
Factores que influyen sobre la menarquia y los eventos menstruales:

el nivel socioeconómico y la actividad física

Renée A. Delgado Villa*, César Y. Barrio Tarnawiecki**

RESUMEN

Se hace una revisión del material bibliográfico referente al proceso de maduración sexual y los factores que, de alguna manera, influyen sobre él. Se estudia una población constituida por 1570 mujeres de Lima y 189 de Arequipa, de diferente nivel socioeconómico, comprendidas entre los 12 y 48 años. Los resultados del trabajo permiten afirmar que el nivel socio-económico —que se expresa en el estado nutricional— es un factor fundamental en el proceso de la maduración sexual y en la función reproductora. La tendencia secular a una presentación cada vez más temprana de la menarquía todavía no ha alcanzado el límite que da el factor genético; se hace una comparación con la población femenina nórdica europea. Se encuentra que la actividad física moderada es beneficiosa para la función reproductora y que, en la actualidad, la menarquia es más temprana —o al menos no más tardía— en Arequipa respecto a Lima, lo que pone en segundo plano la importancia de la altura geográfica frente a otros factores, al menos cuando se trata de alturas medianas habitables (An Fac Med UNMSM II Epoca 1989; 1 (1-2): 35-44).

PALABRAS CLAVE: Nutrición, menarquia, maduración sexual, fisiología, actividad física, nivel socioeconómico.

ABSTRACT

Factors that affect the menarche and the menstrual process: socio-economic level and physical activity

R. A. Delgado V.*, C. Y. Barrio T.**

It reviews the publications related with sexual maturity process and factors that, in some way, affect it. It studies a population of 1570 women from Lima and 189 from Arequipa, of different socioeconomic level, with ages from 12 to 48 years. The results allow the assertion that the socioeconomic level —that it is expressed in the nutritional state— is a fundamental factor in the sexual maturity process and the reproductive function. The secular trend to an earlier age of menarche has not yet arrived to the point expected due to the genetic factor. The results are compared with those of a north european women's population. It shows that moderate physical activity improves the reproductive function and that, to

Existen numerosas investigaciones, tanto nacionales como extranjeras, que estudian la función sexual y reproductora de la mujer, bajo diferentes puntos de vista. Podemos encontrar en ellas coincidencias y contradicciones importantes, particularmente en las realizadas en nuestro país.

Nos propusimos como objetivo contribuir a conocer uno de los aspectos de la fisiología de la mujer en nuestro medio y la forma como es afectada por factores socio-económicos, entre los que el principal problema es el nutricional. Hemos orientado este trabajo particularmente a una etapa del proceso de maduración, a la pubertad y adolescencia, considerando no solamente la menarquia, sino aspectos como el crecimiento pre y post-menárquico, la grasa corporal y la relación de todos ellos con el nivel socio-económico, dadas las enormes diferencias que existen en nuestro país y que consideramos no se han estudiado con el propósito de buscar una correlación que pueda ser definida en alguna forma gráfica, matemática.

Cualquier factor que influya sobre el sistema reproductor apunta hacia alguno de los elementos del eje hipotálamo-pituitario-gonadal, ya sea directa o indirectamente. Un factor, además, puede ejercer su influencia en diferentes momentos de la estructuración del eje. De allí que debe conocerse previamente su funcionamiento y su ontogénesis.

Con ese propósito hicimos una revisión de los más importantes trabajos publicados, la mayor parte muy recientes¹⁻¹⁹. Algunos de esos estudios llevan a la conclusión que la regularidad ovu-

* Prof. Auxiliar, Sección Fisiología, Dpto. de Ciencias Dinámicas, Fac. de Medicina UNMSM

** Prof. Principal, Sección Fisiología, Dpto. Ciencias Dinámicas, Fac. de Medicina, UNMSM

the present time, the age of menarche is earlier –or at least not later– in Arequipa than in Lima City. These results put on second place the importance of the geographic altitude in relation to other factors, at least when we talk about habitable middle altitudes.

KEY WORDS: Nutrition, menarche, sexual maturity, physiology, physical activity, socioeconomic level

latoria sólo se obtiene luego de la continua interacción macho-hembra, que implica una importante estimulación aferencial sensorial e intercambios feromónicos influyentes^{1, 4, 5, 9, 10, 13, 17, 20-24}. Numerosos trabajos estudian los cambios hormonales que se relacionan con la etapa de la maduración que se estudia en este trabajo, es decir los cambios desde la pre-pubertad tardía hasta la pubertad avanzada^{1, 3-5, 9, 10, 13-15, 20-22, 24-32}.

Las edades a las que se observan los cambios físicos relacionados con los diferentes estadios puberales y la duración de ellos dependen de muchos factores (genéticos, constitucionales, nutricionales, económicos, biogeográficos, socioculturales, etc.)^{9, 33}. Se considera que las primeras manifestaciones visibles de maduración sexual en las niñas se deben presentar entre los nueve y los trece años de edad, y fuera de esos límites se habla de precocidad o retardo^{9, 15, 24, 34}.

Se han descrito diversas clasificaciones para la maduración sexual, dependiendo de los cambios en los caracteres secundarios sexuales^{33, 35, 36}, entre los que es importante destacar la clasificación que hace nuestro connacional Freyre Román, en base al desarrollo del vello axilar, resultado de su amplia experiencia en el campo de la adolescencia³³.

El crecimiento post-menárquico es más lento que el pre-menárquico y en una adolescente es de seis a diez centímetros³³. El crecimiento post-menárquico es mayor cuanto más temprana sea la menarquia y, en cambio, la menarquia tardía se acompaña de un crecimiento posterior menor^{33, 37-39}. El tejido graso subcutáneo se incrementa más cuanto más temprana sea la menarquia, permitiendo alcanzar un mayor peso, junto con la mayor talla^{33, 39-42}.

El inicio de la maduración sexual depende del momento en que comienza la activación del eje neuroendocrino reproductor y se han planteado diversas hipótesis para explicar el inicio puberal, pero no se ha llegado todavía a una razón etiológica certera; las hipótesis de mayor trascendencia son las del cese restrictivo pre-puberal^{1, 5, 9, 10, 13, 20,}

^{32, 43-45}, la de la maduración hipotalámica^{4, 5, 9, 44, 46}, la de la maduración de los sistemas de neurotransmisión^{9, 13, 18, 45-47}, la de la estimulación adrenárgica^{5, 13, 29, 44, 46, 48}, la del descenso de la melatonina plasmática^{9, 29, 46, 49-52}, la del factor genético^{36, 39, 53} y la hipótesis de la composición corporal^{33, 38, 40-42, 54-65}, siendo ésta última la de mayor sustento clínico y experimental. De acuerdo a ella, para desencadenar la pubertad haría falta un mínimo de tejido graso que permita poner en funcionamiento los mecanismos activadores del hipotálamo y cantidades mayores de tejido graso para mantener operativo el eje neuroendocrino y la capacidad reproductiva^{33, 38, 40, 41, 54, 55}. En esta hipótesis se unen criterios de varias de las otras hipótesis. En cuanto al papel de la grasa corporal, se plantean dos mecanismos; uno considera que haría falta una masa determinada de grasa subcutánea para sintetizar los estrógenos extragonadales que se sumarían a los gonadales para alcanzar el nivel sanguíneo capaz de activar al hipotálamo y de mantenerlo operativo^{42, 56-58}; el otro mecanismo considera importante a la grasa corporal por la energía utilizable que genera su combustión^{54, 64, 65}.

La menarquia, y cualquiera de los fenómenos implicados en el proceso de la maduración sexual, pueden retardar o adelantar su momento de presentación, así como modificar su normal desenvolvimiento, ante la influencia de un factor externo; los factores más estudiados, son el peso y la grasa corporales^{26, 33, 40-42, 54, 56-58, 61-63, 66-70}, la nutrición^{37, 71, 91}, la tensión emocional^{81, 91-95}, la actividad física^{64, 65, 67, 73, 96-107}, la altura geográfica^{35, 37, 38, 108-125} y las aferencias sensoriales^{18, 76, 126-138}.

La escasa presencia de grasa corporal retrasa todo el proceso de la maduración sexual, pudiendo regresarse a patrones de la prepubertad^{33, 38, 40, 41, 54, 61-63}; también se asocia el menor acúmulo de grasa corporal a un inicio tardío de la pubertad^{40, 42}.

Hay una estrecha relación entre la malnutrición deficitaria y el retardo del crecimiento físico y el inicio del desarrollo sexual, siendo este retardo pro-

porcional a la extensión y duración de la privación nutricional^{71, 72}; el déficit de proteínas es el componente de mayor peso, sin excluirse la importancia de la cuantía calórica total requerida para el inicio puberal y la capacidad reproductora⁷³⁻⁷⁶.

El stress emocional severo provoca trastornos en la esfera reproductiva, según demuestran trabajos hechos en diferentes especies animales, incluyendo la humana⁹²⁻⁹⁵, más aún si se acompaña de una privación proteínica^{81, 91}.

La actividad física influye en la actividad reproductora en alguna forma; en las atletas se han observado disfunciones del eje neuroendocrino^{61, 65, 96, 97}. Existe suficiente sustento clínico y experimental para considerar, como causa de la alteración primaria, alguna de las siguientes o un conjunto de ellas: hipopostrogenismo por menor cantidad de grasa corporal^{64, 67, 97, 99-102}, derivación de la energía a la actividad muscular^{64, 65, 67}, modificaciones hormonales que acompañan al ejercicio, como la hiperprelactinemia e hiperandrogenia al inicio de la práctica intensa^{64, 73, 96, 101, 103, 105, 106}, modificaciones neuroendocrinas por stress emocional^{99, 101}, deficiencias dietéticas^{73, 99-101}.

Diversos estudios afirman que la altura geográfica retarda todo el proceso de la maduración sexual, relacionándose con niveles séricos hormonales menores o con una disminución de la capacidad tisular de respuesta a la estimulación hormonal^{37, 38, 108-120}, aunque se puede considerar que los cambios en el proceso de la maduración sexual en la altura se deban a la coexistencia de muchos factores^{35-37, 114, 122-125}.

En la ontogénesis del eje reproductor, tanto en la estructuración de los circuitos neuroendocrinos como en el mantenimiento de sus funciones, tienen un papel importante las aferencias sensoriales, muy en particular en el período postnatal temprano^{18, 76, 126, 127}. Hay también datos respecto al papel de las feromonas en la vida sexual y la función reproductora de los humanos, muy similar a lo encontrado en otras especies animales¹²⁹⁻¹³⁸.

Teniendo como base la revisión de los trabajos publicados planteamos las siguientes hipótesis en este trabajo:

a) El estado nutricional, que es la expresión fisiológica más evidente de la condición socio-económica y un factor fundamental en el proceso de la maduración sexual femenina y en los fenómenos menstruales fisiológicos, debe manifestarse necesaria-

mente en la población femenina peruana –independientemente de cualquier otro factor– y en forma tal que pueda establecerse una correlación entre la maduración sexual femenina y el nivel socio-económico.

- b) El papel de la grasa corporal en la función reproductora femenina, fisiológicamente está más relacionada con su contenido total que con su expresión porcentual, forma ésta que suele ser la habitualmente utilizada.
- c) Las diferencias en la maduración sexual en las mujeres, basadas en las características ambientales conocidas, entre una población situada a nivel del mar (Lima) y otra situada a mediana altura, habitable, entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. (Arequipa) no deben estar asociadas a los estadios clínicos de dicha maduración.
- d) La actividad física moderada –a diferencia de la actividad física intensa– no debe producir efectos negativos sobre los eventos menstruales.

MATERIAL Y METODOS

Se procedió a una amplia revisión bibliográfica, de material tanto nacional como extranjero, existente en las bibliotecas de la Facultad de Medicina de la UNMSM, del Hospital Central de la FAP y particulares, que nos ha servido de base teórica para el planteamiento de las hipótesis del trabajo y nos ha permitido integrar los conceptos más actuales sobre el proceso de la maduración de los mecanismos de regulación de la función reproductora femenina.

Se ha estudiado una población femenina constituida por 1570 mujeres de la ciudad de Lima y 189 de la ciudad de Arequipa. La muestra de Lima está conformada por mujeres entre los 12 y los 48 años de edad, trabajadoras de diferentes empresas y fábricas, amas de casa, estudiantes universitarias, escolares de los últimos años de colegios nacionales y particulares, y un grupo de mujeres que asisten a centros de gimnasia y aeróbicos, de todas las cuales se han obtenido los datos directamente. La muestra de Arequipa ha sido tomada de los archivos del Centro Médico del Adolescente "Pedro P. Díaz" de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, y sus edades fluctúan entre los 12 y los 24 años.

La información que se maneja para

este trabajo es la siguiente:

- a) Datos obtenidos (a marzo de 1988):
 - Edad actual, edad y talla al momento de la menarquía, peso corporal actual, talla corporal actual, horas semanales que, en promedio, dedican a la actividad física recreativa, clasificándolas en:
 - Tres o más horas por semana y
 - Menos de tres horas por semana; y modificaciones producidas en el régimen catamenial por la actividad física recreativa (disciplinada, no competitiva), calificándolas como:
 - Ninguna : No produce modificaciones;
 - Desfavorable : Se afectó negativamente el régimen catamenial, produciendo trastornos del ritmo o de las características de las menstruaciones;
 - Favorable : Se influyó favorablemente sobre el régimen catamenial, reduciendo o eliminando los trastornos del ritmo o de las características de las menstruaciones.
 - b) Se ha definido el nivel socio-económico, mediante el uso de variables indicadores adaptados para el Perú^{37, 139}, calificándolo como Alto, Medio y Bajo.
 - c) Se han calculado los siguientes valores:
 - Porcentaje de Grasa Corporal (%GC), mediante la ecuación:
$$\% GC = 100 - \frac{(A \cdot T / P \cdot C) \times 100}{0.732}$$

que es la fórmula original de Pacc¹⁴⁰, determinándose el Agua Total mediante la igualdad³³:

$$A \cdot T = 0.154 \times (cm) + 0.252 \times (Kg) - 10.313.$$

Otros autores utilizan valores algo diferentes, y en lugar del 0.732 de Pacc^{33, 55, 141}, pero no dan las razones.
 - Peso Total de Grasa Corporal (PTG); Peso de la Grasa Corporal en función de la Talla (PG/T), Peso Corporal en función de la Talla (P/T).
- La población muestreada se ha agrupado bajo dos modalidades:
1. Por niveles socio-económicos en Alto, Medio y Bajo.
 2. Por grupos etáreos en:
 - I : ≤ 18 (desde los 12 años de edad)
 - II : 18.08 a 24.00 años
 - III : 24.08 a 30.00 años
 - IV : 30.08 a 36.00 años
 - V : ≥ 36.08 años (hasta 48 años de edad)
- Para el análisis estadístico¹⁴² de las

Tablas se ha empleado el método de Comparación de Medias mediante Varianza Combinada y el cálculo de la t de Student para la significación estadística, y en las relaciones entre variables se ha hecho el estudio de la Correlación y Regresión Lineal.

Para el procesamiento de los datos se han empleado una calculadora portátil programable Cassio fx-200 P y una computadora Wang 2200, con CPU de 32K, terminal 2236-DC e impresor 2221-W.

Los resultados se presentan en dos Tablas y ocho figuras.

RESULTADOS

Respecto a la *edad de la menarquía*, en la Tabla 1 se muestra que existen diferencias significativas entre los niveles socio-económicos, en cuanto a la presentación de la menarquía, siendo más temprana a más alto nivel socio-económico. La comparación entre las Tablas 1a. y 1b. permite resaltar que la edad de la menarquía es más temprana en las mujeres de Arequipa.

Para el estudio de la *talla a la edad de la menarquía*, se excluyó tanto la población de Arequipa como el grupo etéreo I de Lima, por tratarse de adolescentes que, probablemente, todavía no habrían alcanzado la talla definitiva. La talla a la edad de la menarquía, es siempre mayor en los niveles socio-económicos más altos (Fig. 1). En cambio, no encontramos diferencias significativas entre los grupos etéreos.

En cuanto a la *talla actual*, (Fig. 2) es mayor a mayor nivel socio-económico; en cambio no se evidencian diferencias entre los grupos etéreos.

En la población estudiada en Lima, la *grasa corporal* es mayor cuanto mayor es el grupo etéreo, siendo esta elevación menor en el nivel socio-económico más alto. (Fig. 6).

Las diferencias que hemos encontrado entre los valores extremos (es decir entre los grupos I y el V), en las diferentes formas de expresar la grasa corporal son:

La grasa corporal expresada en:

- %GC : 17% más en el grupo V
- PTG : 33% más en el grupo V
- PG/T : 34% más en el grupo V

Y entre los niveles socioeconómicos alto y bajo:

Tabla 1.- Edad de la menarquia en relación al nivel socioeconómico y grupo étnico (en años) - 1988

Grupo étnico	Nivel socio económico												
	Alto			Medio			Bajo			General			
	n	\bar{X}	σ^{n-1}	n	\bar{X}	σ^{n-1}	n	\bar{X}	σ^{n-1}	n	\bar{X}	σ^{n-1}	
Lima													
I	(≤ a 18,00)	59	12,4	1,1	106	12,8	1,2	441	12,9	1,2	606	12,4	1,2
II	(18,08 a 24,00)	53	12,1	1,4	46	12,8	1,2	325	13,2	1,4	424	13,0	1,4
III	(24,08 a 30,00)	40	11,3	1,5	38	12,4	1,4	185	13,1	1,5	263	12,7	1,6
IV	(30,08 a 36,00)	14	12,0	1,0	16	12,4	1,4	113	13,2	1,5	143	13,0	1,5
V	(36,08 o más)	8	12,3	1,7	11	13,2	1,4	115	13,4	1,4	134	13,3	1,5
Totales		174	12,0	1,4	217	12,7	1,3	1179	13,1	1,4	1570	12,9	1,4
Arequipa*													
I	(≤ a 18,00)	-	-	-	53	12,4	0,9	106	12,7	1,2	159	12,6	1,1
II	(18,08 a 24,00)	-	-	-	10	12,6	1,1	20	12,8	1,4	30	12,7	1,3
Totales		-	-	-	63	12,4	1,0	126	12,8	1,2	189	12,6	1,2

* En los datos tomados en el Centro Médico del Adolescente no hemos encontrado población del NSE alto.

Diferencias entre los niveles socioeconómicos Alto y Medio: $p < 0,01$
 Diferencias entre los niveles socioeconómicos Medio y Bajo: $p < 0,025$
 Diferencias entre los niveles socioeconómicos Alto y Bajo: $p < 0,0005$
 Diferencias entre los grupos étnicos: $p < 0,3$
 Diferencias entre las muestras de Lima y Arequipa: $p < 0,05$

La grasa corporal expresada en:

- %GC : 4.8% más para el nivel bajo
- PTG : 3.7% más para el nivel bajo
- PG/T : 8.0% más para el nivel bajo.

El estudio de los efectos del *ejercicio recreativo* sobre el régimen catamenial nos permitió resaltar que la mayor parte de la población estudiada no tuvo modificaciones ni en el ritmo ni en las características de las menstruaciones, (Tabla 2) e inclusive un significativo porcentaje –aproximadamente el 15%– más bien tuvo efectos favorables que se manifestaron en disminución o desaparición de los trastornos del ritmo menstrual y de las características de las menstruaciones. Este estudio no se hizo a nivel de la condición socio-económica baja, ya que se realizó únicamente en gimnasios a los que no pueden acceder las mujeres de bajos recursos económicos.

En la Fig. 1 podemos también observar que la talla al momento de la menarquia es menor cuanto más temprana sea su presentación. El análisis de la Fig. 2, nos permite afirmar que la talla final que se alcanza (talla actual) es mayor mientras más temprana sea la menarquia. La correlación y regresión lineal entre la edad de la menarquia y el crecimiento post-menárquico permiten afirmar que cuanto menor sea la edad de presentación de la

Tabla 2.- Cambios en el régimen catamenial relacionados con la actividad física de tipo recreativo (moderada). - Lima, 1988

Nivel socioeconómico	Cambios							
	Ninguno		Desfavorables		Favorables		General	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Alto	126	84,0	2	1,3	22	14,7	150	100,0
Medio	84	84,0	1	1,0	15	15,0	100	100,0
Total	210	84,0	3	1,2	37	14,8	250	100,0

menarquia, mayor es el crecimiento que se logra posteriormente (Fig. 3). La Fig. 4 permite destacar las magnitudes de los crecimientos post-menárquicos, en base a las proyecciones de las tallas al momento de la menarquia y las tallas finales logradas. En la Fig. 5 se muestra claramente que, por un lado, el crecimiento post-menárquico es mayor en las generaciones más jóvenes, y, por otro lado, es mayor cuanto más alto sea el nivel socio-económico. La Fig. 6 tiene por intención destacar la mayor cantidad de grasa corporal en función de la talla, a mayor edad actual, siendo más marcada la diferencia en el nivel socio-económico bajo. Aún cuando la correlación de la Fig. 7 es pequeña, nos permite ver que el porcentaje de grasa corporal alcanzado al término del crecimiento, o muy cerca a él, es mayor cuanto más temprana haya sido la menarquia.

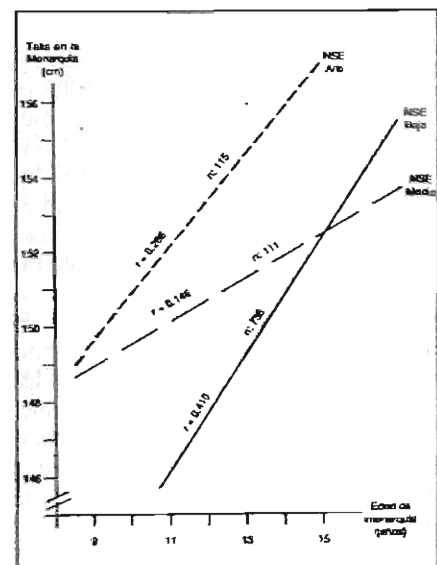


Fig. 1.- Correlación y regresión lineal entre la talla en la menarquia y edad de menarquia en mujeres de 12 a 48 años, Lima 1988. (NSE: nivel socioeconómico).

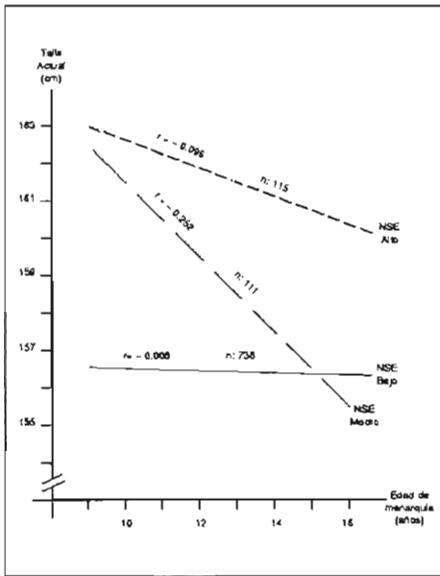


Fig. 2.- Correlación y regresión lineal entre talla actual y edad de la menarquia en mujeres de 18 a 48 años, Lima 1988. (NSE: nivel socioeconómico).

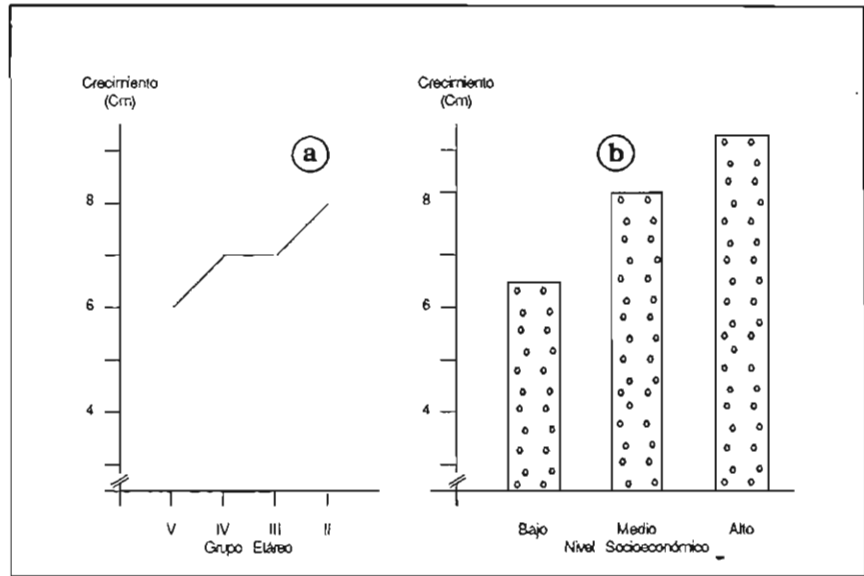


Fig. 5.- Crecimiento desde la edad de la menarquia Lima, 1988. (Valores promedio en mujeres entre 18 y 48 años).

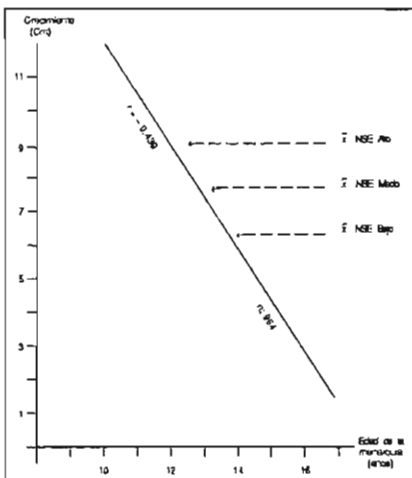


Fig. 3.- Correlación y regresión lineal entre la edad de la menarquia y el crecimiento post-menárquico en mujeres de 18 a 48 años, Lima 1988.

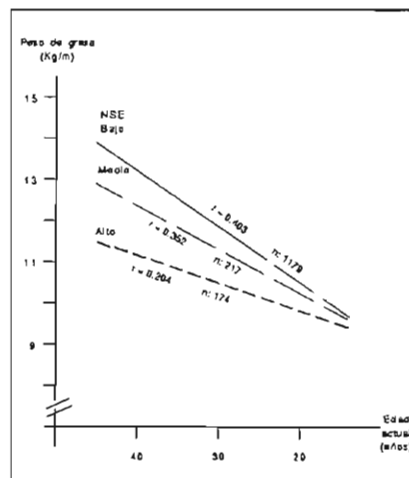


Fig. 6.- Correlación y regresión lineal entre la edad actual y el peso de la grasa por talla actual en mujeres de 18 a 48 años (Lima 1988) (NSE: nivel socioeconómico)

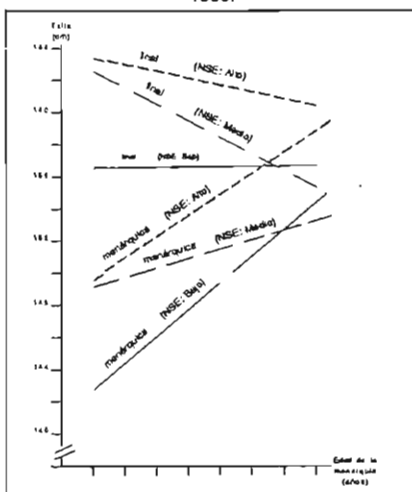


Fig. 4.- Diferencias en el crecimiento post-menárquico relacionadas al nivel socioeconómico en mujeres de 18 a 48 años Lima, 1988. (NSE: Nivel socioeconómico) (Trazados en base a regresión lineal).

DISCUSION

Los valores más elevados de la edad de la menarquia a más bajo nivel socioeconómico coincide con los hallazgos mencionados en trabajos que enfatizan este aspecto, tanto nacionales^{37, 71, 114, 116} como extranjeros^{36, 39, 53, 72}, la mayor parte de los cuales no son recientes. Entre los factores negativos que actúan sobre la función reproductora femenina, el de mayor influencia en el nivel socio-económico bajo es el factor nutricional^{36, 37, 50, 71, 74-76, 82}. Debe considerarse que, por lo general, la tensión emocional acompaña a la deficiencia nutricional⁸¹.

La maduración sexual de las niñas

es cada vez más precoz, y la persistencia de tal tendencia indica que todavía no se habría llegado al límite que impone el factor genético^{36, 53, 74, 82}. La tendencia a la disminución de la edad de la menarquia en la población limeña no está mencionada en otros trabajos nacionales. Tampoco se ha evaluado en otros poblados de nuestro país y menos en el promedio general del Perú.

En la Fig. 8 se presentan y comparan las pendientes de las tendencias seculares en la disminución de la edad de la menarquia, tanto en la población limeña como en poblaciones europeas no latinas. Claramente esta gráfica nos muestra que hasta no hace mucho —digamos 1960— y más aún en el siglo pasado, la presentación de la menarquia era bastante más tardía en las poblaciones europeas no latinas respecto a la limeña; que la pendiente de disminución de la edad de la menarquia es mucho más pronunciada en la europea; que en la última década del siglo, muy probablemente, se invertiría la figura resultando más precoz la menarquia en las poblaciones europeas no latinas.

La velocidad de los cambios que se objetivan en la Fig. 8 ponen, al parecer, en segundo plano los factores genéticos, sobre los que se había puesto tanto énfasis como fundamentales en otros trabajos (36, 53). Creemos que la velocidad de los cambios en las poblaciones europeas se debe principalmente a su considerable desarrollo, que las ha llevado a un mejor nivel socio-económico y, por ende, a una mejor nutri-

ción. En cambio, la disminución en la presentación de la menarquia en las limeñas es lenta y con una correlación pequeña. Dicha disminución prácticamente no se presenta en el nivel socio-económico alto (Tabla 1) pudiendo ser que estén jugando algún papel importante otros factores, como son los sociales que inducen dietas inadecuadas (mala nutrición) y las tensiones resultantes de la agresión del medio.

Nos ha parecido interesante destacar en la Fig. 8 los dos trabajos más antiguos hechos en el Perú sobre la edad de la menarquia, que son Tesis de Bachiller de nuestra Facultad de los años 1931 y 1964, y cuyos resultados dan cifras muy vecinas a nuestra línea de regresión. En cambio otros trabajos nacionales dan cifras bastante distintas y aún contradictorias para un mismo autor^{111, 114, 115, 117, 121}.

Nuestros resultados, en relación con el crecimiento, evidencian la estrecha correlación con el nivel socio-económico, es decir con la nutrición; lo observamos en la talla definitiva mayor (Fig. 2) y en la menarquia más precoz, fenómeno también vinculado a una mejor nutrición (Tabla 1). A esto debemos añadir que a mayor nivel socio-económico corresponde una mayor talla al momento de la menarquia (Fig. 1). Diversos trabajos muestran que el mayor crecimiento post-menárquico se produce durante el año en que se presenta la menarquia^{33, 36, 38, 39} y que es mayor a edades más tempranas. Esta última característica también la hemos encontrado (Figs. 3 y 4) para todos los niveles socio-económicos, pero destacando que el crecimiento post-menárquico es mayor cuanto más alto sea el nivel socio-económico (Fig. 5). El crecimiento post-menárquico mayor en las generaciones más jóvenes (Fig. 5) se relaciona directamente con la disminución paulatina en la edad de la menarquia, como vimos más arriba. Cabe destacar que una talla mayor al momento de la menarquia no significa necesariamente una talla final realmente elevada, ya que la estatura definitiva depende principalmente de la edad de la menarquia (Fig. 2). De acuerdo con nuestros resultados, los promedios de crecimiento post-menárquico, en función del nivel socio-económico son (Fig. 5):

- NSE alto : ~ 9,2 cm
- NSE Medio : ~ 8,1 cm
- NSE Bajo : ~ 6,5 cm

que serían las probabilidades de creci-

miento de una adolescente en nuestro medio y se encuentran dentro de las magnitudes que da Freyre³³.

La mayor ganancia de grasa corporal que encontramos cuanto mayor sea la edad (Fig. 6) fue estudiada por Frisch^{41, 42}. Aún cuando la correlación que encontramos, entre la ganancia de grasa corporal y la edad de la menarquia (Fig. 7), es estadísticamente pequeña, coincide con otros trabajos que muestran la mayor ganancia de grasa subcutánea cuanto más temprana sea la menarquia^{4, 31, 33, 37-40, 42}.

Si la presencia de la grasa corporal es importante, sea por su capacidad de producir estrógenos extragonadales^{42, 56-58, 60-63} o por su condición de energía utilizable en el proceso reproductor^{54, 64, 65}, es más importante su determinación como peso total de grasa, por metro de estatura (Fig. 6). Si se expresa como porcentaje de grasa corporal se puede inducir a error, sobre todo en una población tan heterogénea como la nuestra, donde hay diferencias estaturales importantes; en nuestro medio es más objetivo manejar el peso total de grasa por talla, aún cuando trabajos extranjeros utilicen más el porcentaje de grasa corporal^{38, 42, 54, 55, 61, 64, 140}.

El peso de grasa en función de la talla que es mayor en el nivel socio-económico bajo, no significa que ten-

gan un mejor estado nutricional, sino solamente un aspecto de mayor volumen. En todo caso, esta expresión es también más apropiada que la de porcentaje de grasa, porque nos permite tener una idea clara de la relación volumen/talla, e incluso podría llevarse a la expresión en función de la superficie corporal. La mayor importancia de la expresión del peso de grasa en función de la talla (o de la superficie corporal) radica en que, cuando la talla es mayor,

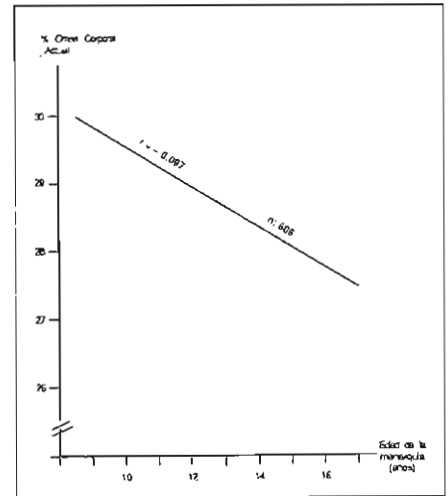


Fig. 7.- Correlación y regresión lineal entre la edad de la menarquia y el porcentaje de grasa corporal (actual) en mujeres de 16 a 18 años Lima 1988.

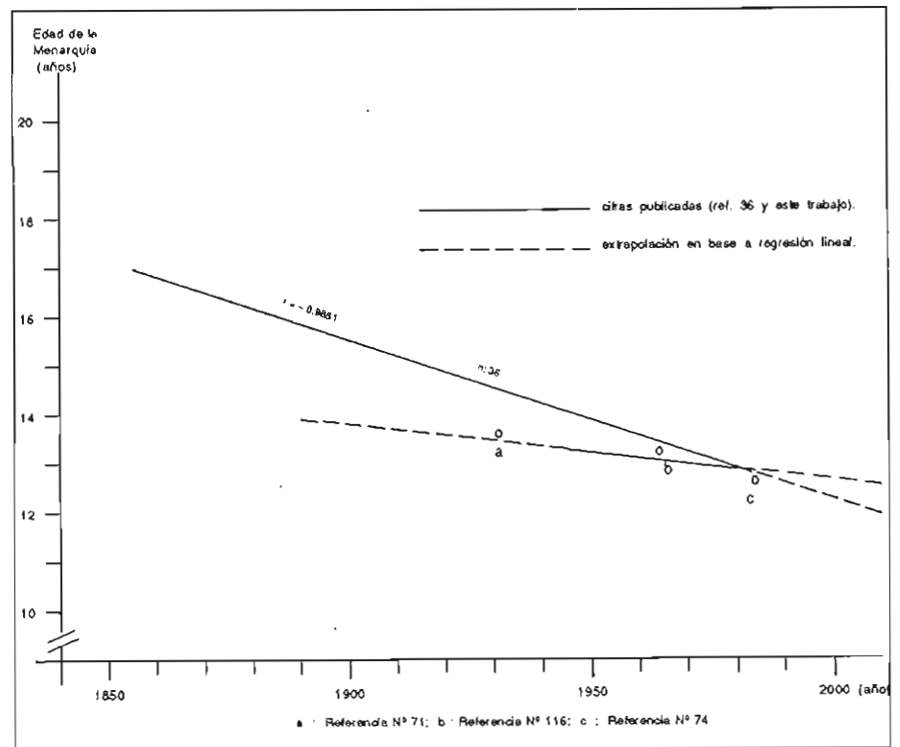


Fig. 8.- Comparación de los cambios seculares, entre Europa no Latina y Lima, en la edad de la menarquia. (Trazados en base a regresión lineal).

suele haber un mayor volumen plasmático, y sería necesario una mayor producción de estrógenos extragonadales para alcanzar las concentraciones plasmáticas que se requieran para la normal función del eje reproductor femenino^{42, 56-58}

La mayor parte de los trabajos publicados anteriormente, refieren promedios de edad de la menarquia más tempranos en Lima que en Arequipa¹¹⁰⁻¹¹⁶, que estaría en consonancia con el papel que se le asigna a la altura geográfica respecto a la maduración sexual^{37, 38, 108-110, 112, 115, 123, 124}. Pero nosotros hemos encontrado lo contrario, ya que nuestros promedios son significativamente más altos en Lima, que en Arequipa, en cuanto a la edad de la menarquia (Tabla 1), y tienen más relación con los hallazgos de Freyre^{33, 37}. Estos resultados nos permiten deducir que, en alturas medianas, habitables, como la de Arequipa, el papel de la altura geográfica no es de mucho peso y juegan otros factores, con peso relativo importante; y, además, que la mayor parte de los trabajos se ha hecho a alturas que ya representan un ambiente inadecuado fisiológicamente y en las que existen poblaciones prácticamente forzadas por diversas razones^{110-115, 123, 125, 143, 144}.

Salvo nuestra propia experiencia⁹⁸, no hemos encontrado estudios que relacionen la actividad física recreativa, no competitiva, con la función reproductora femenina. El seguimiento hecho durante seis meses a una población femenina y un muestreo de mujeres que practican alguna actividad física en forma recreativa, nos permite afirmar que la actividad física moderada, recreativa, por no más de nueve horas semanales, no da lugar a alteraciones en la composición corporal, ni en la función del eje reproductor, puesto que no dio lugar a alteraciones ni en el ritmo ni en las características de las menstruacio-

nes. Más bien, el que un 15% haya tenido efectos favorables (disminución o desaparición de trastornos) se puede relacionar con disminución de tensiones⁷³ o con mejoría dietética y de asimilación. Es, por tanto, una actividad beneficiosa.

Conclusiones

En base a los resultados de este trabajo, y con el sustento de la revisión bibliográfica, son posibles las siguientes conclusiones:

1. El estado nutricional, estudiado a través de la definición del nivel socio-económico, se manifiesta en forma evidente en la población femenina peruana estudiada, expresándose en que, cuanto mayor el nivel socio-económico, es mayor la probabilidad de:
 - a) un mayor crecimiento pre-menárquico;
 - b) una presentación más temprana de la menarquia;
 - c) un mayor crecimiento post-menárquico;
 - d) una mayor estatura al término de la maduración sexual.
 - e) un crecimiento post-menárquico mayor, cuanto más temprana sea la presentación de la menarquia, aún dentro de cada nivel socio-económico.
2. La población femenina de Lima muestra una tendencia secular a una presentación cada vez más temprana de la menarquia y que:
 - a) es más evidente en los niveles socio-económicos más bajos;
 - b) tiene un ritmo más lento que el verificado en las poblaciones europeas no latinas;
 - c) su menor ritmo, respecto al europeo no latino, dará lugar —a corto plazo— a una inversión de lo observado hasta ahora (la menarquia más temprana en Lima) y

resultará que la menarquia se presentará más tempranamente en las poblaciones europeas no latinas que en la limeña;

- d) esta relación permite afirmar que el factor principal es aún la nutrición (nivel socio-económico) y todavía no se ha llegado al límite que da el factor genético.
3. Los procesos fisiológicos de la maduración sexual y los eventos menstruales se deben relacionar mejor con la masa total de grasa corporal, en función de la talla, que con el porcentaje de grasa corporal, particularmente en una población tan heterogénea como la nuestra.
4. Los procesos de la maduración sexual en las poblaciones femeninas de Lima y Arequipa muestran que en las nuevas generaciones hay una tendencia a la presentación más temprana de la menarquia en la población arequipeña.
5. La actividad física recreativa moderada —practicada en forma disciplinada por no más de nueve horas semanales— no tiene efectos negativos sobre la función reproductora femenina y, además, puede dar lugar a la corrección de los trastornos del ritmo o de las características de las menstruaciones, probablemente en la interacción con otros factores.
6. Una mejor nutrición y una actividad física moderada favorecerán al proceso de maduración sexual y al mantenimiento de condiciones adecuadas para una función reproductora óptima, en beneficio de la madre y del producto.

Reconocimientos

Nuestro agradecimiento al Dr. E. Freyre R., del Centro Médico del Adolescente de Arequipa, al Ing. S. Batticani de SuperConcreto del Perú S.A. y a la Sra. Juana Gerbi, de la Biblioteca de San Fernando.

REFERENCIAS

1. Finkelstein JW. Endocrinología de la adolescencia. Clin Pediat Norte Am 1980; 1:55 - 71.
2. Gill GN. El sistema de control hipotálamo-hipofisiario. En: West, JB. Best y Taylor: Bases fisiológicas de la práctica médica. Buenos Aires: Ed. Méd. Panamericana, 1986: 1000-19.
3. Karsch FJ. Central actions of ovarian steroids in the feedback regulation of pulsatile secretion of luteinizing hormone. Ann Rev Physiol 1987; 49: 365 - 82.
4. Pohl CR, Knobil E. The Role of the central nervous system in the control of ovarian function in higher primates. Ann Rev Physiol 1982; 44: 583 - 93.
5. Reiter EO, Grumbach MM. Neuroendocrine control mechanisms and the onset of puberty. Ann Rev Physiol 1982; 44: 595 - 613.
6. Sandow J. Location of hypothalamic control centres and nature of regulatory hormones, Clin Endocrinol Metab 1977; 6: 155 - 65.
7. Igarashi M. (On) hypothalamic control of gonadotrophin secretion. Triangle (suppl. 1); 1985; 24: 35.
8. Bardin CW, Thau RB. Regulación hormonal del ovario. En: West, JB Best y Taylor: Bases Fisiológicas de la práctica médica. Buenos Aires: Ed. Méd. Panamericana, 1986: 1078-92.
9. Swerdloff RS. Physiological control of puberty. Med Clin North Am 1978; 62: 351 - 366.

10. Grumbach MM. The Central nervous system and the onset of puberty. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: postnatal growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 215 - 38.
11. Kraicer J. Mechanism of action of hypothalamic releasing hormones: role of ions in the release of adenohipofyseal hormones. En: Recent studies of hypothalamic function. Basilea: Karger, 1974: 207 - 17.
12. Cohn PM, Staley D, Harris C. Mechanisms of action of gonadotropin releasing hormone. Ann Rev Physiol 1986; 48: 495 - 513.
13. Winter JSD. Prepubertad and pubertal endocrinology. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: postnatal growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 183 - 213.
14. Lemarchand - Beraud T, Zufferey MM. Maturation of the hypothalamo-pituitary-ovarian axis in adolescent girls. J Clin Endocrinol Metab 1982; 54: 241 - 6.
15. Bardin CW. Diferenciación sexual. En: West JB. Best y Taylor: Bases fisiológicas de la práctica médica. Buenos Aires: Ed. Méd. Panamericana, 1986: 1111 - 23.
16. Boyar RM, Wu RHK, Roffwarg H, Kapen S, Weitzman ED, Hellman L, Finkelstein JW. Human puberty: 24- hours estradiol patterns in pubertal girls. J Clin Endocrinol Metab 1976; 43: 1418 - 21.
17. Apter D, Viinikka L, Vinko R. Hormonal pattern of adolescent menstrual cycles. J Clin Endocrinol Metab 1978; 47: 944 - 54.
18. Beyer C, Feder HH. Sex steroids and afferent input: their roles in brain sexual differentiation. Ann Rev Physiol 1987; 49: 349 - 64.
19. Kopera H. Female hormones and brain function. En: Wied D, Van Keep PA. Hormones and the brain. Lancaster: MTP Press Ltd, 1980: 189 - 203.
20. Boyar RM. Regulation of gonadotropin secretion in man. Med Clin North Am 1978; 62: 367 - 73.
21. Franchimont P. Pituitary gonadotrophins. Clin Endocrinol Metab 1977; 6: 101 - 16.
22. Illig R, Torresani T, Bucher H, Preader A. Transient rise in luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone secretion during puberty studied in 113 healthy girls with tall stature. J Clin Endocrinol Metab 1982; 54: 192-5.
23. Franks S. (On) Hypothalamic disorders in hyperprolactinemia and the place of GnRH treatment. Triangle (suppl. 1) 1985; 24: 6.
24. McDonough P. (On) the endocrinological aspects of adolescence. Triangle (suppl. 1) 1985; 24: 53.
25. Bartsch W, Horst HJ, Derwahl KM. Interrelationships between sex hormone-binding globulin and 17- β estradiol, testosterone, 5 α - dihydrotestosterone, thyroxine, and triiodothyronine in prepubertal and pubertal girls. J Clin Endocrinol Metab 1980; 50: 1053 - 6.
26. Genazzani AR, Pintor C, Corda R. Plasma levels of gonadotropins, prolactin, thyroxine and adrenal and gonadal steroids in obese prepubertal girls. J Clin Endocrinol Metab 1978; 47, 974 - 9.
27. Kolodny RC, Masters WH, Johnson JE. Sexualidad infantil. En: Kolodny RC, Masters WH, Johnson JE. Tratado de medicina sexual. Barcelona: Salvat, 1985: 45 - 57.
28. Lee PA, Plotnick LP, Steele RE, Thompson RG, Blizzard RM. Integrated concentrations of luteinizing hormone and puberty. J Clin Endocrinol Metab 1976; 43: 168 - 72.
29. Nelson RM. Correlaciones fisiológicas de la pubertad. Clin Obstet Ginecol 1978; 4: 1185 - 95.
30. Rajaniemi HJ et al. Luteinizing hormone receptors in human ovarian follicles and corpora lutea during menstrual cycle and pregnancy. J Clin Endocrinol Metab 1981; 52: 307 - 13.
31. Carlström K. (On) androgen metabolism in the perimenarchal period. Triangle (suppl. 1). 1985; 24: 36 - 7.
32. Sizonenko PC, Aubert ML. Pre and perinatal endocrinology. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: principles and prenatal growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 549 - 93.
33. Freyre EA. Crecimiento corporal y secuencia de la maduración sexual del adolescente: tablas de normalidad. Diagnóstico 1983; 12 (1): 28 - 36.
34. Paredes N, Freyre EA. Desarrollo psico-social del adolescente: etapas y tareas evolutivas. Diagnóstico 1983; 12 (2): 53 - 8.
35. Emans JH, Goldstein DP. Fisiología de la pubertad. En: Ginecología de la niña y de la adolescente. Barcelona: Ed. Médica y Técnica, 1981: 51 - 67.
36. Marshall WA. Puberty. En: Falkner F, Tanner JM. Human Growth: Postnatal Growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 141 - 81.
37. Freyre EA, Díaz - Velarde, C. Crecimiento y desarrollo en adolescentes de diferentes condiciones socio-económicas. Médico (Arequipa) 1983; 1 (3): 134- 45.
38. Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarqué and a hypothesis of critical body weights and adolescent events. Science, 1970; 169: 397 - 9.
39. Garn SM, Bailey SM. Genetics of maturational processes. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: principles and prenatal growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 307 - 30.
40. Baker ER. Peso corporal e iniciación de la pubertad. Clin Obstet Ginecol 1985; 3: 721 - 9.
41. Frisch RE. Fatness of girls from menarqué to age 18 years, with a nomogram. Hum Biol 1976; 48: 353 - 9.
42. Frisch RE, Mc Arthur JW. Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science 1974; 185: 949 - 51.
43. Conte FA, Grumbach MM, Kaplan SL, Reiter EO. Correlation of LHRF - induced LH and FSH release from infancy to 19 years with the changing pattern of gonadotropin secretion in agonadal patients: relation to the restraint of puberty. J Clin endocrinol Metabol 1980; 50: 163 - 8.
44. Ganong WF. Las gonadas; desarrollo y funciones del sistema reproductor. En: Ganong WF. Fisiología médica. México: El Manual Moderno, 1982; 33972.
45. Langercrantz H, Sloikin TA. Las tensiones del nacimiento. Investigación y Ciencia 1986; 117: 80 - 8.
46. Delgado C. Cambios hormonales durante la adolescencia. Diagnóstico 1983; 12 (1): 23 - 7.
47. Vigouret JM. Los principales neurotransmisores. En: Neurotransmisores. Basilea: Sandoz, 1982.
48. Ducharme JR, Forest MG, De Peretti E, Sempé M, Collu R, Bertrand J. Plasma adrenal and gonadal sex steroids in human pubertal development. J Clin Endocrinol Metab 1976; 42: 468 - 76.
49. Ganong WF. Otros órganos con funciones endocrinas conocidas posibles. En: Ganong WF. Fisiología médica. México: El Manual Moderno, 1982: 373 - 8.
50. Goldfarb AF. Pubertad y menarquia. Clin. Obstet Ginecol 1977; 3: 635 - 41.
51. Wurtman RJ. Enfermedades de la glándula pineal. En: Harrison TR. Principios de medicina interna. México: Mc Graw-Hill, 1986: 1025 - 8.
52. Binkley S. A timekeeping enzyme in the pineal gland. Scientific American 1979; 240 (4): 66 - 71.
53. Eveleth PB. Population differences

- in growth: environmental and genetic factors. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: neurobiology and nutrition. Londres: Bailliere Tindall, 1979: 373 - 94.
54. Fishman J. Fatness, puberty and ovulation. *N Engl J Med* 1980; 303: 42 - 3.
 55. Frisch RE. A method of prediction of age of menarche from height and weight at ages 9 through 13 years. *Pediatrics* 1974; 53: 384 - 90.
 56. Bates GW. Prácticas de control del peso corporal como causa de infertilidad. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 797 - 812.
 57. Fishman J, Boyar RM, Hellman L. Influence of body weight on estradiol metabolism in young women. *J Clin Endocrinol Metab* 1975; 41: 989 - 91.
 58. Whitworth, NS, Meeks GR. Metabolismo hormonal: peso corporal y producción extraglandular de estrógenos. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 731 - 40.
 59. MacDonald PC, Rombaut RP, Siitela PK. Plasma precursors of estrogen I: extent of conversion of plasma A4-androstenedione to estrone in normal males and non-pregnant normal, castrate and adrenalectomized females. *J Clin Endocrinol Metab* 1967; 27: 1103 - 11.
 60. Nimrod A, Ryan KJ. Aromatization of androgens by humans abdominal and breast fat tissue. *J Clin Endocrinol Metab* 1975; 40: 367 - 72.
 61. Casper CR. The pathophysiology of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *Ann Rev Nutr* 1986; 6: 299 - 316.
 62. Johnson WG, Schlundt DG. Transtornos de la alimentación: evaluación y tratamiento. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 753 - 74.
 63. Warren MP. Anorexia nervosa y transtornos de la alimentación. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 741 - 52.
 64. Hale RW. Ejercicio físico, deportes y alteración menstrual. *Clin Med Norte Am* 1985; 1: 887 - 96.
 65. Warren MP. The effects of exercise on pubertal progression and reproductive function in girls. *J Clin Endocrinol Metab* 1980; 51: 1150 - 7.
 66. Fishman J. Aromatic hydroxylation of estrogens. *Ann Rev Physiol* 1983; 45: 61 - 72.
 67. Kim MH, Chang FE. Anovulación crónica. *Clin Obstet Ginecol* 1984; 4: 1185 - 97.
 68. Friedman CH, Kim MH. Obesidad y su efecto sobre la función reproductora. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 813 - 35.
 69. Cahill GF, Rossini AA. Obesity. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: neurobiology and nutrition. Londres: Bailliere Tindall, 1979: 407 - 14.
 70. Henley KM, Vaitukaitis JL. Alteraciones hormonales relacionadas con cambios del peso corporal. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3: 775 - 96.
 71. Durand-Arrieta, U. La menstruación en la mujer peruana. (Tesis Bach.) Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, 1931.
 72. Malcolm L. Protein - energy malnutrition and growth. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: neurobiology and nutrition. Londres: Bailliere Tindall, 1979: 361 - 72.
 73. Shangold MM. Causas, evaluación y tratamiento de oligo y amenorrea en la atleta. *Clin. Med Norte Am* 1985; 1: 95- 108.
 74. Mall-Háféli M. (On) psychological and reproductive aspects of adolescence. *Triangle* (suppl. 1); 1985; 24: 53 - 4.
 75. Srebnik HH, Nelson MM. Anterior pituitary function in male rats deprived of dietary protein. *Endocrinology* 1962; 70: 723 - 30.
 76. Piacsek BE, Meites J. Reinitiation of gonadotropin release in underfed rats by constant light or epinephrine. *Endocrinology* 1967; 81: 535 - 41.
 77. Becker DJ. The endocrine responses to protein calorie malnutrition. *Ann Rev Nutr* 1983; 3: 187 - 212.
 78. Beumont PJV, George GCW, Pimstone BL, Vinik AI. Body weight and the pituitary response to hypothalamic releasing hormones in patients with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab* 1976; 43: 487 - 96.
 79. Klibanski A, Beitens IZ, Badger T, Little R, McArthur JW. Reproduction function during fasting in men. *J. Clin Endocrinol Metabol* 1981; 53: 258 - 63.
 80. Chakravarty I, Sreedhar R, Ghosh K, Bulusi S. Circulating gonadotropin profile in severe cases of protein calorie malnutrition. *Fert Steril* 1982; 37: 650 - 4.
 81. Fraňková S. Long term effects of protein deprivation and of psychological stress. En: *Ontogenesis of the brain*. Praga: Universitas Carolina Pragensis, 1980: 281 - 7.
 82. Kolodny RC, Masters WH, Johnson JE. Sexualidad en la pubertad y la adolescencia. En: Kolodny, RC, Masters, WH, Johnson, JE. *Tratado de medicina sexual*. Barcelona: Salvat, 1985: 59 - 75.
 83. McKay H, Sinisterra L, McKay A, Gómez H, Lloreda P. Improving cognitive ability in chronically deprived children. *Science* 1978; 200: 270 - 8.
 84. Himwich WA. Phylogeny and ontogeny of mammalian brain. En: Prescott JW, Read MS, Coursin DB. *Brain function and malnutrition: neuropsychological methods of assessment*. Nueva York: J Wiley, 1975: 83-102.
 85. Greenough WT. Experiential modification of the developing brain. *Am Scientist* 1975; 63 (1): 37 - 46.
 86. Dobbins J. The later development of the brain and its vulnerability. En: Davis JA, Davis J. *Scientific foundations of Pediatrics*. Filadelfia: W.B. Saunders Company, 1974: 565 - 77.
 87. Dunlop DS, VanElden W, Lajtha A. Protein degradation rates in regions of the CNS in vivo, during development. *Bioch J* 1978; 170: 637 - 42.
 88. Winick H, Posso P. Malnutrition and central nervous system development. En: Prescott JW, Read MS, Coursin DB. *Brain function and malnutrition: neuropsychological methods of assessment*. Nueva York: J Wiley, 1975: 41 - 51.
 89. Dodge PR, Prenskey AL, Feigin RD. *Nutrition and the developing nervous system*. Saint Louis: CV Mosby, 1975.
 90. Balázs R, Lewis PD, Patel AJ. Nutritional deficiencies and brain development. En: Falkner F, Tanner JM. *Human growth: neurobiology and nutrition*. Londres: Bailliere Tindall, 1979: 415 - 81.
 91. Trevarthen C. Neuroembryology and the development of perception. En: Falkner F, Tanner JM. *Human growth: neurobiology and nutrition*. Londres: Bailliere Tindall, 1979: 3 - 97.
 92. Anderson DM. The delicate sex. *Science* 86, 1986; 7 (3): 42 - 8.
 93. Ghiglieri M. War among the chimps. *Discover* 1987; 8 (11): 66 - 76.
 94. Boxer S. What happens when the boss is a baboon, *Discover* 1987; 8 (6): 12 - 3.
 95. Lorensen C. (On) physical aspects of puberty. *Triangle* (Suppl 1) 1985; 24: 54.
 96. Loucks AB; Horwath SM. Athletic amenorrhea: a review. *Med Sci Sports Exere* 1985; 17: 56 - 72.
 97. Sciarra J. (On) exercise and endocrine changes. *Triangle* (Suppl. 1), 1985; 24: 55 - 6.
 98. Barrio-T C, Delgado-V R. Relación entre el ejercicio físico moderado y la sexualidad. En: IX Congreso Peruano de Obstetricia y Gine-

- cología. Trujillo: 1987.
99. Frisch RE y col. Delayed menarque and amenorrhea of college athletes in relation to age of onset of training. *JAMA* 1981; 246: 1559 - 63.
 100. Frisch RE, Wyshak G, Vincent L. Delayed menarque and amenorrhea in ballet dancers. *N Engl J Med* 1980; 303: 17 - 9.
 101. Shangold MM. Amenorrea de la atleta. *Clin Obstet Ginecol* 1985; 3:837 - 44.
 102. Maranto G. Exercise: How much too much? *Discover* 1984; 5 (10): 18-22.
 103. Frisch, RE y col. Metabolic, endocrine and reproductive changes of a woman channel swimmer. *Metabolism* 1984; 33: 1106 - 11.
 104. Shangold MM, Gatz ML, Thysen B. Acute effects of exercise on plasma concentrations of prolactin and testosterone in recreational women runners. *Fert Steril* 1981; 35: 699 - 702.
 105. Ronkainen H. Depressed FSH, LH and PRL responses to the LH-RH, TRH and metoclopramide test in endurance runners in the hard-training season. *Fert Steril* 1985; 44: 755 - 9.
 106. Shangold MM, Freeman R, Thysen B, Gatz M. The relationship between long distance running, plasma progesterone and luteal phase length. *Fert Steril* 1979; 31: 130 - 3.
 107. Loucks AB, Horwath SM. Exercise-induced stress responses of amenorrheic and eumenorrheic runners. *J Clin Endocrinol Metab* 1984; 59: 1109 - 20.
 108. Peñaloza JB. Crecimiento y desarrollo sexual del adolescente andino. (Tesis doctoral) Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PA de Medicina Humana, 1971.
 109. Huch R. (Om) acute and chronic exposure to altitude. *Triangle* (suppl 1). 1985: 24: 56.
 110. Coyotupa J. Maduración sexual en la altura y a nivel del mar. (Tesis doctoral) Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina, 1986.
 111. Arrascue F, Gómez C, Llerena LA. Estudio comparativo del ciclo menstrual y de la función adrenal de la mujer de Cerro de Pasco y de Lima. En: V Jornadas peruanas de Endocrinología. Cuzco: 1973.
 112. Coyotupa J, Llerena LA. Maduración sexual en Cerro de Pasco y Lima. *Arch Biol Andina* 1982-1983; 12: 52-66.
 113. Coyotupa J, Llerena LA, Guerra R. Estudio de la pubertad en Lima y en Cerro de Pasco. En: I Jornadas Científicas UPCH Lima: 1977.
 114. Gonzales G. Edad de la menarquia en Lima, Huancayo y Cerro de Pasco. En: III Jornadas Científicas UPCH Lima: 1984.
 115. Llerena LA, Muñoz JM, Rutte CA; Olgún C, Garmendia F. Desarrollo y maduración sexual en Cerro de Pasco. En: V Jornadas Peruanas de Endocrinología, Cuzco: 1973.
 116. Zevallos-P R. Influencia de diversos factores sobre la menarquia en nuestro medio. (Tesis Bach). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, 1964.
 117. Coyotupa J, Llerena LA, Guerra R. La menarquia en la altura y a nivel del mar y su relación con el peso corporal. En: VII Jornadas Peruanas de Endocrinología. Ica: 1977.
 118. Gonzales G, Kaneku L, Coyotupa J, Hum N, Guerra R. Interrelación entre serotonina y hormona de crecimiento. En: II Jornadas Científicas UPCH. Lima: 1979.
 119. Moncloa F, Gómez M, Hurtado A. Plasma catecholamines at high altitudes. *J Appl Physiol* 1965; 20: 1329 - 31.
 120. Moncloa F, Pretell EA. Cortisol secretion rate, ACTH and methopyrapone test in high altitude native residents. *J Clin Endocrinol Metab* 1964; 24: 915 - 8.
 121. Coyotupa J, Kaneku L, Gonzales G, Guerra-G R. LH, FSH y maduración sexual durante la pubertad en la altura. IV Jornadas Científicas UPCH. Lima: 1986.
 122. Trojan S. Adaptation of the central nervous system to lack of oxygen during ontogenesis. En: Ontogenesis of the brain. Praga: Universitas Carolina Pragensis, 1980: 291 - 9.
 123. Llerena LA, Pretell EA, Gómez R. Estudios del ciclo menstrual en la exposición aguda a la altura. V Jornadas Peruanas de Endocrinología. Cuzco: 1973.
 124. Mongrut A. Reproducción en la altura. En: Mongrut A. Tratado de Obstetricia. Lima: 1975: 393 - 404.
 125. Gonzales G, Gómez C. Determinantes de la menarquia en la altura: influencia del peso corporal y edad. IV Jornadas Científicas UPCH. Lima: 1986.
 126. Nováková V, Sterc. J., Babicky A. The Role of early experience in social behaviour of female laboratory bred rats. En: Ontogenesis of the brain. Praga: Universitas Carolina Pragensis, 1980: 271 - 5.
 127. Nikitina GM. General organizing principles of the neuronal discharge activity of limbic structures in early ontogenesis. En: Ontogenesis of the brain. Praga: Universitas Carolina Pragensis, 1980: 579 - 87.
 128. Lawton IE, Schwartz NB. Pituitary-ovarian function in rats exposed to constant light: a chronological study. *Endocrinology* 1967; 81: 497 - 508.
 129. Ganong WF. Bases neurofuncionales de la conducta instintiva y de las emociones. En: Ganong WF. Fisiología médica. México: El Manual Moderno, 1982: 203 - 12.
 130. Ralls K. Mammalian scent marking. *Science* 1971; 171: 443 - 9.
 131. Wood-G DGM. Elements of ethology. Londres: Chapman and Hall, 1983: 84-104.
 132. Eberhard W. Horned beetles. *Scient Am* 1980; 242 (3): 124 - 31.
 133. Ryker LC. Acoustic and chemical signals in the life cycle of a beetle. *Scient Am* 1984; 250 (6): 112 - 23.
 134. Manning A. An introduction to animal behaviour. Londres: Arnold Publ Ltd, 1979: 61 - 107.
 135. Rose RM. Androgens and behaviour. En: Wied D, VanKeep PA. Hormones and the brain. Lancaster: MTP Press Ltd. 1980: 175 -87.
 136. Crews A. The hormonal control of behaviour in a lizard. *Scient Am* 1979; 241 (2): 158 - 65.
 137. Kolodny RC, Masters WH, Johnson VE. Anatomía y Fisiología Sexual. En: Kolodny RC, Masters WH, Johnson VE. Tratado de Medicina Sexual. Barcelona: Salvat, 1985: 1 - 21.
 138. Kelley DB. Sexually dimorphic behaviours. *Ann Rev Neurosci* 1988; 11: 225 - 51.
 139. Meza C A. Nivel de vida y salud. Lima: Editorial Causachum, 1972: 41 - 46.
 140. Edelman IS et al. Further observations on total body water (T). *Surg Gyn Obst* 1952; 95: 1 - 12.
 141. Forbes GB. Body composition in adolescence. En: Falkner F, Tanner JM. Human growth: postnatal growth. Londres: Bailliere Tindall, 1978: 239 - 72.
 142. Dixon WJ, Massey FJ. Introducción al análisis estadístico. México: McGraw-Hill, 1970.
 143. Coyotupa J, Gutiérrez R, Gonzáles S, Ramírez T, Gonzáles G, Guerra-G R. Cambios hormonales en menopausia en la altura: niveles de LH y FSH. En: II Congreso Peruano de Endocrinología. Lima: 1987.
 144. Coyotupa J, Kaneku L, Gonzales G, Guerra-G R. LH, FSH y testosterona durante la pubertad masculina. En: IV Jornadas Científicas UPCH. Lima: 1986.