

**APARTADO DOCENTE**

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO PONDOESTATURAL DURANTE LA PUBERTAD**

**Consideraciones y evaluación de la madurez biológica.**

Dra. Raquel Burrows.

**INTRODUCCION**

La evaluación del crecimiento pondoestatural del adolescente merece una especial atención. Durante la pubertad, se producen una serie de cambios físicos que afectan fundamentalmente la composición corporal y el tamaño esquelético, los que están asociados más a la edad biológica que a la cronológica. La edad de inicio de la pubertad y la velocidad con que progresa son muy variables, ya que están influenciadas por factores genéticos y ambientales.<sup>1</sup> En una población normal, la variación en la edad de inicio de la pubertad es mayor de 4 años. Así, podemos encontrar niñas de 8 a 12 años y niños de 10 a 14 años en etapa inicial de pubertad. Por otro lado, entre los 11 y los 14 años en la mujer y entre los 12 y 15 años en el varón, encontramos en cada edad, sujetos en todas las etapas de desarrollo puberal. Esto explica, las grandes variaciones del peso, la estatura y el índice de masa corporal (IMC) entre sujetos de similar edad cronológica pero con diferentes grados de desarrollo puberal. Por ejemplo en la figura 1 podemos ver que a los 14 años entre los varones hay niños, adolescentes y adultos y a los 12 años entre las mujeres, hay niñas, adolescentes y adultas. Por eso, en la evaluación individual de mujeres entre 8 y 14 años y de varones entre los 10 y los 16 años, se recomienda conocer cuál es el grado de desarrollo puberal alcanzado por el niño(a), antes de calificar la adecuación de su peso, talla o IMC.

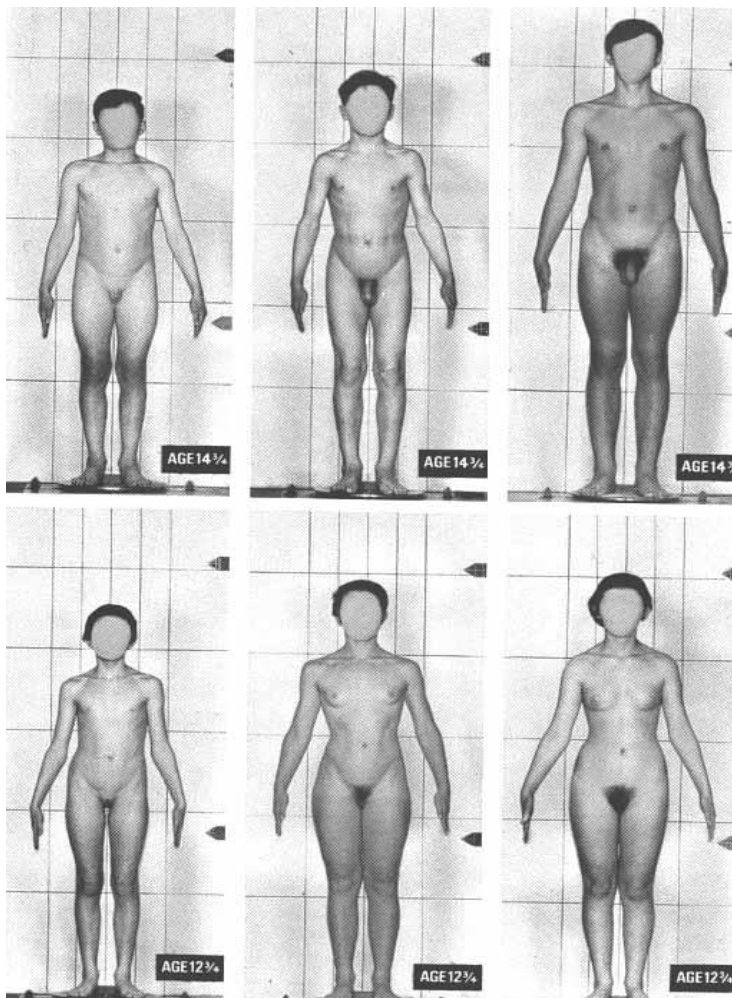


FIGURA 1

Varones de 14 años 6 meses

Mujeres de 12 años 6 meses



## **I.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EDAD DE INICIO Y EN LA VELOCIDAD CON QUE PROGRESA LA PUBERTAD.**

Si bien, la edad promedio de partida de la pubertad son los 10 años en la mujer y los 12 años en el varón, en la población chilena existe un rango de más de 5 años con respecto a la edad de inicio del desarrollo genital en el varón (10 a 15 años) y del mamario en la mujer (8 a 14 años), y los diferentes estudios muestran rangos no inferiores a 4 años<sup>2</sup>. Factores genéticos y ambientales explican esta gran variabilidad en la partida de la pubertad. Dentro de los factores genéticos destacan el sexo y las características familiares de maduración biológica. Así, el hombre parte su pubertad aproximadamente dos años después de la mujer y hay familias que muestran evidentes diferencias en la edad de partida (maduradores tempranos, normales y maduradores tardíos) y en la velocidad con que progresan los eventos puberales.

Entre los factores ambientales, la nutrición juega un rol importante. Así, el déficit nutricional suele retrasar el inicio de la pubertad o alterar una que está en curso (amenorrea secundaria en la anorexia nervosa), en tanto que el sobrepeso se asocia a una partida más temprana de la pubertad.

En los últimos 20 años, asociado al sobrepeso y a la obesidad, se ha visto una disminución en la edad de inicio de la pubertad especialmente en las mujeres en el caso de Chile, sin grandes diferencias en la edad en que se completa la pubertad, por lo que se asocia a un “Mayor tempo” puberal. Esta activación más temprana del gonadostato hipotalámico, podría ser explicado por el mayor porcentaje de grasa corporal de la generación actual o por disruptores endocrinos ambientales.<sup>3,4</sup>

## **II.- CRECIMIENTO PONDOESTATURAL DURANTE LA PUBERTAD.**

Durante la pubertad que en promedio tiene una duración de 4 años, la mujer crece aproximadamente 18 a 22 cm. y sube de 16 a 18 Kg. El varón en cambio, crece entre 20 y 25 cm. y sube de 18 a 20 kg. Cuando la niña presenta su primera menstruación (menarquia), ya está en etapa de desaceleración del crecimiento. De esta forma crece entre 13 y 15 cm. desde que parte la pubertad hasta la menarquia y aproximadamente 5 a 7 cm. después que esta se ha presentado.

### **II.A.- COMO INFLUYE EL GRADO DE PUBERTAD ALCANZADO EN EL PESO Y LA ESTATURA DE VARONES Y MUJERES.**

La madurez biológica se asocia estrechamente al peso y la estatura. En la pubertad, se observa un incremento del peso, la talla y el IMC a medida que esta progresa. Las tablas 1 y 2 muestran estas variables en mujeres y varones púberes chilenos, según la etapa de desarrollo alcanzada. Se ha considerado desarrollo mamario en las mujeres (M) y desarrollo genital (G) en los varones, evaluada por los 5 estadios de Tanner<sup>5</sup>.



**Tabla 1**  
**Crecimiento pondero-estatural en mujeres de 8 a 15 años, según etapa de desarrollo puberal alcanzado**

Etapa de Tanner	X de peso (k)	X de Talla (cm.)	X IMC (Kg./m <sup>2</sup> )
M2 (650) <sup>a</sup>	37.0 ± 7.4 <sup>b</sup>	143.8 ± 7.6	17.8 ± 2.6
M3 (689)	41.6 ± 6.9	149.3 ± 7.1	18.6 ± 2.4
M4 (491)	45.8 ± 6.7	152.7 ± 5.9	19.6 ± 2.4
M5 (193)	49.7 ± 7.6	155.0 ± 6.4	20.7 ± 2.7

a = (número de casos)    b= Promedio ± D.E.

**Tabla 2**  
**Crecimiento ponderoestatural en varones de 10 a 16 años, según etapa de desarrollo puberal alcanzado**

Etapa de Tanner	X de peso (Kg.)	X de Talla (cm.)	X IMC (Kg./m <sup>2</sup> )
G2 (381) <sup>a</sup>	40.4 ± 8.4 <sup>b</sup>	149.3 ± 7.4	18.0 ± 2.7
G3 (408)	44.3 ± 7.0	155.2 ± 7.5	18.3 ± 2.1
G4 (601)	49.8 ± 8.0	161.3 ± 6.9	19.1 ± 2.2
G5 (292)	54.0 ± 8.1	166.1 ± 6.8	19.5 ± 2.3

a = (número de casos)    b= Promedio ± D.E.

En el peso corporal, se observa una diferencia aproximada de 4 Kg. en la mujer y 5 k en el varón entre una y otra etapa de Tanner. La estatura, muestra un incremento aproximado de 5 cm. en los varones entre una y otra etapa de Tanner. En las mujeres en cambio hay una diferencia de 5 cm. entre la etapa 2 y 3 para luego disminuir a 3 cm. en las etapas posteriores. En el varón, el IMC se incrementa en 0.5 puntos y en la mujer en 1.0 punto al pasar de una etapa de Tanner a otra. Algo similar se ha observado en otros estudios sobre influencia de la pubertad en el IMC<sup>2,5</sup>.

Esto confirma la importancia de considerar el grado de madurez biológica alcanzado, especialmente en aquellos casos en que el desarrollo puberal es extremo en relación a la población normal (pubertad precoz y retrasada) para calificar la adecuación estatural y nutricional.

### III.- EVALUACIÓN DEL GRADO DE PUBERTAD ALCANZADO.-

La madurez biológica se puede evaluar clínicamente por los **Estadios de Tanner**.<sup>6,7</sup> Estos califican a la pubertad en 5 etapas, considerando el desarrollo mamario (M) en la mujer, el desarrollo genital (G) en el varón y el desarrollo del vello púbico (P) en ambos sexos. La aparición del vello púbico está más influenciada por factores genéticos, en cambio el desarrollo de mamas y genital está más asociado a la edad biológica; por ello, se prefiere utilizar M y G para la evaluación de la madurez biológica.

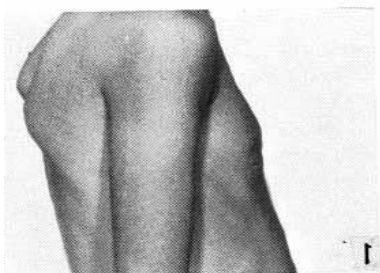
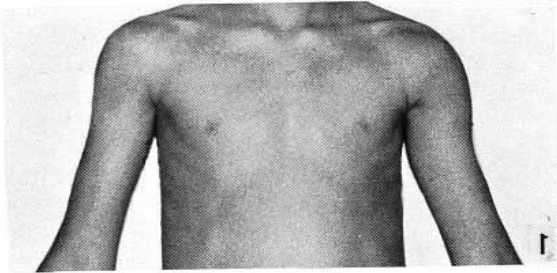
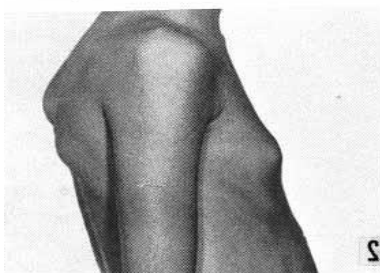
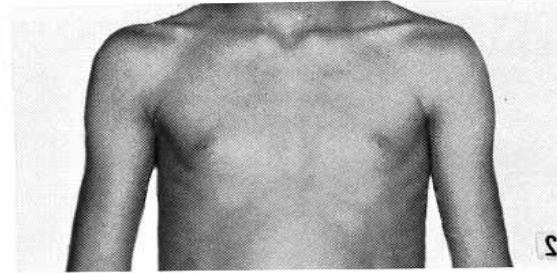
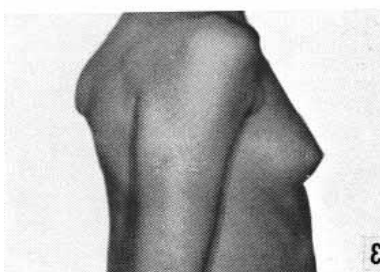
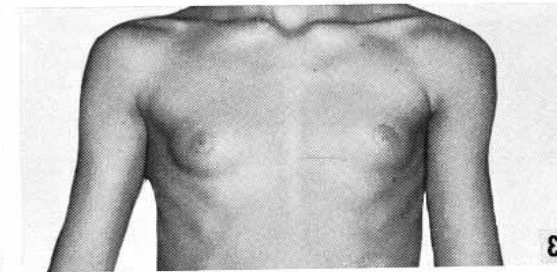
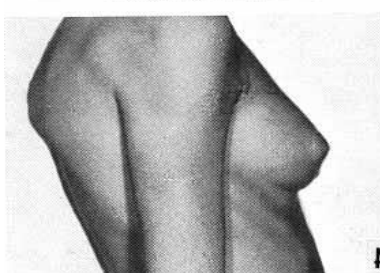
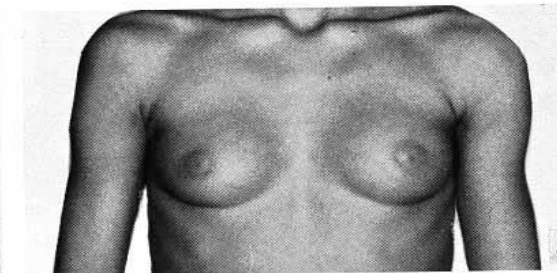
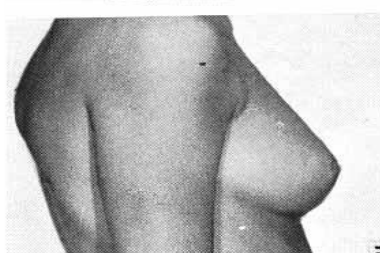
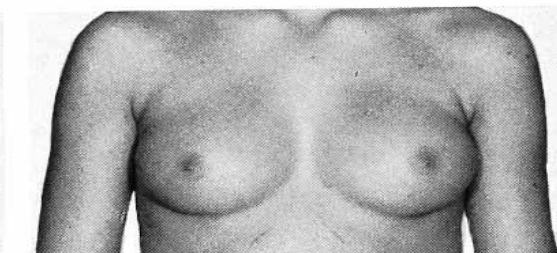




### III.A.- DETERMINACIÓN DEL ESTADÍO DE TANNER ALCANZADO.-

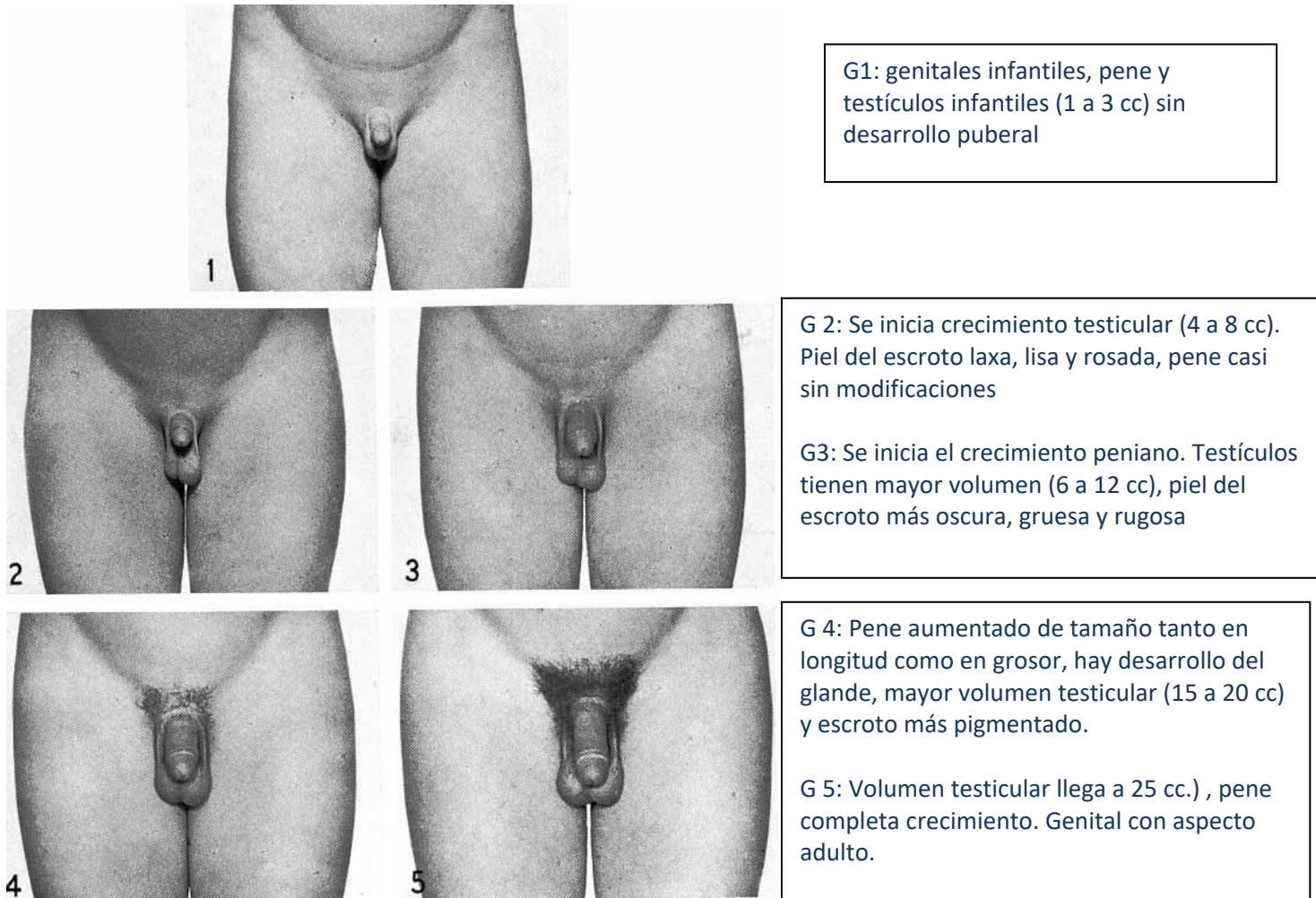
Las Figuras 2 y 3 muestran los cambios en la madurez del desarrollo mamario y genital de acuerdo a los 5 estadíos de Tanner. La etapa M1 y G1 se caracteriza por ausencia de desarrollo o estado infantil, la etapa 2 marca el inicio del desarrollo y la etapa 5 señala el estado adulto.

**Figura 2.- ETAPAS DE DESARROLLO MAMARIO EN LA MUJER**

		M 1: Mama de aspecto infantil, sin desarrollo de areola
		M2: Aparece botón mamario debajo de la areola. Se ve y/ o sólo se palpa
		M3: El crecimiento sobrepasa la areola y mama es un pequeño cono.
		M4: Mama de mayor tamaño, areola sobresale y forma doble contorno; el pezón no ha completado el desarrollo
		M 5: Mama adulta. Pezón bien desarrollado. Aplanamiento de la areola



**Figura 3.- ETAPAS DE DESARROLLO GENITAL EN EL VARON**

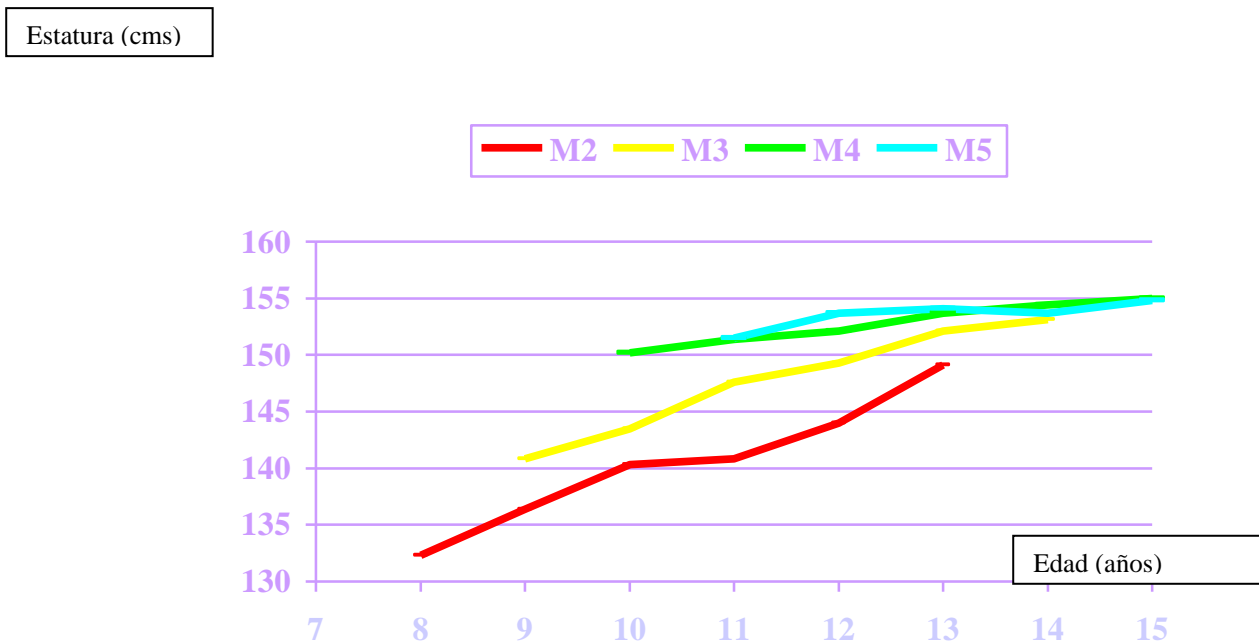




**III.B.- INFLUENCIA DE LA EDAD CRONOLOGICA Y BIOLOGICA EN EL PESO Y LA ESTARURA**

Los diferentes estudios coinciden en que tanto la estatura como el IMC, muestran diferencias significativas entre niños de similar edad cronológica pero en diferentes etapas de pubertad.<sup>2,5</sup> Las figuras 4 y 5 muestran la estatura y las figuras 6 y 7 el IMC, en mujeres y varones chilenos respectivamente, según el estadio de Tanner en que se encuentren.<sup>5</sup>

**Figura 4.- Estatura de mujeres de 8 a 15 años según etapa de desarrollo puberal**



**Figura 5.- Estatura de varones de 10 a 15 años según etapa de desarrollo puberal**

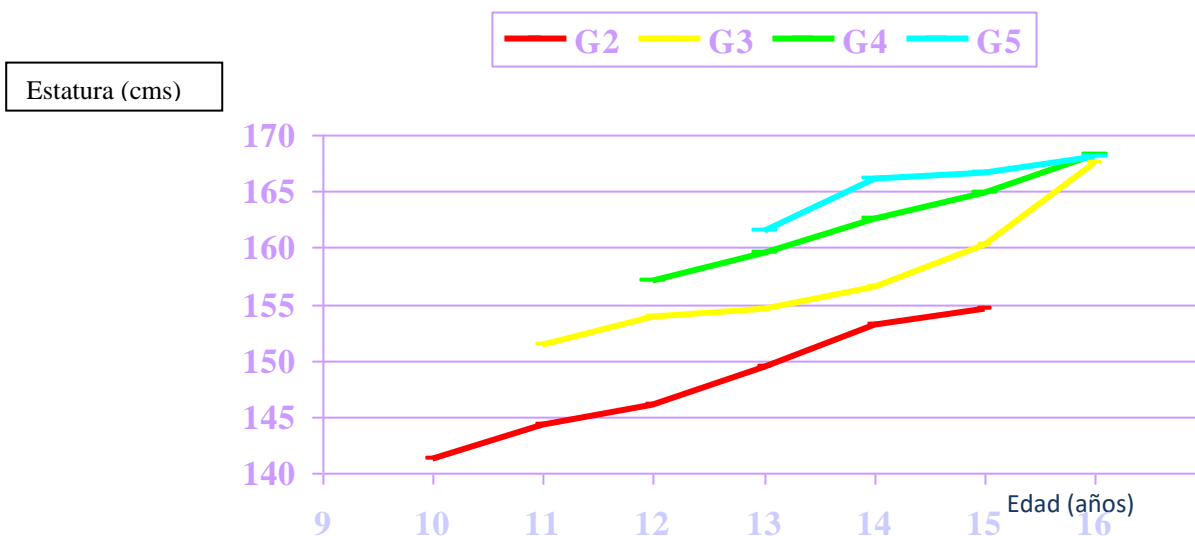




Figura 6.- IMC de mujeres de 8 a 14 años según etapa de desarrollo puberal

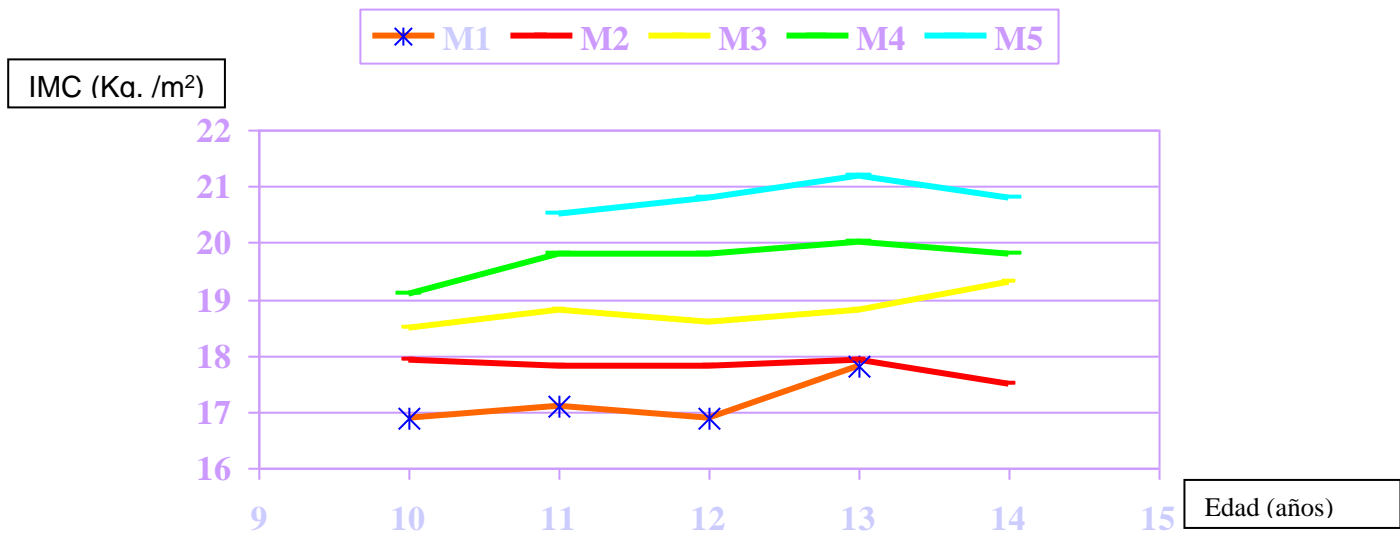
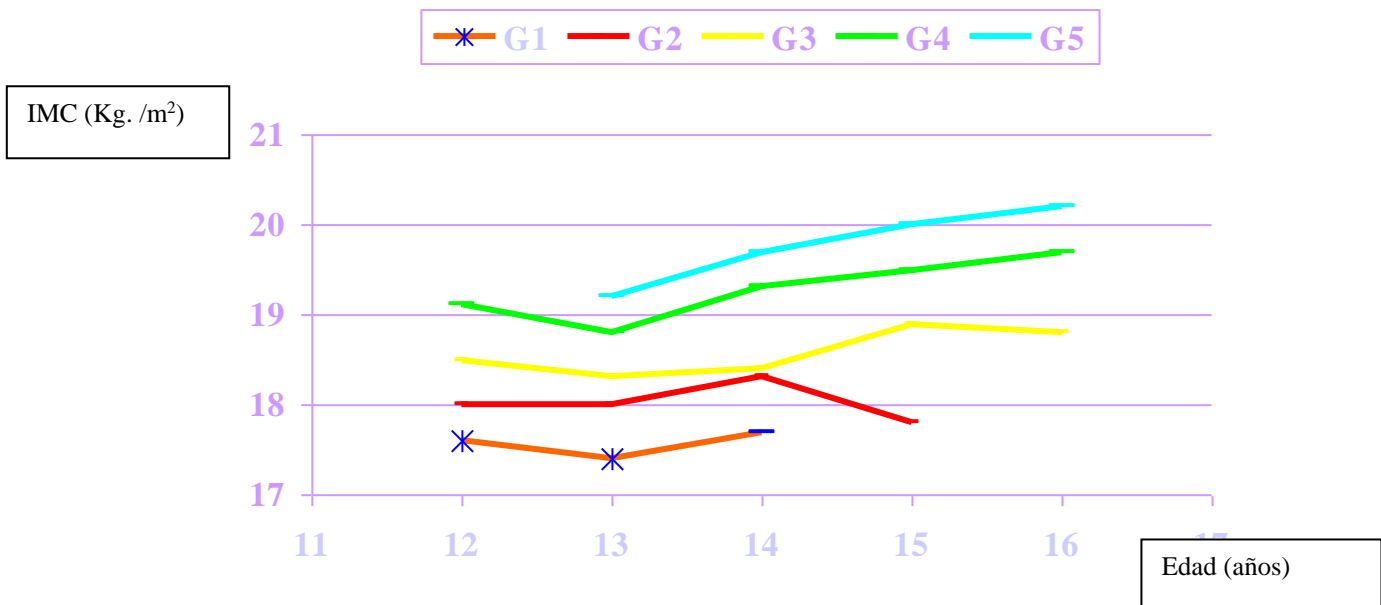


Figura 7.- IMC de varones de 10 a 15 años según etapa de desarrollo puberal



En ambos sexos, entre sujetos de una misma edad cronológica, hay una significativa mayor estatura con el progreso de la pubertad; en cambio, las diferencias por edad cronológica son menores en sujetos en similar estadio de Tanner. Con relación al IMC, podemos observar que tanto en mujeres como en varones, este aumenta significativamente con el progreso de la pubertad en sujetos de una misma edad cronológica, en tanto es muy similar entre aquellos que están en el mismo estadio de Tanner, independiente de cual sea su edad cronológica.



#### **IV.- NORMATIVA NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO PONDOESTATURAL DEL ADOLESCENTE.-**

El MINSAL actualizó en el año 2017, la normativa para la evaluación del estado nutricional de la población de 5 a 19 años asumiendo los referentes OMS 2007 para el crecimiento de escolares y adolescentes.<sup>8</sup> La mayoría de los referentes en uso para población escolar y adolescente muestran una gran diferencia en todos los centiles con el multicéntrico OMS 2006 en la población de 5 a 6 años y por otra parte, los valores de IMC que diagnostican el sobrepeso y la obesidad en el niño mayor de 15 años sobrepasa los valores 25 y 30 del adulto.

La necesidad de contar con un patrón único de referencia que permitiera un seguimiento sistemático del crecimiento ponderal a través del ciclo vital, llevó a buscar un referente para la población escolar y adolescente que tuviera un transiente adecuado con el Multicéntrico OMS 2006 que se aplica en el menor de 6 años y con los valores de IMC que diagnostican el sobrepeso y la obesidad en el adulto. Esto se logró con la fusión del referente NCHS 1977 (niños de 1 a 17 años) con los datos de la muestra transversal (niños de 18 a 71 meses) del patrón multicéntrico OMS 2006. Para lograr un transiente adecuado, a esta muestra combinada se le aplicaron métodos estadísticos de suavizamiento y transformación que permitieron obtener finalmente un referente que tiene una diferencia en el IMC a los 5 años de apenas 0.0 a 0.1 kg/m<sup>2</sup> en todos los centiles con el Multicéntrico OMS 2006 y a los 19 años los valores de IMC correspondientes a la + 1 D.E. son de 25,4 para los varones y 25 para las mujeres y para la +2 D.E. de 29,7 en ambos sexos.

Estos nuevos patrones constituyen una referencia apropiada para evaluar la población entre los 5 y los 19 años. Esta normativa señala que el estado nutricional de los niños mayores de 5 años se calificará con el IMC y debe evaluarse la madurez biológica a través de los estadios de Tanner cuando se va a calificar el estado nutricional de mujeres entre los 8 y 14 años y varones entre los 10 y los 16 años a través del IMC y lo mismo debería hacerse con la Talla.

Los distintos eventos puberales, incluidos el desarrollo mamario y genital, ocurren y avanzan en concordancia con una determinada edad biológica, la que puede evaluarse con mayor precisión a través de la maduración ósea en una radiografía de carpo. Así, el desarrollo mamario se inicia aproximadamente a los 10 años 6 meses de edad ósea y el crecimiento testicular aproximadamente a los 12 años de edad ósea. La tabla 3 muestra la equivalencia entre edad biológica y las diferentes etapas y eventos del desarrollo puberal en ambos sexos.

La normativa nacional señala que cuando la diferencia entre la edad biológica y cronológica es menor de un año, se debe considerar la edad cronológica al calificar el IMC y la estatura, pero si la diferencia entre ambas edades supera el año, se deberá considerar la edad biológica para la calificación.





**Tabla 3.- Equivalencia entre etapa de Tanner o evento puberal y edad biológica \***

**Mujeres**

Mama 2 (botón mamario)	= 10 años y 6 meses.
Mama 3	= 11 años. Se inicia el estirón puberal.
Mama 4	= 12 años si aún no tiene menarquia.
Menarquia	= 12 años 8 meses.
Post menarquia	= Se suman a los 12 8/12 años, el tiempo transcurrido desde que presentó la menarquia.

**Varones**

Genital 2	= 12 años. Testes entre 4 y 8 cc, sin engrosamiento peniano.
Genital 3	= 12 años 6 meses. Engrosamiento peniano y testes entre 6 y 12 cc.*
Genital 4	= 13 años 6 meses. Testes entre 15 y 20 cc
Genital 5	= 14 años 6 meses.

**IV.A.- EVALUACIÓN DE LA MADUREZ BIOLÓGICA.-**

Relacionando la edad cronológica con el grado de desarrollo puberal alcanzado, se puede calificar la maduración biológica de un niño o adolescente. Se considera como rango normal la partida de pubertad entre los 8 años 6 meses y los 12 años 6 meses en las mujeres y entre los 10 años 6 meses y los 14 años 6 meses en los varones.

**IVA.1.- Tipos de Maduradores**

- **Madurador normal:** La diferencia entre la edad cronológica y la biológica es menor ó igual a un año ó el desarrollo puberal se ha iniciado entre los 9 y 11 años en la mujer y entre los 11 y 13 años en el varón.
- **Madurador temprano:** La edad biológica está adelantada entre 1 y 2 años en relación a la cronológica ó el desarrollo puberal se inició entre los 8 y 9 años en la mujer y entre los 10 y 11 años en el varón o la Menarquia (primera menstruación) entre los 10 y 11 años.
- **Pubertad precoz:** La edad biológica está adelantada más de 2 años en relación a la edad cronológica ó desarrollo puberal se ha iniciado antes de los 8 años en la mujer y antes de los 9 años en el varón. Menarquia antes de los 10 años.
- **Madurador tardío:** La edad biológica está atrasada entre 1 y 2 años ó el desarrollo puberal se ha iniciado entre los 11 y 12 años en la mujer y entre los 13 y 14 años en el varón. Menarquia entre los 13 y 14 años.
- **Pubertad retrasada:** La edad biológica está retrasada más de 2 años ó el desarrollo puberal se ha iniciado después de los 12 años en la mujer y los 14 años en el varón. Menarquia después de los 14 años.

Los maduradores tempranos y tardíos son una variante de la normalidad, en cambio la pubertad precoz y la pubertad retrasada que tienen más de 2 años de diferencia con el promedio, se consideran patológicas y es necesario investigar la causa.



## **IV.B.- PUNTOS DE CORTE PARA LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y ESTADURAL DEL NIÑO Y ADOLESCENTE DE 5 a 19 AÑOS DE ACUERDO AL REFERENTE OMS 2007**

### **IV.b.1.- Evaluación nutricional en niños y adolescentes de 5 a 19 años.**

- $IMC \geq 3$  D.E.: Obesidad severa
- $IMC \geq 2$  a  $+ 2.9$  D.E.: Obesidad
- $IMC \geq + 1.0$  a  $1.9$  D.E.: Sobrepeso o Riesgo de Obesidad
- $IMC + 0.9$  a  $- 0.9$  D.E.: Eutrofia o normal
- $IMC \leq - 1$  a  $- 1.9$  D.E.: Déficit ponderal
- $IMC \leq - 2.0$  D.E.: Desnutrición

### **IV.b.2.- Evaluación de la calidad estatural en el niño y adolescente de 5 a 19 años.**

- Talla alta:  $T/E \geq + 2$  d.e.
- Talla normal alta  $T/E \geq + 1$  d.e.  $< + 2$  d.e.
- Normal  $T/E > - 1$  d.e. y  $< + 1$  d.e.
- Talla normal baja:  $T/E \leq -1$  d.e y  $> - 2$  d.e.
- Talla baja o retraso de talla  $T/E \leq - 2$  d.e.

#### **Referencias.-**

- 1.- Calzada R, Ruiz ML, Altamirano N. Pubertad Normal. EM Endocrinología del Niño y el adolescente. Editor Beas F. Editorial Mediterráneo. Segunda Edición 1997. Capítulo 5. pp. 71-87.
- 2.- Burrows R., Díaz N, Muzzo S. Variaciones del Índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado Rev. Med. Chil. 2004; 132:1363 -1368
- 3.- Burrows R, Ceballos X, Burgueño M., Ramírez I, Muzzo S. Cambio secular de la pubertad en escolares de región metropolitana: mayor "tiempo" de pubertad y dimorfismo sexual en la estatura. Rev. Med Chile 2010; 138:15-21
- 4.- Codner E., Unanue N., Gaete X et al. Cronología del desarrollo puberal en niñas escolares de Santiago: relación con el nivel socioeconómico e índice de masa corporal. Rev Med Chile 2004; 132:801-808.
5. - Díaz E, Burrows R, Muzzo S., Galgani J., Rodríguez R. Evaluación nutricional de adolescente mediante índice de masa corporal (IMC) según etapa puberal. . Rev. Chil. Pediatr 1996; 67(4): 153-58
6. - Marshall W., Tanner J. Variations in pattern of pubertal changes in girls. Arch Dis Child 1969; 44:291-303
7. - Marshall W., Tanner J. Variations in pattern of pubertal changes in boys. Arch Dis Child 1970; 45: 13-23.
- 8.- de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nashida C, Siekmann J. 2007 Growth Gharts. Bull WHO 2007;85:660-667