



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Nutrición



“Prevalencia de la desnutrición energético proteínica, anemia, deficiencia de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo en preescolares de 6 localidades con grado de rezago social alto del Municipio de Pinal de Amoles”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Licenciado en Nutrición

Presenta:

Marco Antonio Bravo Manríquez

Dirigida por:

Dr. En C. Pablo García Solís

Querétaro, Qro., Febrero 2014



**Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Licenciatura en Nutrición**

“Prevalencia de la desnutrición energético proteínica, anemia, deficiencia de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo en preescolares de 6 localidades con grado de rezago social alto del Municipio de Pinal de Amoles”

Tesis

**Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Licenciado en Nutrición**

Presenta:

Marco Antonio Bravo Manríquez

Dirigida por:

Dr. En C. Pablo García Solís

SINODALES

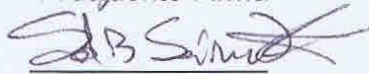
Dr. en C. Pablo García Solís


Dr. en C. Juan Carlos Solís Sáinz


Dra. en C. Olga Patricia García Obregón

Dra. en C. Juana Elizabeth Elton Puente


Presidente Firma


Secretario Firma


Vocal Firma


Suplente Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Febrero 2014
México

TÍTULO

“Prevalencia de la desnutrición energético proteínica, anemia, deficiencia de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo en preescolares de 6 localidades con grado de rezago social alto del Municipio de Pinal de Amoles”.

AUTOR

P.L.N. Marco Antonio Bravo Manríquez

Director: Dr. En C. Pablo García Solís

RESUMEN

Introducción: Se estima que alrededor de 200 millones de niños menores 5 años que viven en países en desarrollo no alcanzarán un desarrollo pleno. La falta del desarrollo pleno se debe principalmente a la pobreza, el escaso desarrollo social y la mala alimentación. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de desnutrición energético-proteínica (DEP), anemia, deficiencia de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo (ND) en preescolares de 6 localidades con grado de rezago social alto del Municipio de Pinal de Amoles. **Materiales y Métodos:** Se reclutaron 69 niños de entre 3 y 5.9 años de edad residentes del municipio de Pinal de Amoles de 8 localidades con grados de rezago social alto, bajo y muy bajo. Se determinaron las variables antropométricas, hemoglobina capilar, excreción urinaria de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo. **Resultados:** Se reportaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) para los indicadores de circunferencia braquial, peso para la edad, talla para la edad y para los porcentajes de talla baja y excreción urinaria de yodo entre los dos grupo de análisis. **Conclusiones:** Los niños de comunidades con grado de rezago social alto presentaron talla y peso más bajo, menor excreción urinaria de yodo y un porcentaje mayor de alteraciones del neurodesarrollo, demostrando así que las condiciones sociales están estrechamente ligadas con la desnutrición.

Palabras Clave: Desnutrición energético proteínica, anemia, deficiencia de yodo, neurodesarrollo, rezago social.

SUMMARY

Introduction: It is estimated that about 200 million children under 5 living in developing countries do not reach their full potential. The lack of full development is mainly due to poverty, poor social development and poor diet. **Objective:** To determine the prevalence of protein -energy malnutrition (DEP), anemia, iodine deficiency and neurodevelopmental disorders (ND) in preschool 6 locations with high degree of poverty in the municipality of Pinal de amoles. **Materials and Methods:** We recruited 69 children between 3 and 5.9 years old living in the municipality of Pinal de amoles of 8 locations with high degrees of social backwardness, low and very low. Anthropometric variables were determined, capillary hemoglobin, urinary iodine excretion and impaired neurodevelopment. **Results:** We reported statistically significant differences ($p < 0.01$) for arm circumference indicators, weight for age, height for age and stature percentages and urinary iodine excretion between the two group analysis. **Conclusions:** Children in communities with high degree of poverty had size and lower weight, lower urinary iodine excretion and a higher percentage of neurodevelopmental disorders, demonstrating that social conditions are closely linked to malnutrition.

Keywords: protein energy malnutrition, anaemia, iodine deficiency, neurodevelopmental, social backwardness.

DEDICATORIAS

A la vida por permitirme estar hoy aquí en este momento tan importante

A mi papá, que ha sido el mejor maestro que he tenido, gracias por todo el esfuerzo que has hecho para que hoy yo esté aquí logrando esta meta, no me alcanzan las palabras para decirte cuanto te agradezco todo lo que has hecho por mí.

A mi mamá, que con sus palabras de aliento y todo su amor he podido salir adelante y llegar a este momento tan importante en mi vida, gracias porque siempre sabes que decir, gracias por estar siempre para mí en todo momento.

A Marisol, la mejor hermana que pude haber tenido, gracias porque siempre estás en el lugar y en el momento correcto, gracias por tus consejos, tus regaños y tu apoyo cuando más lo necesitaba, sé que gran parte de lo que he logrado hasta este momento es gracias a ti

A Jorge, gracias por orientarme y guiarme en todo este tiempo, gracias por todo lo que aportas con tu experiencia

A Amanda, gracias porque desde que llegaste a este mundo has sido una chispa de alegría muy fuerte en mi vida y mi principal motivación para estar hoy aquí y ser un buen ejemplo para ti, esto es sólo el principio.

A la Universidad Autónoma de Querétaro por ser esa inspiración tan fuerte

AGRADECIMIENTOS

A mis papás por el gran esfuerzo que han hecho porque hoy esté aquí, hoy saben que ha valido la pena.

A Marisol y a Jorge por estar siempre junto a mí evitando que yo cayera y que hoy pueda concluir esta etapa.

A Amanda por haber llegado a mi vida en el momento preciso y traer tanta felicidad.

Al Dr. Pablo García Solís, muchas gracias por brindarme la confianza y darme la oportunidad de trabajar con usted, gracias por todos los conocimientos compartidos y sus ganas de ver que saliera adelante, gracias por todo el apoyo en este tiempo, por todo lo que me ha enseñado y por ser un excelente ser humano.

A los doctores Juan Carlos, Olga y Liz gracias por la confianza que depositaron en mí y por formar parte de este proyecto.

A todos mis profesores que han aportado algo a mi vida en todo este trayecto

A todos mis amigos, gracias por estar siempre a mi lado

A Kuri por toda esa ayuda en la recolección de los datos que hoy hacen posible este trabajo.

A Lorena por enseñarme y ayudarme en cuestiones que yo desconocía, gracias.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. ANTECEDENTES	
- Desnutrición en el mundo.....	12
- Definición y fisiopatología de la desnutrición.....	14
- Clasificación de desnutrición del Dr. Federico Gómez.....	16
- Clasificación de Waterlow.....	17
- Indicadores en el diagnóstico del estado nutricional.....	18
- Causas de la desnutrición.....	19
- Principales consecuencias de la desnutrición.....	19
- Consecuencias de la desnutrición a largo plazo.....	20
III. DESNUTRICIÓN EN MÉXICO	
- Encuesta nacional de nutrición de 1999 (ENN'99).....	20
- Encuesta nacional de nutrición y salud (ENSANUT) 2006.....	20
- Encuesta nacional de nutrición y salud (ENSANUT) 2012.....	21
IV. DEFICIENCIA DE MICRONUTRIMENTOS EN MÉXICO	
- Principales deficiencias de micronutrientos en México.....	23
- Hierro.....	23
- Prevalencia de deficiencia de hierro y anemia en México.....	25
- Suficiencia nutricional de yodo.....	26
V. NEURODESARROLLO.....	27
VI. PINAL DE AMOLES	
- Geografía.....	27
- Economía.....	28
- Ganadería.....	28
- Recursos naturales.....	28
VII. POBREZA EN QUERÉTARO.....	29
- Rezago social.....	29
VIII. OBJETIVOS	
- Objetivo general.....	30
- Objetivos particulares.....	30

IX. MATERIALES Y MÉTODOS	
- Diseño del estudio.....	31
- Definición del universo.....	31
- Tamaño de la muestra y estrategia de muestreo.....	31
- Registro de variables antropométricas y socio-demográficas.....	32
- Registro de la disponibilidad de alimentos en la escuela.....	32
- Determinación de la hemoglobina capilar.....	32
- Determinación de la yoduria.....	33
- Alteraciones en el neurodesarrollo.....	33
- Análisis estadístico.....	34
X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
XI. CONCLUSIONES.....	44
XII. REFERENCIAS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

1. Fallas por órganos y sus manifestaciones clínicas en la desnutrición.....	14
2. Clasificación de la desnutrición según su etiología.....	15
3. Clasificación clínica de la desnutrición.....	16
4. Puntos de corte e interpretación del puntaje Z.....	19
5. Registro de disponibilidad de agua potable, participación en algún programa alimentario gubernamental o no de desayunos escolares y expendio de alimentos en escuelas participantes.....	38
6. Características generales y estado nutricional de las niñas y niños preescolares según el grado de rezago social.....	39
7. Porcentaje de niños con alteraciones en el neurodesarrollo y clasificación de acuerdo al rezago social.....	42
8. Relación de niñas y niños según su grado de rezago social y el resultado obtenido en la evaluación del neurodesarrollo.....	42
9. Número de niños pertenecientes al grado de rezago social alto y pruebas que fallaron al llevar a cabo la evaluación del neurodesarrollo.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Comparación de los puntajes Z de los indicadores de peso para la edad, talla para la edad y peso para la talla de niñas y niños de acuerdo al grado de rezago social al que pertenecen.....	40
2. Comparación de los indicadores de talla para la edad y peso para la talla de acuerdo al grado de rezago social de los niños.....	41

INTRODUCCIÓN

Se estima que alrededor de 200 millones de niños menores 5 años que viven en países en desarrollo no alcanzarán un desarrollo pleno. El desarrollo pleno incluye al menos tres áreas que son: a) el desarrollo sensorial y motor; b) el desarrollo cognitivo y de lenguaje; y c) el desarrollo socio-emocional (Grantham-McGregor et al., 2007; Walker et al., 2007). La falta del desarrollo pleno se debe principalmente a la pobreza, el escaso desarrollo social y la mala alimentación (Grantham-McGregor et al., 2007). Se han señalado 4 factores de riesgo principales para no desarrollarse plenamente que son: a) la talla baja o desmedro, expresión crónica de la desnutrición energético-proteínica (DEP); b) la anemia por deficiencia de hierro; c) la deficiencia de yodo; y d) la inadecuada estimulación cognitiva (Walker et al., 2007). Estos cuatro factores de riesgo impactan directamente en el neurodesarrollo (ND), el cual es el elemento clave para alcanzar el desarrollo pleno (Grantham-McGregor et al., 2007; Walker et al., 2007).

Debido principalmente al avance en el control de la desnutrición, el interés por las carencias nutricionales se ha reducido pero sigue siendo relevante por su impacto en el ND (Caufield et al., 2006). En números absolutos a nivel Nacional en 2006 se estimó que había 1, 194, 805 preescolares con desmedro es decir el 12.7% y en Querétaro la prevalencia fue de 7.9%, y en zona rural queretana la prevalencia fue del 11.1% (INSP, 2007). Por su parte, en los escolares la prevalencia de desmedro a nivel nacional fue del 10.4% para niños y 9.5% para niñas, en Querétaro la prevalencia de talla baja fue de alrededor del 10%, destacando que en la zona rural fue del 17% mientras que en la zona urbana fue de 5.7% (INSP, 2007). Además la prevalencia de anemia entre 1 y 5 años de edad en 2006 a nivel Nacional fue del 23.5% y en Querétaro fue de 23.3% pero en zona rural la prevalencia fue de 24.3% (INSP, 2007). Por su parte, en los escolares la prevalencia de anemia a nivel nacional fue del 16.6%, en Querétaro la prevalencia de anemia fue del 18.1%, destacando que en la zona rural fue del 14.3% mientras que en la zona urbana fue de 20.3% (INSP, 2007). Como se puede apreciar las

carencias nutricionales suelen ser más importantes en las zonas rurales y la prevalencia de anemia es más importante en los preescolares.

En lo referente al ND, utilizando el sistema electrónico de neurodiagnóstico N-PED se ha encontrado una prevalencia de alteraciones del ND del 21.5% en niños menores de 5 años de México y Cuba (Guadarrama-Celaya et al., 2012). Datos obtenidos de población Queretana en localidades con grados de RS bajo y muy bajo fue del 8.9% (González-Salinas, 2011). Se esperaría que en las localidades con mayor rezago social la prevalencia de alteraciones en el ND sea mayor.

Finalmente, Pinal de Amoles es el municipio de Querétaro con mayor grado de rezago social (RS) y mayor prevalencia de pobreza extrema y desmedro (CONEVAL, 2010; DIF-INCMNSZ-INEGI, 2006). Desde nuestra perspectiva estos hechos ubican a Pinal de Amoles como el mejor escenario para estudiar cómo las carencias nutricionales y sociales impactan en el ND tanto cuantitativa como cualitativamente, también existen antecedentes sobre el consumo de yodo y cómo está relacionado con el estado nutricional y a su vez con el índice de rezago social en escolares de distintas localidades pertenecientes al estado de Querétaro (García-Solís et al., 2013)

ANTECEDENTES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) se refiere a la nutrición como uno de los aspectos más importantes para mantener una salud y desarrollo adecuados. A causa del alza de precios en los alimentos y la baja de actividades como la agricultura en todo el mundo, la seguridad alimentaria se ha visto amenazada y esto puede tener como consecuencia un aumento en la desnutrición a nivel global y por el contrario al mismo tiempo en algunas poblaciones el principal problema referente a la nutrición es el sobrepeso y la obesidad (OMS, 2013).

La malnutrición se da principalmente por la deficiencia de varios nutrimentos como son el hierro, ácido fólico, vitamina A y el yodo principalmente (OMS, 2013).

La malnutrición representa riesgos importantes en cualquiera de sus formas para la salud humana. La desnutrición contribuye con un tercio de la mortalidad infantil en todo el mundo (OMS, 2013).

Debido al crecimiento de los problemas de la malnutrición en el mundo, la OMS implementó medidas en materia de alimentos y nutrición como: 1) elaborar políticas apropiadas en materia de alimentos y nutrición; 2) vigilar las tendencias mundiales en nutrición para informar la adopción de decisiones; 3) proporcionar asesoramiento científico para ejecutar las medidas de intervención; y 4) dirigir la colaboración mundial para mejorar la salud nutricional (OMS, 2013).

Desnutrición en el mundo

El hambre y una nutrición inadecuada traen consigo diferentes consecuencias como la muerte prematura de las madres, lactantes y niños pequeños, y un desarrollo deficiente en los aspectos físico y cerebral de los jóvenes. A la par de esto, las tasas mundiales de sobrepeso y obesidad están estrechamente relacionadas con las enfermedades crónicas como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y la diabetes, todas estas son afecciones que comprometen la vida y que son muy difíciles de tratar sobre todo en lugares con recursos limitados y con sistemas de salud que ya están sobrecargados con otros temas (OMS, 2013).

Según datos de la OMS:

- En el mundo hay 115 millones de niños con un peso que está por debajo del que se considera saludable.
- La desnutrición es el factor responsable de cerca de un tercio de la mortalidad infantil.
- El retraso en el crecimiento, es el indicador utilizado para determinar desnutrición crónica y se sabe que dificulta el óptimo desarrollo de cerca de 171 millones de niños menores de cinco años.
- 13 millones de niños nacen con bajo peso o prematuramente debido a la desnutrición materna.
- La carencia de vitaminas y nutrientes inorgánicos juega un papel importante en la dieta ya que esto compromete la inmunidad y el desarrollo óptimo.
- La desnutrición materna, trae consigo el desarrollo fetal deficiente y un mayor riesgo de complicaciones durante el embarazo.
- En suma, la desnutrición materna y la desnutrición infantil suponen más del 10% de la carga de morbilidad mundial (OMS, 2013).

La desnutrición materna e infantil continúan siendo dos de las condiciones que más afectan sobre todo a los países de bajos y medianos ingresos. Un marco desarrollado por UNICEF que señala las causas fundamentales para que se presente esta condición incluye entre estas el medio ambiente, los factores económicos, políticos y sociales y entre todos estos, destacan que la pobreza juega el papel central en este análisis (Black et al., 2008).

La carga de enfermedades que se pueden atribuir a la desnutrición materna e infantil se refleja principalmente en tres regiones del mundo que son: Asia, África y América Latina (Black et al., 2008).

Definición y fisiopatología de la desnutrición.

La DEP es un estado de adaptación nutricional para sobrevivir a dos agresiones sinérgicas: la carencia de nutrientes y las infecciones frecuentes (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008). En la DEP el organismo entra en homeorresis produciendo cambios en el metabolismo energético, en el de nutrientes y en la composición corporal en la que se alteran todos los órganos y sistemas (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008).

Tabla 1. Fallas por órganos y sus manifestaciones clínicas en la desnutrición

Sistema	Fisiopatología	Manifestación Clínica
Sistema Nervioso Central	Disminución del crecimiento del cerebro Alteraciones en la mielinización	Retraso mental Alteraciones motoras
Sistema Cardiovascular	Disminución de la masa muscular cardíaca	Hipotensión Hipotermia Disminución de la amplitud del pulso Precordio hipodinámico Soplo cardíaco Bradipnea Neumonías recurrentes
Gastrointestinal	Disminuye la expulsión de secreciones Disminución de IgA secretora Acortamiento y aplanamiento de vellosidades Hipoclorhidria Hipomotilidad intestinal Sobrecrecimiento y traslocación bacteriana Hígado: incremento en radicales libres, toxinas derivadas de colonización bacteriana, salida de lipoproteínas Páncreas: disminución por desorganización celular de lipasas y amilasas, se presenta hipoinsulinemia en estadios muy avanzados	Malabsorción Esteatorrea Intolerancia a disacáridos Infecciones gastrointestinales y diarrea aguda Estreñimiento Hígado graso Insuficiencia pancreática exógena
Inmunológico	Pérdida de la integridad de las barreras anatómicas (piel y	Infecciones severas recurrentes Disminución de

	mucosas) Atrofia de órganos linfoides Disminución de quimiotaxis y fagocitosis Deficiencia medular de linfocitos Alteraciones de inmunidad humoral	disponibilidad de utilidad de vacunas
Sistema Endócrino	Disminución de T3 (forma activa de la hormona tiroidea) Reducción de concentración de somatomedina C	Hipotiroidismo Talla baja
Hematológico	Disponibilidad de hierro baja Anemia microcítica e hipocrómica Anemia de las enfermedades crónicas cuando se asocia a enfermedades recurrentes	Cansancio Palidez Cianosis distal Hipocratismo digital
Sistema Renal	Disminución de la tasa de filtración glomerular y la absorción de electrolitos Acumulación de iones hidrógeno libres y producción de amonio Disminución del peso y del flujo plasmático renal	Disminución de la tasa de filtración glomerular Proteinuria Acidosis metabólica Edema

Modificado de: Márquez-González et al., 2012. Clasificación y Evaluación de la Desnutrición en el Paciente Pediátrico.

Tabla 2. Clasificación de la desnutrición según su etiología

Tipo de desnutrición	Características de esta etapa
Primaria	En esta etapa se puede realizar una determinación de si la ingesta de alimentos por medio del niño es insuficiente. El ejemplo más claro es que en las zonas marginadas los niños presentarán carencias físicas en cuanto a alimentos que afectarán directamente su estado nutricional.
Secundaria	En esta etapa no hay una buena absorción o aprovechamiento de los nutrientes por medio del organismo, esto se debe principalmente a que se ve afectado el proceso digestivo y la causa principal son las infecciones.
Terciaria o Mixta	En esta etapa se da una combinación de las dos anteriores y aquí se puede presentar un ejemplo de un niño que esté sometido a un tratamiento por alguna enfermedad grave como cáncer y esto le provoca que no consuma la cantidad necesaria de nutrimentos y mucho

menos que los aproveche en su organismo.

Tomado de: Márquez-González et al., 2012. Clasificación y Evaluación de la Desnutrición en el Paciente Pediátrico.

Tabla 3. Clasificación clínica de la desnutrición

Tipo de desnutrición	Características de esta etapa	Manifestaciones clínicas
Kwashiorkor o Desnutrición Energético-Proteínica	Este tipo de desnutrición se da por la baja ingesta de proteínas en la dieta. Por lo regular este tipo de desnutrición se da en zonas marginadas.	Presencia de edema. Disminuye el tono muscular. Dermatitis. Infecciones frecuentes del aparato respiratorio y digestivo.
Marasmo o Desnutrición Energético-Calórica	Quienes la padecen tienen una especie de adaptación que les permite lograr una síntesis de proteínas a partir del tejido muscular por la baja ingesta en la dieta. Lo que les provoca emaciación	Disminución en cuanto a los pliegues cutáneos, masa muscular y tejido adiposo. Se ve comprometida la talla y se presenta un retraso general en el desarrollo.
Kwashiorkor-Marásmico o Mixta	Es una combinación de las dos etapas clasificaciones anteriores.	Por lo regular padecen una desnutrición del tipo del marasmo y se agudiza por presencia de infecciones lo que lleva a que las reservas musculares se agoten y se interrumpa la síntesis de proteínas.

Tomado de: Márquez-González et al., 2012. Clasificación y Evaluación de la Desnutrición en el Paciente Pediátrico.

Clasificación de desnutrición del Dr. Federico Gómez

La clasificación de desnutrición de Gómez se basa en el indicador de peso para la edad, es decir, el peso observado de un niño cuando se compara con el peso del percentil 50 de una población de referencia para la misma edad y sexo:

$$\% \text{ peso/edad} = \text{peso real} / \text{peso que debería tener para la edad y sexo} \times 100$$

Esta clasificación fue aceptada internacionalmente para determinar la gravedad o intensidad clínica de la DEP y, por lo tanto, establece un significado en el pronóstico y en el tratamiento de la misma. Se define como normal, leve, moderada y grave según sea el porcentaje de peso para la edad de acuerdo al valor de referencia (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008).

La clasificación establecida por Gómez presenta algunas desventajas, ya que es necesario conocer la edad exacta del niño, no permite hacer la diferencia entre un evento agudo y uno crónico, no es confiable en niños mayores de cinco años y en el caso de los pacientes que presentan kwashiorkor, la presencia del edema impide que se evalúe correctamente el peso corporal (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008).

Clasificación de Waterlow

La importancia de esta clasificación establecida por J. C. Waterlow en 1972, radica en que permite determinar la cronología de la DEP y se basa en la emaciación (DEP aguda), cuando existe un déficit del peso para la estatura (pérdida de tejido), y el desmedro (DEP crónica), que se refiere al déficit existente en la estatura para la edad (detención del crecimiento esquelético). Estos dos indicadores nos representan, respectivamente, el peso o la estatura de un niño comparados con el percentil 50 de los valores de referencia para la misma edad y sexo (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008):

$$\% \text{ peso/estatura} = \text{peso real/peso que debería tener para la edad y sexo} \times 100$$

$$\% \text{ estatura/edad} = \text{estatura real/estatura que debería tener para la edad y sexo} \times 100$$

Si el peso para la estatura es mayor de 90%, se considera que el valor es normal y que no existe emaciación; cuando el porcentaje disminuye, se considera al individuo con emaciación de diferentes grados (leve, moderada y grave).

Asimismo, si la estatura para la edad es mayor a 95%, se considera al niño como normal y por lo tanto no existe desmedro; cuando el porcentaje disminuye, se considera desmedro de diferentes grados (leve, moderado y grave).

Al combinar estos dos indicadores permiten la identificación del estado de nutrición del niño y se puede establecer que sea considerado como normal, hasta la combinación de emaciación con desmedro. Esto permite tener claro la cronicidad de su problema y su diagnóstico. Las combinaciones posibles de acuerdo a la clasificación establecida por Waterlow son las siguientes:

- Normal: cuando no existe ni desmedro ni emaciación, se presenta (peso para la estatura y estatura para la edad dentro de los valores normales)
- Desnutrición presente o aguda: cuando existe emaciación pero sin desmedro, o sea (peso para la estatura bajo y estatura para la edad normal)
- Desnutrición crónica recuperada: cuando se presenta desmedro pero sin emaciación, o sea (estatura para la edad baja y peso para la estatura normal)
- Desnutrición crónica- agudizada: cuando existe emaciación y desmedro, o sea (peso para la estatura bajo y estatura para la edad baja) (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008).

Indicadores en el diagnóstico del estado nutricional

Para lograr determinar el estado nutricional de un niño menor de cinco años se pueden utilizar diferentes métodos. Entre ellos se encuentran:

- Antropometría
- Evaluaciones clínicas
- Evaluaciones bioquímicas (albúmina, proteínas, electrolitos, etc.)

En cuanto a la evaluación del estado nutricio de los niños, los principales indicadores son los siguientes:

- Peso para la talla: refleja el estado nutricio actual del niño, cuando el indicador es bajo significa que tanto la masa muscular como la grasa corporal se ven disminuidos en relación a la talla.
- Talla para la edad: este indicador refleja que una talla baja con respecto a la edad del niño significa que hay un aporte insuficiente de alimentos crónico y por lo tanto se ve afectado el crecimiento longitudinal.
- Peso para la edad: este indicador es global. Se utiliza sobre todo para monitorear el crecimiento de un niño. El bajo peso es el resultado de dietas inadecuadas, periodos con presencia de enfermedades prolongados, etc.

El grado de desnutrición en los niños en base a estos indicadores mencionados puede expresarse en Puntaje Z. El Puntaje Z indica el número de desviaciones

estándar que el niño se encuentra por debajo o por encima de la media de la población de referencia. La clasificación del estado nutricional según el Puntaje Z es la siguiente:

Tabla 4. Puntos de corte e interpretación del puntaje Z

Puntos de corte del Puntaje Z	Interpretación
Entre -2 DE** y +2 DE	Normal
Entre -2 y -3 DE	Desnutrición moderada
Debajo de -3 DE	Desnutrición severa

**DE (Desviaciones estándar)

Tomado de: Ruano de García et al., 2009. Protocolo para el tratamiento en centros de recuperación nutricional de la desnutrición aguda severa y moderada sin complicaciones en el paciente pediátrico.

Causas de la desnutrición

La desnutrición en el niño es el resultado directo principalmente de una dieta inadecuada, en cantidad y calidad, y del efecto acumulativo de episodios repetidos de enfermedades infecciosas o de otros padecimientos. Estos factores principalmente deben su origen al acceso insuficiente a alimentos nutritivos, servicios de salud deficientes y prácticas inadecuadas de cuidado en el hogar. Entre las causas subyacentes de estos problemas se cuentan, la distribución desigual de recursos, de conocimientos y de oportunidades entre los miembros de la sociedad (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Principales consecuencias de la desnutrición

La nutrición a lo largo de la vida es uno de los principales factores que determinan la salud, el desempeño físico y mental y la productividad que una persona puede alcanzar en su etapa adulta (Olaiz-Fernández et al., 2006).

La desnutrición durante la gestación y los primeros 2 a 3 años de vida aumenta el riesgo de morbi y mortalidad por diferentes enfermedades infecciosas, y también se ve reflejada en el crecimiento y el desarrollo mental durante este periodo que es fundamental para el óptimo desarrollo del niño. La desnutrición presente en etapas tempranas de la vida tiene efectos adversos a largo plazo como son el bajo

rendimiento y/o desempeño escolar, el aumento de riesgo de padecer alguna enfermedad crónica no transmisible y también afecta la capacidad de poder trabajar y el rendimiento intelectual (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Consecuencias de la desnutrición a largo plazo

A pesar de que exista una rehabilitación del estado nutricional de un niño, el cual se ve reflejado en el indicador de peso para la talla, un niño que ha presentado DEP grave por lo general presenta estatura baja en la edad adulta. La magnitud de la talla baja se correlaciona con la etapa en la que el niño sufrió la falta del aporte de nutrimentos, así como el tipo y la duración del problema de desnutrición. Los daños más fuertes se presentan cuando la DEP se tuvo antes de los primeros dos años de vida (Toussaint-Martínez y García-Aranda, 2008).

Desnutrición en México

Encuesta Nacional de Nutrición de 1999 (ENN'99)

En la ENN'99 la prevalencia de desnutrición a nivel nacional en los preescolares fue de 17.8% con talla baja, de 7.6% para bajo peso y de 2.1% para emaciación.

En la ENN de 1999 se reporta que las prevalencias de desnutrición para las zonas rurales en el ámbito nacional fueron las siguientes: talla baja 32.2%, bajo peso 12.3% y emaciación 2.1%. Para las zonas urbanas la prevalencia de talla baja fue de 11.7%, la de bajo peso de 5.7% y la de emaciación de 2.0% (Rivera-Dommarco et al., 2001)

Encuesta Nacional de Nutrición y salud (ENSANUT), 2006

En la ENSANUT 2006, se reporta una prevalencia a nivel nacional en preescolares de bajo peso del 5%, talla baja 12.7% y emaciación 1.6%.

Parte de los datos que se concluyen de la ENSANUT 2006 comparando los datos de la ENN'99 y los resultados de la ENSANUT 2006 la desnutrición aguda ha dejado de ser un problema de salud pública aunque sí se reconoce que se siguen presentando casos de este padecimiento pero sólo en regiones que padecen pobreza extrema (Olaiz-Fernández et al., 2006).

En cuanto a la disminución de la prevalencia de talla baja a partir de 1999 se reporta en la ENSANUT 2006 que esta disminución puede y está asociada a la reorientación de varios programas de nutrición pública, los cuales se enfocaron a los grupos más vulnerables desde los puntos de vista biológico y social.

A pesar de que se reporta una disminución en los indicadores de desnutrición, la prevalencia de talla baja en preescolares sigue siendo casi de 1.2 millones según la ENSANUT 2006 (Olaiz-Fernández et al., 2006).

La prevalencia nacional de talla baja en la región centro se reporta de acuerdo a la ENSANUT 2006 de 9% para zonas urbanas y 16% para zonas rurales (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Encuesta Nacional de Nutrición y salud (ENSANUT), 2012

De acuerdo a los datos reportados en la ENSANUT 2012, el porcentaje de niños menores de 5 años que pertenecen al grupo de preescolares y que cuentan con el beneficio del programa Oportunidades que es establecido por el gobierno federal, la prevalencia de niños que presentan bajo peso es de 4.3%, en tanto que los no son beneficiarios del programa tuvieron una prevalencia del 3.0%. Por otro lado, se reporta que el 21.4% de los menores de 5 años beneficiarios de Oportunidades se clasifican con talla baja. En cuanto a los no beneficiarios de Oportunidades, se menciona que el 14.1% de los niños menores de 5 años se clasificaron con talla baja (Gutiérrez et al., 2012).

En lo referente a la emaciación, la prevalencia de niños menores de 5 años de edad que están dentro del programa de Oportunidades clasificados con emaciación es de 1.9%, prevalencia que es similar a la reportada en los niños que no son beneficiarios del programa, siendo esta del 1.5%.

En los datos que incluyen a los menores de 5 años de las zonas urbanas beneficiarios y no beneficiarios del programa presentan prevalencias de bajo peso de 3.0% y 2.5% respectivamente. En lo respecta a los menores de las zonas rurales, se observó que el 5.4% de los beneficiarios del programa y el 4.9% de los no beneficiarios presentan bajo peso. En el análisis de la información para talla

baja se reportan de que el 15.7% de los niños menores de 5 años en zonas urbanas y el 26% en zonas rurales beneficiarios del programa presentan talla baja. En la población no beneficiaria del programa se reportó que el 13% de los niños menores de 5 años en zonas urbanas están clasificados en talla baja, mientras que en las zonas rurales, la prevalencia es de 17.7% (Gutiérrez et al., 2012).

En cuanto a la emaciación, las prevalencias reportadas de acuerdo a los datos incluidos en la ENSANUT 2012 en la población menor de 5 años de edad beneficiaria de Oportunidades es de 1.4% en zonas urbanas y de 2.3% en zonas rurales, mientras que en la población no beneficiaria la prevalencia de emaciación en zonas urbanas fue del 1.5% y en zonas rurales del 1.7% (Gutiérrez et al., 2012).

El porcentaje de niños menores de 5 años de edad beneficiarios de Oportunidades que presentan bajo peso según datos de la encuesta es de 4.3%, en tanto que los no beneficiarios presentan una prevalencia de 3%. En cuanto a los no beneficiarios de Oportunidades, se reportó que el 14.1% de los niños menores de 5 años se clasificaron con talla baja. En lo referente a la emaciación, la prevalencia de niños menores de 5 años de edad beneficiarios de Oportunidades que se reportan con emaciación en la encuesta es de 1.9%, prevalencia similar en los no beneficiarios, siendo esta del 1.5% (Gutiérrez et al., 2012).

Principales deficiencias de micronutrientes en el Mundo

En consideración a la magnitud y a las graves consecuencias que ejercen sobre la salud, las carencias de micronutrientes tienen un grave impacto en el desarrollo humano y a su vez en la producción económica. Una de las principales consecuencias de estas deficiencias es la muerte de los niños antes de cumplir los 5 años o algunos nacimientos con capacidades mentales deficientes o con problemas físicos que son completamente prevenibles. Las deficiencias de nutrientes más recurrentes son: la deficiencia de vitamina A, la anemia por deficiencia de hierro, los desórdenes por deficiencia de yodo y la deficiencia de zinc (UNICEF, 2008)

Deficiencia de micronutrientes en México

Hierro

La prevalencia de deficiencia de hierro en estos grupos de edad es muy alta, independientemente del indicador que se utilice para identificarla. Es evidente que los preescolares, especialmente los menores de 2 años, son los que sufren deficiencia de hierro en mayor proporción e intensidad. Las razones más importantes para determinar esta prevalencia son: 1) La alta frecuencia de deficiencia de hierro que ocurre en las mujeres embarazadas, que tendrá como consecuencia el desarrollo de reservas corporales de hierro muy limitadas en el feto; 2) la leche materna no puede satisfacer los requerimientos diarios de hierro, aún en las mejores condiciones nutricias de la madre; y 3) Durante este período ocurre la ablactación. En ella, los alimentos utilizados frecuentemente para ablactar al niño tienen baja densidad de energía y de micronutrientes, muy especialmente de hierro (Olaiz-Fernández et al., 2006).

En el grupo urbano se observó un incremento de la prevalencia de deficiencia de hierro en los escolares tardíos, identificándolos como otro grupo de riesgo para desarrollar anemia. La deficiencia de hierro observada en este grupo podría deberse a varios factores 1) A los mayores requerimientos asociados al rápido crecimiento que ocurre en los años preripuberales. 2) A la iniciación de la

menstruación en las mujeres misma que origina pérdidas adicionales de hierro y por último, 3) Algunos hábitos inadecuados de alimentación que suelen agravarse en esta edad, tales como el desplazamiento de alimentos de mayor calidad nutricia por otros con menor densidad de micronutrientes (botanas, bebidas gaseosas, etc.) (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Es posible que este incremento observado en la prevalencia de deficiencia de hierro de los niños urbanos ocurra más tardíamente que los rurales, por lo tanto no fue detectado en ésta encuesta. Las bases para tal suposición radican en el hecho de que, en promedio, en las mujeres rurales la pubertad y por lo tanto la pérdida de hierro asociada, aparecen más tarde. Es posible también que los cambios en los hábitos de alimentación no sean tan intensos en los rurales comparados con sus similares de las localidades urbanas (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Se obtuvieron datos válidos de hemoglobina de 6618 niños de 12 a 59 meses de edad. La prevalencia de anemia observada en este grupo de edad en el ámbito nacional fue de 23.7% (Olaiz-Fernández et al., 2006).

Los datos reportados para anemia en la ENSANUT de 2012 en el grupo de los preescolares beneficiarios del programa Oportunidades es de 25.2%, afectando a 553,054 niños menores de 5 años; siendo equiparable dicha proporción en promedio (25.2%) con los niños no beneficiarios del programa Oportunidades en los diferentes grupos de edad (Gutiérrez et al., 2012).

La prevalencia de anemia fue mayor en la zona rural (26.1%) en comparación con la zona urbana (23.9%) en los niños beneficiarios del programa Oportunidades. En los niños que no son beneficiarios del programa Oportunidades, las prevalencias de anemia fueron equiparables en la zona urbana (25.1%) y rural (25.5%).

Al comparar las prevalencias de anemia en la población beneficiaria del programa Oportunidades en niños preescolares derivada de la información de la ENSANUT

2012; los niños de la zona urbana y la zona rural tienen un promedio de 5.7 y 6.9 puntos porcentuales menos prevalencia de anemia en comparación con las prevalencias estimadas en la ENSANUT 2006. La prevalencia de anemia en la ENSANUT 2006 afectó al 32% de los niños beneficiarios del programa Oportunidades.

Prevalencia de deficiencia de hierro y anemia en México

Por lo general, este padecimiento y la DEP se presentan al mismo tiempo. La anemia puede adoptar diferentes formas en función de los factores que estén relacionados con ella, como son las deficiencias de proteínas, hierro, vitaminas y nutrimentos inorgánicos y las infecciones causadas por parásitos. Sin embargo se asocia de manera principal con las carencias de proteínas y hierro. Los elementos causales de la anemia se relacionan con otros factores, como aquellos capaces de limitar la hematopoyesis, disminuir la adaptación a la demanda de la reducción de oxígeno y el aumento de los eritrocitos, y provocar las infecciones crónicas.

El hierro es el nutrimento inorgánico con más amplia distribución entre los seres vivos. Este nutrimento participa en un gran número de reacciones de óxido-reducción, de control de la síntesis y de regulación de la actividad de cientos de enzimas (Martínez-Salgado et al., 2008).

La anemia por deficiencia de hierro sólo se hace presente cuando ésta ya ha sido grave y prolongada, de manera que sólo 30 a 40% de personas que sufren la deficiencia de hierro, con limitaciones funcionales por este estado, se notan anémicos (Martínez-Salgado et al., 2008).

La población que es más susceptible a padecer anemia por deficiencia de hierro son niños, adolescentes, mujeres en edad reproductiva (en especial las embarazadas) (Martínez-Salgado et al., 2008).

La deficiencia de hierro constituye la carencia nutricia más extendida en todo el mundo (Martínez-Salgado et al., 2008).

Suficiencia nutricional de yodo

La prevalencia de yodo continúa siendo una de las más importantes deficiencias nutricionales a nivel mundial. Según la OMS, la UNICEF y el ICCIDD, la deficiencia de yodo es la principal causa de retraso mental y es completamente prevenible (García-Solís et al., 2013).

Dos de las principales estrategias para lograr erradicar los problemas causados por la deficiencia de yodo se basan principalmente en establecer un programa de manera obligatoria y universal que se encargue de la yodación de la sal, así como de manera permanente monitorear la ingesta de yodo por medio de la excreción urinaria de este conocer los valores de yodo ingerido sobretodo en grupos de edad vulnerables a padecer esta deficiencia como lo son los preescolares, las mujeres embarazadas y las que se encuentran lactando (García-Solís et al., 2013).

Según los datos reportados en la ENN de 1999 se dice que la deficiencia de yodo en México no es un problema de salud pública de acuerdo a los criterios establecidos por el ICCIDD/OMS ya que cerca de 98% de las mediciones en los menores de 5 años estuvieron por arriba de 50 $\mu\text{g/L}$ y en éste grupo de edad no se observó ningún caso en concentraciones por debajo de 20 $\mu\text{g/L}$. Se destaca que la existencia potencial de deficiencia de Yodo en México estaría presente en microrregiones, especialmente en las zonas de mayor elevación sobre el nivel del mar o en zonas con consumo de alimentos bociógenos que interfieren con la absorción del yodo por el organismo.

Neurodesarrollo

Las desviaciones del neurodesarrollo pueden definirse como aquellas afecciones anatómicas permanentes, funcionales o de comportamiento en cuanto al desarrollo de un niño en un tiempo o un grado no esperado para la edad que tenga o la etapa del desarrollo en la que se encuentre (Guadarrama-Celaya et al., 2012).

Las desviaciones del neurodesarrollo constituyen un importante problema de salud que afecta aproximadamente un 16-18% de niños son susceptibles a presentar algún tipo de desviación del neurodesarrollo normal y que esto es a causa de déficits sensoriales (auditivos o visuales), retrasos en el desarrollo psicomotor o en el lenguaje (Guadarrama-Celaya et al., 2012).

Por otro lado, es importante mencionar que si se lleva a cabo una intervención temprana cuando se presenta alguno de estos retrasos se pueden eludir sus consecuencias y de ese modo permitir que el niño alcance un óptimo desarrollo en cuanto a sus habilidades (Guadarrama-Celaya et al., 2012).

Pinal de Amoles

Geografía

Pinal de Amoles se encuentra al norte del Estado de Querétaro a 153 kilómetros de la capital estatal en las coordenadas: 99°26' y 99°43' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 20°58' y 21°21' de latitud norte. Su superficie es de 705.3698 Km². Pinal de Amoles colinda al norte con el Municipio de Arroyo Seco, al sur con los municipios de San Joaquín y Cadereyta de Montes, al este con los municipios de Jalpan de Serra y San Joaquín y al oeste con el municipio de Peñamiller y el estado de Guanajuato (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013). Pinal de Amoles se encuentra en una zona accidentada con pendientes pronunciadas, planicies pequeñas y mesetas. La altitud promedio sobre el nivel del mar es de 2,320 msnm (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013).

Hidrográficamente, Pinal de Amoles tiene corrientes en mayoría torrenciales. Además existen pequeños manantiales dispersos en todo el municipio. Cruzan dos ríos de importancia que son: el Extoraz que cruza en la parte sur, en dirección oriental y el Rodezno o Río Escanela, que atraviesa las localidades de Escanela, Escanelilla y Ahuacatlán, y desemboca en la presa de Jalpan de Serra. También cuenta con 169 aprovechamientos de aguas, divididos en 143 manantiales, 6 bordos y 20 corrientes. Estos últimos se consideran como ríos con movimientos naturales de agua (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013). En Pinal de Amoles se presentan tres tipos de clima bien diferenciados: templado húmedo, semicálido seco y semicálido húmedo (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013).

Economía

Pinal de Amoles cuenta con un total de 60,970 ha, de las cuales 32,901 ha son bosques inducidos; 23,176 ha son para actividades pecuarias y 4,893 ha están sembradas. Las principales superficies de riego se localizan en la Misión de Bucareli con superficie de riego de 71 ha y Medias Coloradas, con una superficie de 32 ha que se destinan al cultivo para el autoconsumo de maíz, frijol, garbanzo, chile, papa y jitomate (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013)

Ganadería

La superficie destinada para la ganadería en Pinal de Amoles es de 33,243 ha. En cuanto al ganado, se cuenta con 40,504 cabezas de bovino, 8,444 de caprinos y 17,008 de porcinos. Existe una asociación ganadera local, la cual se encarga de la adquisición de insumos y del mejoramiento de ganado a través de campañas de salud, limpieza y mejoramiento genético (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013)

Recursos naturales

Pinal de Amoles cuenta con una gran extensión de bosques de pino, encino y cedro blanco. (Gobierno del Estado de Querétaro, 2013).

Pobreza en Querétaro

El Estado de Querétaro ocupa el lugar 18 con respecto a las 32 entidades ocupó el lugar 18 tanto en porcentaje de población en pobreza como en porcentaje de población en pobreza extrema (CONEVAL, 2010).

Los municipios del estado de Querétaro con mayor porcentaje de población en situación de pobreza son: Pinal de Amoles (84.6%), Landa de Matamoros (81.2%), Amealco de Bonfil (76.6%), San Joaquín (75.8%) y Cadereyta de Montes (72.9%) (CONEVAL, 2010), con esto resulta que Pinal de Amoles es el Municipio con mayor población en situación de pobreza extrema (34.9%) en el Estado de Querétaro.

El estado de Querétaro durante el periodo de 2008-2010 el porcentaje de la población en pobreza pasó de 35.4 a 41.4% y el porcentaje de la población en pobreza extrema pasó de 5.3 a 6.9%, adicionalmente el porcentaje de población con pobreza alimentaria aumentó de 17.9 a 21.4%(CONEVAL, 2010).

Rezago social

El índice de rezago social es una medida ponderada que resume indicadores de salud, acceso a los servicios básicos, calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar en un índice que permite ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales (CONEVAL, 2010). De acuerdo con las estimaciones realizadas por el CONEVAL en 2010, el grado de rezago social del estado de Querétaro es bajo y se encuentra en el lugar 18 respecto a las 32 entidades federativas. El Municipio de Pinal de Amoles es el que presenta el mayo índice de rezago social del Esatdo de Querétaro.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la prevalencia de desnutrición energético-proteínica (DEP), anemia, deficiencia de yodo y alteraciones en el neurodesarrollo (ND) en preescolares de 6 localidades con grado de rezago social alto del Municipio de Pinal de Amoles.

Objetivos particulares

1. Determinar la prevalencia de DEP: bajo peso, desmedro y emaciación.
2. Determinar la prevalencia de anemia.
3. Determinar la deficiencia de yodo a través de la mediana de la yoduria
4. Determinar la prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo en tres niveles: lenguaje, psicomotor y sensorial (agudeza visual y auditiva).
5. Describir la disponibilidad del tipo de alimentos en las escuelas.
6. Asociar y/o relacionar las carencias de la nutrición (variables independientes) con alteraciones en el ND (variables dependientes).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio transversal y comparativo.

Definición de Universo

Niños preescolares de entre 3 y 5.9 años de edad de ambos géneros, residentes del municipio de Pinal de Amoles de localidades de rezago social alto, bajo y muy bajo.

Tamaño de la muestra y estrategia de muestreo

Se reclutaron 69 niños de 8 localidades rurales del Municipio de Pinal de Amoles. de los cuales 29 pertenecían a 6 localidades con grado de rezago social alto (Epazotes Grandes, Pie de la Cuesta, Cuatro Palos, La Charca, El Rodezno y Cerro del Carmen) (CONEVAL, 2010). Los 40 preescolares restantes pertenecían a una localidad con grado de rezago social bajo (Santa Agueda) y una con grado de rezago social muy bajo (Ahuacatlán de Guadalupe) (CONEVAL, 2010). Se gestionó con las autoridades competentes la autorización para realizar el proyecto de investigación. Dadas las características sociodemográficas del municipio de Pinal de Amoles se hizo un muestreo no probabilístico, por conveniencia. No se hizo un muestreo aleatorio simple o por conglomerados por el grado de atomización de la población. Por ejemplo, en el Municipio de Pinal de Amoles hay 1317 preescolares inscritos en 115 escuelas, de estas, 5 atienden 166 niños, esto quiere decir que el 47% de los planteles educativos atiende solo al 12.6% de los preescolares. Todos los niños participaron voluntariamente y se contó con el consentimiento informado por escrito de sus padres y/o tutores. El proyecto fue aprobado por el comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Registro de variables antropométricas y socio-demográficas

En los escolares se registró el lugar de residencia, edad (fecha de nacimiento), escuela a la que asiste y se tomaron el perímetro del brazo, circunferencia cefálica, peso y talla conforme a las técnicas estándar (Surveza y Haua, 2010). El peso y la talla se utilizaron para determinar los indicadores de peso para la talla, talla para la edad y peso para la edad. Se determinó la prevalencia de DEP (bajo peso, emaciación, desmedro). Para el análisis de los indicadores antropométricos y diagnóstico del estado nutricional se utilizaron los criterios de la WHO (2007).

Registro de la disponibilidad de alimentos en la escuela

En cada escuela se llenó una ficha con los siguientes datos: a) disponibilidad de agua potable; b) participación de la escuela en algún programa alimentario gubernamental o no; c) presencia de expendio de alimentos dentro de la escuela.

Determinación de hemoglobina capilar

Se obtuvo una muestra de sangre capilar. Para evitar infecciones se siguieron los protocolos establecidos de higiene para la toma de muestras, como el uso de guantes, lancetas nuevas y la limpieza del área de punción utilizando alcohol. Para la determinación de hemoglobina se utilizó el fotómetro portátil Hemocue (Analizador Hb 201+, Ängelholm, Suecia). Se eliminaron los valores menores de 4.0 y mayores de 18.5 g/dL. El punto de corte para diagnóstico de anemia fue de <11.0 g/dL de hemoglobina (OMS/UNICEF/UNU, 2001). El punto de corte se ajustó de acuerdo con altura sobre el nivel del mar en metros de la localidad mediante la ecuación de (Ruiz- Argüelles y Llorente-Peters 1981). No se realizó ningún ajuste en los datos correspondientes a localidades situadas a 1000 metros o menos sobre el nivel del mar.

Determinación de la yoduria

La yoduria se determinó según el método descrito por la WHO/UNICEF/ICCIDD (2007). Para lograr esto se les proporcionaba al padre de familia y/o tutor un frasco estéril para recolectar muestras de orina y se les pedía que nos dieran la muestra antes de comenzar con las demás pruebas. Las muestras se cambiaron a tubos de polietileno y se conservaron a 4-10°C hasta su llegada al laboratorio donde se almacenaron a -20°C hasta su análisis posterior. Para el análisis del yodo en la orina primero, la orina se digirió con persulfato de amonio para eliminar las sustancias que interfieren con el análisis espectrofotométrico posterior. Una vez digerida la muestra se procedió a realizar la reacción de Sandell-Kolthoff. Esta reacción utiliza el yodo presente en la orina como catalizador de la reducción de sulfato cérico (color amarillo) a sulfato ceroso (incoloro). El cambio de coloración se detectó utilizando un espectrofotómetro a una longitud de onda de 405 nm. Para la clasificación de los valores obtenidos se emplearon criterios internacionales, donde los valores de la mediana de yoduria $> 300 \mu\text{g/L}$ se considera como exceso, mientras que cifras $\geq 100 \mu\text{g/L}$ se consideran normales. La yoduria de 50-99 $\mu\text{g/L}$ corresponde a deficiencia leve de yodo; de 20-49 $\mu\text{g/L}$ a deficiencia moderada, y la $< 20 \mu\text{g/L}$, a deficiencia severa (WHO/UNICEF/ICCIDD, 2007).

Alteraciones en el neurodesarrollo

Las alteraciones en el neurodesarrollo se determinaron mediante el sistema electrónico N-PED (Neuronic, Tecnología Médica, Centro de Neurociencias de Cuba). Este sistema electrónico de tamizaje explora tres áreas del neurodesarrollo que son: a) el lenguaje, b) el psicomotor y el c) sensorial (agudeza visual y auditiva) (González-Salinas, 2011; Guadarrama-Celaya et al., 2012). Este estudio realizado en 2012 se llevó a cabo en México y en Cuba, las localidades seleccionadas en México. En México fue llevado a cabo en el Estado de México y se seleccionaron 2 comunidades rurales cercanas a pueblos pequeños o a ciudades que sólo contaban con los servicios básicos de agua potable y electricidad (Guadarrama-Celaya et al., 2012). En estas comunidades prevalecía

un bajo ingreso y un bajo nivel sociocultural. La aplicación de la prueba fue llevado a cabo por personal de enfermería (Guadarrama-Celaya et al., 2012). Este sistema electrónico de evaluación del neurodesarrollo como ya se mencionó evalúa tres áreas del neurodesarrollo que son: a) el lenguaje, b) el psicomotor y el c) sensorial (agudeza visual y auditiva) y al final de la evaluación si el niño falla en alguno de los ítems de la prueba se le considera como una falla en general. El sistema N-PED comprende 42 ítems de lenguaje, 61 psicomotores y 15 sensoriales. Estos ítems están programados en una asistente digital personal computarizada. Este instrumento tiene la función de que al ingresar la fecha de nacimiento del niño a ser evaluado automáticamente selecciona la serie de pruebas que el niños tiene que realizar correspondientes a los tres aspectos a evaluar (Guadarrama-Celaya et al., 2012).

Análisis estadístico

Se realizó una base de datos en el programa Excel (Microsoft Office) donde se procesó la información. Para el caso de las alteraciones en el neurodesarrollo se muestran los datos por medio de números absolutos. La concentración de hemoglobina capilar, la concentración de yodo en la sal se expresa en forma de promedio y la desviación estándar. La yoduria se expresa en términos de la mediana y rango intercuartilar. Se reporta la mediana de excreción urinaria de yodo por tipo de localidad. Se presenta la información en tablas de una o dos variables y figuras con gráficos *tipo dot plot*. Se realizaron análisis de comparación con prueba de T o U de Mann-Whitney según el caso. En el caso de proporciones se hicieron análisis de prueba exacta de Fisher para determinar diferencias significativas, para este tipo de pruebas se utilizó el programa GraphPad Prism Versión 5.01.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se reportan los resultados obtenidos de 8 escuelas del municipio de Pinal de Amoles las cuales se dividieron según el grado de rezago social de la localidad donde viven (**Tabla 5**). En la **Tabla 5** también se muestra la disponibilidad de agua potable, la participación de las escuelas dentro del programa de desayunos escolares del DIF estatal y por último, también se consigna sí dentro de las escuelas se venden alimentos. El programa de desayunos escolares consiste en que todos los días un grupo de madres de familia acude a la escuela y prepara la comida de los niños tomando los alimentos que el DIF les proporciona como parte de este beneficio. Por otro lado, no se encontraron expendios que vendan alimentos dentro de las escuelas.

En la **Tabla 6** se muestran las características generales de los participantes del presente estudio. Los niños se clasificaron de acuerdo a su grado de rezago social y se dividieron en dos grupos, el primer grupo estuvo formado por 29 niños que pertenecen al grado de rezago social alto y el segundo grupo estuvo formado por 40 niños de rezago social bajo y muy bajo. No se encontraron diferencias significativas entre la proporción de niñas y niños y tampoco en el promedio de edad. Los valores obtenidos de la circunferencia braquial fueron significativamente mayores en los niños de rezago social bajo y muy bajo con respecto a los niños con rezago social alto ($p < 0.01$). El indicador utilizado para el perímetro braquial nos otorga información sobre el contenido de masa muscular y grasa que tiene el niño (Cárdenas-López et al., 2005). Por otra parte, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la circunferencia cefálica entre los dos grupos. La medición del perímetro cefálico es un indicador del desarrollo neurológico en los niños y esto es a partir de una evaluación indirecta de la masa cerebral (Cárdenas-López et al., 2005). Cuando se utilizó el puntaje Z con los indicadores de peso para la edad y talla para la edad se encontró que los niños con rezago social alto presentan valores significativamente inferiores con respecto a los niños con grado de rezago social bajo y muy bajo ($p < 0.01$). Sin embargo cuando se utilizó el indicador de peso para la talla no se encontraron diferencias significativas

entre los grupos. El indicador de peso para la talla refleja el peso de un niño respecto a su estatura y es independiente de la edad, si se encuentra elevado es un indicador de sobrepeso y obesidad y si se encuentra bajo es un indicador de desnutrición aguda. En la **Figura 1** se muestran gráficamente las comparaciones entre los grupos con los diferentes indicadores del estado nutricional expresados en puntaje Z.

En cuanto a las prevalencias de talla baja, peso bajo, peso bajo severo, emaciación y sobrepeso se observó que sólo en la talla baja se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos siendo más alta la prevalencia en el grupo con rezago social alto. La prevalencia de talla baja reportada en este trabajo para el grupo de rezago social alto fue de 37.9%, cifra mayor a la publicada en la ENSANUT 2012 que reportó que la prevalencia de talla baja para este mismo grupo de edad residentes de las zonas rurales pertenecientes a la región centro del país fue de 14.4% (Gutiérrez et al., 2012). La diferencia en estos valores puede deberse principalmente a que la prevalencia más alta aquí reportada pertenece a los niños que viven en localidades con menor desarrollo social lo cual tiene una estrecha relación con los recursos económicos y esto se ve reflejado en la carencia de aporte tanto de energía como de proteínas en los niños ya que esto es un indicador de desnutrición de tipo crónica. La prevalencia de talla baja es de 5.0% en el grupo con rezago social bajo y muy bajo. Al igual que en la prevalencia de peso bajo reportada en este trabajo fue de 6.9% para los niños con grado de rezago social alto y resulta mayor que la reportada por la ENSANUT 2012 que fue de 3.0% en niños del mismo grupo de edad y residentes de zonas rurales que pertenecen a la región centro del país. Cabe señalar que este grupo de niños que se reporta obtuvieron estos resultados en la ENSANUT 2012 son beneficiarios del programa Oportunidades. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas entre los valores de hemoglobina ni en la prevalencia de anemia. La prevalencia de anemia para el grupo de rezago social bajo y muy bajo fue de 12.5% y para el grupo de rezago social alto fue de 6.9%. Según datos de la ENSANUT 2012, la prevalencia de anemia en preescolares de áreas rurales fue de 25.5% (Gutiérrez et al., 2012).

En el grupo de niños con grado de rezago social bajo y muy bajo se encontraron niveles de yoduria excesivos, lo cual puede estar asociado directamente al consumo de productos industrializados, ya que se conoce que todos estos productos poseen un alto contenido de sal yodada. Por otra parte, se encontró una mayor prevalencia de niños con valores de la yoduria inferiores a 100 µg/L en aquellos niños que pertenecen al grupo de rezago social alto comparados con los niños pertenecientes al grupo de rezago social bajo y muy bajo ($p < 0.01$). Lo anterior significa que los niños con rezago social alto tienen un menor consumo de yodo que los niños con grado de rezago social bajo y muy bajo. Estos resultados son similares a otros estudios donde se ha constatado que las localidades con mayor rezago social hay una menor excreción de yodo urinario (García-Solís et al., 2013). Esto se puede atribuir a un consumo de sal que contiene cantidades insuficientes de yodo. Previamente se ha reportado que el Municipio de Pinal de Amoles es el que tiene una mayor prevalencia de muestras de sal de mesa negativas a yodatos con un 14.7% y un 9.6% de las muestras analizadas tuvo menos de 15 ppm de yodo (García-Solís et al., 2013).

Tabla 5. Registro de disponibilidad de agua potable, participación en algún programa gubernamental o no de desayunos escolares y expendio de alimentos de las escuelas participantes

Localidad	Tipo de localidad	Grado de rezago social	Escuela	Disponibilidad de agua potable	Participación en desayunos escolares	Expendio de alimentos dentro de la escuela
Epazotes Grandes	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
Pie de la Cuesta	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
Cuatro Palos	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
La Charca	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
El Rodezno	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
Cerro del Carmen	Rural	Alto	Preescolar comunitario (CONAFE)	Si	Si	No
Santa Agueda	Rural	Bajo	Copil	Si	Si	No
Ahuacatlán de Guadalupe	Rural	Muy bajo	Ghiada	Si	Si	No

CONAFE: Consejo Nacional de Fomento Educativo

Tabla 6. Características generales y estado nutricional de las niñas y niños preescolares según el grado de rezago social.

Indicador	Rezago social alto	Rezago social bajo y muy bajo	P
N	29	40	
Relación Niña/Niño	9/20	19/21	0.13
Edad (años)*	5.2 ± 0.8	5.0 ± 0.7	0.11
Circunferencia braquial (puntaje Z)*§	-0.8 ± 0.7	-0.3 ± 0.9	<0.01
Circunferencia cefálica (puntaje Z)*§	0.11 ± 0.8	-0.24 ± 1.43	0.63
Peso para la edad (puntaje Z)*	-0.70 ± 0.85	0.08 ± 1.05	<0.01
Talla para la edad (puntaje Z)*	-1.59 ± 0.79	-0.03 ± 1.09	<0.01
Peso para la talla (puntaje Z)*	0.30 ± 0.98	0.02 ± 0.94	0.09
Talla baja (%)	37.9	5.0	<0.01
Peso bajo (%)	6.9	5.0	0.56
Peso bajo severo (%)	2.5	0.0	0.42
Emaciación (%)	3.4	0.0	0.42
Sobrepeso (%)	3.4	6.9	0.44
Hemoglobina (g/dL)	12.7 ± 1.1	12.3 ± 1.1	0.06
Anemia (%)	6.9	12.5	0.37
Yoduria (µg/L)**	259 (99-515)	412 (87-589)	0.20
Yoduria <100 µg/L (%)	24.1	2.8	<0.01

*Se muestra el promedio ± desviación estándar. **Se muestra la mediana y el rango intercuartilar entre paréntesis. § Los valores del puntaje Z solo existen para niños menores de 5 años con cero meses.

Por lo tanto el número de niños con rezago social alto fue de 15 y de rezago social bajo y muy bajo fue de 30

En la **Figura 2** se muestra la relación que existe entre el peso para la talla y la talla para la edad de los niños con grado de rezago social alto y rezago social bajo y muy bajo expresado en Puntaje Z. Se observa que los niños que pertenecen al grupo de rezago social alto son más delgados y tienen una estatura más baja que los niños del grupo de grado de rezago social bajo y muy bajo.

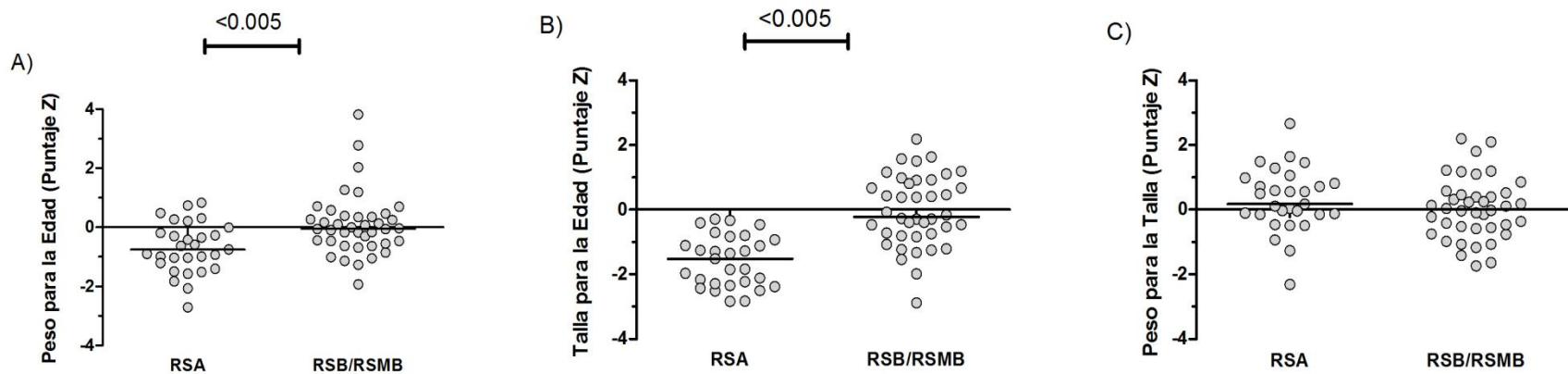


Figura 1. Comparación de los puntajes Z de los indicadores de peso para la edad, talla para la edad y peso para la talla de niñas y niños de acuerdo al grado de rezago social al que pertenecen. RSA: rezago social alto, RSB/RSMB: rezago social bajo/muy bajo. Los grupos se compararon utilizando la prueba T.

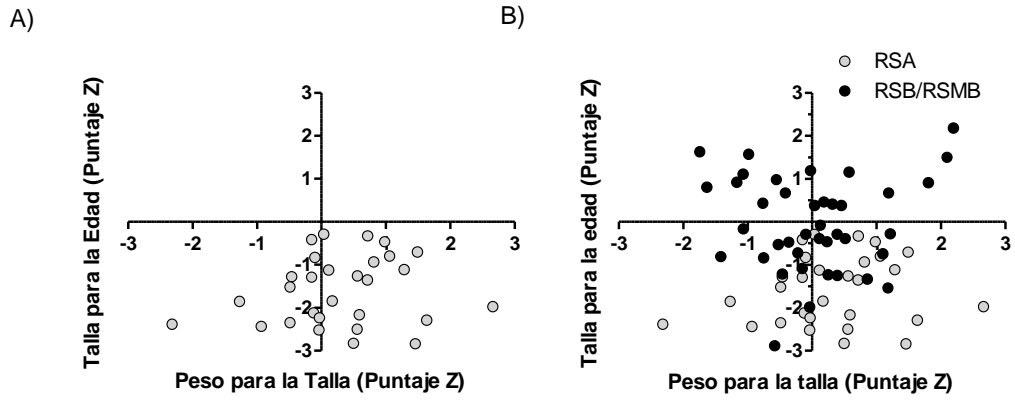


Figura 2. Comparación de los indicadores de talla para la edad y peso para la talla de acuerdo al grado de rezago social de los niños

En la **Tabla 7** se observa el porcentaje de los niños que no pasaron la prueba de neurodesarrollo, los resultados se presentan divididos en tres grupos de acuerdo al resultado obtenido y de acuerdo a su grado de rezago social. Se puede observar que el porcentaje fue mayor en el grupo de niños con grado de rezago social alto.

El grupo de rezago social alto tiene un mayor porcentaje de niños que no pasaron la prueba comparados con los niños del grupo de rezago social bajo y muy bajo. En el grupo de rezago social bajo y muy bajo todos los niños pasaron la prueba y sólo 6 niños del total de este grupo no cooperaron al llevar a cabo la prueba. Por último en el grupo de rezago social bajo y muy bajo se observa que ningún niño presentó problemas con respecto a la prueba.

Tabla 7. Porcentaje de niños con alteraciones en el neurodesarrollo y clasificación de acuerdo al grado de rezago social.

Grado de rezago social	n	Sin alteraciones	No pasó la prueba	No cooperó
		n (%)	n (%)	n (%)
Rezago social alto	29	15 (51.7)	6 (20.7)	8 (27.6)
Rezago social bajo y muy bajo	40	34 (85.0)	0 (0.0)	6 (15.0)

En la **Tabla 8** se observa la relación de niñas y niños según su grado de rezago social y el resultado que obtuvieron en la prueba de neurodesarrollo. Se puede ver que el número de niñas y niños que no presentó ningún tipo de alteración en el neurodesarrollo fue mayor en el grupo de rezago social bajo y muy bajo con respecto a los niños de rezago social alto. Por otro lado, los 6 niños que no pasaron la prueba, todos pertenecen al grupo de rezago social alto.

Tabla 8. Relación de niñas y niños según su grado de rezago social y el resultado obtenido en la evaluación de neurodesarrollo.

Grado de rezago social	N	Sin alteraciones		No pasó la prueba	
		Niña	Niño	Niña	Niño
Rezago social alto	21	4	11	3	3
Rezago social bajo y muy bajo	34	16	18	0	0

Tabla 9. Número de niños pertenecientes al grado de rezago social alto y pruebas que fallaron al llevar a cabo la evaluación del neurodesarrollo.

Número de niños	Pruebas Falladas§
1	No reconoce 3 colores
1	No reconoce sexo y edad
1	No narra cuentos
1	No se acordona los zapatos
1	No salta en un pie
1	Falta de agudeza visual

§ Algunos de los niños tienen más de una prueba en la cual fallaron al realizar la evaluación del neurodesarrollo

En la **Tabla 9** se observan las pruebas que las niñas y niños no aprobaron al llevar a cabo la evaluación de neurodesarrollo. Algunos de los niños tienen más de una prueba en la que fallaron o que no quisieron cooperar para completarla al llevar a cabo la evaluación del neurodesarrollo. Se sabe que en esta etapa temprana de desarrollo de los niños que comprende los primeros cinco años de vida es muy importante realizar este tipo de evaluaciones ya que son de gran ayuda al tratar de identificar algún tipo de alteración en el neurodesarrollo y poder actuar para corregirlo ya que de lo contrario si no hay una evaluación las alteraciones en el neurodesarrollo podrían ser detectadas muy tarde y ya no habría una solución (Guadarrama-Celaya et al., 2012).

CONCLUSIONES

Los niños de las localidades con rezago social alto presentaron un peso y talla menores para la edad con respecto a los niños de las localidades de rezago social bajo y muy bajo. Los niños de localidades de rezago social alto también presentaron una mayor prevalencia de desnutrición crónica y menor excreción urinaria de yodo y mayor prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo con respecto a las localidades con un rezago social bajo y muy bajo. Las condiciones sociales siguen siendo uno de los principales factores que acompaña a la desnutrición y por lo tanto las localidades con mayor rezago social deben vigilarse más estrechamente.

REFERENCIAS

- Black-Robert E, Allen-Lindsay H, Bhutta-Zulfiqar A, Caulfield-Laura E, de Onis Mercedes, Ezzati Majid, Mathers Collins, Rivera Juan, for the Maternal and Child Undernutrition Study Group. 2008. Maternal and Child Undernutrition: global and regional exposures and health consequences. Lancet. 371: 243-60.
- Caulfield LE, Richard SA, Rivera JA, Musgrove P, Black RE. 2006. Chapter 28. Stunting, wasting, and micronutrient deficiency disorders. En: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, Alleyne G, Claeson M, Evans DB, Jha P, Mills A, Musgrove P (eds). Disease control priorities in developing countries. 2nd edition. Washington DC: World Bank.
- CONEVAL: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2010 Medición de la Pobreza. Disponible: <http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/index.es.do>. Consultado: Abril 2012.
- DIF-INCMNSZ-INEGI. 2006. Cuarto censo nacional de talla 2004. México: DIF-INCMNSZ.
- García-Solís P, Solís-S JC, García-Gaytán AC, Reyes-Mendoza VA, Robles-Osorio L, Villarreal-Ríos E, Hernández-Montiel HL. 2013. Iodine nutrition in elementary state schools of Querétaro, Mexico: correlations between urinary iodine concentration with global nutrition status and social development indicators. Arq Bras Endocrinol Metab. 57: 473-482.
- Gobierno del Estado de Querétaro. 2013. Mapas y Municipios del Estado de Querétaro. Disponible en: <http://www.queretaro.gob.mx/municipios.aspx?q=RrRbGx+QAUg4/z1YkdmmFQ==>. Consultado: Agosto 2013.
- González Salinas R. 2011. Determinación de la prevalencia de alteraciones del neurodesarrollo en población queretana mediante la prueba de tamizaje N-PED. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B; International Child Development Steering Group. 2007. Developmental

- potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet*. 369:60-7.
- Guadarrama-Celaya F, Otero-Ojeda GA, Bernardo Pliego-Rivero F, Del Rosario Porcayo-Mercado M, Ricardo-Garcell J, Cecilia Pérez-Ábalo M. 2012. Screening of neurodevelopmental delays in four communities of Mexico and Cuba. *Public Health Nurs*. 29:105-15.
- Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, Romero-Martínez M, Hernández-Ávila M. 2012. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX).
- INSP: Instituto Nacional de Salud Pública. 2007. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Resultados por entidad federativa, Querétaro. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública-Secretaría de Salud.
- Márquez-González H, García-Sámano V M, Caltenco-Serrano M, García-Villegas E A, Márquez-Flores H, Villa-Romero A R. 2012. Clasificación y Evaluación en el Paciente Pediátrico. *El Residente*. Vol VII Número 2-2012: 59-69.
- Martínez-Salgado H, Casanueva E, Rivera-Dommarco J, Viteri F, Bourgues-Rodríguez H. 2008. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas. *Bol Hosp Infant Mex*. 65: 86-99.
- Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. 2006. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- OMS. 2013. Nutrición. El Departamento de Nutrición. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/about_us/es/. Consultado: Agosto 2013.
- Ruano de García M, Gutiérrez T, López-Pasos E, Rendón V, Lemus MI, de Maza I, Franco RM, Figueroa G, Rodríguez LF, Armas C, Peren M, Arroyo G, Pacheco RE. 2009. Protocolo para el tratamiento en centros de recuperación nutricional de la desnutrición aguda severa y moderada sin complicaciones en el paciente pediátrico. Guatemala: Ministerio de Salud y Asistencia Social.

- Rivera Dommarco J, Shamah Levy T, Villalpando Hernández S, González de Cossío T, Hernández Prado B, Sepúlveda J. 2001. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado Nutricio de niños y mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2001.
- Rojas-Gabulli M I. 2000. Aspectos Prácticos de la Antropometría en Pediatría. Paediátrica. 3: 22-26.
- Ruiz-Argüelles G, Llorente-Peters A. 1981. Predicción algebraica de parámetros de serie roja de adultos sanos residentes en alturas de 0 a 2670 metros. Rev Invest Clin. 33:191-193.
- Surveza A y Haua K. 2010. El ABC de la evaluación del estado de nutrición. México: McGraw-Hill.
- UNICEF 2008. Lineamientos Estratégicos para la Erradicación de la Desnutrición Crónica Infantil en América Latina y El Caribe. Guías para Líneas de Acción.
- USEBEQ: Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro. 2012. Directorio de escuelas en el estado ciclo escolar 2011-2012. Disponible en: <http://www.usebeq.sep.gob.mx/>. Consultado: Abril 2012.
- Walker SP, Wachs TD, Gardner JM, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, Carter JA; International Child Development Steering Group. 2007. Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries. Lancet. 369:145-57.
- WHO. 2006. The WHO child growth standards. Disponible: <http://www.who.int/childgrowthref/en/index.html>. Consultado: Abril 2012.
- WHO. 2007. WHO reference 2007: Growth reference data for 5-19 years. Disponible: <http://www.who.int/growthref/en/>. Consultado: Abril 2012.
- WHO. 2012. Nutrición. Nutrición Para la Salud y el Desarrollo. Disponible en: <http://www.who.int/nutrition/es/>. Consultado: Agosto 2013.
- WHO/UNICEF/ICCIDD. 2007. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 3rd Edition. Ginebra: WHO.

WHO/UNICEF/UNU. 2001. Iron deficiency anaemia, assessment, prevention and control: a guide for programme managers. WHO/NHD/01.3. Ginebra: WHO.