



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD MÉRIDA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA HUMANA

**Factores somáticos, heredables y socioeconómicos
asociados a la temporalidad de menarquia en
adolescentes de Mérida, Yucatán:**

¿Podría evitarse la menarquia temprana?

Tesis presentada por

Nina Isabel Méndez Domínguez

Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias
en la Especialidad de
Ecología Humana

Director de Tesis:

Dr. Federico Horacio Dickinson Bannack

Mérida, Yucatán, agosto de 2010

DEDICATORIA

A mi hermano César:

Gracias por enseñarme a vivir cada día con intensidad, pasión y alegría, por mostrarme que la sensibilidad en un hombre no es signo de debilidad, sino de fortaleza y que es mayor el placer de dar que el de recibir. Sé que la vida no será igual sin ti, pero sin duda alguna, mi mundo hoy es mejor porque tú estuviste en él.

A mi mamá Aída:

Con tu vida y tu temprana partida me enseñaste a hacer de todo por amor y a poner amor en todo lo que hago. Por ello, hoy no cumplo obligaciones, ni mis labores las considero un trabajo, sino que por amor hago todo por mi familia y realizo con amor mis actividades profesionales, académicas e incluso domésticas.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A Dios, por ser mi creador, padre amoroso y máximo benefactor.

A Oswaldo, mi compañero, esposo y amigo, mi verdadero príncipe azul.

A Osvaldito, que es un niño excepcional y divertido, que no se detiene ante los nuevos retos y por el contrario, los enfrenta con valor, con la alegría propia de su edad, por lo que obtiene excelentes resultados. Te agradezco tanto tu apoyo, realmente yo tengo más que aprender de ti, que tú de mí. Hijo mío, ¡te amo!

A Javier, que con su llegada me mostró que siempre se puede ser más feliz, que la vida se renueva y la naturaleza es sabia. No me canso de decir que eres el bebé más hermoso del mundo, que soy muy afortunada de poder disfrutar verte crecer. Pronto entenderás cuánto te amo y qué feliz estoy de ser tu mami.

A mis suegros Lupita y Pepe por apoyarme siempre, por ayudarme en la maravillosa travesía de formar a mis hijos. A Indris y Gaby por ser una parte importante de mi vida, por ser tan distintas, ocurrentes, ingeniosas y divertidas.

A tía Juani, tío Alfredo, tío Enrique, José, Alan, Dennise y Manolo. Por abrirnos las puertas de su casa y su corazón. Por enseñarme que nuestros valores familiares pueden existir aún en una sociedad distinta, que el esfuerzo y el trabajo llevan al éxito en cualquier ambiente. Gracias por darnos los medios y las facilidades para hacer nuestra estancia, por atendernos y cuidar de los niños, guiarnos y aconsejarnos, pero más que nada, por darnos cariño y calor de hogar.

A Aída Elena y a César, porque en mi corazón no existen distinciones, en él hay para cada uno de ustedes un amor tan grande como el que aún tengo por su padre, quien me enseñó a ver en su madre Jeanett, una hermana y una amiga.

A ti papá, porque en mi continuo esfuerzo por ganar tu cariño y enorgullecerte, he logrado dar pasos en pro de mi superación personal, profesional y académica.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

Al Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (Conacyt) por impulsar mi formación y apoyar mi estancia en el extranjero y al proyecto *Ecología Humana de la Migración en Yucatán*, clave 59994-2006, financiado por Conacyt

A Cinvestav por haber sido más que un sitio de formación, un hogar.

A Federico Dickinson, por ser mi guía, mentor y amigo. Porque gracias a su apoyo constante e incesante logró formar en mí no sólo el deseo por concluir una maestría, sino un interés, un gusto y una motivación por el trabajo de campo y por adquirir nuevos y diversos conocimientos, haciéndome disfrutar cada día de mi estancia en la maestría. Por alimentar en mí el sentido crítico, la duda razonable y la ética profesional. Por enseñarme con su ejemplo lo maravilloso de rebasar los límites del deber y aspirar siempre al nivel de perfección, por gusto y puro placer.

A mi comité asesor, por enriquecer mi trabajo y aportar siempre su crítica constructiva: a la Dra. Castillo, por enseñarme a tener presente que no sólo lo cuantificable existe; por ocuparse de mí no sólo a nivel académico, sino también personal; al Dr. Víctor Hernández, por haber logrado captar en mí el interés por la investigación con beneficio social, por compartir conmigo valiosas ideas y proyectos. A mis profesores y compañeros. A la Dra. Cervera, por enseñarme que es posible ser una buena amiga, aún cuando las labores te exigen rigor y firmeza.

To Dr. Prelip, for kindly allowing me to his working place, his class, his fieldwork and most of all, for believing in me. Thank you for let me know that there's so much that can be done in order to help people of the communities improving their quality of life. Thanks to Dr. Gee, Dr. Taylor Baer and Dr. Harrison for allowing me to take their interesting courses. Thanks to the students of UCLA's Statistics department. Thanks to Farrah and Daniel for kindly orienting me.

A las escuelas que nos abrieron sus puertas haciendo posible esta tesis y a todas las mamás que nos dieron acceso a sus historias, sus casas y su máspreciado tesoro: sus hijas. A todas aquellas maravillosas niñas y adolescentes que brindaron su apoyo desinteresado.

TABLA DE CONTENIDO

- I. [Portada](#)
 - II. [Dedicatoria](#)
 - III. [Agradecimientos personales](#)
 - IV. [Agradecimientos académicos](#)
 - V. Tabla de Contenido
 - VII. [Índice de Tablas y Gráficos](#)
 - IX. [Resumen](#) y [palabras clave](#)
 - X. [Abstract](#) and [keywords](#)
-
1. [Introducción](#)
 2. [Marco teórico](#)
 - 2.1. [Generalidades acerca del comienzo de la función ovárica femenina](#)
 - 2.2. [Pertinencia para la ecología humana y la ecología de la reproducción humana](#)
 - 2.3. [Trayectoria de la investigación acerca de la edad y temporalidad de la menarquia, sus probables factores causales y efectos asociados](#)
 - 2.4. [La menarquia temprana y su relación con la obesidad, el exceso o la ganancia de peso](#)
 3. [Problema](#)
 - 3.1 [Planteamiento del problema](#)
 4. [Justificación](#)
 5. [Objetivos](#)
 - 5.1 [General](#)
 - 5.2 [Particulares](#)
 6. [Metodología](#)
 - 6.1 [Características de la muestra](#)
 - 6.2 [Consideraciones éticas](#)
 - 6.3 [Descripción metodológica](#)
 - 6.4 [Transformación de variables y análisis estadístico](#)
 - 6.5 [Obtención de los datos para la mediana y media de menarquia](#)
 - 6.6 [Análisis de la diferencia intergeneracional de menarquia](#)
 - 6.7 [Análisis de regresión logística](#)
 - 6.7.1 [Las variables de tipo somático](#)
 - 6.7.1.1 [El porcentaje de grasa corporal](#)

[6.7.1.2 La sumatoria de pliegues cutáneos](#)

[6.7.1.3 La centripetalidad](#)

[6.7.1.4 La circunferencia de cintura en centímetros](#)

[6.7.2 Las variables de tipo socioeconómico](#)

[6.7.2.1 El tipo de escuela](#)

[6.7.2.3 La interacción entre el tipo de escuela y los apellidos](#)

[6.7.2.4 La variable de monto mensual destinado a la alimentación](#)

[6.7.3 La heredabilidad de la menarquia materna](#)

[6.7.3.1 La edad de la menarquia materna](#)

[6.7.3.2. La temporalidad de la menarquia materna](#)

[7. Análisis estadístico](#)

[8. Resultados](#)

[9. Análisis de resultados](#)

[10. Discusión](#)

[11. Limitaciones de esta tesis](#)

[12. Propuestas](#)

[13. Conclusiones](#)

[14. Referencias bibliográficas](#)

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.

Listado de Tablas.

[Tabla 1. Patologías que han sido asociadas a la menarquia temprana](#)

[Tabla 2. Variables en los modelos de análisis de regresión logística](#)

[Tabla 3. Distribución de presencia o ausencia de menarquia por edad](#)

[Tabla 4. Proporción de menarquia temprana y no temprana en la muestra](#)

[Tabla 5. Edad de menarquia y el sobrepeso u obesidad](#)

[Tabla 6. Asociación entre menarquia temprana y el valor en puntaje z del IMC](#)

[Tabla 7. Variables de IMC, adiposidad, grasa corporal y menarquia temprana](#)

[Tabla 8. Asociación entre la figura corporal y la temporalidad de la menarquia](#)

[Tabla 9. Circunferencia de cintura, IMC y menarquia temprana](#)

[Tabla 10. Interacción entre factores socioeconómicos y menarquia temprana](#)

[Tabla 11. Factores socioeconómicos y temporalidad de la menarquia](#)

[Tabla 12. Interacción entre dos factores socio económicos y la menarquia temprana](#)

[Tabla 13. Menarquia materna temprana y edad de menarquia en las hijas](#)

[Tabla 14. Diferencia entre edad de menarquia materna y de las hijas](#)

[Tabla 15. Asociación entre menarquia temprana y factores selectos](#)

Listado de gráficos.

[Gráfico 1. Interrelación entre los factores asociados a menarquia temprana](#)

[Gráfico 2. Mediana de menarquia obtenida de la muestra](#)

[Gráfico 3. Curva de distribución de la muestra por puntaje z del IMC](#)

[Gráfico 4. Distribución del monto mensual \(en pesos mexicanos\) destinado a la alimentación de las familias](#)

[Gráfico 5. Distribución de la edad de menarquia para hijas y madres](#)

RESUMEN

Introducción. La edad y temporalidad de menarquia, tópicos de interés para diferentes disciplinas de la ciencia, han sido abordadas en diferentes poblaciones en un intento por identificar el factor que actúa como desencadenante de la menarquia. La menarquia temprana incrementa los riesgos de padecer diversas enfermedades y se asocia a situaciones adversas en las áreas emocional, social e incide en la estructura demográfica cuando afecta a un número sustancial de mujeres de un grupo humano. Esta tesis analiza algunos factores somáticos, socioeconómicos y hereditarios asociados a la menarquia temprana en una muestra de estudiantes de la ciudad de Mérida Yucatán, México. **Métodos.** Entre 2008 y 2010 se obtuvo la edad mediana de menarquia por status quo de 444 escolares y se analizaron por el método retrospectivo las características somáticas, la economía familiar, la temporalidad de menarquia materna y las características perinatales de las adolescentes, mediante entrevistas con sus madres en una sub muestra de 270 adolescentes de Mérida entre los 9 y 17 años. Se realizó un análisis de regresión para explicar la menarquia temprana. **Resultados.** Se obtuvo una mediana de menarquia de 12.28 años y una media de 12.06. La media de menarquia de las hijas mostró ser significativamente más temprana que la de sus madres. El modelo de regresión logró explicar el 50% de la varianza en la temporalidad de la menarquia para las adolescentes de Mérida. El peso incrementado para la estatura y edad se asoció a la menarquia temprana, pero más aún lo hizo el depósito de grasa abdominal, el depósito central de grasa también se halló asociado con la menarquia temprana, pero la grasa corporal general no mostró relación significativa con la temporalidad de la menarquia. La menarquia materna temprana se asoció significativamente a la menarquia temprana en las hijas, pero sólo explicó 2% de la varianza. **Discusión.** Las relaciones e interacciones de importancia entre las variables incluidas y excluidas en el modelo se analizan en esta tesis. Se discute la importancia y trascendencia de los estudios acerca de la menarquia temprana y su potencial rol en el diseño de estrategias de prevención y reducción de riesgo a la salud asociado a la menarquia temprana. **Conclusiones.** La edad y temporalidad de la menarquia en la muestra estudiada se explicaron ampliamente mediante el modelo diseñado, no existió un solo tipo de factores o variable que pudiera explicar la menarquia temprana por sí solo, por lo que se concluye que la menarquia temprana en la muestra es un evento multifactorial y que puede potencialmente ser modificado por lo que los resultados aquí obtenidos podrían servir como base para identificar los factores a los cuales podrían ser enfocadas las medidas de prevención.

Palabras Clave: Menarquia temprana, adolescencia precoz, maduración reproductiva, edad de menarquia.

ABSTRACT

Introduction. The age and temporality of menarche are common topics of interest frequently approached by many scientists of a wide range of disciplines and populations from around the world in order to identify a single predisposing factor triggering early menarche. Early menarche has scientifically proven to be related to increased risk for health problems of diverse nature, to have impact on emotional, social and demographic issues when present in substantial proportion of women in a human group. This study explored socio-economical, hereditary and biological factors in order to explain with a comprehensive model the early menarche among school girls from an urban community of southern Mexico.

Methods. Median and crude proportion of early menarche for age groups was analyzed in a 444 adolescent sample by status quo and retrospective methods. Somatic factors such as body size, shape and composition as well as hereditary and socioeconomic status related data were obtained from 2008 to 2010 in order to define their association with early menarche in a 270 schoolgirls aged 9-17 sample, oral reports from participants and their mothers were recorded.

Results. Median age at menarche in the sample was 12.28, and the mean 12.06 years. Mean age at menarche was statistically different between mothers and their daughter's groups, showing that the daughters as a group had earlier menarche when compared with the mother's group. Our multivariate model explained a 50% of early menarche's variance. Early menarche in our sample was directly, strongly and significantly associated with excessive Body Mass Index for age and gender, but early menarche's association with waist circumference was even stronger. Socio-economic factors were related with early menarche even when adjusted for Body Mass Index and weight at birth. Mother's age of menarche was correlated with their daughter's age at menarche, but mother's early menarche could only explain 2% of the variance of early menarche among their daughters. Body fat composition calculated by Bioelectrical Impedance Analysis was not associated with early menarche, but central and abdominal deposit of fat were directly and significantly associated with early menarche.

Discussion. Associations and interactions among selected variables and early menarche are analyzed; possible underlying explanations are presented along with theoretical basis. Health risks reducing strategies based on modifiable associated factors targeting lifestyle improvement for preventing early menarche are also discussed.

Conclusions. Early menarche was significantly and widely explained by a combination of socioeconomic, somatic and hereditary factors in our sample. We didn't find a single factor whether socio-economic, hereditary or biological that could explain the variance of early menarche by itself; therefore, the temporality of menarche is a multi-causal event. As early menarche is associated with modifiable factors, it is a potentially preventable event and future approaches could take advantage of knowing the associated factors in order to design effective intervention strategies.

Keywords: Early Menarche, Female adolescence, Maturation timing, Age at menarche.

1. INTRODUCCIÓN.

La adolescencia es una etapa de importancia en el ciclo vital humano, ya que ocurre en un período de transición entre la infancia y la vida adulta, en el que biológicamente se iniciarán procesos fisiológicos que conducirán a la madurez reproductiva. En esta etapa se adquiere independencia en la toma de ciertas decisiones definidas socialmente, de modo que se abandonan algunos hábitos aprendidos en la infancia, se introducen nuevas prácticas y se refuerzan actitudes exitosas. Esto convierte a la adolescencia en una etapa difícil de decisiones, pero también en un momento oportuno para establecer estilos de vida saludables y socialmente aceptados que se basen en la elección y conciencia de los individuos y les acompañen a lo largo de su vida. Biológicamente, el inicio de la adolescencia en las mujeres está marcado por un evento conocido como menarquia o primer período menstrual.

La menarquia ocurre cuando se ha alcanzado cierto grado de madurez biológica, que no siempre concuerda con el grado de madurez emocional. La menarquia se considera temprana cuando ocurre antes del doceavo cumpleaños; esta edad no se ha establecido no sólo con bases cronológicas, sino en relación con el riesgo para la salud y las consecuencias emocionales y sociales asociadas a la menarquia previa a dicha edad.

Como se mencionó previamente existen casos en los que la menarquia se presenta de manera temprana, en estos casos existe un desfase entre la edad cronológica y la biológica y se relaciona con la madurez con la cual se lleva la adolescencia, sobre la aceptación social, las conductas de riesgo, abuso de sustancias ilícitas, aislamiento, rebeldía en el hogar y la escuela. La menarquia temprana se asocia al inicio de la sexualidad de manera temprana y con todos los aspectos que pudieran relacionarse como el inicio temprano de la vida sexual, el riesgo incrementado de enfermedades de transmisión sexual, los embarazos no deseados, la maternidad adolescente o la deserción escolar e incluso la conducta considerada como criminal bajo algunos regímenes de justicia, que pudiera ir desde el vandalismo a la propiedad ajena o el acoso escolar a compañeros hasta la violencia física.

La adolescencia en la mujer trae consigo exigencias y expectativas distintas totalmente a las de la infancia, ya sea en parte por la imagen del prototipo de belleza femenina o de la moda que se transmiten vía televisión o el internet en alusión a cómo ha de lucir una adolescente popular o por el deseo de lucir atractivas para el sexo opuesto, pero en gran parte las exigencias que enfrentan las nuevas adolescentes tratan de una continua búsqueda por ser aceptadas, por agrandar y sentirse socialmente aceptadas, el fracaso en este aspecto podría llevar a varias actitudes, entre ellas la insatisfacción con la imagen corporal propia, la depresión o a desordenes alimentarios, como la bulimia o la anorexia.

Si a las exigencias de la apariencia física y aceptación propias de la adolescencia normal aunamos que la adolescencia tenga un inicio precoz, entonces tendremos niñas exageradamente preocupadas por lucir como modelos, es por ello que los trastornos de la alimentación, la insatisfacción con la imagen corporal y el sentimiento de fracaso al respecto son más comunes entre adolescentes que tuvieron maduración temprana. Sin duda alguna, muchos de estos sentimientos cesaran con la llegada de la vida adulta y las nuevas exigencias que consigo trae, pero existirán casos en los cuales los efectos de los trastornos de la alimentación o del nivel de frustración dejarán huellas indelebles a futuro. Es más común que las niñas con mayor peso para la talla y para la edad sean las que presentan de manera temprana el inicio de su adolescencia, si a este hecho se suman las exigencias de lucir como adolescentes, entonces también se intensifican los esfuerzos por lucir más esbeltas o, por el contrario se refuerzan algunos tipos de desordenes alimenticios por exceso en la ingesta.

La menarquia tardía se ha reportado en relación a las épocas de escasez, guerras, hambrunas o simplemente a la pobreza, por asociarse a la carestía de alimentos, debido a ello al comienzo de la epidemia de sobrepeso y la obesidad, en algunos países la menarquia temprana fue concebida como un signo de prosperidad y de que las generaciones más jóvenes se hallaban mejor nutridas. Al evidenciarse que no eran las niñas mejor nutridas ni las de familias con mayor ingreso las que mostraban menarquia temprana con mayor frecuencia, se logró

identificar que por el contrario, eran aquellas con sobrepeso u obesidad las que se caracterizaban por madurar de manera temprana. La economía familiar precaria se asoció con mayor sobrepeso y obesidad infantil, siendo este incremento del riesgo mediado para las clases bajas por una alimentación de bajo costo, energéticamente rica pero pobre en nutrientes, alimentado por las propagandas comerciales que promueven consumo de alimentos procesados, la industrialización, el costo de los productos nutritivos y otros fenómenos sociales que han contribuido a la mala nutrición en la infancia; así como al creciente costo económico que se requiere para tener acceso a los productos y los sitios propicios para realizar actividades deportivas, mayormente en zonas urbanas.

La menarquia temprana se asocia entonces con la mala nutrición, con el sobrepeso y obesidad en la infancia; independientemente de la presencia o ausencia de sobrepeso u obesidad en la infancia, una mujer que haya tenido menarquia temprana, tendrá mayor posibilidad de ser obesa en la adultez; la menarquia temprana se relaciona con niveles anormales de lípidos en sangre, altera el metabolismo de los azúcares y grasas, eleva las cifras de tensión arterial esperada cuando se comparan con las de las mujeres que no tuvieron menarquia temprana. Además de ello, incrementa el riesgo de contraer enfermedades de tipo cardíaco, respiratorio, vascular, circulatorio, oncogénico en diferentes órganos y sistemas, ginecológico, articular, músculo esquelético y autoinmune, entre otros.

Sin duda alguna, la edad a la cual se inicia la etapa de la adolescencia podría tener un componente hereditario, pero la magnitud en la cual la herencia ejerce influencia sobre la temporalidad de la menarquia es limitada por los factores ambientales que pudieran modificar la expresión fenotípica del genotipo. De cualquier modo es de utilidad conocer el grado de asociación entre la menarquia de las madres y la de las hijas, tanto en pares de madre-hija como entre la generación materna y la filial, en pos de obtener una visión más amplia de las causas subyacentes a la similitud o diferencia entre generaciones.

Aparentemente diversos factores emocionales se involucran con la temporalidad de la menarquia, de este modo las niñas sujetas a mayor nivel de estrés psicosocial, ausencia del padre en la casa, convivencia con varones no

emparentados bajo el mismo techo o que han sido afectadas por las relaciones conflictivas en el ámbito familiar además de aquellas que han tenido experiencias de naturaleza sexual en la niñez, tienden a una menarquia más temprana. Pero por vías diversas, aquellas mujeres con inicio temprano de la madurez reproductiva son también en quienes se asocia mayor inestabilidad en las relaciones sentimentales y en quienes el abuso de tipo sexual es más frecuente.

Se conoce también que habitar en un medio urbano se halla asociado con la menarquia de presentación temprana, pero las vías por las cuales se da esta relación pudieran ser varias al mismo tiempo, ya que podrían medirse por el acceso a áreas para realizar actividad física, por la alimentación predominantemente a base de productos procesados, por la presencia de tóxicos ambientales o al ritmo de actividad diario. En esta tesis se estudian los factores asociados con la menarquia temprana en adolescentes de área urbana y se ofrece un análisis de la importancia de actuar incrementando la alerta en la población general para incidir sobre los factores asociados modificables en la vida diaria.

2. MARCO TEÓRICO

La adolescencia es el momento en el cual se integran, rechazan o refuerzan comportamientos que definirán el estilo de vida en edad adulta. El final de la pubertad e inicio de la adolescencia se encuentra marcado en las mujeres por el primer período menstrual o menarquia; el momento o temporalidad en el que ocurre este evento tendrá implicaciones tanto sobre la morfofisiología como sobre los perfiles de riesgo y salud futuros (Dehne & Riedner 2001).

Se define como menarquia no temprana a aquella que ocurre a partir del doceavo cumpleaños; por ende, la menarquia temprana es aquella que se presenta en cualquier momento previo al día del doceavo cumpleaños; la temporalidad de la menarquia se refiere pues, a la menarquia que se presenta de manera temprana o no temprana (Kelsey, Gammon et al. 1993).

La temporalidad de la menarquia es definida en respuesta al nivel de riesgo y a los perfiles de salud, ya que se asocia a la temporalidad de la menarquia, y si ésta es temprana o tardía; siendo comúnmente que la menarquia temprana sea en sí un factor de riesgo asociado a distintos tipos de patologías, y a comportamientos imprudentes que amenazan la vida a corto plazo o su calidad futura, en la esfera psicosocial (De Rose, Graber et al. 2010).

El análisis de la temporalidad de la menarquia y los factores con los que se asocia permitirá identificar aspectos importantes para el diseño de estrategias preventivas (Graber, Nichols et al. 2010). Por ello es esencial identificar cuáles son aquellos factores que se asocian con la menarquia a edad temprana en nuestra comunidad.

2.1 Generalidades acerca del comienzo de la función ovárica femenina.

La fertilidad natural femenina es aquella capacidad fisiológica para la concepción que se mantiene aún independientemente de la edad cronológica, de existir deseos de reproducción o madurez psicológica para la maternidad (Henry, 1961). El comienzo de los ciclos reproductivos se ve marcado por la menarquia que corresponde a la fase menstrual del primer ciclo reproductivo y da inicio a los años fértiles femeninos, a pesar de que la fertilidad óptima no se alcance sino

hasta algunos años después de la menarquia (Devoto & Aravena 2002). La función reproductiva y la fertilidad natural pueden mostrar variaciones en su inicio cuando se compara entre distintas poblaciones, por ser eventos cuya temporalidad responde a la interacción entre el genotipo y el ambiente físico, social y cultural que definirá su expresión (Muzzo 2007).

Previo a la menarquia, el cuerpo femenino experimenta una serie de eventos que definen el patrón del tempo del desarrollo asociado a la disminución de las funciones corporales destinadas al crecimiento longitudinal y que dirige los procesos endocrinos hacia el inicio de la fertilidad e instauración de los ciclos reproductivos (Muzzo, Burrows et al. 2004). Los ciclos reproductivos femeninos son resultado de procesos fisiológicos y endocrinos que se repiten con cierta regularidad y se componen de una sucesión de fases, las cuales se continúan durante los años fértiles de las mujeres (Cunningham, McDonald et al. 2000).

Si bien está descrito en la literatura de corte antropológico que es necesario que exista un aporte energético suficiente para que inicie y se mantenga la fertilidad óptima (Ellison 2003), para otras áreas de la ciencia se duda que la energía acumulada en forma de depósito graso corporal sea determinante para la capacidad reproductiva (Vijayadeva, Grove et al. 2008). Lo cierto es que si bien un aporte energético deficitario en grado extremo puede retrasar la menarquia o más comúnmente, puede ocasionar ciclos amenorréicos o anovulatorios (sin menstruación o sin ovulación), el extremo opuesto puede afectar también la función reproductiva. La dieta rica en grasas, más allá del contenido energético que aporte, independientemente del sobrepeso u obesidad que propicie, va a ejercer influencia sobre diversos procesos metabólicos que estimularán la maduración reproductiva, los procesos que limitan la fertilidad de manera posterior, son más complejos.

2.2. Pertinencia para la Ecología Humana y la ecología de la reproducción humana

Esta tesis se relaciona con la ecología reproductiva humana, que estudia la reproducción como un aspecto de la biología humana que responde al contexto ecológico; el estudio de esta disciplina incluye la interpretación de ciertos

aspectos de la biología humana reproductiva que son resultado de la adaptación y dependen de la sensibilidad de la función reproductiva humana a ciertos panoramas ambientales de la actualidad (Ellison 1994a). El estudio de la maduración reproductiva en función de diversos factores somáticos, heredables y socioeconómicos se realiza en esta tesis desde la perspectiva de la ecología humana, cuyo objetivo es el estudio científico de las interrelaciones entre las características reproductivas de los seres humanos pero abordándolas como las respuestas a factores sociales biomédicos y ambientales, así como a las decisiones humanas que respectan a la procreación (Campbell & Wood 1994).

De manera particular, Ellison en 1987 propuso que la función ovárica femenina sería sensible a factores energéticos, al estado nutricional y maduración esquelética; basando dichas teorías en las hipótesis que estuvieron en boga alrededor de 1970, relacionadas con el peso, la nutrición (aunque para ese momento se concebía más claramente el modelo de individuos desnutridos con bajo peso, pero poco se sabía aún de la coexistencia de la desnutrición con el sobrepeso u obesidad), la actividad física o el desarrollo esquelético en relación con la función ovárica (Frisch & Revelle 1969a)

El acervo científico de la ecología de la reproducción humana se ha enriquecido durante los últimos quince años existiendo en la actualidad información de varias poblaciones del mundo, pero hasta la fecha, nada ha sido abordado desde el enfoque de la ecología de la reproducción humana acerca de los determinantes de las características biológicas reproductivas en población mexicana general ni por etnia. Este estudio ofrece información acerca de la etapa inicial de la función ovárica en una muestra población mexicana del área urbana de Yucatán en función diferentes aspectos socioculturales y somáticos.

2.3. Trayectoria de la investigación acerca de la edad y temporalidad de la menarquia, sus probables factores causales y efectos asociados.

El desarrollo humano y el inicio de la capacidad reproductiva han sido tema de interés para las ciencias tanto sociales como naturales y el interés por desentrañar los factores relacionados con la edad o temporalidad de menarquia no es reciente. Fue Hipócrates quien realizó entre sus pacientes la primera

encuesta de edad de menarquia de la que se tiene conocimiento, resaltando el hecho de que aquellas niñas con nivel económico o social mayor presentaban menarquia de manera más temprana (Jesús de la Villa 2003).

Estudios de corte histórico mencionan que la menarquia es un evento del cual muchas culturas guardaban registros por considerarlo importante pues permitía saber la edad recomendable para el matrimonio; así, en la India clásica se recomendaba el matrimonio a los doce años, pero ello no debe interpretarse que la edad de menarquia representativa de las niñas hindús de su época fuera de 12 años, ya que se prefería que el matrimonio anteciedera con amplio margen a la menarquia, para así poder asegurarse de que la mujer con la que se casaran iniciara su fertilidad y vida sexual en compañía de su esposo (Datta & Gupta 1981). Se estima que en la Roma antigua la menarquia ocurría poco después del cumpleaños número catorce, la aproximación a esta edad promedio podría representar preferentemente a mujeres de status social alto, más que a la población general (Hopkins 1965). Galeno mencionaba que la menarquia podría ocurrir poco después de los 12 años en aquellas mujeres que "comen mucho y trabajan poco" (Oribasius sf), aproximándose a la relación entre sobrepeso u obesidad con la menarquia. Ya para 1541, el Médico Damián Carbonó mencionaba en su libro que las mujeres tienen menstruaciones o "flores" de manera general, a partir de los quince años. Giovanni Marineli hacia 1585 escribió que las mujeres iniciaban sus menstruaciones entre los trece y los quince años, dependiendo de la complexión de su cuerpo y otros aspectos que mencionaba en su tratado de padecimientos de las mujeres. Para 1610 en Alemania se reportó, en un texto que tiene por tema la sexualidad humana, que la menarquia se presentaba cerca de los catorce años (Guarionius 1610).

Para 1782, Suárez proponía que las mujeres que inician tempranamente sus menstruaciones tendrían un estado de salud más débil durante el resto de sus vidas, pues comienzan a debilitarse muy temprano. En 1790 Buchan sostuvo que tanto las niñas que son muy flacas como aquellas que son muy gordas son más proclives a desperdiciar los años útiles para la concepción, al igual que aquellas que son muy afectas al ejercicio o que pecan de gula. Juan de Navas exponía en

su tratado acerca del parto publicado en 1795 que la edad a la que más frecuentemente se presenta la menarquia es a los quince años; en dicha publicación también afirmaba que aquellas mujeres que inician pronto sus menstruaciones serían más saludables, ya que la cualidad de ser "bien regladas" desde temprana edad sería reflejo de la capacidad para engendrar crías sanas al poco tiempo de iniciada su vida fértil. Por último, en 1799 Pedro de Estala publicó una compilación de los escritos enviados por los secretarios de los virreyes de las colonias españolas a la corte española, en ella el autor, quien narraba acerca de los nativos de la Nueva España, mencionaba que aquellas mujeres indias que tenían por hábito tomar muchos bocados y dormir largas siestas comenzaban a menstruar tempranamente, como también tempranamente se "inutilizaban" para procrear.

Haguenot propuso que la edad a la que se espera la primera menstruación entre las mujeres de Europa es variable, que se presenta a mayor edad entre quienes crecen en el campo y que por el contrario, las muchachas que crecen en la ciudad, pueden tenerla desde los doce años, siendo lo habitual que suceda alrededor de los catorce años. Existe evidencia que, para 1798, en París se estimaba una edad mínima de menarquia también cercana a los catorce años, en concordancia con lo observado siglos antes por Aristóteles y, lo que aún se reporta en la literatura contemporánea, que la edad de menarquia se relacionaba con el nivel o estatus social y la estabilidad económica (Buffon 1798). Tanner estimó una edad de menarquia entre los 15 y los 17 años para la segunda mitad del siglo XIX, basándose en textos antiguos de corte literario, sin embargo los estudiosos de la sociología histórica criticaron la ligereza con la que Tanner realizó estimaciones de eventos biológicos en base a lo leído en este tipo de textos (Laslett 1971; Post 1971).

Deslandes para 1830 propuso que existen causas directas e indirectas para comenzar a menstruar de manera precoz, de tal modo que las causas directas para tener menstruaciones tempranas serían la robustez o gordura, la fortaleza física y el carácter fuerte; mientras que las indirectas se derivarían de la liviandad y la moral laxa. Prichard y Norris (1855), reportaron que la edad de menarquia podía

presentarse en ciertas poblaciones de las áreas tropicales desde los 9 años y que, por el contrario, en algunas etnias situadas cerca de los polos podía retrasarse hasta los 20 años; estas afirmaciones fueron fuertemente criticadas por los investigadores de su época por carecer de una metodología clara en la recolección de datos y no ajustar su información por factores como la nutrición o raza (Ellis 1950); sin embargo, a pesar de basarse en información de origen impreciso, los autores citados lograron integrar conceptos de las diferencias en la edad de menarquia entre poblaciones y proponen que los elementos ambientales abióticos actúan como moduladores de la función ovárica humana. Para 1880 en Alemania se publicó un artículo que relacionaba el desenlace de los embarazos en relación a la edad de menarquia, que osciló entre los 14 y los 18 años, y al tiempo transcurrido desde ésta (Schlichting 1880).

A principios del siglo XX se publicó el primer libro que incluía una descripción de la fisiología del desarrollo reproductivo de la mujer en la adolescencia y que permitió establecer que la edad de menarquia podía variar debido a alguna patología (Hall 1904). En 1923 un antropólogo ruso publicó los resultados de sus estudios basados en las mediciones antropométricas de una cohorte de 50,000 habitantes de la entonces recientemente formada URSS a la que dio seguimiento por 20 años; eligiendo una sub-muestra, logró hallar entre pares de hermanas una correlación de edad de menarquia de 0.32 (13.54 las hermanas mayores y 13.31 para las hermanas menores) además de una correlación con la talla al momento de la menarquia de 0.38; en dicho estudio la menarquia fue reportada precisamente el día en que ocurrió (Tschepourkowsky 1923). Ese mismo año se publicó el adelanto en la edad de menarquia de una cohorte de niñas holandesas en relación a sus madres (Bolk 1923).

Para inicios de la década de 1930, los estudios antropológicos de la edad de menarquia trataban de explicar la variabilidad en este evento según el área de interés de cada investigador; esto es, mientras Farkas (1930) justificaba la variación en la edad de menarquia de niñas húngaras en relación al rango del empleo del padre de familia, Boas sostuvo que el crecimiento rápido en la infancia acompaña a una menarquia temprana en las niñas y que el incremento

en la talla disminuye después de la menarquia (Boas 1930), postura que posteriormente retomaron autores como Ellison o Frisch. Basándose en la curva de distribución normal descrita por Fisher, Bliss en 1934 propuso un modelo estadístico que permitiera analizar el efecto letal de los pesticidas ante una población expuesta, creando así el modelo de análisis *Probit*, método que fuera validado posteriormente para su empleo en el cálculo de la mediana de diferentes parámetros de crecimiento, estatura y, eventualmente, se convirtió en el método de elección para expresar la menarquia de una población dada.

Posteriormente, Stein y Leventhal (1935) describieron una circunstancia distinta, ya que lograron identificar y comprobar la existencia de casos de menarquia patológicamente temprana seguida de amenorrea y esterilidad, como un fenómeno de la misma etiología que el que se presenta en otros individuos como un cuadro de menarquia tardía, o sea, del síndrome de ovario poliquístico; la descripción de los signos y síntomas relacionados con este síndrome permitió establecer algunos parámetros para discriminar entre la menarquia temprana patológica de la que se presenta en respuesta a factores de la infancia, pero no es respuesta a enfermedad (Stein & Leventhal 1935; Stein 1959)

Sobre el tema de la menarquia como evento importante en la historia reproductiva femenina, varios investigadores de las ciencias sociales y políticas emitieron un reporte sobre fertilidad y reproducción para entender mejor el fenómeno del crecimiento demográfico que experimentaban diferentes naciones hacia 1936, en este meta análisis colectaron información de 177 estudios sobre la edad de menarquia en diferentes grupos humanos alrededor del mundo observándose que, para ese momento, a nivel mundial la menarquia ocurría entre los 12.04 y los 17 años de manera natural (Pearl 1936). Pryor y Carter (1938) propusieron la primera técnica de evaluación del desarrollo puberal femenino basándose en diversos estadios de crecimiento mamario, la cual fue publicada dos años después, retomada y popularizada posteriormente por Tanner (Barbosa 2007).

Ya en 1937, a partir del conocimiento de las bases fisiológicas de la función reproductiva femenina en la adolescencia y de los avances de la biomedicina

contemporánea, se logró publicar la primera investigación acerca de la detección urinaria de hormonas sexuales en humanos sanos, descubrimiento que establecería las bases de la detección de la función hormonal que hasta hoy día se emplean (Gallagher, Peterson et al. 1937), ese mismo año se publicó un meta análisis de la edad de menarquia alrededor del mundo y sus variaciones para cuya realización se requirió que se unificaran las metodologías empleadas en el abordaje de la edad de menarquia (Mills 1937). Ya para 1937 los estudios comparativos de corte transversal entre madurantes tempranas y tardías de igual edad cronológica permitieron a Stone y Baker (1937) tener una aproximación a los efectos psicosociales potencialmente asociados con una menarquia temprana.

Para 1938, uno de los seguidores del trabajo de Boas se dedicó a establecer las tablas de estatura puberales y post menárquicas, proponiendo que no sería tanto el incremento en la talla el mejor indicador para aproximarse a la edad de menarquia sino la estatura como indicador de madurez esquelética (Shuttleworth 1938). Un año después, en 1939, se publicó el primer estudio que asoció el momento de inicio de los casos de anorexia con la ocurrencia de la menarquia (Rahman, Richardson et al. 1939), asociación que fue estudiada años después y cuya relación significativa con la menarquia de presentación temprana ha sido establecida por diferentes grupos de investigadores contemporáneos (Mangweth-Matzek, Rupp et al. 2007).

Para 1940 en base a sus estudios acerca de la dieta durante el desarrollo (Bayer 1940), las curvas de crecimiento infantil (Bayer & Gray 1933) y las características somáticas en la infancia y adolescencia (Bayer & Gray 1935) Bayer se había percatado de la mayor frecuencia de menarquia temprana en niñas con figuras robustas y menarquia tardía en niñas con figuras demasiado esbeltas, por lo que realizó un estudio en escolares catalogando su figura de acuerdo a las siluetas femeninas que aparecen en obras de arte, en un modo de conjuntar sus conocimientos endocrinológicos (Bayer 1939) de un modo gráfico que fuera fácil de interpretar en campo, empleando las técnicas de dibujo empleadas para el estudio de la anatomía (Wolff 1933) y dividiendo las siluetas de las adolescentes en cuatro categorías: Rubens, en referencia a siluetas con

abundante depósito de grasa a nivel abdominal, mamas y región glútea; Venus, en referencia a la Venus de Milo, con mamas y caderas exuberantes en combinación a una cintura proporcionalmente estrecha; Diana, figura femenina con curvas discretas y escaso depósito de grasa abdominal y en muslos y, finalmente, amazona, figura femenina atlética con escaso depósito de grasa abdominal. Bayer (1940) halló que de manera significativa, la menarquia temprana se asociaba con la silueta Rubens mientras que la menarquia "tardía" guardaba relación con la con la silueta de amazona; las figuras de Venus o Diana correspondían con aquellas de menarquia dentro de los rangos de normalidad (11.8-14.7 años) establecidos por los investigadores.

Fue en 1941 cuando se publicó un artículo acerca de la pubertad en niñas con obesidad y la mayor frecuencia entre ellas de menarquia temprana, con la novedad de incluir un análisis sobre el efecto de la alimentación y el aporte energético sobre este fenómeno, pero diferenciándolo del estado de nutrición de las niñas por su distinta contribución sobre la presentación de la menarquia temprana (Bruch 1941).

En 1943 estudios de laboratorio con pequeños mamíferos permitieron evaluar la ovulación como factor asociado a la edad, lo cual dio pie a un mayor conocimiento sobre ella, los ciclos reproductivos y la fertilidad reducida de la adolescencia (Snodgrass y Menquin 1943). Para ese año Simmons y Greulich (1943) publicaron una propuesta que daría paso a nuevas técnicas para abordar aspectos de nutrición y crecimiento con la edad de menarquia cuando postularon que tanto la talla como la velocidad de crecimiento y el peso habían mostrado asociación con la temporalidad de la menarquia, pero que la variable talla para el peso aun no había sido abordada y sugirieron su relación con la edad de menarquia, para ello emplearon un índice que relacionara el peso con la talla y obtuvieron una relación estadísticamente significativa. Ese mismo año se realizaron estudios relacionados con los cambios en el metabolismo en relación a la menarquia, observándose que el metabolismo se reduce gradualmente durante el año siguiente a la menarquia (Shock 1943). Los trabajos de enfoque antropológico en las ciudades cosmopolitas llamaron la atención sobre la

influencia de la "raza" como factor que condiciona variación en la edad de menarquia, como se reportara entre la población inmigrante africana y judía radicada en Nueva York, en buena parte en respuesta a las diferencias fenotípicas entre los grupos humanos que convergieron en esta ciudad (Michelson 1944). Teniendo conocimientos ya acerca de la variabilidad racial de la edad de menarquia, los estudios en el área de la salud pública reportaban que la edad de menarquia marcaba el inicio de la maduración reproductiva y su temporalidad dependía más de la maduración física que de la edad cronológica (Frank 1945).

Para 1946 estudios del área de la educación física reportaron que mientras aquellas niñas en la etapa premenárquica tenían una mayor resistencia al ejercicio, las postmenárquicas no la tenían, a pesar de poseer mayores circunferencias de brazo por lo cual podría esperarse que fueran más fuertes, ya que la relación de sus brazos en relación a la de sus cinturas era menor, obedeciendo probablemente a un mayor depósito adiposo, particularmente a nivel abdominal (Jokl 1946).

Para 1948 Hamilton y colaboradores publicaron un estudio en el cual se propuso un modelo compatible con los de los estadios de desarrollo puberal que varios años después fuera popularizada por Tanner, además de incluir una discusión en la cual se afirmaba que, en los seis meses previos a la menstruación el incremento en la estatura alcanza un nivel máximo y la menstruación precedería al incremento en peso, y por lo cual las mujeres con menarquia a mayor edad tienden a alcanzar mayor estatura debido a que crecen por más tiempo, siendo generalmente longilíneas, a diferencia de aquellas con menarquia más tardía, quienes desarrollan somatotipos pícnicos (Hogben, Waterhouse et al. 1948).

La Segunda Guerra Mundial creó situaciones extremas de hambruna, enfermedad y estrés psicológico que llevaron a poblaciones enteras a la muerte; sin embargo, algunos individuos lograron sobrevivir gracias a una capacidad adaptativa excepcional (Peller 1948); ante tales circunstancias, mantener la fertilidad era incosteable energéticamente. Poco después del fin de esa guerra, Backman (1948) realizó un análisis basado en documentos históricos de tipo

médico, civil, religioso y escritos de interpretación de evidencia arqueológica de diferentes épocas, lugares y culturas para documentar que la menarquia se presentaba más tempranamente, lo cual venía ocurriendo desde aproximadamente un siglo antes de dicha publicación.

Existe información acerca del cese de la función reproductiva entre las mujeres de los países ocupados por los ejércitos alemanes pero es de tipo anecdótica y muy dispersa. Una cohorte de mujeres alemanas que permanecieron cautivas por tres años por los rusos durante la postguerra fue seguida a partir de su aprehensión y entrevistadas con relativa frecuencia; todas ellas reportaron haber permanecido amenorréicas durante su reclusión y que sus períodos menstruales se restablecieron y estabilizaron poco después de su liberación (Dean 1949).

Para 1950, con la estandarización de técnicas de medición para los estudios epidemiológicos de crecimiento, desarrollo y cambios seculares en la estatura, la edad de inicio de la capacidad reproductiva se comenzó a incluir como variable del desarrollo femenino, lo mismo que información acerca de la edad del inicio de los ciclos menstruales entre las madres de las participantes para reportar tendencias seculares en la edad de menarquia (Morant 1950). Otro aspecto que para esa época se introdujo en el estudio de la fertilidad femenina, fue la medición de la temperatura basal para monitorizar la ovulación (Döring, 1950).

Si bien ya para mediados del siglo XX se habían publicado artículos que incluían la curva de distribución normal para la edad de menarquia, esta medida no logró popularizarse. En 1950 este modelo estadístico comenzó a ser aplicado en estudios de tendencias seculares de crecimiento. Para 1953 la sociedad científica exigía cada vez mayor rigor en los análisis estadísticos (Sutherland & Wilson 1953) y las propuestas para estandarizar las técnicas de análisis y medidas de distribución del crecimiento y de la edad de menarquia no se hicieron esperar y fue entonces que la mediana mostró mayor precisión como valor estadístico que expresa la edad de menarquia representativa de un grupo de mujeres (Wagner 1953).

En 1955 la literatura científica ya contaba con mayor información acerca de la edad de menarquia en diferentes poblaciones del mundo. Biólogos, médicos y antropólogos mantenían una disputa no velada en relación al factor (único o principal) que condiciona la variación en la edad de menarquia; mientras los primeros lo asociaban a las condiciones climatológicas, los últimos clamaban la importancia de los factores somáticos o defendían la postura de que los factores socioculturales eran los más involucrados, dependiendo de su área de interés; los médicos, por su parte, se interesaban por la relación entre la menarquia temprana y el riesgo de contraer enfermedades oncológicas en órganos reproductivos (Denoix 1955, Denoix & Baclesse 1955).

Interesada por la atención médica durante la pubertad y adolescencia, Julia Dawkins discutió en un artículo acerca de los principales retos de la atención a adolescentes, proponiendo que su seguimiento de salud debería ser llevado por el médico pediatra o en su defecto por el médico general, siempre que sea considerado lo especial e importante que resulta la promoción de la salud a púberes y adolescentes de diferentes culturas (Dawkins 1965).

Posteriormente, en un intento por conocer los fenómenos físicos que se dan al final de la infancia y la pubertad, Tanner (1962) se valió de las características sexuales secundarias que aparecen después de la “pubarquia” para establecer etapas del desarrollo durante la pubertad en ambos sexos. Tanner estableció cuatro fases de desarrollo femenino, marcando como inicio de la pubertad la telarquia y aparición de la distribución ginecoide del vello corporal y como final el momento de aparición de la primera menstruación o menarquia; sin embargo en la evaluación por fases de Tanner se observa que la menarquia se alcanza de manera general en una fase II de desarrollo puberal, dejando claro que el desarrollo físico reproductivo no es totalmente maduro al momento de la menarquia. Para ese entonces ya se tenía evidencia de que durante un período variable posterior a la menarquia puede no contarse aún con madurez reproductiva, en la adolescencia la fertilidad no es aún óptima y no todos los ciclos reproductivos son ovulatorios, datos frecuentemente asociados a que las menstruaciones ocurran de manera irregular; en base a esto así surgió el

concepto de infertilidad de la adolescencia para denominar a éste período de la adolescencia (Southam 1966).

A principios de la década de 1960 los patrones de signos y síntomas durante la etapa menstrual en la adolescencia eran poco abordados por la medicina. La relación indirectamente proporcional entre edad y madurez reproductiva pudo ser comprobada gracias al surgimiento de nuevas técnicas reactivas que permitían detectar la función hormonal con muestras más pequeñas y en menor tiempo; el empleo concomitante de la cuantificación hormonal con la visualización ultrasonográfica (Khentov 1965) permitió asociar ambos factores con las fases del ciclo reproductivo, lo que permitió comprender mejor la fisiología reproductiva femenina. Algunos aspectos de la menstruación, como los malestares físicos que ocasiona, eran mal vistos socialmente e incluso por el personal de salud, ya que a pesar de los conocimientos alcanzados hasta ese momento, la percepción de la sintomatología menstrual parecía campo de la psicología y la psiquiatría, sin tomarse en cuenta la íntima relación entre la sintomatología y los procesos biológicos propios de los períodos menstruales (Coppén 1965; Spero 1967).

En 1967, Roberts y Dann propusieron emplear el interrogatorio por *statu quo* en el establecimiento de la edad de menarquia para eliminar el sesgo de memoria y exponiendo las deficiencias de precisión de este método respecto al método prospectivo, longitudinal. Estos autores realizaron una revisión acerca de la precisión de los datos recolectados en estudios previos por el método retrospectivo, concluyendo que la precisión en la fecha mencionada de menarquia dependerá invariablemente de la "inteligencia" de las niñas y de la claridad con la que recuerden dicho suceso, alegando que con frecuencia pueden intencionalmente mentir acerca del momento de la menarquia en el afán de responder lo mismo que sus compañeras. Este tipo de reflexiones son meramente subjetivas e incluso denotan la falta de cuidado al obtener información de las niñas, ya que una mentira por simple "parejura" puede eliminarse como motivo de sesgo fácilmente si se le pregunta a las niñas por separado y en muchas ocasiones si se coteja la información con la madre (Roberts & Dann 1967).

Frisch, Revelle y su equipo de colaboradores analizaron las relaciones entre nutrición, alimentación, composición corporal, grupo étnico, peso y talla en relación con la edad de menarquia. En un principio explicaron la variabilidad en la edad de inicio de la pubertad en relación al grupo étnico (Frisch & Revelle 1969a) y posteriormente relacionaron peso y talla con el inicio de la etapa de crecimiento rápido de la pubertad (Frisch & Revelle 1969b). En 1970 postularon la teoría del "peso crítico", en la que planteaban que el inicio de la vida fértil podía darse únicamente al alcanzar un crecimiento corporal mínimo que permitiera el inicio de las funciones reproductivas, basándose en la observación de que, al alcanzar los 48 kg, todas las niñas ya habían presentado su primer período menstrual (Frisch & Revelle 1970). Para 1971 relacionaron el retraso de la menarquia con la desnutrición, ya que consideraban que ésta, en conjunto con una talla baja, llevaría a las jovencitas a una menarquia tardía (Frisch & Revelle 1971) y ya para 1973 postularon una teoría alterna, no excluyente, que tomaba en cuenta cierta composición corporal de grasa y líquido mínimos para que ocurriese la menarquia (Frisch & Revelle 1973). Si bien estos autores habían acertado en asociar el peso con la edad de menarquia, habían fallado en predecir que las niñas de diferentes ambientes iban a alcanzar el peso crítico cerca de la pubertad, cuando la biología humana es tan variable que es imposible generalizar un peso crítico para todas las jovencitas con ambientes y constitución biológica tan diferentes.

Mientras Frisch y sus colaboradores, junto con un sinnúmero de investigadores que se interesaron por su línea de investigación, trataban de identificar algún factor somático predictivo o desencadenante del momento de la menarquia, una línea de investigación totalmente distinta, la de la identificación de los factores de riesgo para padecer cáncer de mama, sacaba a la luz que la presentación temprana de la menarquia, lejos de dotar ventaja a las adolescentes, representaba un factor de riesgo oncogénico (Staszewski 1971).

Años más tarde los estudios, tanto retrospectivos como transversales acerca de la edad promedio de menarquia en las diversas poblaciones del mundo se hicieron más comunes y algunos de ellos sirvieron de base para fundamentar los estudios de tendencias seculares (Malina, Chumlea et al. 1977; Legarraga 1980).

La justificación nutricional o de proporción de grasa corporal como causa exclusiva de la diferencia en la edad de menarquia entre poblaciones e individuos seguía sin convencer a muchos investigadores (Tanner 1981), así que la teoría de la respuesta hormonal inducida por el fotoperiodismo, discutida por primera vez por Prichard y Norris (1855) fue reformulada por Weizman y colaboradores quienes trataron de explicar la edad mayor media de menarquia entre las adolescentes de zonas geográficas con inviernos largos y fotoperiodismo corto (Weitzman, Czeiler et al. 1981) en base a la secreción y pulsaciones de la hormona del crecimiento. Cabe mencionar que la propuesta de que la menarquia ocurriría de manera más tardía en mujeres de los países más cercanos a los polos sería discutible aún para tiempos de Prichard, ya que desde 1790 existían documentos médicos que reportaron que la menarquia entre las mujeres samoyedas ocurría a edades muy similares a las de las mujeres europeas que habitaban en zonas urbanas (Buchan, 1790).

Con los cambios en la pirámide de población que se iniciaran en los países más desarrollados, durante la década de 1980 algunos investigadores centraron su atención en el otro extremo de la edad reproductiva: la menopausia (Metcalf, Donald et al. 1981). Los estudios de enfoque biológico de la reproducción humana se dedicaron a analizar el período menstrual fase por fase (Lenton, Landgren et al. 1984); mientras la discusión en torno a la mayor importancia de la composición corporal (Frisch & Revelle 1984) en relación a la nutrición (Trujillo & Valenzuela 1986) en el retraso de la menarquia continuaba en la década de 1980.

En un intento por analizar la influencia del ambiente físico sobre la función reproductiva, se estudiaron grupos clave bajo condiciones ambientales peculiares a partir de 1987, rama de la investigación que dos años después se conocería como ecología de la reproducción humana (Rodríguez 1987). Apter y colaboradores (1989) establecieron que las concentraciones de estrógeno sérico en las adolescentes con menarquia temprana eran superiores que sus homólogas sin menarquia temprana y que, a su vez, este factor se asoció con mayor riesgo de cáncer de mama.

En desacuerdo con las propuestas que resaltaban la importancia de la nutrición como factor que moldea la edad de menarquia en las niñas, Stark y colaboradores (1989) obtuvieron información de la edad de menarquia en relación al estado nutricional empleando como indicador de nutrición únicamente al peso corporal total e interpretaron sus resultados como que la nutrición no se halla asociada con la edad de menarquia; sin embargo, es claro en la actualidad que dicho resultado debió obedecer a deficiencias metodológicas.

Para 1990 Hsieh y colaboradores publicaron resultados de su estudio de los factores de riesgo asociados con la ocurrencia de cáncer de mama en una cohorte longitudinal y lograron definir que la menarquia temprana puede incrementar un diez por ciento el riesgo de cáncer de mama, pero también que la interacción entre el Índice de Masa Corporal (IMC) y la menarquia temprana multiplicaba dicha probabilidad (Hsieh, Trichopoulos et al. 1990). Ese mismo año, valiéndose de las técnicas para medición de grasa corporal por inmersión, un grupo de investigadores canadienses realizó un estudio que relacionaría la menarquia con el porcentaje de grasa corporal y el peso corporal, hallando relación estadísticamente significativa entre la edad de menarquia y el peso corporal, pero no con el porcentaje de grasa corporal ni el aporte energético de la dieta (Meyer, Moisan et al. 1990). Estos resultados, a mi parecer, cuentan con gran ventaja sobre aquellos realizados por Frisch o basados en la teoría energética de Ellison (2003), ya que ese estudio fue metodológicamente adecuado, estadísticamente bien diseñado y, a diferencia de los realizados por los autores antes mencionados, utilizó los instrumentos y técnicas adecuados para la medición de aquellos parámetros somáticos y alimentarios a los que se refirió: El diseño de cohorte longitudinal agrega valor al estudio, el empleo de un recordatorio de 24 horas de la dieta fue adecuado, la obtención de pliegues cutáneos aunado al cálculo de IMC complementa en buena forma la somatometría y, por último, que la medición grasa por inmersión es un método directo y preciso para el cálculo de la grasa corporal aún en la actualidad, a diferencia de los cálculos teóricos empleados en el pasado (Wada & Tekin 2010); los resultados del estudio de Meyer y colaboradores confirman la propuesta de

ausencia de relación directa entre la amenorrea y el porcentaje de grasa corporal reportado cinco años antes, cuando el empleo de las técnicas de inmersión para medir grasa total se hallaban aun en proceso de validación (Sanborn, Albrecht et al. 1987).

Siempre para 1990 se logró establecer la relación entre el tipo de dieta y la edad de menarquia en un estudio de corte epidemiológico que analizó la incidencia de menarquia temprana en niñas que llevaron y no llevaron dietas vegetarianas y en el cual se observó que, aún ajustando por peso y talla, las niñas vegetarianas tuvieron significativamente menor asociación con la menarquia temprana que las del otro grupo y una edad mediana de menarquia significativamente mayor (Meyer, Moisan et al. 1990).

En 1991, en un estudio de tipo caso-control realizado en mujeres chinas y caucásicas de origen diverso, se cuantificaron los niveles de estradiol en la fase folicular de mujeres entre los 30 y 39 años que habían tenido menarquia temprana y aquellas que no, observándose que las concentraciones de dicha hormona eran el doble en las primeras (Bernstein, Pike et al. 1991). Este resultado es de importancia ya que permitió avanzar en la comprensión de la compleja relación entre los niveles del estradiol sérico, el sobrepeso u obesidad y su relación con la oncogénesis.

En 1992 se publicó un estudio de cohortes que trató de explicar la variabilidad de la edad de menarquia en función de aspectos sociobiológicos selectos, entre ellos se incluyeron variables como el ingreso, el nivel educativo de los padres, la presencia en la familia del padre o de una figura masculina no emparentada, la presencia de conflictos de diferente escala entre los integrantes de la familia, la clase social y el peso corporal (como variable de ajuste), todas ellas en relación a la edad de menarquia; ese estudio pudo explicar en 0.11 la variabilidad en la presentación de la edad de menarquia, pero abrió la línea para nuevas investigaciones, ya que no se limitó a describir si la relación entre las variables resultó significativa o no, sino que establecieron el grado en el que este grupo de fenómenos sociales pudieron explicar la variabilidad de la variable dependiente, aún ajustando por una variable somática (Moffitt, Caspi et al. 1992).

Para 1993, un estudio de cohorte confirmó la presencia de estradiol incrementado en mujeres con menarquia temprana y la afinidad de este tipo de hormonas por el tejido mamario, lo que confirmaría la relación entre menarquia temprana y riesgo incrementado de cáncer de mama, más aún en los casos en los que la mujer en etapa post menopáusica cuenta con exceso de tejido graso corporal, ya que en dicha situación, las concentraciones de estradiol permanecerían altas aún después del cese de los ciclos reproductivos, por su biosíntesis de origen no ovárico, pero sí en tejido graso (Bernstein & Ross 1993). Una vez estableciendo el rol de los estrógenos en la génesis de cáncer de mama entre mujeres con antecedentes de menarquia temprana, fue más fácil establecer la vía por la cual ésta pudiera relacionarse también con otros padecimientos mediados por hormonas estrogénicas o las sustancias relacionadas con éstas, tal fue el caso del establecimiento de las vías por las cuales la menarquia temprana se relaciona con el cáncer endometrial (Swanson, Potischman et al. 1993). Este estudio de la relación entre la forma y peso corporales, la menarquia temprana y el riesgo de cáncer endometrial incluyó también análisis importantes que permitieron observar que las mujeres con mayor depósito graso a nivel de abdomen tenían niveles de colesterol más elevados que aquellas con mayor depósito graso periférico que central; también inició la discusión en relación a los motivos por los cuales las mujeres con menarquia temprana presentaban más frecuentemente cáncer de mama pre menopáusico y que aquellas sin menarquia temprana, pero con exceso de peso acumulado en cualquier momento de la vida post monárquica, tendrían mayor probabilidad de tener cáncer de mama de presentación post menopáusica (Swanson, Potischman et al. 1993).

Un hallazgo que vendría a confirmar a nivel epidemiológico la relación entre menarquia temprana y cáncer de mama fue el análisis de los receptores de estrógenos en pacientes con cáncer de mama, este análisis tiene importancia ya que da una pauta acerca de una posible causa de la oncogénesis en una mujer y expresa el nivel de malignidad del tumor; así, las mujeres con receptor a estrógeno positivo tendrían un peor pronóstico, entonces llamó la atención el hecho de que a la par del incremento de sobrepeso u obesidad y de la reducción

en la edad de menarquia de un modo marcado, se encontraba también una mayor frecuencia de casos de cáncer de mama en mujeres con receptor a estrógenos positivo (Pujol, Hilsenbeck et al. 1994).

Gracias al conocimiento que se había desarrollado en relación a los efectos de la menarquia temprana sobre el metabolismo, la fisiología y el tamaño corporal, fue que en 1994 se publicaron estudios que reportaban la relación entre menarquia temprana y padecimientos de tipo crónico, como el síndrome de Sjögren (Skopouli, Papanikolaou et al. 1994), el cáncer de vías biliares (Moerman, Berns et al. 1994) y de colon (Bostick, Potter et al. 1994).

Otra línea de investigaciones se refirió a los factores causales de la menarquia temprana. El estudio Dunedin trató de identificar factores de la velocidad de crecimiento en una cohorte neo zelandesa, observando que aquellas niñas con madres de menor estatura tuvieron velocidades de crecimiento equivalentes hasta llegar a la pubertad; ajustando por el consumo de calorías, aquellas que maduraron antes ganaron poca estatura después de la menarquia, mientras que aquellas que llevaban dietas semejantes pero no habían presentado menarquia temprana, continuaron aumentando su estatura y tuvieron IMC en rangos normales, aún cuando se ajustó por tiempo de gestación, peso al nacimiento y peso de la madre. Así se observó que la estatura final no se afectaba por la falta de aporte energético, pero sí que la maduración temprana podría estar marcando diferencias en la estatura esperada (George, Williams et al. 1994).

Para 1994 se publicaron resultados del *National Heart, Lung and Blood Institute Growth and Health Study* acerca de la composición y tamaño corporales de una gran cohorte estadounidense; en ese estudio se analizó la relación entre menarquia temprana y tamaño corporal calculado por IMC, composición y forma corporales a partir de pliegues cutáneos, e incluyendo también variables sociales y económicas lo que permitió ajustar por grupo racial, obteniendo datos interesantes acerca del incremento de incidencia, prevalencia y grado de sobrepeso y obesidad entre las niñas estadounidenses, particularmente entre las afroamericanas, más aun si éstas pertenecían a familias con menores ingresos o

asistencia social. Dicho estudio marcó claramente cómo los factores de naturaleza distinta (socioeconómicos y somáticos) se combinan y crean una sinergia que potencialice el riesgo de menarquia temprana en población en desventaja, rompiendo con la idea de que las diferencias en edades de menarquia pudieran ser de origen racial, como se propusiera en un inicio (Morrison, Barton et al. 1994).

Siempre para 1994, como desligado de los cambios a nivel mundial en las crecientes tendencias hacia el sobrepeso y obesidad, Ellison marca las nuevas líneas de interés en investigación de ecología de la reproducción humana, explicando cómo en las sociedades cerradas, donde la falta de aporte calórico es un problema, la función ovárica suele seguir ritmos estacionales. Los puntos débiles de este tipo de abordaje se hacen manifiestos con el análisis de los estudios disponibles para ese momento. De primera instancia hemos de considerar que la fertilidad femenina se encuentra mucho más allá de responder a la "función ovárica" o la energía procedente de los alimentos y en un segundo plano podríamos asegurar que el total de calorías ingeridas con la dieta no se halló tan relacionado con la fertilidad como el tipo de alimentos que componen la dieta (Ellison 1981a). A este punto mi problema de investigación se ve sin duda alguna deslindado de aquel que interesa a la ecología de la reproducción humana, siendo que dicha disciplina se plantea que un insuficiente aporte energético pudiera afectar la función ovárica en poblaciones tradicionales, con fertilidad natural, mientras mi problema de estudio es conocer cuáles son los factores que se asocian con la menarquia temprana en una muestra de adolescentes que residen en una población urbana, en período de expansión, expuesta a una infinidad de sustancias ambientales, con problemas sociales y de tipo económico, además de tener una elevada y creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad, resultado de una alimentación mal balanceada y poca actividad física; por tanto aseguro que mi problema de investigación va mas allá de la ecología de la reproducción humana, que es un problema de ecología humana, de educación en salud y distribución de la riqueza.

Poco después se publicó un artículo en el que se analizó la variación en la edad de menarquia explicada por un modelo multivariado que incluyó tanto la edad de menarquia materna, como la presencia de al menos un varón no emparentado bajo el mismo techo, los antecedentes de relaciones familiares conflictivas y el número aproximado de eventos estresantes que hubieran podido modificar drásticamente el curso de su vida; estas variables explicaron 0.05, 0.04, 0.15 y 0.07 de la varianza observada, respectivamente; y si bien, este modelo se ajustó por factores familiares y ambientales que pudieran ser colineales o generadores de confusión, no se ajustó por ninguna variable somática (Graber, Brooks-Gunn et al. 1995).

Continuando con los estudios relativos a la menarquia difundidos en 1995, cabe mencionar que para dicho año se publicó un artículo referente a los factores asociados con la incidencia de diversos tipos de abuso sexual y violación a niñas, observándose que aquellas con edad más temprana fueron víctimas de abuso sexual y violación más frecuentemente que aquellas con menarquia no temprana (Vicary, Klingaman et al. 1995). Ese mismo año se reportó que la anorexia en adolescentes escocesas (Eagles, Johnston et al. 1995) y la depresión por autopercepción negativa de la imagen corporal, siempre en adolescentes (Trad 1995), se hallaban relacionadas significativamente con la menarquia temprana, con lo cual se evidenciaría que las adolescentes con maduración temprana tendrían que enfrentar de manera temprana las exigencias de cumplir con los estándares de belleza como si fuesen mujeres de mayor edad.

En el campo de la salud, Parazzini et al.(1995) fue posible establecer la conexión entre la incidencia de endometriosis y la maduración temprana, y lo cierto es que para esa época mucho se discutía acerca de las consecuencias negativas de la menarquia temprana, pero poco se consideraba la posibilidad de prevenirla. Nuevas propuestas mostraron para el último lustro del siglo pasado que la posibilidad de aplicar herramientas preventivas para evitar la menarquia temprana, podrían ser dirigidas a reducir el riesgo de maduración temprana asociados al estilo de vida y factores modificables, empleando principalmente

técnicas basadas en el incremento de la actividad física en las niñas (Friedenreich & Rohan 1995).

Si bien desde mucho antes ya se conocía la relación entre el sobrepeso y obesidad infantiles con la menarquia temprana, para 1996 poco se relacionaba a ésta con el riesgo incrementado para tener sobrepeso u obesidad durante la adolescencia y la vida adulta. Un estudio de cohorte multicéntrico llevado a cabo en Holanda logró establecer que la maduración reproductiva de inicio temprano, tanto en niños como en niñas, condiciona un elevado riesgo de sobrepeso y obesidad entre los 13 y los 27 años, con el riesgo a la salud que el exceso al peso se asocia (van Lenthe, Kemper et al. 1996). Siempre relacionados con el riesgo futuro asociado a la menarquia temprana fueron los resultados obtenidos en una cohorte norteamericana para la cual, después de haber ajustado por peso, talla, pliegues cutáneos y factores socioeconómicos, se observó que las niñas con menarquia temprana tenían niveles de tensión arterial más altos que aquellas sin ese antecedente (Daniels, Obarzanek et al. 1996); otro indicador de riesgo metabólico que se reportó asociado a la edad de menarquia fue la composición de lípidos séricos, según lo observado en un estudio de casos y controles realizado en China (Mei 1996). Otro estudio realizado en Asia, pero de corte antropológico en una comunidad cerrada, tradicionalista de Mongolia (Lianbin, Shuyuan et al. 1996), se ocupó de establecer la frecuencia mensual de los casos de menarquia, hallando dos picos, uno en septiembre a febrero y otro de junio a agosto; al ajustar por factores sociales y culturales que ocurren durante uno u otro mes, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia mensual de menarquia.

En la segunda mitad de la década de 1990 Smolak y Striengel-Moore (1996) ofrecieron la hipótesis que los desordenes alimenticios además la insatisfacción corporal que muestran las adolescentes se asocian preferentemente a las jovencitas con menarquia temprana, ofreciendo un análisis que dejaba ver que más allá de ser consecuencia de la carga hormonal a una edad temprana, sino que explicaron que por la vía de la insatisfacción con la imagen corporal, la menarquia temprana condicionaría a las jovencitas para

adoptar conductas alimenticias patológicas, además de que pudieran agravarse con el hecho de tener que afrontar la adolescencia, siendo más "gordas" que sus compañeras durante el transcurso de una etapa tan compleja.

Para 1997 la Federación Internacional de Paternidad Planeada y el Instituto Guttmacher publicaron cifras novedosas acerca de la incidencia de embarazos en etapa adolescente e inicio de la vida sexual activa en el Reino Unido, comprobando estadísticamente que las mujeres con menarquia temprana inician antes su vida sexual que las de menarquia no temprana (Porcentaje de niñas con inicio de vida sexualmente activa antes de los 16 años: 6% de las niñas con menarquia no temprana en contraste con 29%, entre las niñas con menarquia temprana), que se involucran más frecuentemente en relaciones sexuales desprotegidas, se embarazan a menor edad e incurren más frecuentemente en procedimientos para la terminación del embarazo (Althaus 1997), pero este estudio permitió a Kiernan y Hobcraft (1997) identificar, mediante entrevistas, que los antecedentes de abuso sexual, violencia familiar o proceder de familias conflictivas o inestables se encontraban también asociados, tanto a la menarquia temprana como a los eventos reproductivos previamente mencionados. Estos hallazgos son de importancia porque permiten identificar al ambiente social, particularmente el entorno familiar, como un factor asociado al momento de maduración de las niñas y además, permite dimensionar las consecuencias de la menarquia temprana, no puramente en el ámbito de la salud, la cual sin duda alguna se pone en riesgo con los eventos reproductivos en la adolescencia, sino también en relación a los problemas de orden social con los que se asocia, permite entender la importancia de conocer la edad promedio de menarquia de las poblaciones, para poder dirigir oportunamente medidas educativas y preventivas relacionadas con la sexualidad e incluso la maternidad. De manera paradójica, los casos de vestibulitis vulvar¹ se han asociado con la menarquia temprana (Bergeron, Binik et al. 1997).

¹ Trastorno que se caracteriza por hipersensibilidad en genitales externos femeninos y se asocia al dolor durante las relaciones sexuales, conocido como dispareunia)

Para 1998 se iniciaron las primeras intervenciones educativas para prevenir embarazos no deseados y enfermedades de transmisión sexual diseñadas para ser aplicadas en comunidades con evidencia de adelanto en la edad de menarquia (Saito 1998). En el aspecto biológico, el grupo de investigación de salud en Amsterdam encontró en su cohorte una asociación directa, estadísticamente significativa entre la distribución central de grasa y la menarquia temprana entre niñas con IMC normal; también hallaron significancia estadística en el riesgo relativo de que las adolescentes con antecedente de menarquia temprana desarrollaran a futuro un patrón corporal con depósito abdominal o central, aún en ausencia de sobrepeso u obesidad (van Lenthe, Kemper et al. 1996). La importancia de estos resultados es manifiesta pues ya que se conocía que la distribución central y abdominal se asocian directamente con el nivel riesgo cardiovascular y de este modo puede explicarse en parte que el rol de la menarquia temprana como factor asociado al riesgo cardiovascular incrementado. Presumiblemente la menarquia temprana actuaría como un evento potenciador del riesgo cardiovascular, ya que por un lado y las adolescentes con menarquia temprana, tendrán mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, y por el otro independientemente de la distribución de su grasa corporal durante la infancia; pero las niñas con depósito de grasa abdominal o central y que además experimentan una menarquia temprana, tendrán una propensión para los padecimientos cardiovasculares aún mayor. Siguiendo sobre la línea del riesgo a la salud, fue siempre para 1998 que Par y colaboradores publicaron los resultados de un estudio de tipo clínico de casos y controles, en el cual se identificó a la edad de menarquia como un factor significativamente asociado con la incidencia de los eventos vasculares cerebrales de tipo hemorrágico en mujeres perimenopáusicas, aún ajustando por IMC, circunferencia de cintura y otras medidas antropométricas; desgraciadamente las rutas fisiológicas por las cuales se explica este fenómeno no pudieron ser esclarecidas con certeza por los autores.

En respuesta a los estudios que aseguraban que la asociación entre los desórdenes de la alimentación, la insatisfacción corporal y la menarquia temprana eran mediados por el tamaño corporal, en un estudio longitudinal publicado en

1998, los autores concordaron con la propuesta de que las respuestas psicológicas estudiadas estaban mediadas por el tamaño corporal, pero agregaron que estuvieron significativamente asociadas al continuo bombardeo publicitario al que eran sujetas las adolescentes, que la temporalidad de su madurez reproductiva no era acorde a la psicológica, como para poder enfrentar las nuevas exigencias que se les presentaban por integrarse en el grupo de las adolescentes de manera tan temprana y que en ausencia de presión social la salud mental de las jóvenes con menarquia temprana sería mejor (Womble, Williamson et al. 1998). Estos hallazgos plantearon nuevas vertientes de prevención que permitirían dirigir campañas de autoestima a estos grupos vulnerables y deberían servir como referente para vigilancia del contenido en los mensajes publicitarios dirigidos a las mujeres jóvenes.

Poco después, Heger y colaboradores (1999) publicaron los resultados de un ensayo clínico, controlado y doble ciego, en el cual se administró Hormona Gonadotrópica Humana (GNH) a aquellas niñas que mostraron datos de pubertad precoz y que terminó cuando la totalidad de grupos placebo y el grupo de GNH alcanzaron la menarquia y concluyeron su crecimiento longitudinal. Los resultados fueron positivos en lo que respecta a la talla final, la cual no fue significativamente distinta a la alcanzada por los grupos placebo, la forma y tamaños corporales resultaron equivalentes para todos los grupos y los índices de valores biomédicos se hallaron dentro de los parámetros normales, pero la edad media de menarquia fue de 12.3 años, con un rango de 9.3 a 15.8 años. Si bien los parámetros biomédicos y antropométricos muestran datos alentadores, me preguntaría yo a este punto, si el beneficio de este fármaco no sería equivalente a un simple cambio de hábitos, de alimentación y actividad física. Sí, muy bien, quizá con el cambio de hábitos me quedaría fuera el beneficio en términos de talla final alcanzada que ofrece el fármaco, aunque aún no se conoce que la mayor estatura otorgue beneficios a la salud.

Retomando la información acerca de la asociación entre conductas psicológicas negativas y la menarquia temprana, cabe mencionar que Tarter y colaboradores en 1999 reportaron la asociación significativa entre la menarquia

temprana y ciertas conductas patológicas como el abuso de sustancias ilícitas, la rebeldía con transgresión de las reglas establecidas, la intimidación o acoso (*bullying*) y la violencia. La asociación entre estos aspectos conductuales permaneció aún después de ajustar por aspectos sociales, familiares, económicos y el antecedente de eventos estresantes durante la vida de las adolescentes. Sin duda alguna este dato daría mucho que pensar acerca de la hipótesis de que las conductas adversas asociadas con la menarquia temprana se hallen mediadas por el tamaño corporal; sin duda alguna algo más deberá estar mediando las conductas asociadas con la maduración temprana, que así como pudieran presumirse de origen hormonal, pudieran también relacionarse con las diferencias entre la madurez emocional y la biológica; los hallazgos de este estudio dejan entrever una nueva escala en la que la menarquia temprana puede tener consecuencias: la social o civil, debido a que algunas de estas conductas son penalizadas en muchas culturas o sistemas de justicia y pueden llevar al aislamiento y rechazo sociales (Mathers, Toumbourou et al. 2006).

Para principios del siglo XXI y continuando con la revisión de los efectos sociales de la menarquia temprana, se dio a conocer un estudio nacional realizado en Suecia (Edgardh 2000) en que no sólo fue más común la menarquia temprana en los casos de abuso infantil, sino que a su vez la menarquia temprana se asociaba significativamente con el inicio de la vida sexual antes de cumplir quince años, el número de parejas sexuales para el cumpleaños número diecisiete fue significativamente mayor en este grupo y la tasa de deserción escolar fue significativamente superior, al igual que el porcentaje de adolescentes con menor rendimiento escolar; las adolescentes con antecedentes de menarquia temprana, mostraron el doble de probabilidades de llevar una vida socialmente esperada para una joven dos años mayor, de modo que la menarquia temprana disminuye la duración de la infancia y precipita a las niñas a adoptar posturas y actitudes que ellas creen que son apropiadas dado su grado de madurez reproductiva.

Un estudio publicado en India (Bagga & Kulkarni 2000), mostró que la dieta influencia de manera significativa en la edad de menarquia al menos en dicho

país, ya que al comparar los grupos de niñas por su tipo de alimentación, hallaron que aquellas cuya dieta era vegetariana, tuvieron menarquia a mayor edad, las que a su dieta vegetariana agregaban consumo de huevos, les siguieron en edad promedio de menarquia y aquellas no vegetarianas tuvieron la menor edad de menarquia. También en 2000 se dio a conocer el resultado de una investigación que planteaba la hipótesis de que aquellas adolescentes con menarquia temprana mostrarían síntomas de mayor intensidad durante el período menstrual que aquellas sin antecedente de maduración temprana, con el resultado de que las molestias menstruales eran más intensas en el grupo de las madurantes tempranas en un ocho por ciento, más aún en presencia de una dieta pobre en grasas de origen vegetal, frutas o verduras (Balbi, Musone et al. 2000) En una revisión de casos de holoprosencefalia que se realizó con la participación de varios hospitales de California, se observó que los hijos e hijas de madres con antecedente de menarquia temprana tuvieron más del doble de riesgo de padecer holoprosencefalías² no sindromáticas que los hijos e hijas de madres sin antecedente de menarquia temprana; a pesar de que este resultado fue estadísticamente significativo (Croen, Shaw et al. 2000) la falta de conocimiento de los factores causales de las holoprosencefalías no sindromáticas que se tiene hasta la fecha no permitió un ajuste de variables adecuado. Algunos autores Como Stashino (2004) proponen que, como todos los defectos congénitos, las holoprosencefalías tienen su origen en la interacción entre los genes, el ambiente y ciertos factores asociados a la madre, por lo que se presume que su incidencia pudiese estar parcialmente ligada a la carga estrogénica materna.

Para 2001, los resultados de un estudio nacional sobre crecimiento y nutrición de los Estados Unidos (Biro, McMahon et al. 2001) fueron publicados en el *Journal of Pediatrics* cuyo editor ofrece la comparación entre la alimentación, nutrición, aumento de peso y velocidad de crecimiento de las niñas con menarquia temprana con "La fábula de la tortuga y la liebre", ya que las madurantes tempranas en la etapa prepuberal son más altas, pero después de la

² Defectos del desarrollo que se manifiestan por anomalías en las porciones anteriores del cerebro y porción medial de la cara; aproximadamente la mitad de los casos se deben a síndromes específicos, los factores causales de la otra mitad no se conocen con certeza.

menarquia suelen ser rebasadas por las otras chicas de su edad, ya que estas últimas crecen a menor velocidad, pero por un período mayor (Rogol 2001). Esta aseveración refuta la teoría expuesta por Tanner (1968) quien, conservadoramente ponía en tela de juicio las teorías que sostenían que las niñas con maduración más temprana serían más altas, proponiendo que la estatura final y la temporalidad de la menarquia serían independientes entre sí. En el estudio que presenta los resultados obtenidos por Biro y colaboradores, se pudo asociar la menarquia temprana con el sobrepeso u obesidad (OR 2.4) y con ser afroamericana o, en menor grado con ser de origen latinoamericano e inversamente con ser de origen asiático; también se observó que las niñas con menarquia temprana eran en promedio 1.6 cm más bajas y 3.8 kg más pesadas.

El estudio de la maduración con la cohorte de NHANES (2001) incluyó variables independientes diversas; entre las variables que arrojaron asociaciones directas con la menarquia temprana, siendo novedosos los resultados están las de distribución de la masa corporal axial, depósito graso predominantemente visceral y mayor circunferencia de cintura pero, a pesar de que se plantearan teorías acerca de que a mayor grasa corporal y mayor valor de sumatoria de pliegues, menor sería la edad de menarquia, ni el índice entre cintura y cadera, ni la sumatoria de pliegues corporales medidos mediante instrumentos directos se asociaron de manera significativa (Biro, McMahon et al. 2001). Ese mismo año se analizó la asociación entre la menarquia temprana y el cáncer hepatocelular que estaría mediada por las hormonas esteroideas, pero más específicamente por los estrógenos (Mucci, Kuper et al. 2001). En otro estudio se asoció directamente la sintomatología asmática con la temporalidad de la menarquia (Castro-Rodríguez, Holberg et al. 2001).

Para 2002, en una cohorte longitudinal se logró asociar el rebote de adiposidad temprano, o sea, al segundo momento de mayor incremento en IMC, cuando el primer pico de incremento en IMC ocurre a la edad de tres años, para predecir la maduración reproductiva temprana (Williams & Dickson 2002) y se publicó una revisión que dejaba de manifiesto la importancia de la detección temprana del riesgo de maduración precoz para implementar medidas preventivas

e incluso para la efectividad de los agonistas de la GnRH y los lineamientos en el empleo de dichos fármacos (Partsch, Heger et al. 2002).

En China se empleó una nueva técnica de transformación de variables para su inclusión como variables dependientes en un modelo de regresión lineal para su análisis en función de la menarquia temprana como variable dependiente, el algoritmo ACE o *Alternating Conditional Expectation* algorithm que parecía simplificar la inclusión de ciertas variables en un modelo de interpretación simplificada; si bien las variables transformadas únicamente pudieron explicar un 8.62% de la variancia de la menarquia temprana, al compararse con estudios previos que pudieron explicar menos de 0.15%, el modelo ofrecía ventajas evidentes (Wang & Murphy 2002).

Para 2003, Parent y colaboradores discutieron en un meta análisis la vía por la cual la migración pareciera influir sobre los cambios en la edad de menarquia esperada para una población. A pesar de exponer algunos aspectos meramente pertenecientes a los cambios en el ambiente físico que son experimentados por los emigrantes, explican que el cambio de residencia usualmente ocurre en el sentido de un lugar con menor poder adquisitivo o acceso a bienes, a un lugar con mayor oferta y acceso a bienes. De este modo la migración modifica la edad de maduración reproductiva al mejorar las condiciones sociales que permiten compensar de manera rápida las carencias alimentarias, que sería no tanto en calidad como en cantidad, siendo más un cambio social que una respuesta biológica a un cambio en el ambiente físico (Parent, Teilmann et al. 2003).

Gage (2003) propone que los cambios en el momento de la presentación de la menarquia podrían estar relacionados con la evolución de la plasticidad humana, que moldea el momento de la menarquia en base al "estrés" generado por la deficiencia energética en el desarrollo, por lo cual se redirigiría la energía disponible para la reproducción, no para el crecimiento somático o sobrevivencia del individuo, y que esta ruta alterna estaría codificada presumiblemente en algún locus relacionado con la activación de la menarquia ante el "estrés energético". Esta teoría explicaría de buena forma la existencia de un adelanto de la menarquia ante situaciones de bajo aporte energético, que son las menos

frecuentes, y fallaría en explicar la mayoría de los casos, en los cuales el aporte energético en exceso durante la infancia coincide con la menarquia temprana particularmente cuando se compone de carbohidratos o lípidos en exceso (Meyer, Moisan et al. 1990).

Recientemente, Lummaa (2003) revisó algunas teorías que postulaban que la menarquia temprana podría estar condicionada por el ambiente prenatal y perinatal, concluyendo que el peso al nacer, la estación del año al nacimiento y la exposición a carencias alimentarias durante la gestación podrían afectar el momento de la maduración; pero en este artículo se ofrecen sólo ideas estructuradas defectuosamente, sin bases en investigaciones originales y no establece de manera adecuada los parámetros evaluados ni la temporalidad apropiada para poder establecer una asociación.

En una conferencia sobre nutrición, ingresos e inequidades en salud Smith y Phillips (2003) de la *British Nutrition Foundation*, presentaron la problemática existente entre los grupos más desfavorecidos, asegurando que tanto aquellas mujeres con menarquia muy tardía por aspectos carenciales en su nutrición, como aquellas con menarquia muy temprana asociada a la mala alimentación y alteraciones nutricionales acompañadas de sobrepeso y obesidad, se encuentran en riesgo incrementado de daño a la salud de las mujeres y sus parejas, siendo por si fuera poco, aquellas con mayores limitaciones económicas y recursos para resolver problemas a la salud e hicieron un llamado para una política pública más equitativa, que emplee acciones para disminuir los riesgos a la salud en población más vulnerable por motivos económicos. Este llamado coincidió con la publicación de los resultados del *Bogalusa Heart Study*, investigación longitudinal que encontró relación significativa entre los precursores tempranos de hipertensión, obesidad central, dislipidemia y diabetes en población adolescente con menarquia temprana (Frontini, Srinivasan et al. 2003).

Para 2004, se descartó la teoría generada por estudios transversales acerca del efecto protector de la menarquia temprana para padecer osteoporosis, pues en un estudio realizado con 1005 participantes de una cohorte longitudinal seguida hasta la edad de 75 años, el ajuste de variables en los modelos de

análisis estadístico empleados permitió estimar que la menarquia temprana no actúa como factor protector de osteoporosis (Gerdhem & Obrant 2004). Varrasco y colaboradores (2004) hallaron que las adolescentes que tuvieron menarquia temprana tienen mayor riesgo relativo de presentar cuadros asmáticos y de que estos tengan mayor severidad; por su parte, Siroux y colaboradores (2004) hallaron mayor riesgo relativo de padecer atopia e hiperreactividad bronquial en aquellas adolescentes con menarquia temprana de una cohorte europea. Por último, siempre para 2004, se logró identificar a la menarquia temprana como un antecedente en común en una muestra de mujeres africanas que presentaron preclampsia (Anyikam, Triche et al. 2004).

Para 2005 se publicaron los resultados de un estudio de una cohorte a muy largo plazo (Johansson & Ritzén 2005) en la cual se observó que, a la edad de 27 años, aquellas mujeres con menarquia temprana habían tenido mayor número de relaciones heterosexuales, que eran menos altas y más pesadas que las que no tuvieron menarquia temprana y que para los 43 años, a pesar de hacer dietas más frecuentemente y preocuparse más por su peso, seguían teniendo un IMC superior; el grado máximo de estudios fue mayor en las que no tuvieron maduración temprana.

En una cohorte longitudinal prospectiva seguida durante 15 años, que tenía como objetivo establecer las consecuencias a largo plazo de las inequidades sociales sobre la salud y bienestar, se obtuvo que aquellas personas con menor nivel educativo (determinado por los años de estudio y grados obtenidos) habían seguido una cadena larga de eventos que fueron reafirmando e incrementando sus riesgos a la salud y bienestar a largo plazo (Novak, Ahlgren et al. 2005); de este modo, las personas con menor nivel educativo formal fueron las que ganaban salarios más bajos al momento del estudio; las que mencionaron haber experimentado inseguridad alimentaria en sus familias de origen, fueron aquellas que durante la infancia tuvieron acceso a dietas menos variadas; por ello fue que el grupo de las hijas de padres con menor nivel educativo mostró significativamente mayor número de casos de menarquia temprana. Por otro lado, aquellas niñas con menarquia temprana (que eran hijas de los padres con menor

nivel educativo, mayor frecuencia y grado de inseguridad alimentaria y salarios más bajos) refirieron ser menos populares en la escuela, lo cual afectó aún más sus relaciones sociales con otras mujeres; esas niñas eran también aquellas con mayor IMC para la edad y talla más baja. Hallar en los círculos sociales en los que se desenvolvían poca aceptación por parte de sus compañeras se asoció con el inicio temprano de las relaciones sexuales heterosexuales y mayor riesgo de embarazos no deseados y mayor número de parejas incrementando el riesgo de enfermedades de transmisión sexual, de salud reproductiva y perinatal en los hijos. Los autores ofrecen también un análisis de la diferencia de riesgo y panoramas de bienestar para hombres y para mujeres, resultando en mayor desventaja estas últimas; a pesar de emplear técnicas para minimizar posibilidad de error, cabría tomar estos resultados con precaución, debido a que a pesar de que es probable que un orden de eventos presente la secuencia discutida por los autores, los sucesos vitales y los definidos socialmente son necesariamente eventos unicausales, sino que su etiología suele ser más compleja.

Siempre en 2005, el Tercer Panel Nacional del Programa de Educación para el Tratamiento del Colesterol (ATP III) en sus lineamientos para detección temprana del síndrome metabólico incluyó las recomendaciones sobre la vigilancia especial en niñas con antecedentes de menarquia temprana, por su alta asociación con dicho síndrome y para lograr una detección temprana que permita limitar los riesgos a la salud de manera general y disminuir el riesgo de síndrome metabólico de manera particular (Jessup & Harrell 2005).

En 2006 Matchock & Susman publicaron un estudio cuyo objetivo era el de conocer si existe una asociación entre la composición familiar y la menarquia a menor edad. Para ello ofrecen una explicación acerca de los procesos evolutivos que limitan el incesto y su papel sobre la maduración reproductiva de las hijas y de las feromonas ajenas y el adelanto de la menarquia en niñas con padrastro o hermanastros. Estadísticamente este estudio no se ajustó por IMC ni otras variables que se conocen asociadas con la menarquia, tampoco emplea a la menarquia temprana como una variable binaria, por lo que no necesariamente las variables independientes analizadas se asocian a aquella; no se ajustaron los

análisis entre padrastro y edad menarquia con la presencia de hermanastros en la familia, ni viceversa (no se ajustó la presencia de hermanastros por la presencia de padrastro); el efecto de menor edad de menarquia ante la presencia de padrastro no fue consistente para todos los grupos raciales, como se esperaría de un rasgo a nivel de especie. La sub representación del grupo de las familias con hermanastros (30 de 1200) pudo haber arrojado resultados poco representativos del grupo; por último, la asociación entre la edad de menarquia y la presencia de un padrastro en el hogar no fue significativa, a pesar de lo cual el autor reafirma su postura y teoría evolucionista acerca de las feromonas ajenas. Presumiblemente, cabría la posibilidad de analizar la ausencia del padre, no como un factor que media la edad de menarquia por la vía evolutiva, sino por motivos económicos, sociales. Valdría la pena explorar el motivo por el cual el padre dejó el hogar, no será pues lo mismo en casos de padres que estén ausentes por divorcio, pero sigan manteniendo a la familia, de aquellos en que el padre fallezca sin dejar medios de subsistencia estables a la familia; habría que explorar si el hecho de que un padrastro se integre a la familia resulta no afectar la edad de menarquia simplemente porque ello significaría que habrá un nuevo ingreso al hogar. Es claro que en ausencia de ingresos seguros, la economía familiar afectará la alimentación y salud de los hijos.

Siempre en 2006 Bellis, Downing y Ashton publicaron un artículo acerca del impacto de la menarquia temprana en términos de tener una creciente proporción de la población que es "adulta desde los 12 años" en términos biológicos, más no emocionales. Esta revisión ofrece un panorama amplio acerca de los efectos de la menarquia temprana, tanto en lo social, aumentando los índices de abandono escolar, vandalismo, abuso de sustancias prohibidas e incremento en la delincuencia, como en lo psicológico elevando los niveles de inseguridad, depresión, falta de autoestima y en el campo de la salud pública, incrementando riesgos en salud reproductiva, cardiovascular, metabólica, oncogénica, etcétera (Bellis, Downing et al. 2006).

Para 2007 se asoció a la menarquia temprana con el riesgo de padecer osteoartritis degenerativa, posiblemente mediado por el aceleramiento del

proceso de envejecimiento a menor edad cronológica que tiene inicio con la maduración temprana (Calichan & Kobylansky 2007). Ong y colaboradores (2007) en base a su estudio de cohorte retrospectiva, que empleó una base nacional de datos relativos al crecimiento en población inglesa, reportaron que el riesgo de obesidad es tres veces mayor para el grupo de los niños con antecedente materno de menarquia temprana, en comparación con los hijos de madres sin ese antecedente, dicho riesgo mostró ser estadísticamente significativo aún cuando el análisis de riesgo se ajustó por variables de distinta naturaleza que se conoce que pueden influenciar sobre el riesgo de obesidad infantil. De modo que la menarquia temprana parecería no sólo afectar a la persona que la experimenta, en cuando a riesgo a la salud se refiere, sino que también afecta el bienestar de los descendientes de quienes la experimentan. Una vez más, cabría tomar los resultados reportados por Ong y colaboradores con precaución, ya que existen factores tanto en la madre como en los hijos que podrían estar modificando el riesgo para obesidad en los hijos y no haber sido incluidas para ajuste del análisis de riesgo, aún de manera no intencional.

En Hong Kong, recientemente el Departamento de Salud expresó su intención por reafirmar sus esfuerzos para abordar la creciente incidencia de cáncer de mama; asociado a ello, en 2008, un equipo de investigadores locales se dieron a la tarea de identificar los posibles factores de riesgo en una cohorte retrospectiva (Leung, Mak et al. 2008). Leung y colaboradores observaron que el incremento en la incidencia de cáncer de mama era predominantemente a expensas de un incremento en el número de nuevos casos de cáncer de mama en mujeres menores de 40 años y que el número de casos nuevos para el grupo de mujeres de 40 a 60 años o mayores se había mantenido constante. En una larga cadena de eventos, los autores sostienen que el factor que hubiera podido identificar a los grupos en riesgo de manera más oportuna (y por lo tanto, ayudado a prevenirlo) hubiera sido el adelanto significativo de la edad de menarquia para nivel general, pero que a nivel individual podría vigilarse la edad de menarquia y dar seguimiento a las mujeres con menarquia temprana. Parte de la discusión ofrecida por los autores trata de que a consideración suya, prevenir la

menarquia temprana o retrasar la edad de menarquia tendría potencialmente efectos directos sobre la incidencia de cáncer de mama en la población estudiada (Leung, Mak et al. 2008).

En un estudio acerca del efecto del tratamiento con el fármaco Metformina en niñas con antecedentes de bajo peso al nacer y signos de pubertad precoz (Ibañez, López-Bermejo et al. 2008) los resultados mostraron una postergación en la aparición de la menarquia, reducción de ganancia de peso y de circunferencia de cintura y disminución directa de la producción estrogénica por el ovario, sin afectar el crecimiento longitudinal, por lo que pudiera además ayudar a alcanzar la talla adulta promedio. Si bien el análisis de esta investigación es en sí claro y adecuado pues el fármaco propone beneficios al frenar ambos mecanismos por los cuales la menarquia temprana se asocia con los riesgos a la salud: el sobrepeso u obesidad y la exposición incrementada a estrógenos, considero que la alerta a la población en general, información de los signos de alerta y cambios conductuales podrían ser medidas más beneficiosas y menos costosas.

Para 2009, Labayen y colaboradores publicaron un estudio que se dio a la tarea de analizar si existe una asociación entre el peso al nacer y el sobrepeso u obesidad en la vida adulta, para descifrar el papel de la "programación" in útero; entre los resultados de este trabajo se encuentra que tanto el tamaño al nacer como la menarquia temprana están significativamente asociados con el tamaño y forma corporal en la vida adulta, por lo cual los autores discuten que ajustar la variable de menarquia temprana al modelo en el cual el peso al nacer (para la edad gestacional, en puntaje z) sería la variable dependiente no afectaba la asociación ni la significancia lo que aseguran se debe a que el peso al nacer se involucra por diversas vías biológicas para programar el tamaño y forma corporal adultos y la menarquia temprana es un punto intermedio. Sin embargo, si se esperara un análisis estadístico que realmente expresara lo discutido por los autores, los modelos no deberían únicamente estar ajustados, deberían analizarse ambas variables por separado, juntas y en interrelación, ya que quedaría la posibilidad de que ambas se potenciaran en interrelación (Labayen, Ortega et al. 2009).

En un estudio prospectivo publicado por Lakshman & Forouhi, de diez años de duración, y que fuera realizado con la participación de 15,807 mujeres entre los 40 y los 79 años, que habitaban en Norfolk, Reino Unido, que tuvo por objeto evaluar los factores que podrían incrementar el riesgo de padecer enfermedades crónicas, los autores observaron que aquellas con antecedente de menarquia temprana eran significativamente más propensas a experimentar padecimientos cardiovasculares, tenían significativamente mayor riesgo de mortalidad por cáncer y su mortalidad en general fue significativamente mayor durante el tiempo de seguimiento, aún después de ajustar el análisis de riesgo por edad, actividad física, tabaquismo, alcoholismo, educación, ocupación, clase social, uso de anticonceptivos, uso de terapia de reposición hormonal, paridad, IMC y circunferencia de cintura (Lakshman, Forouhi et al. 2009).

En una cohorte de 2,117 niñas en tres ciudades de los Estados Unidos, se estudió la asociación entre los factores raciales y socioeconómicos con la menarquia temprana, reportando una asociación significativa entre ésta y el nivel económico, explicando en mayor grado de aquella entre afroamericanas, que si sólo se incluyera la variable racial; parte de la discusión de los autores incluye que la variable elegida para representar el nivel económico fue escogida en base al tipo y fuerza de su asociación con la variable dependiente, por lo que fue incluida en un modelo múltiple en lugar del nivel educativo de los padres, que es la que se emplea con mayor frecuencia (Braithwaite, Moore et al. 2009).

En un estudio transversal realizado en adolescentes de 15 años en Francia por Gaudineau y colaboradores (2010) se estudiaron los factores asociados a la menarquia temprana, entendida como la que ocurre antes de los 11 años; en este estudio se obtuvo una razón de momios de 7.3 para la obesidad entre las adolescentes con menarquia temprana a la edad de 15 años, de 2.5 para incurrir en alcoholismo y 2.8 para haber iniciado su vida sexual al momento de la entrevista; la discusión de los autores incluye un análisis sobre las circunstancias que se relacionan con los factores analizados en función de la menarquia temprana y evidencia la importancia del entorno social, que llevaría a las madurantes tempranas a asociarse con amistades de mayor edad, de acuerdo a

su edad biológica más que cronológica, y a incurrir en conductas de riesgo dada la inmadurez emocional.

Hsieh y colaboradores aseguraron para 2010 que la menarquia temprana era un factor protector (asociado de manera inversa) contra infartos de tipo isquémico y ofrecieron un análisis de cómo el efecto protector de los estrógenos mediaría en la reducción del riesgo de isquemia; sin embargo, al analizar dicha publicación es posible identificar los motivos por los cuales los análisis estadísticos arrojaron los resultados mencionados: la inclusión de factores en el modelo fue realizada por análisis de selección automática de variables (forward); en el grupo de menarquia temprana fueron incluidas las mujeres con antecedentes de menarquia antes de los 14 años y no únicamente aquellas con menarquia antes de los 12 años, el grupo de casos con antecedente de "menarquia temprana" estuvo conformado por tan sólo trece mujeres y no fue ajustado por IMC, ni por el número de embarazos o antecedentes de amenorrea por lactancia, los cuales constituyen períodos de supresión ovárica.

En un estudio longitudinal realizado en Noruega por Lien, y colaboradores (2010) se dio seguimiento por tres años a una cohorte de adolescentes y se analizó la persistencia de factores emocionales asociados con la variable dicotómica de temporalidad de la menarquia (temprana, no temprana) al cumplir 15 y 18 años; los autores encontraron haciendo a un lado la insatisfacción con la corporal y peso que refirieron las jovencitas con menarquia temprana, éstas no mostraron mayor alteración en la esfera emocional (depresión, violencia, agresividad, rebeldía, adicciones, promiscuidad, etc.) que aquellas con menarquia posterior, por lo cual concluyen que los problemas emocionales asociados con la menarquia temprana son meramente transitorios. Pero los autores no ajustaron los resultados por el tiempo transcurrido desde la menarquia, ya que al entrevistar a todas las jóvenes a una edad específica, se incluyeron a aquellas con menarquia temprana varios años después de que ésta ocurriera, habiendo pasado un tiempo considerable desde que quedara atrás la transición que acompaña a la menarquia y se compararon con el grupo de jovencitas que acabaran de experimentar la menarquia, pero con la madurez propia de su edad;

cabría discutir en este caso que no será lo mismo transitar por el paso a la adolescencia a los diez u once años, que hacerlo a los catorce o quince y subrayar que por más que la adolescencia sea una etapa transitoria, debería ésta ocurrir en concordancia con la madurez emocional que se alcanza con la edad; por otro lado no es un beneficio pensar que eventualmente pasará la crisis adolescente, como proponen los autores del trabajo mencionado, ya que lo que resulta preocupante desde el punto emocional es incurrir en conductas de riesgo que marquen la vida de las madurantes tempranas (o la terminen prematuramente) desde tan jóvenes.

Un estudio longitudinal de seguimiento anual, las hijas e hijos de una cohorte de mujeres fue dividida por su temporalidad de menarquia (Basso, Pennell et al. 2010) y los datos del tamaño corporal de sus hijos a distintas edades: 1, 3, 4, 7, 8 y 9 años fueron registrados con la finalidad de conocer cómo la edad de menarquia materna pudiera influenciar sobre el tamaño corporal de su hija/o; los resultados fueron que es posible ver una asociación entre la menarquia materna temprana y el IMC del hijo o hija pues a edad más temprana de menarquia materna, los hijos eran más bajos y pesados a la edad de nueve años, aunque en grado modesto. La conclusión de los autores es realista al dejar abierta la clara posibilidad de que una gran cantidad de factores se estuvieran relacionando y la edad de menarquia materna no fuese realmente el factor causal. Entendiendo lo difícil del diseño de un estudio de este tipo, valdría la pena incluir más de un hijo por mujer, para saber si esta relación es consistente en más de un hijo; cabría diferenciar niños de niñas, por la mayor similitud de las niñas con la madre, sería importante conocer también los datos del tamaño corporal paterno, ya que los hijos no son producto exclusivo de sus madres, relacionar con el empleo de anticonceptivos previo a la gestación y ajustar por muchas otras variables que podrían estar asociadas o confundir los resultados. Pero, ante la duda, valdría la pena incluir a los hijos de madres con maduración temprana en un grupo de riesgo para integrar actividades de consejo materno y seguimiento nutricional en la infancia (Basso, Pennell et al. 2010).

Con la información revisada hasta el momento se hace evidente que la menarquia temprana se involucra en una complicada problemática; que es resultado de las condiciones adversas de naturaleza social, económica, familiar y emocional del desarrollo temprano y que, a la vez, se traduce en indicador de una nueva problemática no sólo de salud sino también de trascendencia social, psicológica y con repercusiones económicas a nivel personal, familiar y comunitario. A este punto podría concebirse a la menarquia temprana como el mango de una navaja de doble hoja, siendo punto intermedio entre las condiciones de vida pasadas y las que aún podrían venir ([Gráfico 1](#)).

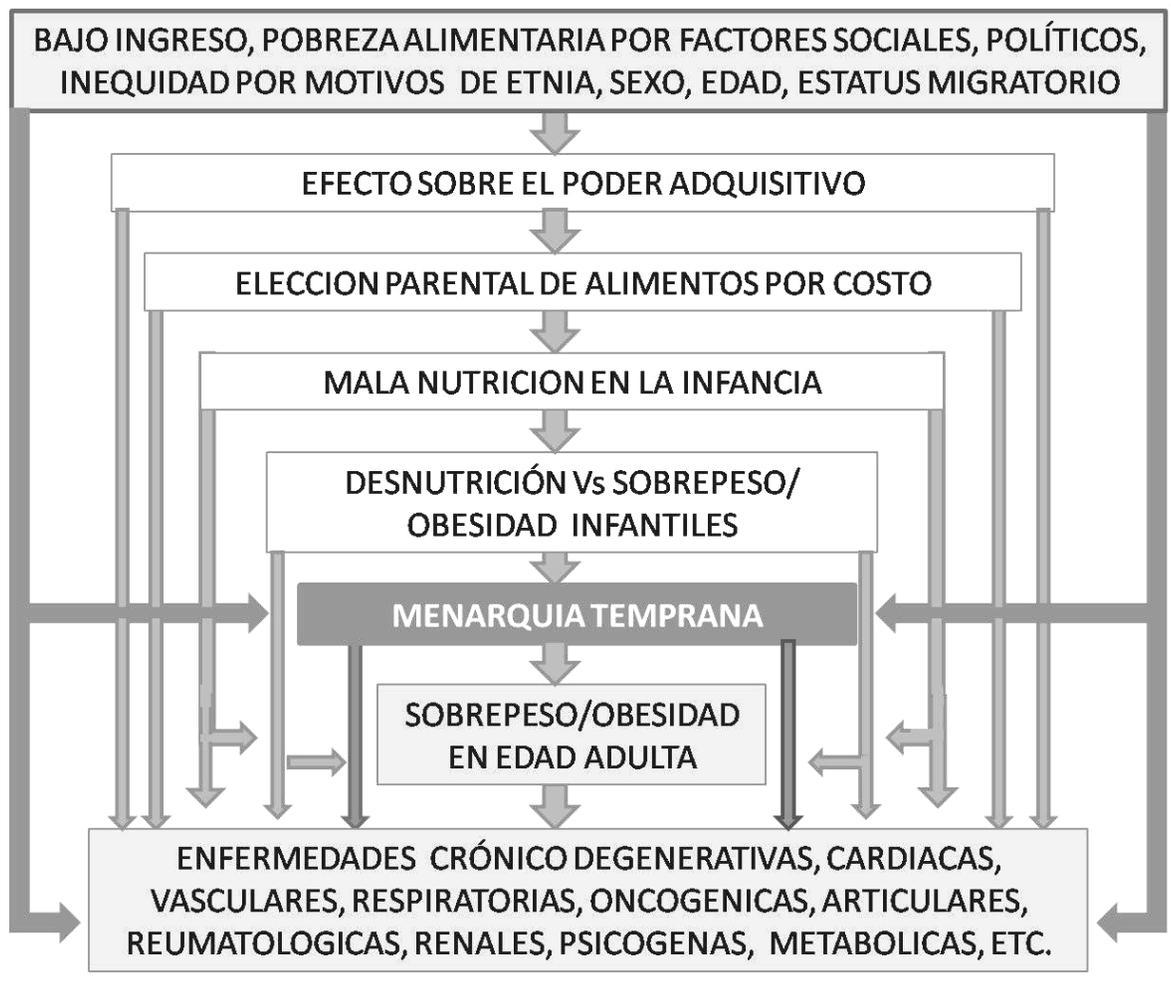


Gráfico 1. Interrelaciones entre los factores que se asocian con una adolescencia de inicio temprano y los riesgos que se asocian con el antecedente de menarquia temprana.

2.4 La menarquia temprana y su relación con la obesidad, el exceso o la ganancia de peso.

Conocer las situaciones asociadas con la menarquia temprana podrá abrir nuevos caminos para ampliar, diversificar y mejorar la calidad de los estudios realizados al respecto; pero más que nada permitirá identificar los puntos álgidos en los cuales la prevención y comunicación para incorporación de conductas saludables podrían cortar la continuidad de este círculo vicioso. A manera de resumen, algunas de las patologías emocionales o físicas que se han asociado directamente a la menarquia temprana se presentan en la [tabla 1](#).

Hasta este momento se conoce que el sobrepeso y obesidad se asocian estrechamente con la menarquia temprana, pero también que no es tanto el porcentaje de grasa corporal el que se involucra con la temporalidad de la menarquia, y esto obedece a que en la etapa reproductiva las mujeres obtienen el estradiol circulante de los ovarios; sin embargo antes de la etapa fértil, las niñas podrían obtenerlo del metabolismo de las grasas ingeridas, mayormente si estas son de origen animal; posterior a la menopausia, el estradiol libre es producido por biosíntesis de los depósitos de grasa, por acción de la enzima aromatasa (Cleary & Grossmann 2009). La elevada concentración de estradiol en la infancia, que es resultado de la incrementada ingesta de grasas y baja ingesta de frutas, verduras y fibras, podría asociarse a una menarquia temprana, lo cual explicaría por qué las niñas con IMC elevado presentan menarquia temprana más frecuentemente, pero también podría explicar por qué hay niñas con IMC normal, que presentan menarquia temprana (Rogers, Northstone et al. 2010).

Si tomamos en cuenta que por motivos económicos es frecuente un mayor consumo de grasas y carbohidratos en la dieta y menor consumo de frutas y verduras, aún en ausencia de sobrepeso u obesidad, podremos comprender por qué la menarquia temprana se asocia con una economía y nivel social bajos (Powell, Han et al. 2010). En niñas que estudian en escuelas públicas chilenas se ha observado una edad de menarquia menor a la de la población general de referencia (Hernández, Unanue et al. 2007) lo que se debe tanto a que a estas escuelas acuden preferentemente hijas de padres con menor ingreso, como

porque a estas escuelas se asocia el consumo de comida de alto valor energético y poco valor nutricional, en pocas palabras, comida chatarra con mucha grasa y carbohidratos, pero a bajo precio. Otro factor común en escuelas públicas mexicanas y argentinas es la falta de promoción e integración de programas deportivos o actividad física, en ocasiones a falta de instalaciones y en otras por falta de personal capacitado o recursos económicos (Serrano 2007); siendo más común la práctica de deportes de equipo o de gimnasio para aquellos niños para quienes puede invertirse en su cultura física, como pago de inscripciones, traslado, uniformes, equipo, etcétera.

El hecho de que durante la infancia ni el tejido graso ni el ovario sean aun fuentes de biosíntesis de estradiol, podría explicar el porqué no se asocia el porcentaje de grasa corporal, ya sea medido directa o indirectamente, con la menarquia temprana cuando se ajusta por variables socioeconómicas (Powell, Han et al. 2010).

Otra consideración importante sería el balance energético en relación con la edad de menarquia; quizá pudiéramos preguntarnos que si lo que importa para la menarquia temprana es el aporte de grasa por la dieta, entonces cabría esperarse que aquellas niñas con mayor IMC sean las que presenten con mayor frecuencia una menarquia temprana, por lo cual no sería necesario explorar el estatus económico como indicador indirecto de la calidad de la dieta, ni la composición dietética de manera directa, pero lo cierto es que no es así. La dieta puede contener grasa en exceso y habrá muchas niñas que tendrán depósitos grasos que evidencien este hecho, habrá también las que tengan un IMC elevado pero no necesariamente tengan una ingesta incrementada de grasas, pero también habrá aquellas que puedan balancear adecuadamente el consumo de grasas con su gasto energético (Bonzi & Bravo 2008).

Es por ello que las teorías de peso o grasa críticas, así como de la energética no pueden explicar por sí solas las relaciones entre dieta, tamaño corporal, composición corporal y menarquia.

Tabla 1. Patologías que han sido asociadas a la menarquia temprana

Psicosociales	Propensión para conducta criminal Agresividad, violencia y vandalismo	Copeland, 2010 Krug, 2002
Reproductivas	Muerte materna o fetal Inicio temprano de la vida sexual Infecciones de transmisión sexual Embarazos en edad adolescente	Bellis, 2006 Wellings, 2001 Ter Meulen, 2006 Falk, 2010
Psicológicas	Anorexia Abuso de sustancias adictivas Bulimia Depresión con o sin ansiedad	Day, 2009 Marklein, 2009 Parazzini, 2006 Kaltiala-Heino, 2003
Somáticas	Insatisfacción con la imagen corporal Sobrepeso y obesidad en edad adulta Baja estatura adulta Mayor proporción corporal de grasa Adiposidad de predominio central	Stice, 2002 Ziol-Guest, 2009 Alan, 2001 Must, 2005 Labayen, 2009
Ginecológicas	Menopausia temprana Dismenorrea Endometriosis Vestibulitis vulvar Síndrome de ovario poliquístico Leiomiomas uterinos	Paranzzini, 2006 Negriff, 2009 Cramer, 2006 Bergeron, 1997 Sanfilipo, 2006 Faerstein, 2001
Locomotoras	Dolor de aductores, fragilidad pélvica Osteoartritis	Latthe, 2006 Järvinen, 1997
Oncogénicas	Cáncer de mama Cáncer gástrico Cáncer ovárico Cáncer pancreático Cáncer tiroideo Infección por Virus papiloma humano Cáncer de conductos biliares Cáncer de colon Cáncer de vesicular Cáncer pancreático	Butler, 2004 Heuch, 2000 Morch, 2009 Duell, 2010 Zivaljevic, 2003 Guido, 2004 Moerman, 1994 Bostick, 1994 Shukla, 2008 Wahi, 2009
Cerebrovasculares	Hemorragia subaracnoidea Evento vascular cerebral hemorrágico	Okamoto, 2001 Park, 1998
Intracraneales	Holoprosencefalia	Croen, 2000
Respiratorias	Asma y atopia Hiperreactividad bronquial	Granell, 2010 Siroux, 2004
Autoinmunes	Síndrome de Sjögren	Skopouli, 1994
Cardiometabólicas	Mortalidad cardiovascular o sobrevida Enfermedades Cardiovasculares Infarto cardíaco Isquemia coronaria Hipertensión Diabetes tipo 2 Síndrome Metabólico	Lakshman, 2009 Feng, 2008 Hsieh, 2010 Gierarch, 2006 He, 2010 Lakshman, 2008 Frontini, 2010

3. PROBLEMA

¿Qué tanto se relacionan los factores socioeconómicos, hereditarios y somáticos seleccionados con la menarquia temprana?

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La edad de menarquia es un indicador de la salud que no necesariamente refleja el grado de desarrollo o la madurez reproductiva. Es un factor muy susceptible que puede reflejar la salud ambiental y bienestar. La obesidad y la exposición ambiental a estrógenos derivadas de un cambio social en el estilo de vida y hábitos alimenticios pueden alterar la edad de menarquia y los ciclos reproductivos. La edad de menarquia temprana es un factor de riesgo para enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer de mama, principal causa de muerte femenina por neoplasia en México y a nivel mundial.

4. JUSTIFICACIÓN

La identificación de factores asociados con la edad y temporalidad de menarquia permitirá analizarlos en función de los elementos causales, establecer la tendencia actual en la temporalidad y edad de la menarquia y establecer acciones de detección temprana, de identificación de grupos en riesgo, proponer medidas preventivas basadas en los factores modificables asociados y abrir nuevas vías de investigación e intervención que permitan comunicar los signos de alerta a la población en general e informar de manera clara, adecuada y objetiva las medidas recomendables para grupos en riesgo.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Identificar los factores asociados con la menarquia temprana en una muestra de adolescentes escolares de Mérida, Yucatán.

5.2 Objetivos particulares

1. Definir el sentido (directo o indirecto) en el que el estatus social y económico de las familias de las adolescentes se asocia con la menarquia temprana.

2. Identificar los factores somáticos, tales como tamaño, forma y composición corporal, que se asocian con la edad de menarquia y la menarquia de presentación temprana.

3. Determinar si la menarquia materna tiene influencia sobre la edad o temporalidad de la menarquia en la hija.

6. METODOLOGÍA

6.1 Características de la Muestra

Criterios de Inclusión. Fueron incluidas las niñas y adolescentes entre 9 y 17 años que fueran estudiantes en las escuelas participantes en el Proyecto Conacyt 59994-2006 "Ecología humana de la migración en Yucatán" a cargo del Dr. Federico Dickinson, del que esta tesis se deriva y contar con consentimiento de los padres.

Fueron excluidas aquellas niñas o adolescentes que no cumplían con los criterios de inclusión, que se encontraban en el momento del estudio bajo tratamiento de tipo hormonal o cuyas madres reportaron que recibían para ese momento o habían recibido algún tipo de tratamiento farmacológico con efecto sobre el crecimiento o la maduración; así como aquellas en quienes fuera reconocida alguna condición a la salud que pudiera afectar su función hormonal o su crecimiento. Se excluyeron también aquellas jovencitas que no viven con su madre biológica, ya sea por fallecimiento de la madre o por ser hijas adoptivas. Por último, se excluyeron los casos en los cuales las adolescentes cohabitan en el mismo hogar con varones no emparentados por consanguineidad, ya que en estudios previos se ha asociado dicho factor con la menarquia temprana (Hoier 2003).

6.2 Consideraciones éticas

El proyecto del cual se deriva esta tesis fue aprobado por el Comité de bioética para Investigación en Seres humanos (COBISH) de Cinvestav. Se utilizó un formato para solicitar a los padres o tutores legales que firmaran en caso de consentir en que sus hijas participaran en el estudio; el "consentimiento de informado" fue elaborado y aplicado en concordancia con los estándares de bioética mexicanos (Salazar-Piñón & Hall 2008).

Se les explicó a los padres de manera personal y clara acerca de los procedimientos, metas y alcances de proyecto. Se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos.

6.3 Descripción metodológica.

Mediante mi participación en el proyecto mencionado, visité una por una las escuelas primarias, secundarias y preparatorias de Mérida Yucatán que aceptaron participar en el proyecto. El trabajo de campo fue posible gracias a la participación del personal del Laboratorio de Somatología del Departamento de Ecología Humana del Cinvestav, Unidad Mérida.

Las visitas se programaron de acuerdo a la disponibilidad de las aulas de las escuelas y al calendario académico. Se avisó a padres, alumnos y maestros de las fechas de mediciones, solicitándoles que trajeran ropa ligera, como pantaloncillos cortos y blusa sin mangas, además del vestuario habitual, de lo contrario o si lo preferían, podrían emplear las prendas de vestir que les ofreceríamos el día de la medición. El día de la medición se acondicionó una aula para colocar el equipo de medición y para las entrevistas, que constó de una báscula digital marca Seca®, un estadímetro, calibradores de pliegues y una cinta métrica. Previo al análisis de composición corporal se realizó la medición de la estatura, peso y pliegues cutáneos, según la metodología propuesta por Frisancho (1990).

La antropometría fue realizada y dirigida por personal capacitado del Laboratorio de Somatología del Cinvestav, que frecuentemente se actualiza y estandariza en las técnicas empleadas, mi participación no se involucró directamente con la toma de medidas, sino como auxiliar, observando, llevando nota de las mediciones y llevando a cabo las entrevistas con las niñas en las escuelas y las madres en sus hogares.

Todas las mediciones se realizaron por un mínimo de dos personas equipo, una persona capacitada tomaba las medidas y una auxiliar que observaba, repetía en voz alta, anotaba y checaba la congruencia de los datos. Las mediciones de pliegues se realizaron por triplicado, obteniéndose promedio de las tres mediciones para análisis y captura, en caso de que un dato se hallara fuera de los parámetros preestablecidos de variabilidad, se repetía la medición.

Se procuró que las mediciones antropométricas se realizaran durante las primeras horas de la mañana, antes de los descansos, para evitar que las

escolares estuvieran todavía en digestión o que hubieran perdido hidratación al sudar. Así mismo, se les solicitó a las participantes que permanecieran en reposo por lo menos durante cinco minutos previo al análisis de impedancia bioeléctrica, según indicaciones del fabricante del equipo de análisis de composición corporal (Hulens, Vansant et al. 2003). Previo al análisis se proporcionó el equivalente a 200 ml de agua para beber, y se corroboró que las participantes se hubieran retirado cualquier objeto metálico.

Después de las mediciones se solicitó a las participantes que individualmente se aproximaran a platicar, durante la conversación se les preguntó si ya habían tenido al menos un ciclo menstrual, en caso negativo, no se les formularon más preguntas al respecto; pero en caso positivo, se les pidió que recordaran la fecha de la manera más exacta posible, se trató de hacer memoria con ellas ubicando la fecha de menarquia con referencia de algún suceso importante, obteniéndose como mínimo el año y la estación de la menarquia, en los mejores casos la fecha fue proporcionada de forma exacta, especialmente por aquellas que habían experimentado recientemente su primer ciclo, o que su menarquia estuvo muy cercana a una fecha especial para ellas.

Antes de retirarse, se solicitó a las participantes la información de contacto con sus madres, con las cuales se concertó una cita y al momento de ofrecerles la información obtenida de las mediciones a sus hijas, se les entrevistó en relación a la estructura familiar, lazos de consanguinidad, antecedentes perinatales y de salud de la adolescente y aspectos económicos y sociales referentes a la familia.

Se solicitó a las madres que trataran de recordar su edad de menarquia, como en el caso de las hijas se trató de obtener el dato más exacto posible, pero fueron contados los casos en los que las madres recordaron el mes de menarquia, por lo cual se capturó la edad de menarquia como una variable discreta, en años cumplidos.

Las mediciones y los resultados de las entrevistas fueron vaciados en una base de datos principal del proyecto, donde se introdujeron por número de folio y los originales se guardaron bajo llave.

Para el análisis particular de esta tesis, se realizó una base de datos constituida por la submuestra de las participantes entre los 9 y 17 años.³

6.4 Transformación de variables y análisis estadístico.

La totalidad de los análisis estadísticos fueron realizados empleando el programa *Stata* versión 11 en idioma Inglés, para cuyo manejo adecuado recibí asesoramiento del departamento de servicios estadísticos de la escuela de salud pública de la Universidad de California, Los Angeles.

6.5 Obtención de los datos para la mediana y media de menarquia.

Para la obtención de la edad de la menarquia se integró la totalidad de las participantes entre los 9 y los 17 años, incluyendo niñas en etapa pre menárquica y adolescentes en la etapa post menárquica. Se preguntó a las niñas si ya han experimentado cuando menos un período menstrual y se pidió que refieran el momento en el cual ocurrió. Para el análisis de diferencia inter generacional de la edad de menarquia, se compararon las medias de edad de menarquia materna y de las hijas, ya que la medida de tendencia central que mejor expresa los datos obtenidos por el método retrospectivo (empleado con las madres) es la media, la cual se obtuvo también de las hijas (Etchison 2007).

El método de *status quo* fue empleado para obtener con la mayor precisión posible la edad de menarquia, ya que se realiza en niñas y adolescentes que se hallan dentro de los límites de edad en los que ocurre la menarquia, ya que los resultados obtenidos por este método arrojan un valor más cercano a la edad "real" de menarquia, que el método del recordatorio (Izaguirre, Macías et al. 1989). Se anotó la presencia o ausencia de menarquia como una respuesta binaria y se integró en una tabla ordenada por edades. En campo, se le preguntó en las escuelas a las jovencitas y preguntándoles si ya han tenido un primer ciclo menstrual y, en su caso la fecha en la cual ocurrió. (Roberts & Dann 1967). Los resultados obtenidos por este método se incluyen en los análisis *logit* o *probit* de

³ Los instrumentos, formatos de consentimiento de informado y cédulas antropométricas se encuentran disponibles para consulta en el Laboratorio de Somatología del departamento de Ecología Humana, en el Cinvestav, Unidad Mérida.

la presencia o ausencia de menarquia a una edad determinada (Burrell, Healy et al. 1961; Eveleth & Tanner 1976; Malina, Chumlea et al. 1977) pero nosotros optamos por el empleo de análisis de supervivencia de *Kaplan-Meier*, ya que nos permite no sólo obtener la edad mediana de menarquia, sino alcanzar una visión más amplia de la relación entre los casos de menarquia con los de no menarquia para cada grupo de edad; en base a esta observación se podría incluso proponerse su empleo para estudios futuros en los que se obtenga información similar, ya que limita la posibilidad de sobrevalorar los casos de menarquia a una edad específica, al analizarlos en paralelo con los de no menarquia (Gaudineau, Ehlinger et al. 2010).

6.5.1 Procesamiento y análisis de edad mediana de menarquia.

A partir de las respuestas binarias obtenidas por el método de status quo (Roberts & Dann 1967), se obtuvo la mediana de menarquia, mediante la generación de una curva de supervivencia por el método de Kaplan-Meier (1958), como se empleó en la metodología propuesta por Gaudineau y colaboradores (2010) para ello se seleccionó la expresión en cuartiles en el eje "Y" y edad de menarquia en el "X".

La media de la edad de menarquia obtenida mediante el método retrospectivo proporciona también información valiosa y confiable, cuando se trata de conocer la edad de menarquia en población que ha alcanzado ya la madurez reproductiva y dejado atrás la etapa adolescente. No obstante, es posible aproximar la edad media de menarquia en una población adolescente que está próxima a la madurez reproductiva si se aplica el factor de corrección de +0.5 años (Tanner, Whitehouse et al. 1966). Cabe mencionar que mientras más tiempo pasa entre la menarquia y la edad a la cual se interroga acerca de su ocurrencia, la probabilidad del sesgo de memoria incrementa. Se considera que al realizar la pregunta acerca del momento de la menarquia a las adolescentes de hasta 17 años, se tiene alta probabilidad de que el dato referido coincida con el momento real de la menarquia (Koprowski, Coates et al. 2001).

De manera contraria, se ha reportado que la coincidencia entre la edad de menarquia real y la referida por las mujeres durante la post menopausia es menor

(Damon & Jay 1974), a pesar de que algunos autores han estimado la coincidencia de la edad de menarquia referida treinta años después de haber sucedido con la edad real de menarquia cercana a un 35%, dicha correlación suele aumentar si en vez de preguntarse la edad de menarquia se pregunta acerca de la temporalidad de dicho evento biológico (Cooper, Bell et al. 2006).

6.6 Análisis de la diferencia intergeneracional menarquia entre madres e hijas

Para el análisis de la diferencia inter generacional en la edad de menarquia, se obtuvo la media de menarquia de las madres y la media de menarquia de las hijas en años cumplidos y se manipularon como primera y segunda variables corriéndose el análisis por la prueba "t" de *Student* para datos pareados.

6.7 Análisis de regresión logística

Fueron integradas en un análisis de regresión por tipo y uno general.

6.7.1 Las variables de tipo somático

El IMC fue obtenido mediante la fórmula $IMC = \text{Peso (kg)} / (\text{Altura (m)} \times \text{Altura (m)})$ y transformado al valor puntaje z según las tablas de distribución de peso y talla para la edad en referencia a su localización con referencia a la localización de la media, expresada en términos de desviación estándar (Bell, Byrne et al. 2007; Onis, Onyango et al. 2007). Se empleó como una variable continua.

6.7.1.1 El Porcentaje de grasa corporal Se basa en el cálculo indirecto de la grasa total en kg obtenida del análisis de masa magra y líquido corporal por impedancia bioeléctrica. El porcentaje de grasa corporal se obtuvo multiplicando el peso de la grasa por cien y dividiéndolo entre el peso corporal total (Goran, 1996)

6.7.1.2 La Sumatoria de pliegues cutáneos Es una variable que se compone de los valores tomados por triplicado de los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco, que fueran promediados y posteriormente sumados

(Durnin & Rahaman 2007). Esta variable se incluyó con esta transformación, en base a que mostró ser un indicador más robusto y preciso que el logaritmo de la sumatoria de pliegues.

6.7.1.3 La centripetalidad Fue calculada una vez obtenida de la toma de pliegues cutáneos, y transformada de modo que los pliegues de lado izquierdo de localización periférica fueron relacionados con los centrales mediante la siguiente fórmula: pantorrilla + tricípital / suprailíaco + subescapular (Ketel, Volman et al. 2007). Otras formas de transformación de variables fueron analizadas, resultando ésta la más adecuada.

6.7.1.4 La circunferencia de cintura en centímetros. Fue analizada como variable continua, sin ser transformada (Biro, Huang et al. 2010). La circunferencia de cadera en centímetros fue transformada e integrada en relación con la circunferencia de cintura, por ser un indicador de depósito de grasa predominantemente abdominal o gluteofemoral (Lassek & Gaulin 2007). Fue conservada como variable continua.

6.7.2 Las variables socioeconómicas.

6.7.2.1 El tipo de escuela El tipo de escuela se integró como variable categórica que expresa el estatus socioeconómico y de modo indirecto refleja el riesgo de tener una alimentación de menor calidad (Bacardí-Gascón, Jiménez-Cruz et al. 2007).

6.7.2.2 Los apellidos Esta variable se integró como indicador de el estatus socioeconómico, en respuesta a las condiciones sociales vigentes en México, donde el origen étnico ha mostrado afectar el poder adquisitivo además del estatus social y económico de los grupos indígenas, de este modo se propone que aquellas adolescentes con al menos un apellido indígena poseen un estatus socioeconómico distinto a aquellas que no tienen apellidos indígenas (Bustos et al. 2009). Para la integración de los apellidos por origen étnico se definió que se distinguirían aquellos de origen maya de los que no fueran de origen maya, ya que en la zona geográfica donde se realizamos este trabajo, la mayoría de la población indígena o mestiza tiene raíces mayas; para la correcta identificación se

contó con el apoyo de un especialista de la lengua indígena con grado de maestría.

6.7.2.3 La Interacción entre el tipo de escuela y los apellidos Es una variable de convergencia, donde se integra el tipo de escuela y alguno de los apellidos es maya o ambos son de origen distinto al maya, por lo cual su respuesta es de tipo categórica.

6.7.2.4 La variable de monto mensual destinado a la alimentación Se integró al modelo como una variable de tipo continuo. No fue necesaria la transformación para esta variable, únicamente se estandarizó el monto para la alimentación referido por la madre en una base mensual.

5.7.3 La heredabilidad de la menarquia materna.

5.7.3.1 La edad de la menarquia materna. Existen estudios previos en los que se sostiene que la edad de menarquia es un evento que tiene cualidad de heredable, por ello fue incluido como un factor heredable (Graber et al. 1995). La edad de menarquia materna fue obtenida en base al método retrospectivo y se incluyó como una variable de tipo discreto.

5.7.3.2. La temporalidad de la menarquia materna. Esta variable es resultado de la integración de la edad de menarquia materna como temprana, en el caso de que se reportara que ocurrió antes del doceavo cumpleaños, o no temprana, cuando sucedió a partir de haber cumplido doce años.

5.7.4 Variables de Ajuste. Se ajustaron los análisis de regresión logística por el tiempo de lactancia materna y de peso al nacer (Barcenilla et al. 2004), ya que estas han mostrado asociación con la menarquia temprana en estudios previos.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico fue realizado empleando del programa *Stata*® versión 11, se optó por integrar diferentes modelos de regresión logística donde se incluyeron grupos de variables que en base a la revisión bibliográfica pudieran estar asociadas a la menarquia temprana ([Tabla 2](#)).

Las variables fueron agrupadas de acuerdo a su naturaleza de la variable en variables de tipo somático, heredable o socioeconómico, posteriormente se

integraron en un modelo de regresión logística que con variables independientes de naturaleza diversa para su asociación con la menarquia temprana (Sven 2008).

Las variables que debían ser conservadas en el modelo definitivo se eligieron en base a los valores de máxima verosimilitud, tomando en cuenta su aporte al valor de máxima verosimilitud (logaritmo de verosimilitud del modelo en comparación con el modelo "vacío") y que tanto podían explicar la varianza de la variable dependiente analizando el valor de la r^2 , cuyo valor va de cero a uno (Dalgaard 2008).

Tabla 1. Variables incluidas en los modelos de análisis de regresión logística

V a r i a b l e s d e p e n d i e n t e s			
De la menarquia ^a			
Temporalidad de menarquia	Menarquia No Temprana ≥12 años	(0)	Dicotómica
	Menarquia temprana <12 años	(1)	
Edad de menarquia	Edad de menarquia, método retrospectivo		Ordinal
	(9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)		
V a r i a b l e s i n d e p e n d i e n t e s			
Índice de masa corporal (IMC) ^a			
Valor en puntaje z del IMC para la edad	Puntaje z del IMC según las tablas de referencia de la OMS para la edad		Continua
IMC para la edad, en percentiles	Peso bajo o Adecuado <percentil 85	(0)	Binominal
	Sobrepeso u obesidad ≥ percentil 85	(1)	
Composición corporal			
Grasa corporal	Relación de la grasa corporal para el peso corporal total		Continua
Adiposidad			
Logaritmo de la Σ de pliegues cutáneos	Logaritmo de la Σ de pliegues tricípital, subescapular, suprailíaco y pantorrilla		Continua
Forma corporal			
Cintura en cm	Circunferencia de cintura en centímetros		Continua
Índice cintura/cadera	Relación entre la circunferencia de cintura y la circunferencia de cadera.		Continua
Centripetalidad	Relación entre sumatoria de pliegues de tronco y de pliegues extremidades		Continua
Factores socioeconómicos			
Monto destinado a la alimentación	Monto mensual en pesos destinado para comprar los alimentos de la familia		Continua
Tipo de Escuela	Escuela pública	(0)	Dicotómica
	Escuela privada	(1)	
Apellidos	Al menos un apellido maya	(0)	Binominal
	Ningún apellido maya	(1)	
Factor heredable ^a			
Temporalidad de la menarquia materna	Menarquia temprana < 12 años	(0)	Dicotómica
	Menarquia no temprana ≥ 12 años	(1)	Ordinal
Edad de menarquia materna	Edad de menarquia materna en años		
	(9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)		
Variables de ajuste			
Peso al nacer	(1) < 2 500 gr (2) ≥ 2 500 gr a <4,499gr (3) ≥ 4 500 gr		Categórica
Tiempo de lactancia	(1) < 120 días (2) ≥ 120 a < 240 días (3) > 240 días		Categórica

^a Se emplearon una u otra, no se incluyeron ambas en un mismo modelo.

8. RESULTADOS

La adolescente que reportó la menor edad de menarquia se encontraba ya a dos meses de su décimo cumpleaños y ubicó su primera menstruación cinco meses atrás, cuando aún cursaba el tercer grado de educación primaria. El rango de edad en el cual se encontraban las adolescentes al momento de la entrevista osciló entre los 9.83 y los 17.77, con una media de 13.61 ± 2.53 años.

Dos jovencitas reportaron no haber tenido ni siquiera un período menstrual para el momento de la primera entrevista realizada (durante el ciclo escolar 2008-2009), la primera tenía dieciséis años, estudiante de una escuela pública y la segunda catorce, perteneciente a una escuela privada; ambas mostraron, para la primera fase de mediciones y entrevistas datos antropométricos compatibles con un grado II o III de obesidad con depósito de grasa de predominio abdominal y distribución central más que periférica de tejido adiposo subcutáneo.

A la inspección y observación se notó que la jovencita de diecisiete años que no había tenido aún su menarquia, tenía grueso vello infra umbilical de distribución androide aunado a signos físicos como *acantosis nigricans*⁴ y vello facial relativamente grueso, presumiblemente compatibles con el síndrome de ovario poliquístico. Ambas jovencitas, al ser visitadas para la segunda ronda de mediciones y entrevistas (durante el ciclo escolar 2009-2010), reportaron haber ya iniciado sus períodos menstruales.

La adolescente de quince años refirió, durante la segunda entrevista, haber ya iniciado sus ciclos menstruales, tras haber sido medicada con fármacos análogos de hormona luteinizante (hormona que desencadena la ovulación). La adolescente no ganó IMC en ese año, pero la diferencia en su aspecto físico la marcó más el cambio en su arreglo personal que en sus medidas antropométricas.

A opinión de la jovencita de diecisiete años, su menarquia ocurrió en respuesta a un tratamiento recibido en los meses posteriores a la primera

⁴ Presencia de placas hiperpigmentadas cutáneas en los pliegues corporales y zonas diversas, es producida por la hiperinsulinemia secundaria a la resistencia a la insulina, propia de la obesidad, es común también en los casos de síndrome de ovario poliquístico.

entrevista, del cual no logró recordar el nombre y, a pesar de notarse menor vello facial e infra umbilical, la acantosis continuaba en las áreas de la nuca y axilas, en la segunda ronda de mediciones su talla fue prácticamente la misma pero su peso aumentó considerablemente teniendo por tanto, un puntaje z de IMC superior al del año anterior. Ambos casos fueron retirados para efectos de esta tesis, debido a que ya no cumplían con los criterios de inclusión en el estudio.

Como la edad media de las participantes las ubica aún en la adolescencia, se aplica el factor de corrección al momento de obtenerse la edad media de menarquia ($11.56+0.5$), según lo propuesto por Tanner en 1981; de este modo, la media de menarquia para esta muestra es de 11.56 ± 1.44 . Este dato es importante ya que servirá para efectos de comparación de la media de menarquia de esta muestra con la media de menarquia obtenida en otros estudios o en otros grupos humanos.

De los datos procesados mediante el análisis de *Kaplan-Meier*, se obtuvo la representación gráfica de los casos de menarquia en una muestra de 444 niñas. El percentil 50, marca el punto de la mediana de menarquia ([Gráfico 2](#)), o sea que expresa la edad a la cual la mitad de las adolescentes han tenido su primer ciclo menstrual. La mediana de nuestra población servirá para comparar la información obtenida en esta tesis con la información que se obtenga o se haya obtenido mediante el método de *status quo*.

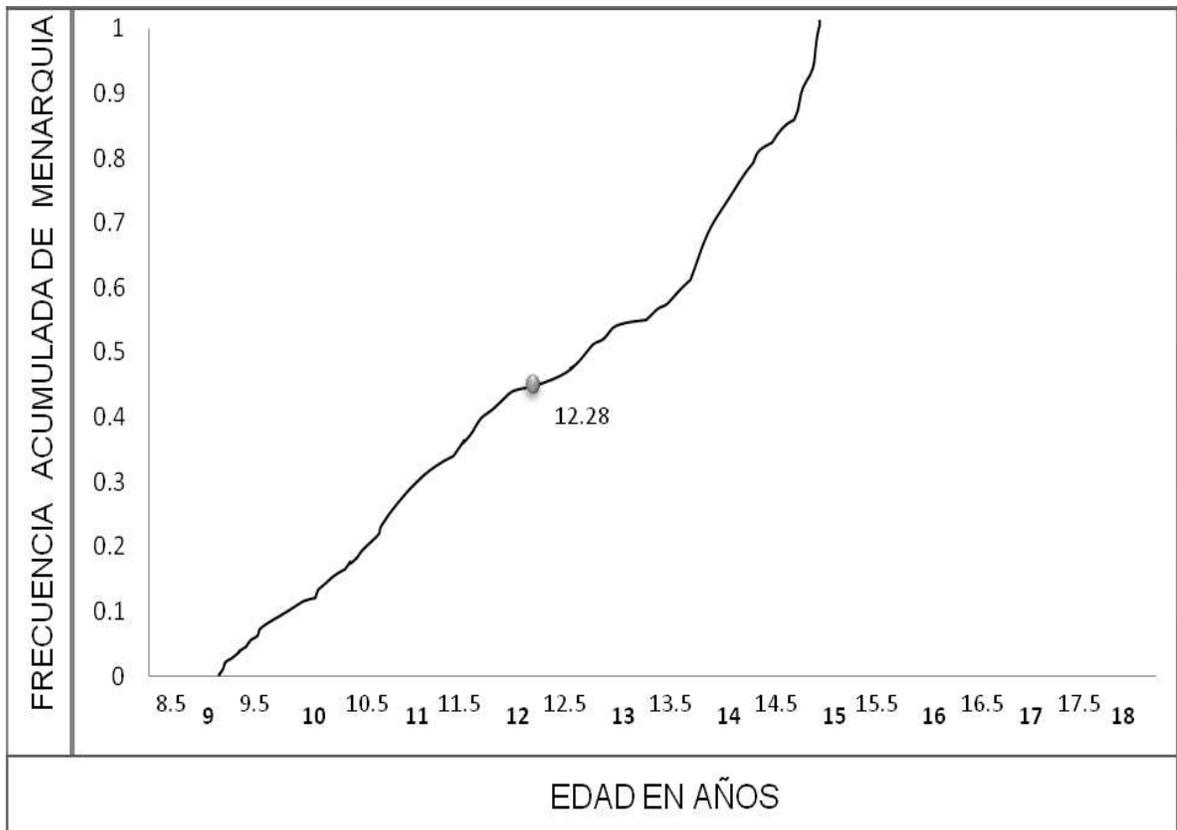


Gráfico 1. Mediana de menarquia obtenida de la muestra
Curva de supervivencia por el método de *Kaplan-Meier*
 (n=444)

En base a las entrevistas realizadas a las niñas para saber si ya habían tenido o no su primer ciclo menstrual y el tiempo transcurrido desde ello, se observó que hasta la edad de once años, los casos de menarquia eran superados por los casos de no menarquia, o sea, que había proporcionalmente un menor número de madurantes que de no madurantes; pero esta tendencia se revirtió a partir del grupo de las niñas de 12 años, llegando al punto de que para la edad de quince años, todas las niñas incluidas en el estudio habían tenido ya un primer ciclo menstrual ([Tabla 3](#)).

Tabla 3. Distribución de presencia y ausencia de menarquia por edad, obtenido por el método de *Status quo*

Análisis de supervivencia por el método de <i>kaplan-Meier</i> (n=444)						
Edad (años)	n	menarquia	No menarquia	p	Media por rango	I.C. del 95%
9.00 - 9.99	444	5	43	0.01	9.95	9.90 - 10.00
10.00-10.99	396	5	49	0.02	10.90	10.80 - 10.94
11.00-11.99	344	14	45	0.06	11.79	11.70 - 11.87
12.00-12.99	286	45	31	0.24	12.64	12.57 - 12.71
13.00-13.99	210	40	9	0.41	13.51	13.42 - 13.59
14.00-14.99	161	36	1	0.57	14.41	14.31 - 14.50
15.00-15.99	124	37	0	0.73	15.54	15.44 - 15.63
16.00-16.99	87	44	0	0.93	16.50	16.42 - 16.58
17.00-17.99	43	43	0	1.00	17.27	17.13 - 17.41
Total menarquia	270					
Total no menarquia	174					

Log: Logaritmo

IC: Intervalos de Confianza

p: Probabilidad

Para el análisis por regresión logística, se emplearon dos grupos, el de las adolescentes que refirieron menarquia antes de los doce años y el que la refirieron a los doce años o después. La proporción de ambos grupos se presenta a continuación ([Tabla 4](#)).

Tabla 4. Proporción de menarquia temprana y menarquia no temprana en la muestra

(n= 270)

Temporalidad de menarquia	Proporción	Error estándar	Intervalos del Confianza 95%	
			Superior	Inferior
Menarquia no temprana	0.52	0.03	0.46	0.58
Menarquia temprana	0.48	0.03	0.42	0.54

En cuanto al IMC observado en la muestra cabe mencionar que se encontró proporción de sobrepeso y obesidad (≥ 0.85) de 0.40, ligeramente superior (mas no de manera significativa, en base a análisis de "t" de *Student*) a la esperada para este rango de edad, que sería de 0.38 en base a los datos preliminares (datos capturados hasta febrero, 2010) obtenidos en el proyecto del cual se deriva esta tesis y, superior también a los datos oficiales de la última Encuesta Nacional sobre Salud y Nutrición para población yucateca de comunidades urbanas de la misma edad y sexo (Olaiz-Fernández, Rivera-Dommarco et al. 2007).

La media del puntaje z de IMC refleja un dato inferior al obtenido por las otras medidas de tendencia central, debido presumiblemente a la distribución del IMC en la muestra ([Gráfico 3](#)). El valor del puntaje z más frecuentemente observado fue de 0.68 y la mediana, de 0.68.

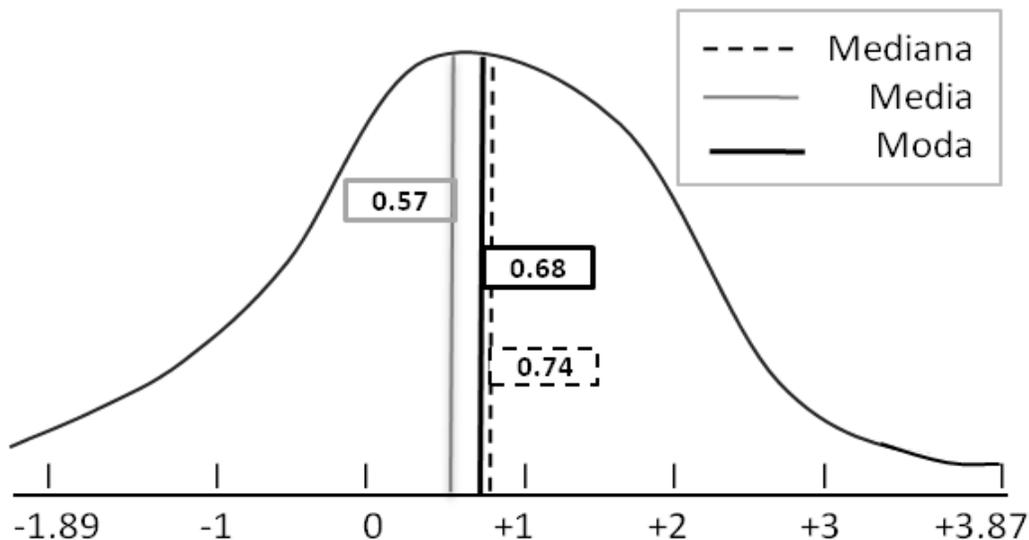


Gráfico 2. Curva de distribución de la muestra por el puntaje z del Índice de Masa Corporal en la muestra estudiada (n=270)

Al analizar la asociación entre la edad de menarquia y el puntaje z del IMC mediante una regresión logística de tipo multinomial, que tomó los doce años como edad de menarquia de referencia, se observó que la menarquia temprana se asoció gradualmente con el sobrepeso u obesidad (valor de puntaje z de 0.85 o mayor); de este modo, mientras menor es la edad de menarquia, mayor es la asociación con el sobrepeso u obesidad.

La menarquia a los nueve años tuvo la asociación más intensa con el sobrepeso u obesidad, seguida por aquellas adolescentes con menarquia a los diez y a los once años, respectivamente, cuando se les compara con las niñas con menarquia a los 12 años; en los tres casos la asociación resultó estadísticamente significativa ($p < 0.0001$) ([Tabla 5](#)).

La menarquia a los 13 y a los 14 años tuvo una asociación negativa con sobrepeso u obesidad pero sólo en el primer caso se alcanzó significancia estadística ($p = 0.019$) (Tabla 5).

Tabla 5. Asociación entre la edad de menarquia y el sobrepeso u obesidad (≥ 0.85 puntaje z del IMC)

Regresión logística multinominal						
Log verosimilitud interacción 0 = -167.00			Pseudo r^2 = 0.19			
Cociente Log verosimilitud χ^2 (6) = 51.61			n = 270			
Log verosimilitud este modelo = -116.39			p > χ^2 = 0.0000			
Menarquia temprana	Coefficiente regresión	Error Estándar	z	p > [z]	Intervalos de confianza 95%	
9	4.57	1.06	4.91	0.000	2.49	6.64
10	4.07	0.83	4.33	0.000	2.44	5.70
11	2.95	0.77	3.85	0.000	1.44	4.45
12	Edad de referencia					
13	-1.82	0.76	-2.34	0.019	-3.34	-0.29
14	-1.67	1.06	-1.56	0.119	-3.76	0.43
15	0.35	1.26	0.28	0.781	-2.11	2.70

Log=Logaritmo p= Probabilidad

De un modo más sintético, podríamos mencionar que la menarquia temprana se asocia al valor de puntaje z de IMC en rangos de sobrepeso u obesidad, 3.52 veces más que con el peso adecuado o bajo ([Tabla 6](#)).

Tabla 6. Asociación entre menarquia temprana y el valor en puntaje z del IMC

Regresión logística para variables dicotómicas						
Log Verosimilitud modelo vacío = -167.00			n = 270			
Log Verosimilitud de este modelo = -124.00			Pseudo R^2 = 24.96			
Cociente Log verosimilitud = 43.00			p > χ^2 = 0.00			
Menarquia temprana	Razón de momios	Error estándar	z	p > [z]	IC del 95%	
Valor del puntaje z del IMC ≥ 0.85	4.52	0.93	7.31	0.000	3.02	6.77

Log=Logaritmo p= Probabilidad IC= Intervalos de confianza

Otros factores que reflejan el peso corporal y la adiposidad general y subcutánea se incluyeron en un análisis de regresión, junto con el IMC para calcular su asociación con la menarquia temprana.

Tabla 7. Variables de IMC, adiposidad y grasa corporal en asociación a la temporalidad de la menarquia

Regresión logística para respuestas dicotómicas						
Log verosimilitud modelo vacío = -167.00 n= 270						
Cociente Log de verosimilitud χ^2 (6)= 63.01 Pseudo R^2 = 0.29						
Log de verosimilitud de este modelo=-104.99 $p > \chi^2$ =0.0000						
Menarquia temprana	coeficiente regresión	Error Estándar	z	p > [z]	IC del 95%	
Puntaje z del IMC (≥ 0.85)	1.3	0.23	5.64	0.000	0.85	1.70
Grasa corporal (porcentaje)	0.01	0.05	0.16	0.870	-0.07	0.09
Logaritmo de la Σ de Pliegues	2.28	1.20	3.5	0.000	1.89	4.60

Log=Logaritmo p= Probabilidad Σ =Sumatoria IC Intervalo de confianza

Al incluir las variables de porcentaje de grasa corporal y la sumatoria de pliegues al análisis del IMC, se observa que el modelo incrementa su valor de R^2 y el cociente de verosimilitud ([Tabla 7](#)). Como la temporalidad de la menarquia no es un evento unicausal, más de una variable podría estar explicando en cierto grado la menarquia temprana en este modelo, por ello el valor del puntaje z del IMC ≥ 0.85 se ve disminuido, y en el modelo la variable que refleja la cantidad de tejido adiposo subcutáneo es la que se asocia más intensamente con la

menarquia temprana. La asociación entre la grasa corporal en general, calculada indirectamente por impedancia bioeléctrica, mostró no estar asociada con la menarquia temprana.

No sólo las variables que reflejan el peso corporal o la adiposidad fueron incluidas en esta tesis, sino también las variables que refieren a la figura corporal. Debido a la posibilidad de que aquellas participantes con mayor IMC fueran también quienes presentaran un patrón de figura corporal característico, se ajustó el modelo de figura corporal por el puntaje z del IMC lo que nos permitió observar que la menarquia temprana se asoció de manera significativa ($p < 0.000$) con el depósito graso a nivel predominantemente central y con una mayor circunferencia de cintura pero no con el índice de cintura/cadera ([Tabla 8](#)), de modo que la menarquia temprana no se asoció con la distribución ginecoide de grasa corporal.

Tabla 8. Asociación entre la forma corporal y la temporalidad de la menarquia

Regresión Logística Para Respuestas Dicotómicas						
Log de verosimilitud modelo vacío = - 166.00			n = 270			
Cociente de verosimilitud $\chi^2(3) = 43.82$			Pseudo $R^2 = 0.20$			
Log de verosimilitud de este modelo = -122.18			p > $\chi^2 = 0.00000$			
Menarquia temprana	Coefficiente	Error Estándar	z	p > [z]	IC 95%	
Centripetalidad	2.51	0.77	3.25	0.000	0.99	4.01
Cintura-Cadera	0.07	0.23	0.29	0.770	-0.38	0.51
Cintura cm	2.23	40	5.56	0.010	1.44	3.02

p=Probabilidad Log=Logaritmo IC=Intervalos de confianza. Ajustado por puntaje z de IMC

En un modelo donde se integraron de manera conjunta el puntaje del IMC y la circunferencia de cintura, pudo observarse cómo la menarquia temprana se asocia con ambas variables, particularmente con la circunferencia de cintura ([tabla 9](#)).

Cabe mencionar que se realizó un análisis con la variable constituida con la interacción entre el puntaje z del IMC y la circunferencia de cintura, mas no mostró asociarse en mayor medida con la menarquia temprana al ajustarse por las variables únicas que la constituyeran.

Tabla 9. Asociación entre circunferencia de cintura, el puntaje z del IMC y la menarquia temprana

Regresión logística para respuestas binarias						
Log verosimilitud modelo vacío = -166			n = 270			
Cociente Log verosimilitud $\chi^2(3) = 67.93$			Pseudo $R^2 = 0.30$			
Log verosimilitud modelo = -132.18			$p > \chi^2 = 0.00$			
Menarquia temprana	Razón de momios	Error estándar	z	p > [z]	IC 95%	
Puntaje z del IMC	3.63	0.82	4.40	0.000	2.18	3.61
Cintura Cm	7.50	1.65	5.79	0.000	4.84	9.01

p=Probabilidad Log=Logaritmo IC= Intervalo de Confianza Ajustado por las variables "Interacción entre tipo de escuela y apellidos" y "monto mensual para alimentación"

Entre las variables socioeconómicas incluidas en esta tesis se encuentra el monto mensual en pesos mexicanos destinado para la alimentación de la familia. Encontramos que el valor más frecuentemente reportado fue el de \$4,000 ([Gráfico 4](#)), pero cabe mencionar que a pesar de que se solicitó a los informantes la cantidad más precisa y exacta posible, para manejar este dato como una variable continua, rara vez fueron proporcionadas cifras que incluyeran unidades, sino mas

bien múltiplos de cincuenta y nunca fueron referidos decimales, por lo cual se integró como una variable discreta. Como podemos observar el rango de la cantidad que se destina a la alimentación es bastante amplio, aún cuando se eliminaron los datos extremos.

La variable del tipo de escuela fue incluida para su análisis en esta tesis, pero al observarse su efecto en combinación con el apellido, se integró una nueva variable que servía para expresar la interacción entre el apellido y el tipo de escuela.

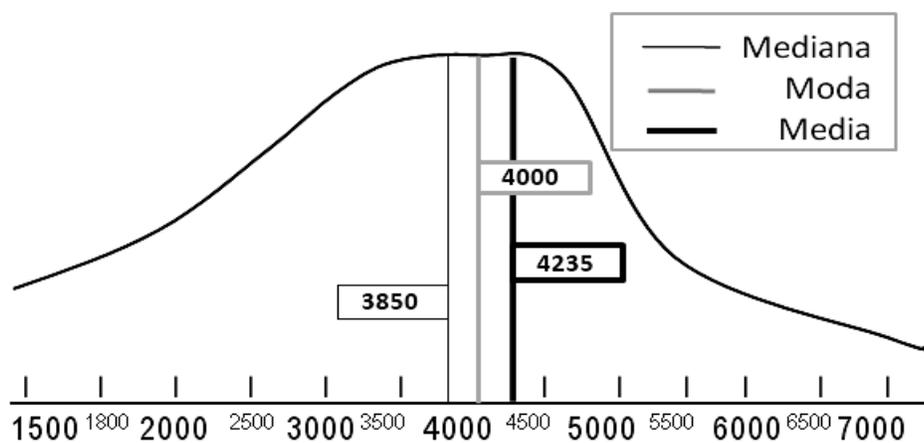


Gráfico 3. Distribución del monto mensual (en pesos mexicanos) destinado a la alimentación de las familias en la muestra estudiada

En un análisis de regresión lineal se observó que el tipo de escuela guardaba relación directa y estadísticamente significativa ($p < 0.000$) con el monto mensual destinado a la alimentación de las familias. A simple inspección la variable de interacción es significativa y refleja cómo los casos de aquellas jovencitas con apellido maya que acuden a escuela pública se asocian casi una y media veces más con la menarquia temprana ([Tabla 10](#)). Pero hacía falta observar el comportamiento de esta variable en un mismo modelo que las variables de las que se compone.

Tabla 10. Asociación entre la interacción entre dos factores socioeconómicos y la menarquia temprana

Regresión logística para respuestas binarias

Log de verosimilitud modelo vacío = -166.00	n = 270
Cociente de verosimilitud $\chi^2(3) = 41.58$	Pseudo $R^2 = 0.06$
Log verosimilitud de este modelo = -124.42	$p > \chi^2 = 0.0000$

Menarquia Temprana	Razón de momios	Error estándar	z	$p > [z]$	IC 95%	
Interacción ningún apellido maya/ escuela privada	-2.49	0.366	-5.14	0.0000	1.70	3.16

p =probabilidad Log= Logaritmo IC = Intervalos de confianza Ajustado por IMC

Al analizar la variable de interacción de dos variables socioeconómicas en el modelo que incluye también a las variables que la integran, es posible observar que su coeficiente de regresión supera a la suma del de ambas variables primarias, por lo cual se integró en el modelo de factores socioeconómicos, encontrando que el monto mensual destinado a la alimentación de la familia y la interacción entre apellido y tipo de escuela se asocian negativamente con la menarquia temprana ([Tabla 11](#)).

Tabla 11. Asociación entre dos factores socioeconómicos, su interacción y temporalidad de la menarquia

Regresión logística para respuestas dicotómicas

Log de verosimilitud modelo vacío = - 166.00 n = 270

Cociente Log verosimilitud $\chi^2(3)=$ 41.58 Pseudo $R^2 = 0.06$

Logaritmo de verosimilitud modelo = - 124.42 $p > \chi^2 = 0.0000$

Menarquia temprana	Coeficiente de regresión	Error Estándar	z	p > [z]	IC 95%
Apellidos (ninguno maya:1)	-0.15	0.07	1.25	0.000	-0.99 -0.31
Tipo de escuela (privada:1)	-0.69	0.37	0.29	0.070	-0.18 -0.84
Interacción apellidos /escuela	-1.10	0.49	2.56	0.000	-1.03 -2.06

p=Probabilidad Log=Logaritmo Ajustado por Valor de Puntaje z del IMC. Se halló una relación significativa, lineal con z de 5.34 entre valor de $z > 0.85$ y el tipo de escuela, cuando ésta es pública.

Siendo la variable de interacción entre escuela y apellidos más precisa que las variable de apellido y la del tipo de escuela por sí solas, se conservó y se analizó su asociación con la menarquia temprana en un modelo que integró también el monto mensual destinado para la alimentación de la familia ([tabla 12](#)), donde ambas variables resultaron significativas y el r^2 que obtuvieron ambas variables fue superior al obtenido en el análisis individual.

Tabla 12. Asociación entre la interacción entre dos factores socioeconómicos y la menarquia temprana

Regresión logística para respuestas dicotómicas						
Log de verosimilitud modelo vacío = - 166.00			n = 270			
Cociente de verosimilitud $\text{Chi}^2(3)=$ 51 .63			Pseudo $R^2=0.09$			
Log verosimilitud de este modelo = -114.37			$p > \text{Chi}^2 = 0.0000$			
Tipo de Escuela	Coeficiente Regresión	Error estándar	z	p>[z]	IC 95%	
Interacción ningún apellido maya / escuela privada	-1.23	0.641	3.12	0.0000	-0.52	-2.84
Monto mensual (Mx\$) para alimentación familiar	-1.82	0.870	2.34	0.0020	-1.12	-2.59

p =probabilidad Log= Logaritmo Ajustado por el valor de puntaje z del IMC

Se realizó un análisis de la asociación de la edad de menarquia materna con la de las hijas, sin embargo se observó que el error estándar era elevado y carecía de significancia estadística, de modo que se integró un modelo de regresión multinominal, que evaluaría la presencia y ausencia de la menarquia materna temprana con la edad de menarquia en las hijas ([Tabla 13](#)).

Es posible notar en el análisis de heredabilidad de la menarquia materna que si bien la menarquia temprana en la madre se asocia de manera estadísticamente significativa con la menarquia temprana en las hijas a las edades de diez ($p=0.00$) y once años ($p=0.02$), no lo hace con la menarquia en las hijas a la edad de nueve años. A pesar de hallarse asociación entre la menarquia materna temprana y la menarquia en las hijas, y a que la asociación entre la menarquia materna temprana sea inversa con la menarquia de las hijas a los 14 y 15 años, la variable estudiada sólo pudo explicar el 0.02 de la varianza.

Tabla 13. Asociación entre menarquia materna temprana y edad de menarquia en las hijas

Regresión logística multinominal						
Log verosimilitud modelo vacío = - 411.46			n = 240			
Cociente Log verosimilitud $\chi^2(6) = 19.36$			Pseudo $R^2 = 0.02$			
Log verosimilitud de este modelo = -392.14			$p > \chi^2 = 0.000$			
Edad de Menarquia (hijas)	Coefficiente	Error estándar	z	p > [z]	IC 95%	
9	0.48	0.87	0.55	0.58	-1.22	2.17
10	1.90	0.52	3.61	0.00	0.86	2.92
11	1.10	0.49	2.26	0.02	0.15	2.05
12	Edad de menarquia de referencia					
13	0.89	0.56	1.58	0.11	-0.21	1.99
14	-0.52	1.1	-0.48	0.63	-2.69	1.64
15	-11.95	1.25	-0.02	0.99	-13.11	-2.81

p=Probabilidad Log=Logaritmo IC=Intervalos de confianza

En el [Gráfico 5](#) se observa que la distribución del rango de la edad de menarquia de las madres es mayor que el de las hijas.

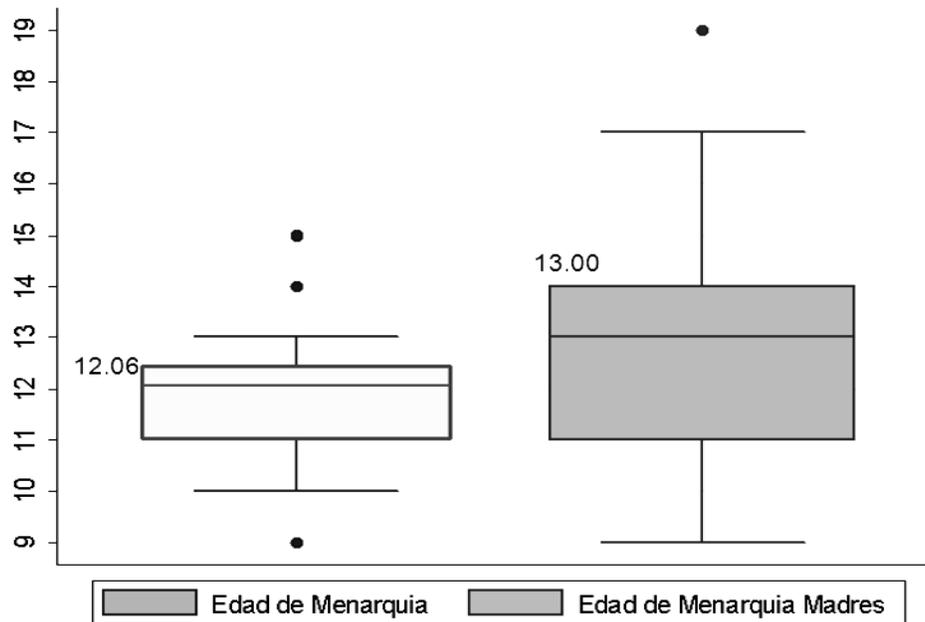


Gráfico 4. Distribución de la edad de menarquia para el grupo de las hijas y de las madres (n=205)

La diferencia entre las edades promedio de menarquia para el grupo de madres e hijas fue estimada por análisis pareado (Tabla 14). La diferencia entre ambas medias de menarquia resultó ser significativa, estimándose que la menarquia ocurrió 6.15 meses antes en las hijas que en las madres.

Tabla 14. Diferencia entre edad de menarquia materna y edad de menarquia de las hijas

Prueba "t" de Student para datos pareados (n=205)					
N	Ŷ	Error Estándar	D.E.	Intervalos Confianza 95%	
Edad materna de menarquia: 205	T= 13.00	0.11	1.83	12.27	13.92
Edad de menarquia: 205	t= 12.06	0.09	1.30	11.44	12.80
Diferencia	-0.94	0.14	2.03	-1.15	-0.60

Diferencia entre media de edad de menarquia = -6.15
 Valor de t significativo para los grados de libertad con p<0.050

D.E. Desviación estándar. Ŷ Media muestral.

Las variables que fueron significativas o aportaron valor a la varianza explicada o el cociente del logaritmo de verosimilitud fueron incluidas en un análisis de regresión logística para múltiples variables ([Tabla 15](#)). En este análisis se muestra como aún en un modelo que incluye factores de distinta naturaleza, donde es la interrelación entre variables lo que hace que el valor de cada una de ellas incremente o disminuya, pero que al final no existe una sola que pudiese explicar la menarquia temprana por sí misma. La forma corporal, sobrepeso u obesidad, la menarquia materna temprana y los factores socioeconómicos se asociaron significativamente con la menarquia temprana, pero la composición corporal y el índice cintura cadera no alcanzaron significancia estadística en el modelo.

Tabla 15. Asociación entre menarquia temprana y factores selectos

Regresión logística para variables dicotómicas

Cociente Log verosimilitud χ^2 (9) = 84.60 n=270
 Log verosimilitud modelo vacío = -167.00 Pseudo R^2 = 0.50
 Log verosimilitud de este modelo = -82.30 Probabilidad > χ^2 = 0.00

Menarquia temprana	Coeficiente de regresión	Error estándar	z	p > z	IC del 95%	
Escuela privada	-0.9	3.31	-0.98	0.050	- 1.03	-0.51
Monto mensual (Mx\$) para alimento/familia	-1.4	0.43	-4.69	0.000	- 1.10	-1.01
Menarquia materna	0.94	0.54	1.73	0.008	- 0.13	2.00
I.A.* apellido/ escuela	-1.37	0.75	-1.82	0.010	- 0.10	2.84
Puntaje z IMC \geq 0.85	1.44	0.30	4.90	0.000	0.86	2.01
Grasa corporal (%)	-0.54	0.52	-1.04	0.230	- 1.56	0.05
Σ pliegues cutáneos	4.73	1.52	3.11	0.013	1.75	7.70
Índice cintura/cadera	2.03	3.43	0.59	0.550	- 4.70	8.76
Circunferencia cintura	2.27	0.60	3.76	0.000	1.09	3.45
Índice centripetalidad	2.34	1.18	1.98	0.005	0.20	4.66

Log: Logaritmo Σ : sumatoria p:probabilidad IC: Intervalos de Confianza
 I.A: Interacción

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En estos resultados se pueden observar varios puntos interesantes que, en su mayoría, nos llevan a confirmar las teorías expuestas en la bibliografía relacionada, así como otros que nos hacen rechazarla. También es posible identificar la existencia de relaciones intermedias entre variables que no pudimos prever, lo que nos llevó a hacer ajustes estadísticos necesarios para eliminar la inclusión de variables que podrían confundir o resultar colineales en el modelo.

Se observa que el índice de masa corporal (IMC) es un factor fuertemente asociado a la menarquia temprana, pero también que el depósito de grasa de tipo visceral con localización abdominal está asociado con la menarquia temprana en mayor grado que el IMC, aun después de ajustar por esta última variable. Este aspecto es de importancia, ya que existen estudios que han hallado una alta relación entre el depósito de grasa abdominal y un mayor riesgo de padecer enfermedades de tipo crónico degenerativo, modificaciones histológicas que pudieran relacionarse con estadios tempranos de enfermedades fatales a corto plazo, aun cuando el depósito de grasa abdominal no se halle relacionado con sobrepeso u obesidad (Lassek & Gaulin 2007).

Cabe mencionar que la relación conjunta de ambas variables (forma corporal e IMC) mostró una asociación aun más fuerte que la de ambas variables al analizarse por separado. Esta información podemos interpretarla como que el hecho de tener un depósito de grasa con localización predominantemente abdominal y central más que periférica, podría incrementar las probabilidades de tener una menarquia temprana y, por consiguiente, aumentar el riesgo de experimentar problemas de salud a futuro, aun cuando la niña pudiera no tener un IMC que la clasifique con sobrepeso u obesidad.

Si al riesgo asociado con el depósito central de grasa corporal le adicionamos el riesgo asociado a un IMC excesivo, entonces las probabilidades de tener una menarquia temprana se incrementan en grado considerable. Por lo tanto, nuestros resultados indican que, si bien el IMC se encuentra asociado a la menarquia temprana, no es el único factor asociado al fenómeno de la maduración temprana, como diversos autores han propuesto (De Ridder, Thijssen

et al. 1992). Que la maduración a determinada edad responda a diversos factores queda de relieve al encontrar que el IMC, si bien se asocia significativamente con la edad de menarquia, únicamente explica la varianza de ésta en un 24% ($r^2=0.24$).

Nuevamente es momento de reflexionar sobre la precisión de los reportes científicos que sostienen que el tamaño o composición corporales son capaces de explicar la variabilidad en la edad de menarquia o su temporalidad. Para finales de la década de 1960 Frisch y colaboradores (1969a) propusieron inicialmente que el peso corporal por sí mismo podía desencadenar la menarquia cuando éste alcanzaba los 48.7 kg, observación resultado de un análisis indirecto con una muestra muy pequeña y homogénea en términos ambientales y socioeconómicos, sin embargo su trabajo podría haber sido mejor aceptado si los autores no hubieran generalizado sus resultados, creyendo que la validez sería extensiva a otras poblaciones humanas. Estudios que incluyen gran tamaño de muestra y diferentes técnicas para analizar los determinantes de la temporalidad en la maduración reproductiva, como el NHANES, han mostrado relación estadísticamente significativa entre adiposidad, IMC y etnia con la temporalidad de la menarquia; de manera más específica, han relacionado al sobrepeso y obesidad con la menarquia temprana, pero ninguna de dichas variables podrían explicar la totalidad de la varianza en términos de tamaño corporal (Wang & Adair 2002).

10. DISCUSIÓN

La edad media de menarquia para adolescentes de Mérida, Yucatán.

La edad mediana de menarquia obtenida para la muestra (12.28) es superior a la edad media de menarquia reportada por el método retrospectivo (12.06), el hallazgo de una mediana de menarquia ligeramente superior al de la media es conocido en estudios en los que se obtienen ambos estadísticos (Koo & Rohan 1997). La edad media de menarquia que obtuvimos es comparable con la identificada para muestras de población urbana en México y población mexicana migrante o hija de migrantes mexicanos residiendo en comunidades urbanas de los Estados Unidos (Chumlea, Schubert et al. 2003), pero inferior a la observada en comunidades rurales mayas (Howrigan 2006) y menor a la reportada para niñas meridanas en el pasado: En la década de 1960 Díaz Bolio (1964) reportó una mediana de menarquia para adolescentes de Mérida de 12.84 años; para 1993 Wolański, y colaboradores reportaron para jovencitas yucatecas de área urbana, una media de menarquia de 12.09 mediante el método retrospectivo, ligeramente mayor a la observada en la población que estudiamos. En otro estudio de edad de menarquia realizado de manera retrospectiva en 138 meridanas peri menopáusicas y post menopáusicas se obtuvo una media de menarquia de 12.97 años (Wolański, Dickinson et al. 1994). Siniarska y colaboradores (2009) reportan una mediana de 11.76 años en escolares de Mérida, sin que observaran diferencia significativa por etnia, ya fuera ésta la maya, la mestiza o la criolla (a pesar que no es común hallar población criolla en esta ciudad). Para este estudio la mediana se obtuvo de una muestra reducida (47 niñas) y mediante una metodología pobremente diseñada, ya que se incluyeron selectivamente jovencitas de once y doce años, a las cuales se interrogó acerca de su edad de menarquia sin aplicar factor correctivo alguno, aun cuando sería de esperarse que si se le pregunta únicamente a aquellas niñas de once y doce años su edad de menarquia, no habrá referencia alguna a la menarquia posterior a los 12 años, ya que aún no los habrían cumplido las participantes. Algunos aspectos relacionados con el adelanto en la menarquia a través del tiempo se discuten a continuación.

Cambio inter generacional en la edad de menarquia.

Algunas corrientes evolucionistas sostienen que la reducción en la edad de menarquia no significa una anomalía biológica, sino una simple tendencia hacia una maduración temprana, similar a la que se observaba en las hembras de nuestra especie hace 20,000 años según Hanson y Gluckman (2006) sin embargo independientemente de que la maduración fuese un producto de la evolución, un evento que involucra la calidad de vida e incluso la reproducción exitosa y el bienestar de las nuevas generaciones, no podría ser considerado como una ventaja adaptativa.

En este documento empleo el concepto de "cambio intergeneracional" en vez de "tendencia secular" de la edad de menarquia, ya que este último tiene connotaciones positivas al ser relacionado con el concepto de tendencia secular propuesto para explicar el fenómeno que condujo a un incremento en la estatura entre generaciones (Cole 2007) y socialmente concebido como signo de estatus al asociarse con buenas condiciones de vida en la etapa del crecimiento (Sandoval Arriaga 1985). Paradójicamente se ha logrado relacionar al adelanto en la edad de menarquia con un mayor riesgo a la salud, menor estatura y peso más elevado en edad adulta (Freedman, Khan et al. 2002).

El segundo motivo para no emplear el término de "tendencia secular" está dado por el hecho de contar con la información de únicamente dos generaciones, por lo cual carecería de secularidad. En tercer lugar, una tendencia secular en este sentido pudiera ser interpretada como si el cambio en la edad de menarquia fuera dado tan solo por el paso del tiempo (Zacharias & Wurtman 1969).

Y por último, se encuentra el hecho de que una tendencia sugiere un cambio hacia algún sentido y si bien la tendencia en la edad de menarquia hasta el siglo pasado se suponía dirigida hacia el adelanto (Bau, Ernert et al. 2009), existe evidencia de que algunas poblaciones humanas ya no responden a esa tendencia e incluso existen países en los que se reporta haber logrado "revertir" dicha tendencia, pero mucho ha de relacionarse con el estancamiento de las cifras de sobrepeso y obesidad además de las medidas de promoción a la salud, nutrición y poder adquisitivo (Blumstein-Posner 2006).

Sin embargo, como sabemos que los cambios registrados en grupos humanos de diversas partes del mundo a una menarquia más temprana que la de la generación previa, ocurren en respuesta a diversos fenómenos sociales con impacto biológico mediados por el incremento en la prevalencia del sobrepeso y la obesidad (Gaudineau, Ehlinger et al. 2010) y también a que la disminución en el incremento de los índices de sobrepeso y obesidad de las poblaciones marca el estancamiento del adelanto inter generacional de menarquia (Freedman, Kettel-Khan et al. 2003), se planteó la posibilidad de que para la muestra estudiada la edad de menarquia de madres e hijas sería diferente.

Diferencia entre la media de menarquia entre madres e hijas.

Los resultados de la prueba "t" de *Student* pareada en base a las medias de menarquia de madres (13.00) e hijas (12.06) nos permitieron corroborar la existencia de una diferencia intergeneracional en la edad de menarquia, este resultado es consistente con lo observado por otros autores en poblaciones con altos índices de sobrepeso y obesidad (Vercauteren & Susanne 1985). En futuro valdría la pena analizar para población yucateca la diferencia intergeneracional en edad de menarquia, pero ajustándose por diversos factores somáticos y socioeconómicos de cada grupo generacional estudiado.

Es importante también mencionar que si bien el error de memoria en el grupo de las hijas probablemente es pequeño (Koprowski, Coates et al. 2001) cobra importancia para el grupo de las madres debido al tiempo transcurrido desde el evento, lo cual podría mermar la precisión de la información (Damon, Damon et al. 1969)

Otro factor de relativa importancia que observamos al analizar la diferencia considerablemente más amplia inter generacional de la edad de menarquia es la dispersión de los datos para el grupo de las madres que para las hijas. Esto podría deberse a que, a diferencia de las hijas, una mínima porción de la muestra de las madres reportó menarquia a los 9 años, sin embargo las edades de menarquia reportadas por las madres alcanzaron los 17 años, pero en el grupo de las hijas, la edad máxima reportada es de 15 años, lo cual indica una reducción en los casos de menarquia posterior a los quince años.

En parte esto podría explicarse en función de algún factor en común que no se halle incluido en este estudio, así como pudiera relacionarse con que la menarquia a edades posteriores se haga menos común. Comúnmente consideramos como variable principal de la maduración reproductiva de una población a la mediana de la edad de menarquia, o sea que preferentemente analizamos en función del momento en el cual la mitad de las niñas ha iniciado sus ciclos reproductivos. Pero poca atención se presta a los límites superiores en edad de menarquia ya que al emplear la media o la mediana, los límites inferior y superior son raramente descritos, esto limita el análisis acerca de si el origen del adelanto de la menarquia está dado preferentemente por un incremento de los casos en los cuales la maduración ocurre de manera temprana, aumento de los casos en los que ocurre la menarquia en la adolescencia avanzada o la conjunción de ambos fenómenos de manera proporcional.

Factor hereditario, temporalidad y edad de menarquia.

Si bien diversos estudios han hallado que la relación entre las edades de menarquia se da por vía lineal materna algunos han reportado que la magnitud de dicha relación es pequeña (Campbell & Udry 2008); otros autores han encontrado que es más estrecha la relación que se da por vía transversal, entre hermanas, mucho más entre gemelas, y todavía más si éstas son monocigóticas (Van den Berg, Setiawan et al. 2006). Investigaciones que han comparado la edad de menarquia materna con la de las hijas han hallado relaciones estadísticamente significativas (Cho, Park et al. 2010).

Algunos trabajos con enfoque sobre la heredabilidad de la edad de menarquia utilizan un modelo bayesiano para aproximar el porcentaje de variabilidad en la edad de menarquia que se correlaciona con la edad de menarquia de sus familiares, tomando en cuenta el grado de consanguinidad. Este tipo de estudios suelen tener como fin el de aislar el porcentaje explicado por motivos hereditarios, restando algunos factores que se hubieran investigado en el marco del estudio y pudieran considerarse para los autores como "ambientales" (Van den Berg 2006). El planteamiento en este sentido es débil, ya que hace a un lado la compleja, íntima, continua y variable relación entre el medio ambiente, la

herencia y la biología humana, como lo explica el concepto de epigenética (Waddington 2008). Empleado este tipo de metodologías, los estudios centrados en heredabilidad suelen explicar altos grados de varianza en la edad de la menarquia (desde un 57 hasta un 74%) al no ajustar las variables no hereditarias que se sabe están relacionadas con la edad de maduración y definir otras variables como puramente hereditarias (Meyer, Eaves et al. 1991; Kaprio, Rimpelä et al. 1995; Berg & Boomsma 2007)

Entre los análisis se incluyó una regresión logística para respuesta binaria, teniendo como variable dependiente la menarquia temprana de las hijas y como factor asociado a la menarquia temprana o tardía de las madres (Clavel-Chapelon 2002). La relación hallada entre la menarquia temprana de las madres y la de las hijas resultó ser estadísticamente significativa pero sólo explicó el 2% de la varianza de la temporalidad de la menarquia de las hijas. De hecho, al incluir la temporalidad de la menarquia materna en un análisis de regresión logística con otras variables de independientes, esta variable perdió significancia. Esto podría deberse en gran manera a que aquellos casos en los que se asoció la menarquia temprana de las hijas con la menarquia temprana de las madres otras variables no incluidas en el modelo podrían jugar un papel importante.

Otro análisis que realizamos para comprender cómo la menarquia temprana materna se asocia con la edad de menarquia de sus hijas fue un modelo de regresión logística ordenado por edad de menarquia de las hijas expresada en años cumplidos al momento de la menarquia y ajustado por las variables que resultaron estadísticamente significativas en nuestro modelo general. Este análisis mostró que la menarquia materna temprana se relaciona de manera significativa con la edad de menarquia de las hijas a la edad de diez y once años. El coeficiente de regresión para la menarquia a los 10 años es mayor que el obtenido para la menarquia a los 11 años, a su vez el nivel de significancia es mayor para esta edad. No existe una relación estadísticamente significativa entre la menarquia temprana materna y la menarquia de las hijas a la edad de nueve años, de modo que podríamos afirmar que, para la muestra estudiada, la menarquia a la edad de nueve años no responde a factores de herencia

materna/filial, sino que son otros los factores involucrados con una maduración tan temprana.

Futuros estudios podrían plantearse el objetivo de hallar factores asociados con la edad de menarquia de manera específica a edades anteriores a los 10 años, de este modo podría centrarse el análisis sobre aquellos factores que subyacen a la maduración en una etapa cronológica considerada infantil para las sociedades occidentalizadas de nuestro tiempo y dirigir medidas de identificación y seguimiento de casos para definir los efectos de este evento sobre la vida futura de quienes lo experimentan.

Identificar de manera temprana los casos con una menarquia inferior a los diez años de vida nos permitiría seguirlos en el tiempo como una cohorte y ampliar los conocimientos que se refieren a los perfiles epidemiológicos de salud, como la incidencia de diversos padecimientos cuya relación con la maduración temprana no se halla claramente definida, conocer los aspectos relacionados con la salud reproductiva de esta cohorte y profundizar acerca de la relación entre menarquia temprana y tiempo total de sobrevivida y mortalidad por diversas causas, lo cual se asocia con mayor intensidad cuanto más temprana es la maduración (Sturgeon, Schairer et al. 1995). Todos estos esfuerzos tendrían como fin último disminuir los riesgos para aquellas mujeres con menarquia temprana y dirigir acciones preventivas, a nivel de población, que permitan optimizar la edad o temporalidad de menarquia mediante identificación y seguimiento de las niñas susceptibles. Desde luego, dichas acciones deberían tener en cuenta la promoción de una mejor alimentación y actividad física, dejando atrás el mito del determinismo genético que sobrevalora el grado en el que actúa la herencia sobre la edad de menarquia y minimiza el valor potencial de las medidas preventivas basadas en la modificación de factores asociados.

Algunos autores han reportado una coincidencia entre el mes de menarquia de las hijas y el mes de menarquia materno y entre el mes de nacimiento y el mes de menarquia (Prado 1988; Lianbin, Shuyuan et al. 1996), pero para nuestra muestra la aparición del primer ciclo menstrual no parece cumplir con patrón estacional alguno de acuerdo con lo que han reportado otros

autores acerca del crecimiento (Boldsen 2008) y maduración estacional en esta ciudad (Wolański, Dickinson et al. 1994); tampoco hallamos relación estadísticamente significativa entre el mes de la menarquia de hijas y madres o el de nacimiento de la escolar.

A partir de la revisión bibliográfica, relacionada particularmente con una maduración temprana (Freedman, Khan et al. 2002; Lassek & Gaulin 2007) las variables somáticas que se integraron al modelo estadístico fueron el índice de masa corporal (IMC), la sumatoria de pliegues cutáneos y el porcentaje de grasa corporal estimado por impedancia bioeléctrica. El IMC es un estimador del estado del peso para la talla corporal, la edad y el sexo al cual, al ser analizado según edad y sexo en las tablas de referencia, se le asigna el puntaje z correspondiente.

El IMC se compone del peso y la estatura (Quetelet 1991), lo menciono, ya que un tema de interés durante la segunda mitad del siglo XX fue la relación entre talla alta y menarquia temprana. A este respecto, diversos autores definieron su postura Frisch y colaboradores propusieron que dicho aumento en la talla (sin especificar que era sólo para niñas que no habían presentado menarquia) podría responder a la mejora en las condiciones de salud pues, basándose en que las niñas que sufren desnutrición presentan menarquia tardía, dedujeron que una mejor nutrición se asociaría necesariamente a la menarquia temprana (Frisch & Reville 1970) lo cual, a su parecer, explicaría los reportes de una menarquia más temprana.

Lo cierto es que la estatura contribuye al tamaño corporal y como tal se involucra con la menarquia, que de manera contraria a lo propuesto por Frisch la hipótesis de Boas, retomada por Tanner y respaldada con los estudios de Ellison, resultó cierta, de modo que el crecimiento longitudinal acelerado se da antes de la menarquia, la cual marca el inicio del establecimiento de la talla final (Ellison 1981a; Ellison 1981b) Si bien en este estudio pudimos observar que las escolares de 16 y 17 años que tuvieron menarquia temprana han sido alcanzadas o incluso rebasadas en estatura por sus homólogas que no tuvieron menarquia temprana, el tamaño de la muestra con estas características hubiera limitado la precisión de

nuestro análisis, similar a lo observado por Frisch treinta años después de enunciar sus hipótesis (Frisch 2007).

Tanner (1986) sostuvo que "...*el crecimiento es el espejo en el que se reflejan las condiciones sociales...*"; y comprendiendo la complejidad de las relaciones entre ambiente, sociedad y biología que operan sobre el crecimiento humano, no podríamos asegurar que la edad de menarquia define de manera exclusiva el tempo de crecimiento o la talla adulta. Pero la asociación entre ambas 'variables' no podría ser negada, como lo sugieren no solo los resultados de esta tesis, sino también la fisiología humana en que se basa este fenómeno.

El peso corporal ha sido abordado como precursor de la menarquia temprana y algunos autores sostuvieron, hasta antes del inicio del siglo XXI, que sería el único o, cuando menos, el principal factor desencadenante de la menarquia. Pero el peso corporal por sí mismo no puede ser considerado como un buen indicador del tamaño corporal, ya que no es suficientemente preciso para representarlo si no se complementa con la estatura y se analiza en relación a la edad. Si bien la propuesta de la importancia del papel del peso corporal sobre la menarquia temprana no ha perdido validez, la idea de que las mejoras en las condiciones nutricionales y perfiles de salud conducen a una menarquia temprana mediada por un incremento en el peso corporal, ha quedado atrás.

Es importante mencionar que algunos factores asociados con la edad de menarquia se manifestaron al analizar los resultados, en términos de crecimiento y desarrollo, obtenidos en los estudios longitudinales multicéntricos, como el *National Health and Nutrition Examination Survey* (Nhanes) llevado a cabo en los Estados Unidos y cuenta con información obtenida desde 1956, en población de diferentes orígenes "raciales. Ese análisis permitió observar que a la par de una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad aumenta también el número de adolescentes que experimentan menarquia temprana.

El Nhanes III incluyó parámetros como maduración puberal, edad de menarquia, talla, peso, velocidad de crecimiento longitudinal, IMC, medición de pliegues corporales y circunferencias de cintura y cadera. Muchos estudios han confirmado la relación entre tamaño corporal y menarquia temprana, pero han

sido menos los que han incluido también variables relacionadas con el tamaño corporal (McDowell, Brody et al. 2007). Entre los resultados obtenidos en el Nhanes se reportó que no hubo asociación entre la distribución regional de la grasa corporal, calculada por el índice cintura-cadera o centripedalidad con la edad de menarquia. La circunferencia de cintura y el diámetro sagital abdominal son las mediciones de aplicación en campo que son más sensibles para el tejido graso abdominal y se asocian a la menarquia temprana de manera consistente.

En este estudio también hallamos asociación estadísticamente significativa entre la menarquia temprana y la circunferencia de cintura ($z=2.27$, $p<0.000$); en cuanto a la forma corporal, y el índice de centripedalidad [que relacionó los pliegues troncales con los pliegues de extremidades (Frontini, Srinivasan y otros, 2003) ajustando por IMC ($z=2.34$, $p<0.005$).

Cabe mencionar que la importancia del depósito graso a nivel abdominal y la centripedalidad, como evidencia de acumulación de tejido graso, son dos factores relacionados con el riesgo aumentado de padecer enfermedades de tipo cardiovascular y enfermedades metabólicas (Frontini, Srinivasan y otros, 2003).

Estudios más recientes proponen analizar no sólo el conjunto de factores que anteceden a la menarquia, sino aquellos otros que resultan de la temporalidad de ésta, o sea, que en vez de emplear la edad de menarquia como un indicador de las condiciones nutricionales como el sobrepeso y la obesidad proponen que se le tome como un indicador de mayor IMC en la vida futura, siendo más frecuentes sobrepeso y obesidad en las madurantes tempranas que en aquellas que no lo fueron (Garn, La Velle et al. 1986) y relacionándose con un riesgo 2.4 a 6.7 más veces de tener hijos obesos (Labayen, Ortega et al. 2009).

Algunos autores han sostenido que la menarquia temprana no es más que un "artefacto" o un marcador intermedio entre el exceso de peso en la infancia y su permanencia hasta la vida adulta y su importancia no va más allá de la que posee el antecedente de haber tenido sobrepeso durante la infancia (Seppa 2007), siendo que las niñas con exceso de peso en la infancia poseen un riesgo 7.7 veces mayor de tener sobrepeso en la vida adulta. Sin embargo, el sobrepeso en la etapa previa a la menarquia sólo puede explicar 19% ($r^2=0.199$) de la

varianza en la incidencia de la menarquia temprana (Must, Naumova et al. 2005). Un seguimiento de la cohorte estudiada por esta tesis podría proveer información relacionada con el riesgo de padecer sobrepeso u obesidad en la vida adulta, con la ventaja de que permitiría un análisis más sofisticado con la inclusión de variables sociales, económicas y familiares, que permitirían explicar un mayor porcentaje de la varianza.

Si bien es importante incluir información de la infancia en el proceso de análisis detallado del papel de la edad de menarquia y el tamaño corporal en la etapa premenárquica para definir patrones de riesgo para sobrepeso y obesidad en la vida adulta, la inclusión de factores perinatales como el peso exacto al nacer o al año de vida parecerían no jugar un papel importante sobre la menarquia temprana (Must, Naumova et al. 2005), sino que son probablemente factores que se involucran durante la vida intrauterina o posteriormente en la infancia de las niñas los que se encontrarían relacionados.

Estudios previos habían hallado relación entre el peso al nacer y menarquia, pero habían omitido ajustar por el tamaño corporal en la etapa perimenárquica u otros factores relacionados (Ibañez, Ferrer et al. 2000). Hacer énfasis en este punto es de importancia para efectos de este estudio, ya que nuestra muestra contó únicamente con dos casos de peso bajo al nacimiento, ambos relacionados con embarazos de resolución pretérmino según lo explicado por las madres, además de un caso de macrosomía por probable intolerancia a la glucosa durante la gestación, mismo que fue retirado del análisis estadístico. Aún careciendo de individuos con estas características para efectos de comparación, observamos que la edad media de menarquia de nuestra muestra es compatible con la reportada recientemente por otros autores para poblaciones similares (Rosenfield, Lipton et al. 2009).

La proporción de grasa corporal ha sido relacionada con la edad de menarquia de manera inversa por varios autores (de-Ridder, Thijssen et al. 1992; Frisch 1994). Probablemente fue al fracasar su hipótesis del peso corporal crítico para la menarquia, cuando Frisch propuso una teoría que relacionaría un porcentaje de grasa corporal crítico con la edad de menarquia, influenciada en

parte por el oceanógrafo Revelle y sus conocimientos de los niveles de hormonas reproductivas de las ballenas en función de su composición corporal, como relata Frisch treinta años después (Frisch 2004). El trabajo de Frisch tuvo fallas metodológicas y estadísticas que introdujeron sesgos en sus resultados como se señaló en su momento por Scott y Johnston (1982), quienes señalaron que el empleo de una fórmula para calcular el porcentaje de grasa corporal en base al peso, la talla, la inclusión de una misma cantidad de líquido corporal en la fórmula y el no ajustar su análisis estadístico por otras variables afectaron los resultados (Frisch & MacArthur 1974).

En nuestra muestra los resultados hallados fueron distintos, ya que el porcentaje de grasa corporal, calculado de manera indirecta a través de la medición de masa magra y líquido corporal por impedancia bioeléctrica, no mostró asociación estadísticamente significativa con la menarquia temprana, al ser ajustado por el puntaje z del IMC. Otra forma por la cual el porcentaje de grasa no se haya relacionado con la menarquia temprana en este estudio podría ser porque la distribución de grasa corporal esté más asociada que la grasa total con la menarquia temprana; Lassek y Gaulin (2007) algunos autores han propuesto que la grasa de distribución glúteo femoral es la mayormente asociada con la menarquia temprana, distinto a lo observado en este estudio. Es posible que este resultado obedezca a que las niñas con mayor IMC y adiposidad, medida por pliegues cutáneos, sean también quienes tienen mayor grasa corporal. Aunque no pudiesen identificarse como variables que causan confusión, el hecho de incluir al IMC y la sumatoria de pliegues en el modelo disminuiría el peso de la variable con menor grado de asociación.

Es posible también que haya infravalorado la variabilidad de porcentaje de líquido corporal en las adolescentes, ya que es sabido que para aquellas próximas a la menarquia o a la fase menstrual de su ciclo reproductivo, existe una retención hídrica extracelular que modifica el agua corporal total, el porcentaje de masa magra y por consiguiente altera el total en gramos y el porcentaje de grasa que se obtienen a partir de ambas medidas (Franca, Stefano et al. 2007). Estudios más recientes, realizados con métodos directos de medición de grasa

corporal como la absorciometría de energía dual de rayos X (DEXA) mostraron relación entre el porcentaje de grasa corporal y la menarquia temprana, aún ajustando por IMC (Wang, Story et al. 2007).

Las variables de forma corporal pudieron explicar, por sí solas e independientemente del IMC, un 20% de la varianza. Los efectos de la distribución troncal de la grasa con depósito abdominal como factores de riesgo para diversos cambios metabólicos en el organismo han sido estudiados por otros autores (Franca, Stefano et al. 2007), hallando que aun en ausencia de un IMC en rangos de sobrepeso u obesidad, una gran acumulación de grasa en el tronco es capaz de modificar las funciones del cuerpo e incrementar los riesgos sobre la salud. Al ajustar la centripetalidad y la circunferencia de cintura por el IMC, se conserva la significancia de la relación entre ambas variables y la menarquia temprana, pero el índice cintura-cadera no pierde significancia estadística. Esto coincide con lo observado por otros autores (Freedman, Serdula et al. 1999) y con el hecho de que para la edad de las niñas incluidas en este estudio, el índice cintura-cadera es diferente para cada rango de edad y se halla aún en el proceso de un cambio que conducirá al somatotipo femenino adulto.

A diferencia del caso de la menarquia tardía, que ha sido bien identificada como un indicador de pobreza, ambiente socio-político inestable, hambrunas o de un balance energético negativo, resultado de un aporte calórico desproporcionadamente bajo para el nivel de gasto energético, la asociación que los factores sociales y económicos tienen con la menarquia temprana ha sido tema de discusión y crítica desde diferentes disciplinas (Hernández, Unanue et al. 2007).

Si bien existen diferentes variables que han sido empleadas para entender la relación entre sociedad, economía y edad de menarquia, son pocas las que han logrado por sí mismas explicar de manera significativa la menarquia temprana y es posible encontrar en la literatura científica diferentes posturas en relación al peso que tienen los factores sociales y económicos sobre la edad de menarquia (Hernández, Unanue et al. 2007).

Mi postura al inicio de esta tesis apoyaba el hecho de que es posible que la menarquia temprana fuera más frecuente entre aquellas niñas cuyas familias invirtieran más dinero en la alimentación, porque podría significar que sus madres o cuidadores estaban adquiriendo mayor cantidad de alimentos para consumo familiar, por lo cual tendrían mayor tamaño corporal y menarquia temprana, pero la realidad no fue tan simple. Al transformar una variable que explicara de mejor manera la cantidad que se gasta en comida en base mensual pude darme cuenta de que el monto para alimentación de la familia resultó ser un mejor indicador que el monto destinado a la alimentación estandarizado por número de integrantes de la familia.

Si bien existen diferentes indicadores económicos y sociales que se utilizan en estudios científicos, muchos de ellos pueden variar su nivel de precisión al ser empleados en contextos diferentes a los que fueron diseñados y para los que se validaron. En esta tesis se incluyeron como variables socioeconómicas el monto mensual destinado a la alimentación familiar, el tipo de escuela a la que acuden las participantes y los apellidos. El estudio integró a niñas y adolescentes estudiantes en la región urbana de Mérida, por lo cual no fue posible analizar un factor más que ha mostrado asociación con la edad de menarquia, que es el vivir en un área urbana. La elección de conservar la variable del monto mensual familiar destinado a la alimentación, en lugar de alguna otra variable relacionada con la liquidez de la familia responde a que dicha variable mostró explicó mejor el fenómeno, tanto en términos de r^2 , como en términos de verosimilitud, aún mas que el ingreso familiar total o el gasto en alimentación por individuo, probablemente en respuesta de que los alimentos no necesariamente se distribuyen de manera equitativa. En este estudio el monto mensual destinado a la alimentación de la familia mostró ser una variable significativamente relacionada con la menarquia temprana, aun cuando se ajustó por otras variables significativamente asociadas en el modelo ($z=-1.98$ $p=0.05$); de manera explícita, una mayor inversión en la alimentación se asocia con menos probabilidades de tener menarquia temprana.

El tipo de escuela se eligió como variable social y económica ya que, para población urbana mexicana, el hecho de acudir a una escuela pública o privada implica que se poseen características compartidas tanto en lo económico como en lo social (Barraza-Villarreal, Sanín-Aguirre et al. 2001). De hecho, es posible hallar diferencias entre el número o grado de factores de riesgos sobre la salud y perfiles epidemiológicos en población escolar según el tipo de escuela a la que acuden (Yamamoto-Kimura, Posadas-Romero et al. 2006).

De hecho encontramos, en las jóvenes que asisten a escuelas públicas una mayor asociación de sobrepeso y obesidad que en las jóvenes que asisten a escuelas privadas, con una razón de momios de 2.31/1 ($p < 0.000$), o sea que se asocian 1.31 más veces el sobrepeso y la obesidad con el hecho de acudir a una escuela pública. Este hallazgo es consistente con lo reportado por otros autores para población escolar urbana (Muzzo 2007).

Pero regresando a la asociación de la temporalidad de menarquia de las niñas de escuelas públicas y las de escuelas privadas, no encontramos en la bibliografía datos comparables, pero observamos que la menarquia temprana se asoció con el hecho de acudir a una escuela pública (razón de momios= 1.67 $p=0.042$), aun cuando se ajustó por el IMC. Un nuevo hallazgo de importancia fue que al integrar la variable de interacción entre tipo de escuela y tener al menos un apellido de origen maya, esta variable resultó expresar de mejor forma la relación del tipo de escuela y etnia sobre la menarquia temprana, que la simple suma de asociación de ambas variables.

De este modo las niñas que no tienen apellidos de origen maya y acuden a una escuela pública podrían tener 7.203 veces menos riesgo de tener menarquia temprana (O.R. -7.203 $p=0.010$), pero en realidad, al ajustarse por el IMC, el factor de protección disminuyó a un O.R.=-2.36.

Es realmente compleja la relación que se da entre variables sociales, económicas y biológicas, como en este caso. Pero la realidad es que la importancia de la relación entre estos factores tiene implicaciones que van más allá de la temporalidad de la menarquia como evento biológico susceptible al

ambiente y quiero, reconstruyendo las vías sociales que pudieron conducir a un desenlace temprano de la madurez reproductiva, formular una hipótesis.

Es un hecho que en nuestro país la pobreza está polarizada y los más afectados son aquellos que por su origen étnico encuentran barreras para acceder a empleos mejor remunerados (Bustos, Muñoz et al. 2009).

Pero si al origen étnico añadimos un menor poder adquisitivo que se expresa en un menor monto destinado a la alimentación, que se asocia a optar por alimentos abundantes más que nutritivos (Atalah, Urteaga et al. 1999), entonces tenemos que el grupo de las niñas cuyas familias tienen estas características son al mismo tiempo las que tienen mayor riesgo de sobrepeso u obesidad y por lo tanto, mayor riesgo de menarquia temprana derivada del sobrepeso u obesidad.

También observamos que la forma corporal con depósito de grasa abdominal tiene efecto sobre la edad de menarquia, independientemente del IMC y aún más que el hecho de tener sobrepeso u obesidad. A riesgo de pecar de insistente quisiera relacionar la forma corporal también con el estado socioeconómico.

Si bien el depósito abdominal y troncal de la grasa corporal se asocia con el sedentarismo (dos Santos Cavalcanti, de Barros et al. 2010; Pinheiro-Mulder, Águila et al. 2010) hemos de detenernos a pensar quiénes son las jovencitas que practican deportes y actividad física más frecuentemente. A pesar de no contar con un análisis estadístico que respalde esta información, durante mi trabajo de campo noté que las niñas que menos practican deportes en las escuelas y tienen menos actividad física son aquellas que acuden a las escuelas públicas (Cruz 2010). Las explicaciones en boca de más de una de ellas para no practicar actividad física fue que "en su casa tiene *quehacer*" y algunas acuden a las secundarias técnicas a la par que tienen un empleo por lo que no cuentan con el tiempo libre suficiente para desempeñar actividad física moderada o intensa. Otras que viven en las periferias del penal, al sur de la ciudad, aseguran que por su vecindad no se acostumbra salir a ejercitarse.

Por último, no es común que la escuela tenga un programa de activación física o promoción al deporte que ellas consideren de importancia, como para

mencionarlo durante las entrevistas. Estudios futuros podrían abordar más a profundidad este aspecto.

De manera contraria, las jovencitas que acuden a escuelas particulares, provienen de familias con mayor poder adquisitivo, en las que no es común que trabajen fuera del hogar o se dediquen a labores domésticas. Por el contrario, el tiempo libre y un mayor poder adquisitivo familiar les permite involucrar su tiempo en mayor actividad física o deportiva (Jiménez-Pavón et al. 2010).

Pero la importancia del impacto del nivel socioeconómico no termina al afectar la edad de menarquia, sino que este evento marca sólo el comienzo de una cadena de acumulación y retroalimentación de factores de riesgo que terminarán por afectar la salud y la calidad de vida de quienes tuvieron mayor desventaja social y económica durante su desarrollo.

11. LIMITACIONES DE ESTA TESIS. Este trabajo tiene, como limitantes, las inherentes a un estudio transversal, con muestra no probabilística. Las variables incluidas en el modelo fueron seleccionadas teniendo en cuenta limitaciones de recursos y tiempo, así como las características de la muestra, de este modo fueron dejados sin analizar los antecedentes de exposición a tóxicos ambientales, a los antecedentes gestacionales, al tipo de dieta, al entorno familiar en presencia de varones no emparentados por consanguinidad y, por último, al seleccionarse una muestra de población urbana, no se incluyeron individuos con residencia rural; todas estas variables pueden afectar la edad de maduración biológica y, por lo tanto, de haberse incluido estas variables en el modelo estadístico, la varianza explicada por éste hubiera sido mayor.

12. PROPUESTA. Es importante llevar el tema de la menarquia temprana y sus factores relacionados más allá de las discusiones científicas y emplear diversos métodos de divulgación para alertar a la población acerca de sus efectos sobre la de salud y orientar a la población para la identificación de factores asociados y las medidas preventivas adecuadas para reducir la incidencia de la menarquia temprana

13. CONCLUSIONES

1. La menarquia temprana se asocia de manera significativa con un mayor tamaño corporal, depósito graso predominantemente central y con localización abdominal.
2. La forma corporal se asocia con la menarquia temprana en mayor grado y de manera más precisa que el tamaño corporal.
3. Los factores socioeconómicos somáticos, socioeconómicos y heredables estudiados para esta muestra mostraron asociación estadísticamente significativa con la menarquia antes de los 12 años.
4. La información genética sobre la edad y temporalidad de menarquia se asocia de manera estadísticamente significativa con la menarquia temprana, aunque por sí sola explica muy poco de la varianza de la temporalidad de la menarquia.
5. La predisposición heredada sobre la edad de menarquia, abordada en base a la relación entre menarquia materna y filial, no se asocia con la menarquia de las hijas antes de los 10 años.
6. La edad de menarquia es un evento multifactorial que no puede explicarse por completo por un factor único ni por un grupo de factores de la misma naturaleza.
7. Para la muestra estudiada puede decirse que existe un adelanto en la edad de menarquia en relación a la generación de sus madres.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Althaus, F. (1997). "Children from disrupted families begin having sex and children at early age." *Family Planning Perspectives* 29(5): 240-242.
- Anyikam, A., E. Triche, et al. (2004). "Multiple sexual partners and early menarche are risk factors for preeclampsia in an African population." *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 191: S43.
- Apter, D., M. Reinilä, et al. (1989). "Some endocrine characteristics of early menarche, a risk factor for breast cancer, are preserved into adulthood." *International Journal of Cancer* 44(5): 783-787.
- Atalah, E., C. Urteaga, et al. (1999). "Patrones alimentarios y de actividad física en escolares de la región de Aysén." *Revista Chilena de Pediatría* 70(6): 483-490.
- Bacardí-Gascón, M., A. Jiménez-Cruz, et al. (2007). "Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de edad." *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* 64(6): 362-369.
- Backman, G. (1947). "Die Beschleunigte Entwicklung der Jugend. Verfrühte Menarche verpätete Menopause, verlängerte Lebensdauer." *Acta Anatomicae* 4: 421-428.
- Bagga, A. & S. Kulkarni (2000). "Age at menarche and secular trend in Maharashtra (Indian) girls." *Acta Biologica Szegediensis* 44(1-4): 53-57.
- Balbi, C., R. Musone, et al. (2000). "Influence of menstrual factors and dietary habits on menstrual pain in adolescence age." *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 91(2): 143-148.
- Barbosa, G. (2007). "History of medical publications and academic events which facilitated the development of pediatric and adolescent gynecology." *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 58(2): 159-166.
- Barraza-Villarreal, A., L. Sanín-Aguirre, et al. (2001). "Prevalencia de asma y otras enfermedades alérgicas en niños escolares de Ciudad Juárez, Chihuahua." *Salud Pública de México* 43(5): 433-443.
- Basso, O., M. L. Pennell, et al. (2010). "Mother's age at menarche and offspring size." *International Journal of Obesity Macmillan Publishers Limited* (15 June 2010) | doi:10.1038/ijo.2010.104

- Bau, A., A. Ernert, et al. (2009). "Is there a further acceleration in the age at onset of menarche? A cross-sectional study in 1840 school children focusing on age and bodyweight at the onset of menarche." *European Journal of Endocrinology* 160(1): 107.
- Bayer, L. (1939). "Build in relation to menstrual disorders and obesity." *Endocrinology* 24(2): 260.
- Bayer, L. (1940). "The diet of adolescent girls, with special reference to nutritional state and dental caries." *The Journal of Pediatrics* 16(1): 56-58.
- Bayer, L. (1940). "Weight and menses in adolescent girls, with special reference to build." *The Journal of Pediatrics* 17(3): 345-354.
- Bayer, L. & H. Gray (1935). "Plotting of a graphic record of growth for children aged from one to nineteen years." *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* 50(6): 1408.
- Bayer, L. M. & H. Gray (1933). "The hand: Method of measurement." *American Journal of Physical Anthropology* 17(3): 379-415.
- Bell, L. M., S. Byrne, et al. (2007). "Increasing body mass index z-score is continuously associated with complications of overweight in children, even in the healthy weight range." *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 92(2): 517-522
- Bellis, M., J. Downing, et al. (2006). "Adults at 12? Trends in puberty and their public health consequences." *Journal of Epidemiology and Community Health* 60(11): 910.
- Berg, S. V. d. & D. Boomsma (2007). "The familial clustering of age at menarche in extended twin families." *Behavior Genetics* 37(5): 661-667.
- Bergeron, S., Y. Binik, et al. (1997). "Vulvar vestibulitis syndrome: A critical review." *The Clinical Journal of Pain* 13(1): 27.
- Bernstein, L., M. Pike, et al. (1991). "Age at menarche and estrogen concentrations of adult women." *Cancer Causes and Control* 2(4): 221-225.
- Bernstein, L. & R. Ross (1993). "Endogenous hormones and breast cancer risk." *Epidemiologic reviews* 15(1): 48

- Biro, F, P. McMahon, et al. (2001). "Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study." *The Journal of Pediatrics* 138(5): 636-643.
- Biro, F. R., B. Huang, et al. (2010). "Body Mass Index and Waist-to-Height Changes During Teen Years in Girls Are Influenced by Childhood Body Mass Index." *Journal of Adolescent Health* 46(3): 245-250.
- Bliss, C. L. (1934). "The method of *Probits*." *Science* 79(2037): 38-39.
- Blumstein-Posner, R. (2006). "Early menarche: A review of research on trends in timing, racial differences, etiology & psychosocial consequences." *Sex Roles* 54:315-322.
- Boas, F. (1930). "Observations on the growth of children." *Science* 72(1854): 44.
- Boldsen, J. (2008). "Season of birth and recalled age at menarche." *Journal of Biosocial Science* 24(02): 167-174.
- Bolk, L. (1923). "The menarche in Dutch women and its precipitated appearance in the youngest generation." *Proceedings of the Academy of Sciences Amsterdam* 26: 650-663.
- Bonzi, N. & M. Bravo (2008). "Patrones de alimentación en escolares: calidad versus cantidad " *Revista Médica de Rosario* 74(48-57).
- Bostick, R. M., J. D. Potter, et al. (1994). "Sugar, meat, and fat intake, and non-dietary risk factors for colon cancer incidence in Iowa women (United States)." *Cancer Causes & Control* 5(1): 38-52.
- Braithwaite, D., D. Moore, et al. (2009). "Socioeconomic status in relation to early menarche among black and white girls." *Cancer Causes and Control* 20(5): 713-720.
- Bruch, H. (1941). "Obesity in relation to puberty." *The Journal of Pediatrics* 19(3): 365-375.
- Buchan, W. (1790). *Domestic medicine: or, A treatise on the prevention and cure of diseases by regimen and simple medicines: With an appendix, containing a dispensatory for the use of private practitioners. Printed for A. Strahan (Capítulo 11, pp. 712)*. Oxford: Digitalizado el 1 de diciembre de 2006.
- Buffon, G. d. (1798). *Histoire naturelle: L'an VII*. In Saugrain (Ed.) (Vol. 20, pp. 90). París: cited by Backman, 1948.

- Burrell, R., M. Healy, et al. (1961). "Age at menarche in South African Bantu schoolgirls living in the Transkei Reserve." *Human Biology* 41(33): 161-175.
- Bustos, P., S. Muñoz, et al. (2009). "Pobreza y procedencia indígena como factores de riesgo de problemas nutricionales de los niños que ingresan a la escuela." *Salud Pública de México* 51(3): 187.
- Campbell, B. & J. Udry (2008). "Stress and age at menarche of mothers and daughters." *Journal of Biosocial Science* 27(02): 127-134.
- Campbell, K., & Wood, J. (1994). Introduction: What is human reproductive ecology, and why should we care about studying it? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 709(1), 1-8.
- Carbonó, Damiá. (1541). *Libro del arte delas comadres o madrinas y del regimiento de las preñadas y paridas y de los niños*. Mallorca, Hernando de Cansoles Ed. Original disponible en la Biblioteca de Catalunya: Digitalizado en octubre, 2001.
- Castro-Rodríguez, J. A., C. J. Holberg, et al. (2001). "Increased incidence of asthma-like symptoms in girls who become overweight or obese during the school years." *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 163(6): 1344-1349.
- Clavel Chapelon, F. (2002). "Differential effects of reproductive factors on the risk of pre- and postmenopausal breast cancer. Results from a large cohort of French women." *British Journal of Cancer* 86(5): 723-727.
- Cleary, M. & M. Grossmann (2009). "Obesity and Breast Cancer: The Estrogen Connection." *Endocrinology* 150(6): 2537.
- Cole, T. (2007). "Secular trends in growth." *Proceedings of the Nutrition Society* 59(02): 317-324.
- Cooper, R., M. Bell, et al. (2006). "Validity of age at menarche self-reported in adulthood." *Journal of Epidemiology and Community Health* 60(11): 993-997.
- Coppen, A. (1965). The prevalence of menstrual disorders in psychiatric patients. *The British Journal of Psychiatry*, 111(471), 155-168
- Copeland, W., Shanahan, L., et al , (2010). Outcomes of early pubertal timing in young women: A prospective population-based study. *American Journal of Psychiatry*.

- Croen, L., G. Shaw, et al. (2000). "Risk factors for cytogenetically normal holoprosencephaly in California: A population-based case-control study." *American Journal of Medical Genetics Part A* 90(4): 320-325.
- Cruz, P. N. (2010). Contexto socioeconómico del área de residencia, disponibilidad de infraestructuras deportivas e inactividad física. Departamento de Medicina Preventiva, Salud Pública e Historia de la Ciencia. Madrid, España, Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones. Doctorado: 255.
- Cunningham, F., Leveno, K., Bloom, S., Hauth, J., Gilstrap III, L., & Wenstrom, K. (2005). *Williams's obstetrics*. 22nd. New York: McGraw-hill, 785-789.
- Cho, G., H. Park, et al. (2010). "Age at menarche in a Korean population: secular trends and influencing factors." *European Journal of Pediatrics* 169(1): 89-94.
- Chumlea, W., C. Schubert, et al. (2003). "Age at menarche and racial comparisons in US girls." *Pediatrics* 111(1): 110.
- Dalgaard, P. (2008). *Introductory Statistics: Logistic regression*. Statistics and Computing. P. Dalgaard. Copenhagen, Denmark, Springer New York. 13.
- Damon, A., S. Damon, et al. (1969). "Age at menarche of mothers and daughters, with a note on accuracy of recall." *Human Biology* 41(2): 161-175.
- Damon, A. & B. Jay (1974). "Age at Menarche: Accuracy after 39 years." *Human Biology* 46(3): 381-384.
- Daniels, S., E. Obarzanek, et al. (1996). "Sexual maturation and racial differences in blood pressure in girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study." *The Journal of Pediatrics* 129(2): 208-213.
- Datta, B. & D. Gupta (1981). "The age at menarche in classical India." *Annals of Human Biology* 8(4): 351-359.
- Dawkins, J. (1965). "Puberty and adolescence." *British Medical Journal*: 523-526.
- De Ridder, C. M., J. Thijssen, et al. (1992). "Body fat mass, body fat distribution, and pubertal development: a longitudinal study of physical and hormonal sexual maturation of girls" *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 75: 442-446.
- De Rose, L., Graber, J., & Brooks-Gunn, J. (2010). Psychological effects of precocious and delayed puberty. In *Cognitive and Behavioral Abnormalities of Pediatric Diseases* (Vol. 1, pp. 121). Oxford, UK: Oxford University Press.

- Dean, R. F. (1949). "Women war captives in Russia." *British Medical Journal*: 691-695.
- Dehne, K. L., & Riedner, G. (2001). Adolescence: A dynamic concept. *Reproductive Health Matters*, 9(17), 11-15.
- Denoix, P., & Baclesse, F. (1955). Proposed clinical classification of breast cancers; statement of the International Cancer Union. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du cancer*, 42(4), 433.
- Denoix, P. a. S., M. (1955). Cancer of the breast and cervix: relation of age to menarche, first pregnancy and onset of symptoms. *Bulletin de l'Association Française pour l'étude du Cancer.*, 42(5), 545-547.
- Devoto C, E. & L. Aravena C (2002). "Evolución y pronóstico de los trastornos menstruales en la adolescencia." *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología* 67: 412-420.
- Denoix, P., & Baclesse, F. (1955). Proposed clinical classification of breast cancers; statement of the International Cancer Union. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du cancer*, 42(4), 433.
- Díaz Bolio, J. (1964). "Influencia de la nutrición en la desarrollo puberal de un grupo de adolescentes del sexo femenino de la ciudad de Mérida, Yuc. Edad de la menarquia." *Boletín Médico del Hospital Infantil de México* 21(2): 119–129.
- Döring, G. K. (1950). Periodic fertility in the female based upon experience in analysis of the estrous cycle using temperature measurement. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, 10(7), 515.
- Dos Santos Cavalcanti, C., M. de Barros, et al. (2010). "Obesidad abdominal en adolescentes: prevalencia y asociación con actividad física y hábitos alimentarios." *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 94(3): 355-362.
- Durnin, J. & M. Rahaman (2007). "The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness." *British Journal of Nutrition* 21(03): 681-689.
- Eagles, J., M. Johnston, et al. (1995). "Increasing incidence of anorexia nervosa in the female population of northeast Scotland." *American Journal of Psychiatry* 152(9): 1266-1271.

- Edgardh, K. (2000). "Sexual behaviour and early coitarche in a national sample of 17 year old Swedish girls." *Sexually Transmitted Infections* 76(2): 98.
- Ellis, R. (1950). "Age of puberty in the tropics." *British Medical Journal* 1(4645): 85.
- Ellison, P. T. (1981a). "Threshold hypotheses, developmental age, and menstrual function." *American Journal of Physical Anthropology* 54: 337-340.
- Ellison, P. T. (1981b). "Prediction of age at menarche from annual height increments." *American Journal of Physical Anthropology* 56(1): 71-75.
- Ellison, P., Panter-Bnck, C., Lipson, S., & O'Rourke, M. (1994a). The ecological context of human ovarian function. *Human Reproduction*, 8, 2248-2258.
- Ellison, P. T. (1994b). *Advances in human reproductive ecology. Annual Review of Anthropology*, 23(1), 255-275.
- Ellison, P. T. (2003). "Energetics and reproductive effort." *Annals of Human Biology* 15: 342-351.
- Estala, P. (1799). *El viajero universal ó noticia del mundo antiguo y nuevo, Obra recopilada de los mejores viajeros. Carta CCCCL (Vol. XXVI). Madrid: Imprenta de Villalpando.*
- Etchison, K. (2007). *Changes in African American mother-daughter relationships during adolescence. New York, New York University Press.*
- Eveleth, P. & J. M. Tanner (1976). *Worldwide variation in human growth. Cambridge UK, Cambridge University Press.*
- Falk, G. (2010). *Teenager's unintended pregnancies and contraception. Unpublished Specialty, Medical, Linköping University, Linköping, Sweden.*
- Farkas, G. (1930). "Changes in the age at menarche of Southern Hungarian girls, depending on the occupation of the parents." *Anthropologische Közl* 24: 83-89.
- Franca, F., L. Stefano, et al. (2007). "The oral contraceptive containing 30 µg of ethinylestradiol plus 3 mg of drospirenone is able to antagonize the increase of extracellular water occurring in healthy young women during the luteal phase of the menstrual cycle: an observational study." *Contraception* 75(3): 199-203.
- Frank, L. (1945). "Physical Fitness and Health Problems of the Adolescent: Physiological and Emotional Problems of Adolescence." *American Journal of Public Health* 35(6): 575.

- Freedman, D., L. Khan, et al. (2002). "Relation of age at menarche to race, time period, and anthropometric dimensions: the Bogalusa Heart Study." *Pediatrics* 110(4): s43.
- Freedman, D. S., L. Kettel-Khan, et al. (2003). "The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: The Bogalusa heart study." *Pediatrics* 103(6): 1175-1183.
- Friedenreich, C. M. & T. E. Rohan (1995). "A Review of Physical Activity and Breast Cancer." *Epidemiology* 6(3): 311-317.
- Frisancho, A. (1990). *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*, University of Michigan Press.
- Frisch, R. E. (1994). "The right weight: body fat, menarche and fertility." *Proceedings of the Nutrition Society* 53(01): 113-129.
- Frisch, R. E. (2004). *Female fertility and the body fat connection*. Chicago, IL, University of Chicago Press.
- Frisch, R. E. (2007). "The right weight: body fat, menarche and fertility." *Proceedings of the Nutrition Society* 53(01): 113-129.
- Frisch, R. E. & J. MacArthur (1974). "Menstrual cycle: fatness as determinant of minimum weight for height necessary for the maintenance of onset." *Science* 185: 949-951.
- Frisch, R. E. & R. Revelle (1969a). "Variation in body weights and the age of the adolescent growth spurt among Latinamerican and Asian populations, in relation to calorie supplies." *Human Biology* 41(2): 185-212.
- Frisch, R. E. & R. Revelle (1969b). "The height and weight of adolescent boys and girls at the time of peak velocity of growth in height and weight: Longitudinal data." *Human Biology* 41(4): 536-559.
- Frisch, R. E. & R. Revelle (1970). "Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weights and adolescent events." *Science* 169: 397-399.
- Frisch, R. E. & R. Revelle (1971). "Height and weight at menarche and a hypothesis of menarche." *Archives of Disease in Childhood* 46(9A): 695-701.

- Frisch, R. E. & R. Revelle (1973). "Components of weight at menarche and the initiation of the adolescent growth spurt in girls: estimated total water, lean body weight and fat." *Human Biology* 45(5): 469-483.
- Frisch, R. E. & R. Revelle (1984). "Body fat, puberty, and fertility." *Biology Reviews* 59: 161-188.
- Frisch, R. E. (2004). *Female fertility and the body fat connection*. Chicago, IL: University of Chicago Press
- Frisch, R. E. (2007). The right weight: body fat, menarche and fertility. *Proceedings of the Nutrition Society*, 53(01), 113-129.
- Frontini, M., S. Srinivasan, et al. (2003). "Longitudinal changes in risk variables underlying metabolic Syndrome X from childhood to young adulthood in female subjects with a history of early menarche: the Bogalusa Heart Study." *International Journal of Obesity* 27(11): 1398-1404.
- Gage, T. (2003). "The evolution of human phenotypic plasticity." *Human Biology* 75: 521-537.
- Gallagher, T. F., D. H. Peterson, et al. (1937). "The daily urinary excretion of estrogenic and androgenic substances by normal men and women." *The Journal of Clinical Investigation* 16(5): 695-703.
- Garn, S. M., M. La Velle, et al. (1986). "Maturation timing as a factor in female fatness and obesity." *American Journal of Clinical Nutrition* 43: 978-883.
- Gaudineau, A., V. Ehlinger, et al. (2010). "Factors associated with early menarche: results from the French Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study." *Biomedical Central Public Health* 10(1): 175.
- George, I. M. S., S. Williams, et al. (1994). "Body size and the menarche: The Dunedin study." *Journal of Adolescent Health* 15(7): 573-576.
- Gerdhem, P. & K. Obrant (2004). "Bone mineral density in old age: the influence of age at menarche and menopause." *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 22(4): 372-375.
- Goran, M. I., Driscoll, P., Johnson, R., Nagy, T., & Hunter, G. (1996). Cross-calibration of body-composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in young children. *American Journal of Clinic Nutrition*, 63 (3), 299-305.

- Graber, J., J. Brooks-Gunn, et al. (1995). "The antecedents of menarcheal age: Heredity, family environment, and stressful life events." *Child Development* 66(2): 346-359.
- Guarinonius, H. (1610). *Die Grewel der Verwiistung menschlichen Geschlechts*. Ingolstadt, Cited by Backman, 1948.
- Falk, G. (2010). Teenagers' unintended pregnancies and contraception. Unpublished Specialty, Medical, Linköping University, Linköping, Sweden.
- Hall, G. S. (1904). *Adolescence; its psychology and its relations to physiology, anthropology, sociology, sex, crime, religion and education*. New York, D. Appleton and Company.
- Hamilton, D., & Ward, G. (1948). The hospital treatment of evolutionary psychoses. *American Journal of Psychiatry*, 104(12), 801.
- Hanson, M. & P. Gluckman (2006). "Development and timing of puberty." *Evolutionary Trends in Endocrinology and Metabolism* 17(7): 7-12.
- Heger, S., C. Partsch, et al. (1999). "Long-term outcome after depot gonadotropin-releasing hormone agonist treatment of central precocious puberty: final height, body proportions, body composition, bone mineral density, and reproductive function." *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 84(12): 4583.
- Henry, L. (1961). "Some data on natural fertility." *Eugenics Quarterly* 8: 81-91.
- Hernández, M. I., N. Unanue, et al. (2007). "Edad de la menarquia y su relación con el nivel socioeconómico y su índice de masa corporal." *Revista Médica de Chile* 135(11): 1429-1436.
- Hogben, H., J. Waterhouse, et al. (1948). "Studies on puberty. Part I." *British Medical Journal* 2(1): 29.
- Hoier, S. (2003). Father absence and age at menarche. *Human Nature*, 14(3), 209-233.
- Hopkins, M. (1965). "The age of Roman girls at marriage." *Population Studies* 18(3): 309-327.
- Howrigan, G. (2006). "Fertility, infant feeding, and change in Yucatán." *New Directions for Child and Adolescent Development* 1988(40): 37-50.
- Hsieh, C., D. Trichopoulos, et al. (1990). "Age at menarche, age at menopause, height and obesity as risk factors for breast cancer: associations and interactions in an international case-control study." *International Journal of Cancer* 46(5): 796-800.

- Hsieh, Y., L. Hwang, et al. (2010). "Early menarche and ischemic stroke risk among postmenopausal women." *International Journal of Gerontology* 4(1): 16-22.
- Hulens, M., G. Vansant, et al. (2003). "Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 13(2): 98-105.
- Ibañez, L., A. López-Bermejo, et al. (2008). "Metformin treatment for four years to reduce total and visceral fat in low birth weight girls with precocious pubarche." *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 93(5): 1841.
- Izaguirre, E., T. Macías, et al. (1989). "Estimation of the menarcheal age in a longitudinal study: comparison of methods." *Acta Científica Venezolana* 40(3): 215.
- Jessup, A. & J. S. Harrell (2005). "The metabolic syndrome: Look for It in children and adolescents, too!" *Clinical Diabetes* 23(1): 26-32.
- Jesús de la Villa, P. (2003). *Tratados ginecológicos hipocráticos. Tratados Hipocráticos* Madrid, Editorial Gredos. IV: 596.
- Jiménez Pavón, D., F. Ortega Porcel, et al. (2010). "Socioeconomic status influences physical fitness in European adolescents Socioeconomic status influences physical fitness in European adolescents." *Nutrición Hospitalaria* 25(2): 311.
- Johansson, T. & E. Ritzén (2005). "Very long-term follow-up of girls with early and late menarche."
- Jokl, E. (1946). "Menarche, growth and physical efficiency." *Nature* 157(3981): 195-196.
- Kalichman, L. & E. Kobylansky (2007). "Age, body composition, and reproductive indices as predictors of radiographic hand osteoarthritis in Chuvashian women." *Scandinavian journal of rheumatology* 36(1): 53-57.
- Kaltiala-Heino, R., Marttunen, M., Rantanen, P., & Rimpelä, M. (2003). Early puberty is associated with mental health problems in middle adolescence. *Social Science & Medicine*, 57(4), 1055–1064.
- Kaplan, E. & P. Meier (1958). "Nonparametric estimation from incomplete observations." *Journal of the American Statistical Association* 53(282): 457-481.
- Kaprio, J., A. Rimpelä, et al. (1995). "Common genetic influences on BMI and age at menarche." *Human Biology* 67(5): 739.

- Kelsey, J., Gammon, M., & John, E. (1993). Reproductive and hormonal risk factors. *Epidemiology Reviews*, 15, 36-47.
- Ketel, I. J. G., M. N. M. Volman, et al. (2007). "Superiority of skinfold measurements and waist over waist-to-hip ratio for determination of body fat distribution in a population-based cohort of Caucasian Dutch adults." *European Journal of Endocrinology* 156(6): 655-661.
- Khentov, R., Volova, N., & Demidov, G. (1965). SMD-1, a signaling device for urination of infants. *Meditsinskaia promyshlennost*, 19(9), 49.
- Kiernan, K. E. & J. Hobcraft (1997). "Parental divorce during childhood: Age at first intercourse, Partnership and parenthood." *Population Studies* 51(1): 41-55.
- Koo, M. & T. Rohan (1997). "Accuracy of short-term recall of age at menarche." *Annals of Human Biology* 24(1): 61-64.
- Koprowski, C., R. Coates, et al. (2001). "Ability of young women to recall past body size and age at menarche." *Obesity Research* 9(8): 478-485.
- Krug, E., Mercy, J., Dahlberg, L., & Zwi, A. (2002). The world report on violence and health. *The Lancet*, 360 (9339), 1083-1088.
- Labayen, I., F. Ortega, et al. (2009). "The effect of early menarche on later body composition and fat distribution in female adolescents: Role of birth weight." *Annals of Nutrition and Metabolism* 54(4): 313-320.
- Lakshman, R., N. Forouhi, et al. (2009). "Early age at menarche associated with cardiovascular disease and mortality." *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 94(12): 4953.
- Laslett, P. (1971). *The World We Have Lost*. London, Methuen & Company Limited.
- Lassek, W. D. and S. J. C. Gaulin (2007). "Menarche is related to fat distribution." *American Journal of Physical Anthropology* 133(4): 1147-1151.
- Legarraga, H. (1980). "Age of menarche in urban Argentinean girls." *Annals of Human Biology* 7(7): 579-581.
- Lenton, E. A., B. M. Landgren, et al. (1984). "Normal variation in length of luteal phase of menstrual cycle; identification of the short luteal phase." *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* 91: 685-689.

- Leung, A. W. H., J. Mak, et al. (2008). "Evidence for a programming effect of early menarche on the rise of breast cancer incidence in Hong Kong." *Cancer Detection and Prevention* 32(2): 156-161.
- Lianbin, Z., L. Shuyuan, et al. (1996). "Monthly distribution of menarche of eight groups of schoolgirls in Inner Mongolia." *Acta Antropologica Sinica* 01.
- Lien, L., O. R. Haavet, et al. (2010). "Do mental health and behavioural problems of early menarche persist into late adolescence? A three year follow-up study among adolescent girls in Oslo, Norway." *Social Science & Medicine* 71(3): 529-533.
- Lummaa, V. (2003). "Early developmental conditions and reproductive success in humans: Downstream effects of prenatal famine, birthweight, and timing of birth." *American Journal of Human Biology* 15(3): 370-379.
- Malina, R., C. Chumlea, et al. (1977). "Age of menarche in Oaxaca, Mexico, schoolgirls, with comparative data for other areas of México." *Annals of Human Biology* 4(6): 551-558.
- Mangweth-Matzek, B., C. Rupp, et al. (2007). "Menarche, puberty, and first sexual activities in eating-disordered patients as compared with a psychiatric and a non psychiatric control group." *International Journal of Eating Disorders* 40(8): 705-710.
- Matchock, R. L. & E. J. Susman (2006). "Family composition and menarcheal age: Anti-inbreeding strategies." *American Journal of Human Biology* 18(4): 481-491.
- Mathers, M., J. Toumbourou, et al. (2006). "Consequences of youth tobacco use: a review of prospective behavioural studies." *Addiction* 101(7): 948-958.
- Marinelli, G. (1585). *Trésor des remèdes secrets pour les maladies des femmes: pris du Latin & fait François*, Chez Jacques du Puys à la Samaritaine Editor. Paris, Francia. Original disponible en la Universidad Complutense de Madrid. Digitalizado en agosto, 2007.
- Marklein, E., Negriff, S., & Dorn, L. (2009). Pubertal timing, friend smoking, and substance use in adolescent girls. *Prevention Science*, 10(2), 141-150.
- McDowell, M., D. Brody, et al. (2007). "Has age at menarche changed? Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2004." *Journal of Adolescent Health* 40(3): 227-231.

- Mei, Q. (1996). "Analysis of serum lipids and their correlates in children and adolescents" Chinese Journal of School Health 23 (3):123-140.
- Metcalf, M. G., R. A. Donald, et al. (1981). "Classification of menstrual cycles in pre and perimenopausal women." Journal of Endocrinology 91: 1-10.
- Meulen, J., Eberhardt, H, et al. (2006). Human papillomavirus (HPV) infection, HIV infection and cervical cancer in Tanzania, East Africa. International Journal of Cancer, 51(4), 515-521.
- Meyer, F., J. Moisan, et al. (1990). "Dietary and physical determinants of menarche." Epidemiology 1(5): 377.
- Meyer, J., L. Eaves, et al. (1991). "Estimating genetic influences on the age-at menarche." American Journal of Medical Genetics 39: 148-154.
- Michelson, N. (1944). "Studies in the physical development of Negroes. IV. Puberty " American Journal of Physical Anthropology 1(3): 289-300.
- Mills, C. (1937). "Geographic and time variations in body growth and age at menarche." Human Biology 9(S 43).
- Moerman, C., M. Berns, et al. (1994). "Reproductive history and cancer of the biliary tract in women." International Journal of Cancer 57(2): 146-153.
- Moffitt, T., A. Caspi, et al. (1992). "Childhood experience and the onset of menarche: A test of a sociobiological model." Childhood Development 63(1): 47-58.
- Morant, G. (1950). "Secular changes in the heights of British people." Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences 137(889): 443-452.
- Morrison, J. A., B. Barton, et al. (1994). "Sexual maturation and obesity in 9- and 10-year-old black and white girls: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study." The Journal of Pediatrics 124(6): 889-895.
- Mucci, L. A., H. E. Kuper, et al. (2001). "Age at menarche and age at menopause in relation to hepatocellular carcinoma in women." International Journal of Obstetrics & Gynaecology 108(3): 291-294.
- Must, A., E. N. Naumova, et al. (2005). "Childhood overweight and maturational timing in the development of adult Overweight and fatness: The Newton girls study and Its follow-up." Pediatrics 116: 620-627.

- Muzzo, S. (2007). "Influencia de los factores ambientales en el tempo de la pubertad." *Revista Chilena de Nutrición* 34(2): 96-104.
- Muzzo, S., R. Burrows, et al. (2004). "Trends in nutritional status and stature among school-age children in Chile." *Nutrition* 20: 867-872.
- Novak, M., C. Ahlgren, et al. (2005). "A life-course approach in explaining social inequity in obesity among young adult men and women." *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders* 30(1): 191-200.
- Olaiz-Fernández, G., J. Rivera-Dommarco, et al. (2007). Encuesta nacional de salud y nutrición 2006. Resultados por Entidad Federativa: Yucatán. Cuernavaca, Morelos, México, Instituto Nacional de Salud Pública.
- Ong, K., K. Northstone, et al. (2007). "Earlier mother's age at menarche predicts rapid infancy growth and childhood obesity." *PLoS Medicine* 4(4): 737.
- Onis, M., A. Onyango, et al. (2007). "Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents." *Bulletin of the World Health Organization* 85: 660-667.
- Oribasius, C. (sf). "Oribasii medicarum reliquiae " en: 1965 Hopkins. The age of Roman girls at marriage. *Population Studies* 18(3):309-327.
- Parazzini, F., M. Ferraroni, et al. (1995). "Pelvic endometriosis: reproductive and menstrual risk factors at different stages in Lombardy, northern Italy." *British Medical Journal* 49(1): 61.
- Parent, S. A., G. Teilmann, et al. (2003). "The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: Variations around the world, secular trends and changes after migration." *Endocrinology Reviews* 24: 668-693.
- Park, J., H. Kim, et al. (1998). "Risk factors for hemorrhagic stroke in Wonju, Korea." *Yonsei Medical Journal* 39(3): 229-235.
- Partsch, C.-J., S. Heger, et al. (2002). "Management and outcome of central precocious puberty." *Clinical Endocrinology* 56(2): 129-148.
- Pearl, R. (1936). "Biological factors in fertility." *Annals of the American Academy of Political and Social Science* 188 (1): 14-25.

- Peller, S. (1948). "Mortality, past and future." *Population Studies: A Quarterly Journal of Demography* 1(4): 405-456.
- Pinheiro-Mulder, A., M. Águila, et al. (2010). "Exercise counters diet-induced obesity, proteinuria, and structural kidney alterations in rat." *Pathology Research and Practice*.
- Post, J. (1971). "Ages at menarche and menopause: some mediaeval authorities." *Population Studies* 25(1): 83-87.
- Powell, L., E. Han, et al. (2010). "Economic contextual factors, food consumption, and obesity among US adolescents." *Journal of Nutrition of the American Society of Nutrition*.
- Prado, C. (1988). Variación estacional y mensual en la aparición de la menarquía y coincidencia entre mes de nacimiento y menarquía. *Estudios de Antropología Biológica III. A. M. d. A. Biológica. México, DF, III Coloquio de Antropología Biológica "Juan Comas": 588.*
- Prichard, J. & E. Norris (1855). *The natural history of man: comprising inquiries into the modifying influence of physical and moral agencies on the different tribes of the human family*, H. Baillière.
- Pryor, H. & H. Carter (1938). "Phases of adolescent development in girls." *California and Western Medicine* 48(2): 89.
- Pujol, P., S. Hilsenbeck, et al. (1994). "Rising levels of estrogen receptor in breast cancer over two decades." *Cancer* 74(5): 1601-1606.
- Rahman, L., H. Richardson, et al. (1939). "Anorexia nervosa with psychiatric observations." *Psychosomatic Medicine* 1(3): 335.
- Roberts, D. & T. Dann (1967). "Influences on menarcheal age in girls in a Welsh college." *British Journal of Preventive & Social Medicine* 21(4): 170.
- Rodríguez, M. (1987). Menarquía y ciclo menstrual en estudiantes universitarias. . *Biología. La Habana, Universidad de la Habana. Diploma en Biología: 40.*
- Rogers, I., K. Northstone, et al. (2010). "Diet throughout childhood and age at menarche in a contemporary cohort of British girls." *Public Health Nutrition: 1-12.*
- Rogol, A. D. (2001). "Early menarche and adult height: Reprise of the hare and the tortoise?" *The Journal of Pediatrics* 138(5): 617-618.

- Rosenfield, R., R. Lipton, et al. (2009). "Thelarche, pubarche, and menarche attainment in children with normal and elevated body mass index." *Pediatrics* 123(1): 84.
- Saito, M. I. (1998). "Sex education in school: Preventing unwanted pregnancy in adolescents." *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 63 (Suppl 1): S157-S160.
- Salazar-Piñón, C. & R. Hall (2008). "Reflexiones desde la bioética sobre la nutriología en México " *Salus* 9(1).
- Sanborn, C. F., B. H. Albrecht, et al. (1987). "Athletic amenorrhea: Lack of association with body fat" *Medicine & Science in Sports & Exercise* 19(3): 207-212. The American College of Sports Medicine
- Sandoval Arriaga, A. (1985). *Estructura corporal y diferenciación social. Un estudio en adultos jóvenes de la ciudad de México. México, D.F., México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas.*
- Serrano, M. (2007). *Obesidad infantil y biodiversidad humana: El estado de la cuestión en México y Argentina; Child obesity and human biodiversity: the state of the matter in México and Argentina. Observatorio Medioambiental* (10), 199-211.
- Scott, E. & F. Johnston (1982). "Critical fat, menarche, and the maintenance of menstrual cycles: A critical review." *Journal of Adolescent Health Care* 2(4): 249-260.
- Schlichting, F. (1880). "Statistisches über den Eintritt der ersten Menstruation und über Schwangerschaftsdauer." *Archives of Gynecology and Obstetrics* 16(2): 203-232.
- Seppa, N. (2007). "Inherited burden? early menarche in moms tied to obesity in kids." *Society for Science & the Public* 171(17): 259-260.
- Shock, N. (1943). "The effect of menarche on basal physiological functions in girls." *American Journal of Physiology* 139(2): 288.
- Shuttleworth, F. K. (1938). "Sexual maturation and the skeletal growth of girls age six to nineteen." *Monographs of the Society for Research in Child Development* 3(5): i-56.
- Simmons, K. & W. W. Greulich (1943). "Menarcheal age and the height, weight, and skeletal age of girls age 7 to 17 years." *The Journal of Pediatrics* 22(5): 518-548.
- Siniarska, A., A. Rojas, et al. (2009). "Does a seasonal developmental rhythm exist in tropical living populations?" *Collegium Antropologicum* 33(3): 709-724.

- Siroux, V., F. Curt, et al. (2004). "Role of gender and hormone-related events on IgE, atopy, and eosinophils in the Epidemiological Study on the Genetics and Environment of Asthma, bronchial hyperresponsiveness and atopy." *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 114(3): 491-498.
- Skopouli, F., S. Papanikolaou, et al. (1994). "Obstetric and gynaecological profile in patients with primary Sjögren's syndrome." *Annals of the rheumatic diseases* 53(9): 569.
- Smolak, L. & R. Striegel-Moore (1996). "The implications of developmental research for eating disorders." *The developmental psychopathology of eating disorders: Implications for research, prevention, and treatment*: 235-257.
- Snodgrass JM, R. J., Menkin M (1943). "The validity of ovulation potentials " *American Journal of Physiology* 140(3): 394-415.
- Southam, A. (1966). "Disorders of menstruation." *Clinical Obstetrics and Gynecology* 9(3): 779.
- Spero, J. (1969). A study of the relationship between selected functional menstrual disorders and interpersonal conflict. Paper presented at the Nursing Research Conference, New York, New York.
- Stark, O., C. Peckham, et al. (1989). "Weight and age at menarche." *British Medical Journal* 64(3): 383.
- Stashinko, E., N. Clegg, et al. (2004). "A retrospective survey of perinatal risk factors of 104 living children with holoprosencephaly." *American Journal of Medical Genetics Part A* 128(2): 114-119.
- Staszewski, J. (1971). "Age at menarche and breast cancer." *Journal of the National Cancer Institute* 47(5): 935.
- Stein, I. (1959). "The Stein-Leventhal syndrome." *Clinical Obstetrics and Gynecology* 2(1): 207.
- Stein, I. & M. Leventhal (1935). "Amenorrhea associated with polycystic ovaries." *American Journal of Obstetrics Gynecology* 29: 181-191.
- Stice, E., & Whitenton, K. (2002). Risk factors for body dissatisfaction in adolescent girls: A longitudinal investigation. *Developmental Psychology*, 38(5), 669-678.

- Stone, C. & R. Barker (1937). "Aspects of personality and intelligence in postmenarcheal and premenarcheal girls of the same chronological age." *Journal of Comparative Psychology* 23(3): 439-455.
- Sturgeon, S., C. Schairer, et al. (1995). "Geographic variation in mortality from breast cancer among white women in the United States." *Journal of the National Cancer Institute* 87(24): 1846.
- Sutherland, I. & D. Wilson (1953). "The age of the menarche in the Tropics." *British Medical Journal* 12(9): 607-608.
- Sven, J., Ed. (2008). *An introduction to Stata® for health researchers*. College Station, Texas, *Stata Press*.
- Swanson, C., N. Potischman, et al. (1993). "Relation of endometrial cancer risk to past and contemporary body size and body fat distribution." *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 2(4): 321.
- Tanner, J. (1962). *Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity*, Wiley-Blackwell.
- Tanner, J. (1968). "Earlier maturation in man." *Scientific American* 218(1): 21.
- Tanner, J. (1986). *Growth as a mirror of conditions in society Human growth: An multidisciplinary review*. A. Dermijian. London, Taylor & Francis. 1, Página 46.
- Tanner, J. M. (1981). *A history of the study of human growth*. Cambridge U.K., Cambridge University press.
- Tanner, J. M., R. Whitehouse, et al. (1966). "Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. II." *Archives of Disease in Childhood* 41(220): 613.
- Tarter, R., M. Vanyukov, et al. (1999). "Etiology of early age onset substance use disorder: A maturational perspective." *Development and Psychopathology* 11(04): 657-683.
- Trad, P. (1995). "Mental health of adolescent mothers." *Journal of American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* 34(2): 130.

- Trujillo, S. & C. Valenzuela (1986). "Correlaciones entre la edad de menarquia y variables hematológicas en niñas del área norte de Santiago." *Revista Chilena de Pediatría* 57(1): 18-21.
- Tschepourkowsky, E. (1923). "Biometrical studies on the anthropology of Russia." *Biometrika* 15(3/4): 254-270.
- Van den Berg, S., A. Setiawan, et al. (2006). "Individual differences in puberty onset in girls: Bayesian estimation of heritabilities and genetic correlations." *Behavior Genetics* 36(2): 261-270
- Van Lenthe, F., C. Kemper, et al. (1996). "Rapid maturation in adolescence results in greater obesity in adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study." *American Journal of Clinical Nutrition* 64(1): 18.
- Varraso, R., V. Siroux, et al. (2004). "Asthma severity is associated with body mass index and early menarche in women." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 20(4):58-64.
- Vercauteren, M. & C. Susanne (1985). "The secular trend of height and menarche in Belgium: are there any signs of a future stop?" *European Journal of Pediatrics* 144(4): 306-309.
- Vicary, J. R., L. R. Klingaman, et al. (1995). "Risk factors associated with date rape and sexual assault of adolescent girls." *Journal of Adolescence* 18(3): 289-306.
- Vijayadeva, V., J. Grove, et al. (2008). "Adolescent girls with higher trunk fat and trunk-to-peripheral skinfold ratio reach menarche early." *The FASEB Journal* 22: 947-948.
- Wada, R. & E. Tekin (2010). "Body composition and wages." *Economics & Human Biology*.
- Waddington, C. (2008). "The basic ideas of biology." *Biological Theory* 3(3): 238-253.
- Wagner, G. (1953). "Comments on the problem of mathematical progression based on statistical studies on age distribution related to menarche." *Archiv für Gynäkologie* 182(5): 584.
- Wang, Y., R. Story, et al. (2007). "Patterns and interrelationships of body-fat measures among rural Chinese children aged 6 to 18 years." *Pediatrics* 120(1): e94.

- Wang, Y. & L. S. Adair (2002). "Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls." *Pediatrics* 110(8): 903-910.
- Weitzman, E. D., C. A. Czeiler, et al. (1981). "Biological rhythms in man: Relationship of sleep-wake, Cortisol, Growth Hormone and temperature during temporal isolation." *Advances in Biochemical Psychopharmacology* 28: 475-499.
- Wellings, K., Nanchahal, K., Macdowall, W., McManus, S., Erens, B., Mercer, C., et al. (2001). Sexual behaviour in Britain: early heterosexual experience. *The Lancet*, 358 (9296), 1843-1850.
- Wilson, D. a. S., I (1950). "Further observations on age of the menarche." *British Medical Journal* 12(2): 862-864.
- Williams, S. & N. Dickson (2002). "Early growth, menarche, and adiposity rebound." *The Lancet* 359(9306): 580-581.
- Wolański, N., F. Dickinson, et al. (1993). "Biological traits and living conditions of Maya Indian and non Maya girls from Mérida, México." *International Journal of Anthropology* 8(4): 233-246.
- Wolański, N., F. Dickinson, et al. (1994). "Seasonal rhythm of menarche as a sensitive index of living conditions." *Studies of Human Ecology* 11: 171-191.
- Wolff, E. (1933). *Anatomy for artists: Human being an explanation of surface form*. New York, Macmillan publishing company.
- Womble, L., D. Williamson, et al. (1998). "Risk factors for the development of bulimic symptoms in high school girls: A one-year longitudinal study." *Journal of Gender, Culture, and Health* 3(4): 227-241.
- Yamamoto-Kimura, L., C. Posadas-Romero, et al. (2006). "Prevalence and interrelations of cardiovascular risk factors in urban and rural Mexican adolescents." *Journal of Adolescent Health* 38(5).
- Zacharias, L. & R. Wurtman (1969). "Age at menarche." *New England Journal of Medicine* 280(16): 868-875.
- Ziol-Guest, K., Duncan, G., & Kalil, A. (2009). Early childhood poverty and adult body mass index. *American Journal of Public Health*, 99(3).