

DATOS PARA EL ESTUDIO DEL PERIODO PRENATAL EN MÉXICO, DESDE LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA

Paulina Reneé Mundo Gómez

Escuela Nacional de Antropología e Historia

RESUMEN

Las condiciones maternas y el ambiente en el que tiene lugar la gestación son de gran importancia para el crecimiento y desarrollo del producto, además de influir en la expresión del potencial de crecimiento y el estado de salud en la vida posnatal. El propósito de este trabajo es realizar un acercamiento desde la antropología física al estudio del crecimiento intrauterino. Se parte de la propuesta de la programación fetal, que analiza el origen de ciertas enfermedades desde el periodo prenatal, y su influencia en el funcionamiento de algunos órganos o sistemas como causa de algunas enfermedades crónicas en la vida adulta. El conocimiento de las condiciones en las cuales ocurren los procesos de crecimiento y maduración en el curso de la ontogenia es fundamental para entender la naturaleza de las interacciones herencia-ambiente en la construcción de los seres humanos.

PALABRAS CLAVE: periodo prenatal, programación fetal, antropología física.

ABSTRACT

Maternal conditions and environment in which pregnancy occurs are important for the growth and development of the product and influence the expression of growth potential and health status in postnatal life. The purpose of this paper is a physical anthropology approach of the study of intrauterine growth. We part from the proposal of fetal programming, which examines the origin of certain diseases from the prenatal period, and its influence on the functioning of certain organs or systems as cause of some chronic diseases later in life. The knowledge of the conditions which occur in growth and maturation processes during ontogeny, is essential to understand the nature of heritage-environment interactions in building of humans.

KEYWORDS: prenatal, fetal programming, physical anthropology.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento humano expresado como el cambio en las dimensiones corporales es un importante indicador del estado de salud en el periodo posnatal, y por tanto de las condiciones de vida. El crecimiento y el desarrollo durante la gestación son modulados por diversos factores, lo que es de suma importancia si se tiene presente que el feto es muy sensible, pues en este periodo experimenta grandes cambios que le dan gran plasticidad.

El estudio del crecimiento prenatal a partir de datos obtenidos *in utero* es relativamente reciente, ya que la tecnología que permitió su registro en tiempo real data de 1980. La genética, la medicina y la embriología se han centrado en los procesos de formación, diferenciación y desarrollo del feto, consiguiendo avances notables. En los últimos veinte años se ha destacado la importancia de conocer el periodo prenatal para explicar los procesos que tienen lugar en la vida posterior; tal es el caso del origen de algunas enfermedades de tipo crónico, que a pesar de manifestarse en la vida posnatal, su origen puede ubicarse durante el periodo prenatal, enmarcándolas en la llamada “hipótesis de la programación fetal”, que busca dar cuenta de la relación que existe entre las condiciones maternas y el ambiente de la gestación. Esta propuesta puede ser empleada por la antropología física, pues analiza cómo se manifiesta la relación entre los procesos biológicos, como el crecimiento y el desarrollo –que al mismo tiempo refieren a la trayectoria evolutiva y nuestras relaciones filogenéticas– y el ambiente, que implica el estado biológico de las poblaciones, su estado de salud, las características de crecimiento, tanto fisiológicas como morfológicas, que son moduladas por la interrelación entre los sistemas sociales, culturales, biológicos y bióticos, entre otros. Por lo anterior, se hace énfasis en el estudio del crecimiento en el contexto en el cual se expresan los problemas de salud, sin perder de vista la existencia de la variabilidad biológica en la expresión de los procesos ontogenéticos en los grupos humanos.

El propósito de este trabajo es realizar un acercamiento desde la antropología física al estudio del crecimiento intrauterino a partir de la hipótesis de la programación fetal. Para ello, es necesario ver de qué manera se ha estudiado el periodo prenatal en el país, y así señalar cuál ha sido la tradición para, de esta manera, marcar los retos que nos esperan en la comprensión de este proceso.

EL CRECIMIENTO INTRAUTERINO EN MÉXICO

El crecimiento intrauterino puede estudiarse desde distintas disciplinas y enfoques. Aquí nos centramos en conocer cómo ha sido abordado principalmente desde la medicina. Por ello se revisó la literatura especializada: *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, *Revista Mexicana de Pediatría*, *Revista Médica del IMSS*, *Perinatología y Reproducción Humana*, *Salud Pública de México* y *Archivos de Investigación Pediátrica de México*, entre otras. El criterio de inclusión de los artículos fue que proporcionaran datos específicos sobre crecimiento intrauterino en población mexicana.

Las investigaciones empíricas se pueden rastrear desde los años sesenta hasta la actualidad. Su objetivo primordial fue elaborar curvas y tablas percentilares, para contar con referencias útiles en la evaluación del recién nacido en México. Estos estudios reflejan la tendencia mundial, especialmente manifestada en los Estados Unidos, por conocer y valorar el crecimiento prenatal. Los criterios analizados en estas publicaciones fueron: el ser producto único, vivo, sin patología, fecha exacta de última menstruación para determinar la edad gestacional, y en algunos casos, los padres tenían que ser originarios del estado donde se estaba llevando a cabo la investigación (Arcovedo *et al.* 1970; Ávalos y Ávalos 1987; García *et al.* 1977; Jurado 1970; Jurado *et al.* 1970; Ramos *et al.* 1977; Güemez *et al.* 1987; Jiménez *et al.* 1991; Lara *et al.* 1995; Peñuela 1999; Vásquez y Gopar 2000; Morán *et al.* 2006; Posadas *et al.* 2008).

Los indicadores de crecimiento empleados principalmente en los estudios citados fueron peso, edad gestacional, longitud y perímetro cefálico. Todos los datos fueron recabados en el momento del nacimiento, hecho que llama la atención, ya que con el uso extensivo de la ultrasonografía –técnica no invasiva que proporciona imágenes en tiempo real– se puede evaluar el crecimiento y el desarrollo prenatal directamente en el útero. Los datos muestran valores específicos para productos con edades gestacionales entre la semana 24 y hasta la 43; sin embargo, se considera necesario contar con información desde el inicio del periodo fetal, pues hay un gran vacío de información, ya que al concentrarse sólo en los productos expulsados del vientre materno, los datos son menos confiables, pues el proceso de crecimiento, por un lado, no llegó a término, y es posible que los productos presentaran algún déficit de crecimiento. Con

ultrasonografía se tendrían datos más confiables sobre la manera en que ocurren los procesos de crecimiento y desarrollo durante la gestación.

De los indicadores utilizados para estimar el crecimiento fetal, el peso en relación con la edad gestacional en el momento del nacimiento constituye el indicador más sensible de la nutrición y crecimiento fetales, pues en un medio intrauterino adverso se afecta antes que otros parámetros, especialmente durante el tercer trimestre, cuando se espera que el producto tenga la mayor ganancia en peso.

Entre los factores medioambientales considerados se encuentra el estado socioeconómico, edad de los padres, escolaridad, número de hijos, número de gestas, acceso a servicios y atención médica, ubicación geográfica y altitud del lugar de residencia del grupo estudiado. Y aunque se mencionan en los estudios, no se especifica cómo vinculan estos factores con el crecimiento prenatal, dando por sentado que esa información está clara o sobrentendida.

Los datos que siguen vigentes son los publicados en 1970 por Jurado *et al.*, pues se encuentran referidos no sólo en cada una de las investigaciones posteriores a su publicación, sino también constituyen la base de referencia de la Norma Oficial Mexicana (NOM-007-SSA2-1993) para evaluar el crecimiento intrauterino y el desarrollo del recién nacido en el país.

Cada trabajo clasificó el estado del recién nacido, y aunque se menciona la necesidad de actualizar la información obtenida, esto no se ha efectuado. Llama la atención el hecho de que a pesar de que la mayoría de los estudios han sido realizados por médicos, se carece de uno donde se observe el crecimiento prenatal directamente en el útero, es decir, no se utiliza la tecnología (ultrasonido) a la mano, por lo que hace falta este tipo de trabajos, además de que se articulen las variables de las condiciones de vida de la madre en este tipo de estudios.

ESTUDIOS DE ANTROPOLOGÍA FÍSICA EN MÉXICO

Las investigaciones realizadas desde la disciplina son escasas. En 1977, García Martínez presentó su trabajo de titulación sobre los cambios en la composición corporal durante el embarazo y su relación con el peso del producto en el nacimiento. Se centró en la mujer embarazada y de

manera indirecta buscó un acercamiento a las condiciones del producto. Concluyó que el aumento de peso del producto durante el tercer trimestre es influido por la reserva de energía que la madre posee al inicio del embarazo, además de que el sexo del producto contribuye a explicar las diferencias del peso en el nacimiento.

En 2010, Hernández y Mundo estudiaron el patrón de crecimiento fetal y su relación con las condiciones de vida maternas perigestacionales en un grupo de 32 fetos en desarrollo durante el segundo y tercer trimestres del periodo gestacional. Consideraron como periodo óptimo para embarazarse el rango de edad de 21 a 35 años, la historia reproductiva y clínica, el patrón de actividad, hábitos alimenticios y condiciones socioeconómicas de la madre. Los indicadores para evaluar el desarrollo del producto fueron: diámetro occipitofrontal, diámetro biparietal, perímetro cefálico, perímetro abdominal, longitud de fémur, peso, edad gestacional y las dimensiones de peso y longitud en el nacimiento. Este estudio parte de la perspectiva antropofísica sobre el proceso de crecimiento, ya que se emplean diversas variables que no son consideradas en los estudios clínicos, con el fin de lograr una explicación que, más allá de lo biológico, integre elementos cuantitativos y cualitativos, siendo único en materia de estudios de crecimiento en la antropología física en México, pues este trabajo cuenta con datos empíricos de productos *in utero*, obtenidos por ultrasonografía. Lo anterior es relevante, ya que aún hay una aparente ausencia de datos directos de productos en gestación en estudios clínicos en el país. Cabe señalar que se requiere profundizar más en la revisión de trabajos de tesis de otras instituciones; sin embargo, el estudio enfatiza la relación entre las condiciones maternas y el crecimiento fetal, de igual manera se puntualiza la necesidad de generar datos directos sobre el crecimiento prenatal específicos para México.

PROGRAMACIÓN FETAL, BASE PARA UN ACERCAMIENTO DESDE LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA

La etapa fetal es crítica para el organismo en formación, pues en ella se sientan las bases del mismo, por lo tanto los procesos son muy sensibles a las relaciones entre el ambiente y la cultura, lo que corresponde a un periodo de transición entre la concepción y la adquisición de las caracte-

rísticas morfológicas y funcionales que preparan al individuo para la vida postnatal (Weinstein 1978).

En la actualidad, el estudio del crecimiento intrauterino ha cobrado mayor interés al reconocerse la importancia de la relación entre las características de la madre y el medio en el cual tiene lugar la gestación, además de que los seres vivos tienen una gran plasticidad, particularmente en las etapas tempranas. Muchos fetos tienen que adaptarse a un suministro limitado de nutrientes, y al hacerlo cambia permanentemente su fisiología y metabolismo. Estos cambios pueden ser el origen de una serie de enfermedades en la edad adulta, como se ha expresado en la teoría de la programación fetal—propuesta por el británico David Barker—que enfatiza la relación que existe entre las condiciones en que tuvo lugar la gestación y el proceso de crecimiento y desarrollo del producto (Maldonado y Lartigue 2008; Martínez 2008).

La programación fetal señala que la desnutrición *in utero*, a partir de la mitad hacia el final de la gestación, conduce a un crecimiento fetal desproporcionado, que programa en los productos padecimientos coronarios, síndrome metabólico, hipertensión, diabetes tipo 2 y obesidad, que se pueden desarrollar en etapas posteriores, pues se ha asociado el peso bajo en el nacimiento con el desarrollo de alguna de esas enfermedades en la etapa adulta. El término de “programación” se refiere a los estímulos que actúan en un periodo crítico o sensible de la vida y que ejercen un efecto a largo plazo en una estructura somática o un sistema fisiológico (Godfrey y Barker 2000; Loss 2000; Wells 2003). Es decir, en este caso, los procesos ontogenéticos y, por lo tanto, el curso de la morfogénesis es desviada de la dirección esperada. Tal desviación es sutil, pero de gran impacto, ya que aparentemente el producto únicamente nació con un peso menor al esperado, pero el efecto real se manifestará años después, al mantener la susceptibilidad a los cambios súbitos en el ambiente nutricio y ser sensibles a enfermedades, como las señaladas.

La propuesta de Barker parte de la asociación observada entre menores dimensiones en el nacimiento (peso, cuerpos delgados o pequeños) y desarrollo de enfermedad coronaria en el adulto, tanto en hombres como en mujeres. El autor explica que durante la etapa fetal se inicia un rápido crecimiento que continúa hasta después del nacimiento, y su característica principal es la rápida división celular de los diferentes tejidos del cuerpo

que crecen durante distintos momentos, a esto se le llama periodos críticos del crecimiento (Barker 1995, 2001).

El hecho de que las variaciones de las dimensiones fetales en el nacimiento tengan implicaciones para la salud durante toda la vida ha llevado a reevaluar el crecimiento y el desarrollo intrauterinos. Se reconoce que el genoma del feto determina el potencial de crecimiento en el útero; sin embargo, distintas investigaciones sugieren que éste tiene un papel subordinado en la determinación del crecimiento del producto. Se ha observado también que los factores determinantes del crecimiento intrauterino son el medio hormonal y nutricional donde el feto se desarrolla, y en particular el suministro de nutrientes y oxígeno de que dispone el producto durante la gestación (Barker 2003).

Se ha demostrado que los periodos breves de desnutrición reducen permanentemente el número de células en algunos órganos. Éste es un mecanismo por el cual la desnutrición permanente cambia o programa el cuerpo del feto. La desnutrición, además de producir cambios en diferentes células, influye en los patrones de secreción hormonal, actividad metabólica y en la estructura de los órganos. El bajo peso en el nacimiento y una desproporción en las dimensiones de circunferencia cefálica, longitud y peso placentario son marcadores de la falta de nutrientes en etapas particulares durante la gestación, y son reflejo de las adaptaciones que el feto, a partir de la información proporcionada por la madre, realiza para mantener su desarrollo (Barker 1995, 1997; Loss 2000).

El crecimiento del producto depende, en gran medida, de la ingesta diaria de alimentos y la composición corporal de la madre, pues se ha visto que pueden afectar el equilibrio entre las demandas del producto por los nutrientes y la capacidad materno-placentaria para satisfacerlas. Un fallo en el suministro de nutrientes puede ocasionar cambios en el desarrollo del feto, aunque estas adaptaciones pueden ser beneficiosas para la supervivencia a corto plazo, como la redistribución del gasto cardíaco para proteger órganos clave, como el cerebro, pero al mismo tiempo puede producir alteraciones permanentes en la estructura corporal y/o en el metabolismo, lo que resultaría en enfermedades metabólicas o cardiovasculares en la edad adulta (Barker 1997, 2001, 2003, 2004).

De igual manera, se ha vislumbrado que un disparador de esta programación es el insuficiente suministro de nutrientes materno-placentarios; otro es la secreción hormonal, la cual puede alterar el desarrollo especí-

fico de tejidos fetales en los periodos sensibles del desarrollo (Godfrey y Barker 2000).

La asociación entre la malnutrición fetal y el desarrollo de obesidad y otras enfermedades crónicas en varias poblaciones ha dejado en claro que el ambiente materno, neonatal e infantil son clave para el desarrollo de enfermedades y condiciones que representan riesgo de morbilidad en la población, tanto de países desarrollados como en desarrollo.

La importancia del desarrollo fetal y las condiciones en las que ocurre, en tanto que se trata de un elemento central en el establecimiento de una mayor susceptibilidad a ciertas enfermedades, o bien, en la capacidad del organismo de determinar de manera anticipada sus mejores opciones para garantizar su salud futura, no es difícil de entender si empleamos una analogía en la que la vida de un ser humano es representada por una célula. Al hacer esto podemos apreciar que más de tres cuartas partes de las divisiones celulares totales de nuestra vida ocurren *in utero*, mientras que el cambio sustancial en las dimensiones y funciones ocurre antes del nacimiento. De tal manera que el crecimiento y el desarrollo intrauterinos implican un complejo proceso “orquestado”, que incluye la expresión genética regulada por la interacción ambiente-materno-fetal, en donde la participación materna como un mediador es vital (Yajnik 2004; Sagawa 2010; Hochberg *et al.* 2011).

Finalmente, es necesario resaltar que la necesidad de conocer cómo actúa la programación fetal, articulada con otros procesos biológicos, genéticos, sociales, demográficos, etcétera, ha fomentado la producción de estudios que buscan avanzar en la comprensión de las causas, manifestaciones y consecuencias de la programación en distintos lugares, por lo que es necesario realizar trabajos que den cuenta de cómo se han utilizado ésta y otras propuestas que permitan entender con mayor certeza un proceso como el crecimiento fetal.

LA ANTROPOLOGÍA FÍSICA EN EL ESTUDIO DEL PERIODO PRENATAL

A lo largo de este trabajo se han presentado datos sobre cómo ha sido abordado, desde una perspectiva médica, el crecimiento intrauterino en México. De manera general, se puede decir que las investigaciones realizadas han proporcionado herramientas útiles para valorar el desarrollo del

producto en gestación (Arcovedo *et al.* 1970; Avalos y Avalos 1987; García *et al.* 1977; Jurado 1970; Jurado *et al.* 1970; Ramos *et al.* 1977; Güemez *et al.* 1987; Jiménez *et al.* 1991; Lara *et al.* 1995; Peñuela 1999; Vásquez y Gopar 2000; Morán *et al.* 2006; Posadas *et al.* 2008). Los distintos autores señalan que el crecimiento y el desarrollo dependen del aporte genético y de las características del medio ambiente que influyen en la expresión del fenotipo; por lo tanto, las posibilidades de que un producto alcance al final de la gestación el óptimo en su crecimiento y desarrollo dependerá del potencial genético, pero es la expresión de éste un resultado de las facilidades o limitaciones impuestas por el medio ambiente.

Se observa, entonces, una necesidad de articular las condiciones medioambientales donde se desarrolla la gestación y los procesos biológicos que ocurren durante la misma, y de manera más específica, el nivel de interrelación, interdependencia y acceso-aprovechamiento de satisfactores sociales, culturales y ecológicos y, por lo tanto, la presión de selección impuesta por el entorno –conceptualizado como un todo que abarca lo ecológico en relación con los aspectos sociales y culturales– a la madre gestante, traduciéndose así en demandas diferenciales, especialmente en términos de ajustes, a distintos niveles orgánicos (metabólico, tisular, orgánico, comportamental, cultural, etcétera) y así, estos dos elementos –la presión de selección, como las demandas diferenciales de ajustes– representan la medida en que el producto deberá “interpretar” la información para favorecer su sobrevivencia, aun a costa de su propio crecimiento, ya que hay que resolver las necesidades más inmediatas (Hochberg *et al.* 2011).

Es así que la participación de la disciplina antropofísica yace en la necesidad de profundizar, primero, en la comprensión de los procesos ontogenéticos en un marco evolutivo (principalmente desde la propuesta del *evo-devo*), para elaborar proposiciones que permitan nuevas y más firmes explicaciones de los fenómenos de programación fetal, sus causas y alcances.

Durante el periodo prenatal, la interacción que se produce entre la constitución genética y el ambiente intrauterino materno es la responsable de las características particulares con que el individuo llega a las siguientes etapas vitales. Sin embargo, esta interacción genes-ambiente no es estática y, en función de la dinámica establecida y la naturaleza de la misma, puede modificarse el curso de la ontogenia al grado de producir alteraciones de

distinta magnitud, lo que dependerá de los estímulos producto de dicha interacción, el momento en el que ocurren, su intensidad y duración podrá alterar el funcionamiento de un órgano, un sistema o varios al mismo tiempo, es decir, a pesar de que todos los aspectos del crecimiento y el progreso en el desarrollo tienen una base biológica, la función y expresión de los genes no depende sólo de la secuencia nucleotídica, sino también de otros mecanismos resultado de las transformaciones en el ambiente que producen ajustes permanentes, especialmente cuando impactan en las edades más tempranas, justo cuando la plasticidad del organismo es mayor, pues los órganos, tejidos y sistemas aún están en formación y no alcanzan completamente la madurez sino hasta mucho tiempo después. De esta manera, el diseño biológico producto de la evolución y coevolución con la biosfera les permite a los seres humanos tener un tiempo gestacional prolongado, así como un periodo extendido en el cual son capaces de interactuar con el entorno y adaptarse, de tal manera que durante varios años han sido susceptibles al efecto de estas modificaciones por medio de la plasticidad del desarrollo (Hochberg *et al.* 2011; Mortier y Vanden 2012).

La programación fetal como un fenómeno ontogenético ha cobrado gran interés en las últimas décadas, ya que las consecuencias subyacentes de esta programación impactan de manera específica en la vida de los individuos, al tener que adaptarse a una serie de desventajas ambientales desde su gestación. Sin embargo, es necesario responder al significado evolutivo de esa adaptación, qué alcances tiene y qué significan para el estudio de la ontogenia humana, recordando aquí el hecho de que la morfología y la salud adulta se definen en función de los cambios que ocurren en el proceso de desarrollo embrionario.

A partir de lo anterior, se considera a la teoría de la programación fetal como punto de partida, pues permite comprender la dinámica del crecimiento intrauterino en relación con las condiciones de vida de la mujer, antes y durante el desarrollo del embarazo, cuyos efectos perduran hasta la edad adulta.

La forma en que participa el antropólogo físico en este tipo de investigaciones se ubica, en primer lugar, en la problematización de procesos tan complejos como el crecimiento, lo que se traduce en diseños de estudios con enfoques que no caen en reduccionismos, pues no sólo considera un grupo limitado de variables sino que busca, desde el planteamiento

de interrogantes articuladas con fundamentos teóricos y metodológicos, dar cuenta de la manera en que interactúan y se retroalimentan las condiciones sociales y las características biológicas. De una manera menos general, en el diseño de investigación relacionado especialmente con la salud no es posible entender un fenómeno biológico fuera de su contextualización histórica y social, ya que se ha visto que las condiciones de vida guardan una relación muy importante con la salud. Especialmente con el crecimiento, si es que existen limitantes, como bajo estado socioeconómico, condiciones de desigualdad social, etcétera, este proceso ocurrirá bajo una serie de constreñimientos que no sólo reducen el potencial de crecimiento, sino que también hacen más susceptible a los individuos a padecer otras enfermedades, como se muestra en la teoría de la programación fetal, de ahí la importancia de integrar esta teoría a los estudios de crecimiento prenatal.

Por otro lado, el antropólogo físico está facultado para interpretar este tipo de investigaciones por medio del cruce de datos, pues por su formación sobre los procesos ontogenéticos y el efecto modulador de las condiciones de vida maternas puede elaborar explicaciones, articulando los datos de crecimiento con el contexto particular de la gestación.

En este punto, es importante retomar el hecho de que a la antropología física le interesa el impacto que tiene la relación ambiente-cultura-biología en la variabilidad humana, misma que empieza a manifestarse desde el útero materno, por lo tanto es pertinente estudiar cómo la biología humana, en el contexto cultural y ambiental, es modulada desde el periodo fetal por eventos como la desnutrición, que puede afectar el crecimiento y el desarrollo en el nacimiento. Esta propensión a las deficiencias es importante para la antropología física, ya que representa riesgos en la salud a corto y a largo plazo, por lo que es fundamental contar con herramientas para detectarlos, y al mismo tiempo desarrollar programas que mejoren las condiciones de los recién nacidos y de las madres.

Este trabajo permite un acercamiento desde la antropología física al estudio del crecimiento y el desarrollo prenatal. Su investigación tiene grandes avances a nivel internacional, por lo que es necesario continuar con la revisión de la literatura para realizar una propuesta teórica desde la disciplina.

REFERENCIAS

- ARCOVEDO, F., A. ROSAS, O. RIVAS, C. ÁNGELES Y F. PÉREZ
 1970 Somatometría en el recién nacido a diversas edades gestacionales, *Revista Mexicana de Pediatría*, 39 (3): 399-408.
- ÁVALOS, L. Y X. ÁVALOS.
 1987 [en línea] Tablas de crecimiento y desarrollo intrauterino para la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, México, *Pediatría en línea*, <<http://www.pediatriaenlinea.com/pdf/publicaciones/tablasdesarrollointrauterino08.pdf>> [consulta: 24 de enero de 2012].
- BARKER, D. J. P.
 1995 Fetal origins of coronary heart disease, *British Medical Journal*, 311: 171-174.
 1997 Fetal nutrition and cardiovascular disease in later life, *British Medical Bulletin*, 53: 96-108.
 2001 A new model for the origins of chronic disease, *Medicine, Health Care and Philosophy*, 4: 31-35.
 2003 The development origins of adult disease, *European Journal of Epidemiology*, 18: 733-736.
 2004 The development origins of adult disease, *Journal of the American College of Nutrition*, 23: 588S-595S.
- GARCÍA, M.
 1977 *Cambios en la composición corporal durante el embarazo y peso al nacer*, tesis, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.
- GARCÍA, S., R. GARCÍA, A. JIMÉNEZ, M. QUIROGA Y E. GUZMÁN
 1977 El crecimiento intrauterino, *Revista Médica del IMSS*, 16 (1): 95-108.
- GODFREY, K. Y D. BARKER
 2000 Fetal nutrition and adult disease, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71: 1 344S-1 352S.
- GÜEMEZ, J., G. FARIÁS, J. MOLINA Y J. CAÑEDO
 1987 Caracterización del peso normal del recién nacido a término en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México. I. Peso normal y tabla percentilar de crecimiento intrauterino, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 44 (3): 161-166.

HERNÁNDEZ, F. Y P. MUNDO

- 2010 *Estudio del crecimiento fetal y su relación con las condiciones de vida maternas perigestacionales*, tesis, Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

HOCHBERG, Z., R. FEIL, M. CONSTANCIA, M. FRAGA, C. JUNIEN, J-C. CAREL, P. BOILEAU, Y. LE BOUC, C. DEAL, K. LILLYCROP, R. SCHARFMANN, A. SHEPPARD, M. SKINNER, M. SZYF, R. WATERLAND, D. WAXMAN, E. WHITELAW, K. ONGYK. ALBERTSSON-WIKLAND

- 2011 Child health, developmental plasticity, and epigenetic programming, *Endocrine Reviews*, 32: 159-224.

JIMÉNEZ, E., R. SABINO, V. HUERTA Y A. QUIJANO

- 1991 Somatometría en el recién nacido a término en Villahermosa, Tabasco, México. Estudio en una población de clase media, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 48 (3): 152-158.

JURADO, E.

- 1970 La antropometría neonatal como índice de las condiciones nutricionales intrauterinas del feto, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 27: 197-214.

JURADO, E., A. ABARCA, C. OSORIO, R. CAMPOS, M. SAAVEDRA, J. ÁLVAREZ DE LOS COBOS Y S. PARRA

- 1970 El crecimiento intrauterino I: evaluación del peso y la longitud corporal fetal en la Ciudad de México. Análisis estadístico de 16 807 nacimientos consecutivos de producto único, vivo, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 27: 163-169.

LARA, D., H. DÁVILA, G. GONZÁLEZ, J. LÓPEZ Y S. CAVAZOS

- 1995 Curvas de crecimiento intrauterino en un hospital privado en Monterrey, Nuevo León, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 52 (2): 92-97.

LOSS, R.

- 2000 *Fetal origins of cardiovascular and metabolic risk factors in young adults, a perspective twin study*, Katholieke Universiteit Leuven, Lovaina.

MALDONADO, D. Y T. LARTIGUE.

- 2008 Fenómenos de la "programación" in útero: efectos del alto nivel de estrés y de la desnutrición durante el embarazo. *Perinatología y Reproducción Humana*, 22(1): 26-35.

- MARTÍNEZ, L.
2008 Programación fetal de enfermedades expresadas en la etapa adulta, *Medicina Universitaria*, 10 (39): 108-113.
- MORÁN, L., C. RIVERO, S. ZAMORA Y S. GONZÁLEZ
2006 Curvas de crecimiento intrauterino a nivel del mar, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 63 (5): 301-306.
- MORTIER, G. Y W. VANDEN
2012 Genomics, epigenetics and growth, N. Cameron y B. Bogin (eds.), *Human Growth and Development*, Academic Press, Nueva York: 153-171.
- NORMA OFICIAL MEXICANA
1993 *Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio*, Secretaría de Salud, México.
- PEÑUELA, O.
1999 El crecimiento intrauterino, un indicador en evolución permanente, *Perinatología y Reproducción Humana*, 13 (4): 271-277.
- POSADA, S., M. ZAVALA, P. CAMACHO Y A. GARCÍA
2008 Peso, talla y perímetro cefálico en recién nacidos de Cárdenas, Tabasco, México, *Salud Pública de México*, 50 (4): 272-273.
- RAMOS, R., C. DÍAZ, G. MARTÍ Y M. PINAL
1977 Somatometría en el recién nacido a término, *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 34 (2): 383-391.
- SAGAWA, N.
2010 Maternal nutrition and long-term consequences of the offspring, *Endocrine Journal*, 57 (6): 465-466.
- VÁSQUEZ, A. Y F. GOPAR
2000 Somatometría neonatal de referencia para la población del estado de Oaxaca, *Archivos de Investigación Pediátrica de México*, 2 (8): 285-294.
- WEINSTEIN, R.
1978 Stress factors during growth and development: implication for human reproductive performance, *Yearbook of Physical Anthropology*, 21: 201-214.

WELLS, J.

2003 The thrifty phenotype hypothesis: thrifty offspring or thrifty mother?,
Journal of Theoretical Biology, 221: 143-161.

YAJNIK, C.

2004 Early life origins of insulin resistance and type 2 diabetes in India and
other Asian countries, *Journal of Nutrition*, 134: 205-210.