la ganancia de peso no se explica por mayor ingestión, ni por una reducción en el metabolismo basal, ya que durante el embarazo se presenta un incremento del 5 al 10% en el metabolismo basal (1,2). Sin embargo, la

ganancia de peso puede explicarse por un aumento en la absorción intestinal de los nutrimentos, así como mayor anabolismo a partir de los mismos.

Las concentraciones de zinc plasmático no variaron; pero las de zinc eritrocitario, aumentaron significativamente durante el período estudiado. Dichas concentraciones se encuentran dentro del rango normal durante el embarazo (12) y ; la proporción de zinc en eritrocitos (*intracelular*) es superior diez veces a la plasmática (*extracelular*), reflejando la ausencia de correlación significativa entre zinc eritrocitario y zinc plasmático en el presente estudio. El zinc eritrocitario refleja las reservas del organismo, mientras que el plasmático da cuenta de la ingestión temprana de este nutrimento (16). Sin embargo, el zinc plasmático no presentó correlación significativa con el zinc dietético en el presente estudio; pero, se puede esperar una correlación entre zinc plasmático y la absorción intestinal de este nutrimento, variable que no fue valorada en la población estudiada.

Las concentraciones de IGF-I aumentaron de manera significativa durante el período estudiado. Dicho aumento ha sido informado en otros estudios (23,37,38,39), el cual puede dar lugar a mayor crecimiento (32), a consecuencia de los efectos anabólicos de este factor de crecimiento en el metabolismo proteínico, de hidratos de carbono (3) y en la incorporación de sulfatos en el cartilago fetal (30,31) ; así como de sus efectos mitogénicos (24,25). El aumento de las concentraciones de IGF-I pueden asociarse al incremento del lactógeno placentario (38,39) y no a la hormona de crecimiento, la cual no aumenta durante el embarazo (3). Como se mencionó en los antecedentes, las concentraciones de IGF-I están asociadas al estado nutricional (3,30). Sin embargo, el incremento del IGF-I que se observó en la población estudiada parece depender más de la cantidad absorbida y utilizada de nutrimentos que del contenido de los mismos en la dieta, ya que los aportes energéticos, proteínicos y de zinc no aumentaron en el presente estudio. El aumento de las concentraciones del IGF-I durante el embarazo puede deberse a mayor síntesis hepática (3) y/o placentaria (27,30,44) de este factor de crecimiento.

La concentración de la IGFBP-I disminuye durante el embarazo (35) y la rehabilitación nutricional (3), lo que puede traducirse por mayor biodisponibilidad y

actividad del IGF-I. En el presente trabajo, las concentraciones de IGFBP-I no variaron a lo largo del período, sugiriendo una menor biodisponibilidad de nutrimentos en la población estudiada que en las referidas en la investigación mencionada (45). Por lo que toca a la IGFBP-3, sus concentraciones no aumentaron durante el período mencionado. Un incremento en las concentraciones de IGFBP-3 refleja una mayor biodisponibilidad de nutrimentos (36).

En el presente estudio, las concentraciones eritrocitarias de zinc presentaron una correlación significativa con las de IGF-I, apoyando el efecto estimulador de zinc sobre la síntesis de IGF-I (46,48,49). Por otra parte, el IGF-I presentó una correlación significativa negativa con las concentraciones de IGFBP-I y positiva con las de IGFBP-3. Como se mencionó anteriormente, a mayor IGF-I o mejor estado nutricional mayor IGFBP-3 y menor IGFBP-I (3,28,35).

En conclusión, la ausencia de asociación entre zinc plasmático con las concentraciones de IGF-I y la presencia de correlación significativa y positiva entre zinc eritrocitario y este factor de crecimiento ; sugiere que, las concentraciones de IGF-I dependen de las reservas del organismo y no del consumo temprano de zinc.

8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio de tipo longitudinal permiten concluir lo siguiente :

1.Las concentraciones de zinc plasmático no variaron; pero las de zinc eritrocitario, aumentaron significativamente durante el período estudiado.

2.Tanto el zinc eritrocitario como plasmático no presentaron correlación significativa con el zinc dietético.

3.Las concentraciones de IGF-I aumentaron de manera significativa durante el período estudiado.

4.Las concentraciones de IGFBP-I e IGFBP-3 no variaron.

5.Las concentraciones eritrocitarias de zinc presentaron una correlación significativa con las de IGF-I, IGFBP-I e IGFBP-3.

6.Las concentraciones de plasmáticas de zinc no presentaron una correlación significativa con las de IGF-I, IGFBP-I e IGFBP-3.

7.En resumen, el efecto del zinc sobre el crecimiento parece depender de las reservas de este nutrimento en el organismo (*zinc eritrocitario*), cuya acción puede ser mediada por un incremento en las concentraciones de IGF-I

8.El IMC pregestacional de las mujeres estudiadas fue de 24.7.

9.La ganancia promedio de peso fue de 0.57 kg/semana.

10.En comparación a lo recomendado, la dieta aportó 117% de energía, 62% de proteínas y 67% de zinc.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda estudiar el efecto del zinc sobre las concentraciones del IGF-I e IGFbps en placentas obtenidas de mujeres embarazadas normotensas. Para conocer como se encuentran las concentraciones de estos en la placenta la cual suministra al feto el zinc y produce IGF-I.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson L, Dibble MV, Turkki PR, Mitchell HS, Rinbergen HJ. 1985. Nutrición y Dieta de Cooper. . Editorial Interamericana, 17 edición: 315-334.

2. Guytón AC. 1987. Fisiología Humana.. Editorial Interamericana, 6ta edición. 640-650.

3. Clemmons DR, Underwood LE. 1991. Nutritional regulation of IGF-I and IGF binding protein. Annu. Rev. Nutr. 11: 393-412

4. Hunaiti AA, Saleh MS. 1996. Effects of iron, zinc, calcium, and vitamins on the activity and contents of human placental copper/zinc and manganese superoxide dismutases. Biolo. Trace. Elem. Res. 54(3): 231-8

5. Ivanova L, Pentieva K, Bakordzhieva K, Petrova S, Vetraluva K. 1995. Serum zinc and its relation to diet during late pregnancy. Akussh Ginekol Sofiia. 34(3): 17-19

6. Sole D, Rieckmann B, Lippelt RM, Amancio OM. 1995. Zinc deficient diet consequences for pregnancy and off springs of wistars rats. Re. Paul. Med. 113(1):681-6

7. Sandstead HH. Is zinc deficiency a public health problem ? 1995. Nutrition. 11(1): 87-92

8. Sharma R, Tewari K, Singhal KC, Gupta M. 1994. Zinc levels in maternal and cord blood and in amniotic fluid, a posible marker for fetal malformation. Indian Journal Phy. Phar. 38(4): 300-2

9. Turrull MR, Argemi J, Gutierrez C, Lechuga JL, Torra M. 1994. Evaluation of serum zinc binding capacity during childbirth, in newborn infants and during the menstrual cycle. Ann. Nutr. Metab. 38(1): 20-7

10. Garg HK, Singhal KC, Arshad Z. 1994. Effect of oral zinc supplementation on copper and hemoglobin levels in pregnant woman. *Indian Journal Phy. Phar.* 38(4):272-6
11. Kenneth B. 1995. La importancia del zinc en la nutrición humana. *Dieta y salud, Kellogs.* Vol.4-1(2): 1-7
12. Shills E, Molson J, Olson S. 1994. *Modern nutrition in health and disease.* Lea and Febiger. 8va edición. 1: 214-230
13. King JC. Assessment of zinc status. 1990. *Journal Nutrition.* 120: 1474-1479
14. Pike RI, Brown ML. *Nutrition and integrated approach.* 3a. de Nueva York: Macmillan P.Co., 1984 :168-227
15. Amanda S. 1993. *Biochemistry of zinc.* Plenum Press. 136-282
16. Cunnane S. 1998. *Zinc clinical and biochemical significance.* CRC Press. 7-123
17. Mahan LK, Arlin M. 1992. *Krause's food, nutrition and diet therapy.* Octava edición. Philadelphia Saunders Company.
18. Rosado JL, López P, Muñoz E, Allen LH. 1994. Lack of an effect of iron and zinc supplementation on the growth of Mexican children. *FASEB Journal.* 8: 5543
19. Sandstrom B, Almgren A. 1989. Effect of protein level and protein source on Zn absorption in humans. *Journal Nutrition.* 119: 48-53
20. Mills CT. 1989. *Zinc in human body.* ILSI London. 23-127
21. Jonsson B, Hauge B, Lørgen MF, Hald I. 1996. Zinc supplementation during pregnancy: a double blind randomised controlled trial. *Acta-Obst-Gynecol-Scand.* 75(8): 725-9

22. Tirapegui J, Fukushima S, Grimaldi G. 1993. Consideraciones sobre crecimiento, somatomedina y nutrición. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 43: 94-104

23. Reece EA, Wiznitzer A, Le E, Homko CJ, Benhrmam H, Spencer EM. 1994. The relation between human fetal growth and fetal blood levels of IGF-I and -II and their binding proteins, and receptors. Obstet Gynecol. 84: 88-95

24. D'Ercole AJ, Stiles AD, Underwood LE. 1984. Tissue concentrations of somatomedin C: further evidence for multiple sites of synthesis and paracrine or autocrine mechanisms of action. Proc. Natl. Acad. Science. 81: 935-939.

25. Fant M, Munro H, Moses AC. 1996. An autocrine/ paracrine role for IGF in the regulations of human placental growth. Journal clinical of Endocrinology Metabolism. 63: 499-505

26. Emler CA, Schalh DS. 1986. Nutritionally induced changes in hepatic insulin-like growth factor I gene expression in rats. Endocrinology. 63: 499-505

27. Daughaday Wh, Rotwein P. 1989. Insuline-Like growth factors I and II. Peptide Messenger ribonucleic acid and gene structures, serum and tissue concentrations. Endocrine Reviews. 10: 68-67

28. Hill DJ, Clemonns DR, Riley SC, Basset N, Challis JRG. 1993. Immunohistochemical localization of IGFs and IGFBPs-1 -2 and -3 in human placenta and fetal membranes. Placenta. 14: 1-12.

29. Fant M. 1990. Insuline-like growth factor binding proteins from human placenta are immunologically related to the growth hormone dependent binding protein in adult human serum. Placenta. 2: 123-133

30. Lassare C, Hardovin S, Daffog F, Forester F. 1991. Serum insulin-like growth factors and insuline-like growth factors binding proteins in the human fetus. Relationships with growth in normal subjects and in subjects with intrauterine growth retardation. Pediatr. Res. 29: 219-225

31. Philips LS, Sellin R. 1980. Somatomedins. The New England Journal of Medicine. 302 : 438-447

32. Baker L, Robertson EJ. 1993. Role of IGFs in embryonic and postnatal growth. Cell. 75: 73-82

33. Rotwein D, Folz RH, Gordon J. 1987. Biosynthesis of human IGF-I. J. Biol. Chem. 262: 1807-12

34. Sholstrom A, Katsman A, Kind KL, Roberts CT. 1998. Food restriction alters pregnancy associated changes in IGF and IGFBP in the guinea pig. An. J. Physiol. 274(3-1) 410-416

35. Clemmons DR, Jones J. 1995. Insulin like growth factors and their binding proteins: biological actions. Endocrine Reviews. 16(1) : 3-34

36. Sujatha R, Baylink DJ, Mohan S. 1997. IGFBPs in serum and other biological fluids : Regulation and functions. Endocrine Reviews. 18 (6): 801-831

37. Pirazzoli P, Cacciari E, Ditalis MC. 1997. Development pattern of fetal growth hormone, IGF-I, growth hormone binding protein and IGFBP-3. Arch. Dis. Child Fetal Neo. 77(2) : 100-104

38. Merimee T, Zapf J, Froesh R. 1982. IGF in pregnancy : Studies in a growth hormone-deficient dwarf. J. Clin. End. Metab. 54 : 1101-1103.

39. Lutham L, Breme KJ, Hall K. 1991. Serum levels and molecular sizes of growth hormone during pregnancy in relation to levels of lactogens, IGF-I and IGFBPs. Gynecol. Obstet. Invest. 51 : 67-73

40. Underwood L, D Ercole A. 1984. Insulin and IGF/somatomedin in fetal and neonatal development. Clin. Endoc. Metab. 1369-1389

41. Harding JE, Luis L, Evans PC. 1994. IGF-I alters feto-placental protein and carbohydrate metabolism in fetal sheep. Endocrinology . 134 : 1509-1514

42. Ruiz MF. 1988. Fundamentos de embriología y fisiología de la reproducción. UAM, México. 229

43. Davenport ML, Clemmons J. 1988. Underwood. Plasma concentrations of IGF-I are not change by short-term fasting and refeeding. Journal Clinical of Endocrinology and metabolism. 67 :1231-36

44. Sorem KA, Khodr TM. 1998. Placental IGF-I in severe intrauterine growth retardation. J. Matern Fetal Med. 7(19): 1-7

45. Wang C. 1995. IGF-I and IGFBP-1 in taiwanese woman during normal pregnancy. Journal Formoss Medical Assoc. 94(11):698-701

46. Nguyen X, Thisen N, Collette JP. 1996. Zinc supplementation increases growth and circulating IGF-I in retarded Vietnam children. American Journal Clinical Nutrition. 63: 514-19

47. Clegg MS, Keen CL, Donovan SM. 1995. zinc deficiency induced anorexia influences the distribution of serum IGF-BPS in the rat. Metabolism. 44.11 :1495-1501

48. Huddle JM, Gibson RS, Cullinan TR. 1998. Is zinc a limiting nutrient in the diet of rural pregnant Malawian woman. Br. J. Nutr. 79(3) : 257-265

49. Juan R, Ruel MT, Santizo MC, Brown K. 1998. Zinc suplementation improves the growth of stunted rural guatemalan infants. J. Nutr. 128 :556-562

50. Estivariz CF, Ziegler TR. 1997. Nutrition and the Insuline- like growth factor sistem. Endocrine. 7(1) : 65-71

51. Marion Taylor Et.Al. Tissue zinc Levels And zinc Excretion During Experimental zinc Depletion In Young Men. The American Journal Of Clinical Nutrition 39 :Abril 1984,556-570. USA

52. David B. Miline Et.Al. zinc Content Of Cellular Components Of Blood : Methods For Cell Separation And Analysis Evaluated. Clin. Chem. 31/1, 65-69 ,1985

53. Robert C Withhouse. Et. Al. zinc In Plasma, Neutrophiles, Limphociytes, And Erythrocytes As Determined By Flameless Atomic Absorption Spectofotometry. Clinical Chemistry. 28/3, 475-480, 1982

11. ANEXOS

I. Carta de consentimiento

II. Historia clínica nutricional

III. Hoja de seguimiento de Aspectos clínicos y Frecuencia alimentaria
nutricionales

IV. Frecuencia alimentaria

**HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ
E
INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION SALVADOR ZUBIRAN**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____ he sido informada de los objetivos y procedimientos del estudio "**Cambios longitudinales de la somatomedina C y de sus proteínas transportadoras durante la preeclampsia**" y he decidido participar en él de manera voluntaria. Dicho estudio se llevará a cabo en el Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez y en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubiran

Al participar en el estudio acepto cumplir las instrucciones que se me den. Asimismo, manifiesto que he recibido la información suficiente acerca de los riesgos y beneficios del estudio y que han sido aclaradas mis dudas acerca del mismo: en caso de que lo considere conveniente a mis intereses, puedo abandonar el estudio en cualquier momento, sin que esto afecte la atención que recibo en el Hospital General Dr. Manuel Gea Gonzalez.

Cualquier duda o pregunta que tenga acerca de mi participación en el estudio o de los efectos que note durante el mismo será consultada a los doctores participantes en este estudio.

México, D.F. a _____ de _____ 199

NOMBRE Y FIRMA DE LA PACIENTE:

NOMBRE Y FIRMA TESTIGO 1:

NOMBRE Y FIRMA TESTIGO 2:

NOMBRE DEL ENCARGADO DEL SEGUIMIENTO DEL PROYECTO EN EL HOSPITAL GENERAL DR. MANUEL GEA GONZALEZ: Dr. LEOPOLDO VAZQUEZ.

HISTORIA CLINICA NUTRIOLOGICA

ANEXO II

No Exp. _____

Fecha _____

DATOS GENERALES:

NOMBRE:

EDAD:

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:

DOMICILIO:

TELEFONO:

DATOS SOCIOECONOMICOS:

TIPO DE VIVIENDA:

SERVICIOS: AGUA POTABLE:

DRENAJE:

LUZ:

OCUPACION:

ESCOLARIDAD:

¿DE QUIEN DEPENDE ECONOMICAMENTE?

ANTECEDENTES GENERALES:

NUMERO DE EMBARAZOS ANTERIORES:

FECHA DEL ULTIMO EMBARAZO:

COMPLICACIONES DURANTE EL EMBARAZO:

HIPERTENSION:

PREECLAMPSIA:

OBSERVACIONES:



ASPECTOS CLINICO-NUTRIOLOGICOS

NOMBRE: _____ N° EXPEDIENTE: _____

FECHA																				
EDAD GESTACIONAL																				
PESO ACTUAL																				
PA																				
PROTEINURIA																				
DIAGN. CLINICO																				
VOMITO																				
DIARREA																				
SUPL. Ca y/o Vit. D																				
PICA																				
PESO R.N.																				
TALLA R.N.																				
PESO PLACENTA																				

Durante el año previo a este día. ¿Con qué frecuencia consumió usted frutas?. Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad, incluya las frutas que estuvieron disponibles sólo en temporada.

FRECUENCIA DE CONSUMO												
ALIMENTO FRUTAS	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ		VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
		AL MES (02)	1-3 (03)	1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
8 UN PLATANO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
9 UNA NARANJA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
10 UN VASO CON JUGO DE NARANJA O TORONJA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
11 UNA REBANADA DE MELON	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
12 UNA MANZANA FRESCA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
13 UNA REBANADA DE SANDIA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
14 UNA REBANADA DE PIÑA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
15 UNA REBANADA DE PAPAIA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
16 UNA PERA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
17 UN MANGO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
18 UNA MANDARINA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
19 UNA PORCION DE FRESAS (± 10)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
20 UN DURAZNO CHABACANO O NECTARINA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
21 UNA PORCION DE UVAS (± 10-15)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
22 UNA TUNA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
23 UNA PORCION DE CIRUELAS (± 6)	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
24 UNA REBANADA DE MAMEY	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
25 UN ZAPOTE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

Durante el año previo a este día. ¿Con qué frecuencia consumió usted huevos, carnes, embutidos?. Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad.

		FRECUENCIA DE CONSUMO											
ALIMENTO		MENOS DE UNA VEZ			VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
HUEVO, CARNES Y EMBUTIDOS		NUNCA	AL MES	1-3	1	2-4	5-6	1	2-3	4-5	6		
		(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)	(08)	(09)	(10)		
26	HUEVO DE GALLINA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
27	UNA PIEZA DE POLLO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
28	UNA REBANDA DE JAMON	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
29	UN PLATO DE CARNE DE RES	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
30	UN PLATO DE CARNE DE CERDO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
31	UNA PORCION DE ATUN	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
32	UN PEDAZO DE CHICHARRON	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
33	UNA SALCHICHA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
34	UNA REBANDA DE TOCINO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
35	UN BISTECK DE HIGADO O HIGADITOS DE POLLO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
36	UN TROZO DE CHORIZO O LONGANIZA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
37	UN PLATO DE PESCADO FRESCO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
38	UN PLATO DE SARDINAS.	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
39	MEDIA TAZA DE MARISCOS	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
40	UN PLATO DE CARNITAS	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
41	UN PLATO DE BARBACOA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

Durante el año previo a este día. ¿Con qué frecuencia consumió usted verduras?. Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a la realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO												
ALIMENTO VERDURAS	NUNCA	MENOS DE UNA VEZ	VECES AL MES	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
		AL MES	1-3	1	2-4	5-6	1	2-3	4-5	6		
	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)	(08)	(09)	(10)		
42 UN JITOMATE EN SALSA O GUISADO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
43 UN JITOMATE CRUDO O EN ENSALADA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
44 UNA PAPA O CAMOTE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
45 MEDIA TAZA DE ZANAHORIA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
46 UNA HOJA DE LECHUGA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
47 MEDIA TAZA DE ESPINACAS U OTRA VERDURA DE HOJA VERDE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
48 MEDIA TAZA DE CALABACITAS O CHAYOTES	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
49 MEDIA TAZA DE NOPALITOS	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
50 UN PLATO DE SOPA CREMA DE VERDURAS	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
51 MEDIO AGUACATE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
52 MEDIA TAZA DE FLOR DE CALABAZA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
53 MEDIA TAZA DE COLIFLOR	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
54 MEDIA TAZA DE EJOTES	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
55 UNA CUCHARADITA DE SALSA PICANTE O CHILES CON SUS ALIMENTOS	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
56 CHILES DE LATA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
57 UN PLATILLO CON CHILE SECO	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
58 UN ELOTE	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

Durante el año previo a este día, ¿Con qué frecuencia consumió usted leguminosas? Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias la opción que considere más cercana a la realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO												
ALIMENTO LEGUMINOSAS	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
59 UN PLATO DE FRIJOLES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60 MEDIA TAZA DE CHICHAROS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61 UN PLATO DE HABAS VERDES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62 UN PLATO DE HABAS SECAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63 UN PLATO DE LENTEJAS O GARBANZOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FRECUENCIA DE CONSUMO												
ALIMENTO CEREALES	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
64 UNA TORTILLA DE MAIZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65 TORTILLA DE TRIGO (TORTILLA DE HARINA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66 UNA REBANADA DE PAN DE CAJA (TIPO BIMBO)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67 UNA REBANADA DE PAN DE CAJA INTEGRAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68 UN BOLILLO O TELERA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69 UNA PIEZA DE PAN DULCE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70 UN PLATO DE ARROZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71 UN PLATO DE SOPA DE PASTA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72 UN PLATO DE AVENA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73 UN TAZON CEREAL DE CAJA (TIPO HOJUELAS DE MAIZ) ¿CUAL?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74 CEREAL ALTO EN FIBRA ¿CUAL? _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Durante el año previo a este día. Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO

ALIMENTO GOLOSINAS	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
				75 UNA REBANDA DE PASTEL	<input type="radio"/>							
76 UNA CUCHARADITA DE ATE, MIEL, MERMELADA, CAJETA O LECHE CONDESADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
77 UNA CUCHARADITA DE CHOCOLATE EN POLVO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
78 UNA TABLILLA DE CHOCOLATE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
79 UNA BOLSA DE FRITURAS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FRECUENCIA DE CONSUMO

ALIMENTO BEBIDAS	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
				80 UN REFRESCO DE COLA MEDIANO	<input type="radio"/>							
81 UN REFRESCO GASEOSO DE SABOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
82 UN REFRESCO DIETETICO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
83 UN VASO CON AGUA DE SABOR AZUCARADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
84 UNA TAZA DE CAFE SIN AZUCAR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
85 UNA TAZA DE ATOLE SIN LECHE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
86 UNA TAZA ATOLE CON LECHE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
87 UNA CERVEZA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
88 UNA COPA DE VINO DE MESA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
89 UNA BEBIDA CON RON, BRANDY O TEQUILA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Durante al año previo a este día. ¿Con qué frecuencia consumió usted grasas y qué tipo de aceite utiliza para cocinar?. Por favor indique con una cruz en la columna de frecuencias la opción que considere más cercana a su realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO

ALIMENTO GRASAS	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA						
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)			
90 ACEITE DE MAIZ	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91 ACEITE DE SOYA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92 ACEITE DE GIRASOL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
93 ACEITE DE CARTAMO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94 ACEITE DE OLIVA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95 UNA CUCHARADITA DE MARGARINA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96 UNA CUCHARADITA DE MANTEQUILLA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
97 UNA CUCHARADITA DE CREMA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
98 UNA CUCHARADITA DE MAYONESA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99 UNA CUCHARADITA DE MANTECA VEGETAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100 UNA CUCHARADITA DE MANTECA ANIMAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

mexicanos que se enlistan a continuación?. Por favor indique con una cruz, en la columna de frecuencias, la opción que considere más cercana a su realidad.

FRECUENCIA DE CONSUMO												
ALIMENTO	NUNCA (01)	MENOS DE UNA VEZ AL MES (02)	VECES AL MES 1-3 (03)	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
				1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
101 UN TACO AL PASTOR	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
102 UN SOPE O QUESADILLA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
103 UN PLATO CON POZOLE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
104 UN TAMAL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor, indique cualquier otro alimento que usted consumió al menos una vez por semana y que no encontró entre los alimentos anteriores, al año previo a este día.

FRECUENCIA DE CONSUMO									
ALIMENTO	VECES A LA SEMANA			VECES AL DIA					
	1 (04)	2-4 (05)	5-6 (06)	1 (07)	2-3 (08)	4-5 (09)	6 (10)		
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						



1080098264

