

DIMORFISMO SEXUAL EN LA COMPOSICION CORPORAL UN ANALISIS SOMATOMETRICO

Rafael Ramos Galván*

Se acepta como una realidad que la somatometría proporciona información útil para la evaluación de los grupos humanos desde muchos puntos de vista, siendo tres los que más interesan a los trabajadores de la salud y probablemente también a los antropólogos físicos: crecimiento, proporcionalidad y composición corporal. Desafortunadamente, en nuestro medio no son muchas las investigaciones al respecto y la ausencia de patrones de referencia de las distintas variables involucradas hace muy problemática la interpretación adecuada del material obtenido en los trabajos de campo, tan necesarios para el mejor conocimiento de nuestra realidad antropológica, pero tan difíciles de realizar.

Sobre crecimiento físico existen algunos estudios recientes de indudable utilidad, si bien ellos se concretan al estudio total o parcial de la etapa formativa de la vida (de menores de 18 años) (1, 2); tratándose del adulto, la información es aún más escasa (3). Otro tanto puede decirse del análisis de la proporcionalidad en grupos susceptibles de ser usados como patrones de referencia (4 - 6). Para los indicadores somatométricos de composición corporal, la información disponible en cuanto hace a posibles patrones de referencia es prácticamente nula y precisamente fue la necesidad de interpretar datos obtenidos en cerca de mil varones de 6 a 18 años de edad, que formaban parte de un grupo de deprivados (7, 8), lo que obligó al autor de la presente comunicación a estudiar algunas variables somatométricas de composición corporal en niños del mismo grupo etario, sanos y pertenecientes a familias de un nivel socio-económico medio, cuyas características se han descrito en otra comunicación (1).

Ahora bien, al comparar los datos obtenidos en varones y en niñas, se hicieron aparentes claras diferencias, las que son objeto del presente trabajo.

* División de Pediatría General. Hospital de Pediatría. Centro Médico Nacional I.M.S.S.

Material y Método

La muestra estuvo constituida por 192 varones y 148 niñas, de 5 a 18 años de edad, a los que se midió en 7.4 ± 4.0 y 6.8 ± 4.2 ocasiones, respectivamente, obteniéndose 1423 y 1010 mediciones.

Para los fines del presente estudio se registraron, específicamente, la circunferencia del brazo y el grosor del pliegue cutáneo tricipital, empleando para la primera una cintilla de plástico transparente y para el segundo, el calibrador de Lang, y siguiendo técnicas conocidas (1).

En base a esa información se calculó el área total del brazo, el área "muscular" —o área libre de grasa— el área grasa y el porcentaje que el área muscular representa en relación al área total del brazo, de cuyos valores se obtuvo el promedio aritmético, la desviación media cuadrática y el error standard, después de ordenarlos en grupos formados con los casos que correspondían a la edad clave en meses y dos y medio meses en más o en menos, de la misma. Cuando se consideró necesario para establecer el significado estadístico de las diferencias, se aplicó la prueba "t" de *student* para muestras independientes.

A continuación se hizo el cálculo de los "incrementos de los promedios" y de las aceleraciones. Finalmente, y siguiendo el criterio de Wetzel (9), se corrigieron los valores anteriores, en función de la masa (tamaño), previamente alcanzado, obteniéndose nuevos valores, a saber:

- a) Cambio de masa por unidad de masa; esto es, cm^2 ganados por cm^2 ($\text{cm}^2 / \text{cm}^2$). (Aumento de masa)
- b) Velocidad en los cambios de masa; esto es, incrementos (positivos o negativos), en los cambios de masa ($\text{cm}^2 / \text{cm}^2$)/año.
- c) Aceleración en la velocidad de los cambios de masa ($\text{cm}^2 / \text{cm}^2 / \text{año}$)/año.

Los resultados se presentan en forma tabulada y en gráficas.

RESULTADOS

Area total del brazo

Los cuadros 1 y 2 ilustran sobre los valores promedios encontrados. De los 5 a los 13 años, el promedio fue mayor en las niñas que en los varones, pero tales diferencias sólo tuvieron significado esta-

dístico a los 8, 8.5, 9 y 9.5 años de edad ($p < 0.025$; < 0.01 ; < 0.01 y < 0.025 , respectivamente). Después de los 13 años, la situación fue inversa, siendo mayor el área total del brazo en los varones que en las mujeres; el análisis estadístico no demostró significado en tales diferencias ($t = 1.51$ a los 14.5 años; $t = 1.71$ a los 15 años; $t = 1.48$ a los 15.5 años) (Fig. 1).

Los incrementos anuales de los promedios del área total tuvieron también distinta conducta de acuerdo al sexo, si bien en ambos se encontraron dos brotes o magnitudes máximas dentro del lapso estudiado. En los varones, los momentos de mayor incremento se ubicaron a los 9.5 y 13.5 años, con un incremento mucho menor a los 12 años. En las mujeres, el acmé del primer brote se ubicó a los 8.5 años y el del segundo, a los 15.5, con valores intermedios muy bajos de los 13.5 a los 14.5 años (Cuadro 3; fig. 3).

Llamando "aceleración" a la magnitud del cambio de velocidad, esto es a "los incrementos de los incrementos", su cálculo aparece en el cuadro 4 y se ilustra en la fig. 4. En cuanto hace al área total del brazo, en los varones hubo un notable aumento de la velocidad de crecimiento entre los 8 y los 9 años y posteriormente a los trece, con disminución significativa a los 10, pero sobre todo a los 14.5 años.

En el sexo femenino los cambios con signo positivo en la velocidad, tuvieron su máximo a los 7.5 y a los 15 años y las más acentuadas des-aceleraciones a los 9 y a los 16 años (Cuadro 4; fig. 4).

Area muscular del brazo

Considerando el "aumento acumulado" en el área muscular, no se observaron diferencias intersexuales sino a partir de los 13.5 años ($p < 0.025$), acentuándose ellas a medida que la edad progresaba, de modo que a los 18 años, "p" resultaba ser < 0.001 ($t = 6.91$) (Cuadro 1 y 2; fig. 2).

En los varones, se observó un brote de crecimiento, muy acentuado, que se inició a los 12 años, fue máximo entre los 13 y 13.5 años y disminuyó primero rápidamente hasta los 15 años y después con menor velocidad. En las mujeres, la conducta de los incrementos fue asintótica hasta los 12.5 años, para seguirse de una franca disminución (Cuadro 3; fig. 3).

El estudio de las "aceleraciones" en esta área, demostró las mayores diferencias intersexuales. De los 6 a los 10 años no se observaron cambios de aceleración en los varones —la conducta fue asintótica—, pero a partir de esa edad, la aceleración se hizo positiva, primero lentamente, pero después (entre los 11.5 y los 13 años) con gran rapidez; cumplidos los 13 años, el fenómeno perdió in-

tensidad, hasta observarse una aceleración de signo negativo de los 17 a los 17.5 años.

En el sexo femenino, la aceleración fue asintótica de los 6 a los 12 años (los incrementos no se modificaron); posteriormente hubo una ligera y permanente disminución en la velocidad del crecimiento (Cuadro 4; fig. 4).

Area grasa del brazo

Juzgadas por la magnitud del aumento acumulado las diferencias intersexuales en el área grasa tuvieron significado estadístico a todas las edades (Cuadros 1 y 2; fig. 2).

En los varones sólo se observó *un brote* de crecimiento (por aumento acentuado de los incrementos), que tuvo lugar entre los 6 y los 12 años de edad y tuvo su acmé a los 9.5 años; de los 12 a los 17 años los incrementos se hicieron negativos —con pérdida del panículo adiposo— siendo máximos a los 14 años. Tal pérdida disminuyó gradualmente de modo que a los 18 años no había ni ganancia ni pérdida en el área grasa.

En el sexo femenino no hubo pérdida en dicha área en ningún momento; los incrementos siempre fueron positivos. Se observaron además, *dos brotes*, coincidentes con los del área total del brazo: el primero, de los 5.5 a los 10 años, con acmé a los 8 años; el segundo, de los 14.5 a los 18 años, con máximos entre los 15 y 16 años. De los 10 a los 14.5 años, los incrementos fueron mínimos y asintóticos, (Cuadro 3; fig. 3).

En el estudio de "aceleración" en el crecimiento del área grasa se obtuvieron resultados correlativos con los hallazgos anteriores, que demostraron una conducta claramente diferente a la observada con el área muscular. Es notable la pérdida de velocidad que los varones tienen en el aumento del área grasa, de los 9.5 a los 13.5 años y las mujeres a los 9 y a los 16.5 años, precedidos estos fenómenos por aceleraciones muy significativas.

Porcentaje del área muscular en relación al área total del brazo

Los hallazgos, que se refieren a esta magnitud relativa se anotan en el cuadro 5 y se ilustran en las figs. 5 a 7. En términos generales, los varones tenían un área muscular que representaba el $69 \pm 11\%$ del área total del brazo, mientras que en las mujeres, las cifras eran del $61 \pm 13\%$; diacrónicamente se observaron amplias diferencias con relaciones a esos valores promedio y así, a los 18 años, las cifras eran de $78.66 \pm 9.86\%$ y $59.84 \pm 13\%$, respectivamente. Las

diferencias intersexuales fueron significativas sólo a partir de los 14.5 años.

Corrección de las observaciones, en función de la "masa" previamente alcanzada

Teniendo presente que los incrementos son función de la masa previa; se hicieron las correcciones pertinentes a los cálculos anteriores, tal como la propone Wetzel (9).

Los resultados se encuentran en los cuadros 6 a 8 y en las figs. 8 a 10; en buena medida depuran lo ya señalado, mostrando los acúmulos, incrementos y aceleraciones corregidos de acuerdo a la masa previa, de la cual dependen.

Area total del brazo.

Se observa así que la masa total acumulada en el varón nunca representa más del 10% de la previa (0.10 cm^2 por cm^2), pero que a partir de los 15 años, esa magnitud decrece; en la mujer, ese acúmulo puede ser hasta del 15% entre 8 y 9 años (fig. 6).

Los incrementos por otra parte, demuestran ser bastante uniformes y del orden del 3%, por año. A su vez, los incrementos negativos se observaron a los 9.5 años (del 3%) y a los 14 años (del 5%), en los varones, y a los 8.5 años (del 6%) y a los 15.5 años (del 2.5%), en las mujeres. (fig. 7)

En el estudio de la aceleración resulta notable la pérdida de velocidad que las mujeres muestran a los 7.5 — años, y que representa el 9% de los incrementos previos (fig. 8).

Area muscular.

Los hallazgos corresponden a lo ya informado en párrafos anteriores, pero con la corrección realizada, revisten mucha claridad: el acúmulo muscular representa, permanentemente el 8% de la masa previa, en varones menores de 12 años; entre 13 y 14 años, su magnitud es del 17%; después, disminuye. En las mujeres, puede decirse que disminuye gradualmente, del 9% a los 5.5 años, a 0%, a los 17.5 años (fig. 6).

En las tasas de crecimiento (incrementos), se hace muy aparente la conducta asintótica de la variable, en las mujeres, al situarse además, *a nivel de cero*, se demuestra una de las más acentuadas diferencias inter-sexuales, (fig. 7).

Obviamente, lo mismo se encuentra en el estudio de las aceleraciones (fig. 8).

Area grasa.

El acúmulo de grasa y sus incrementos muestra, sin mayores va-

riaciones, lo que se encontró en el estudio "no corregido", de esas variables (figs. 6 y 7).

Las des-aceleraciones, en cambio, se hacen más patentes (fig. 8).

COMENTARIOS

Un primer comentario se refiere al tamaño de la muestra, que debe ser aumentada en cada grupo etario; actualmente, las cifras incluidas en los dos primeros cuadros, de los cuales se deriva todo el trabajo, sólo son válidas como preliminares, no necesariamente definitivas.

En comunicación previa se demostró que ya a los dos y tres meses de edad existen diferencias de significado estadístico en la magnitud del área muscular de niños y de niñas, sin que ellas existan en el área grasa y en el área total del brazo (10); sin embargo, aunque el significado estadístico de esas diferencias sea indudable y permita establecer en forma abstracta —como ley o generalización— que existen diferencias inter-sexuales en la composición corporal, ellas no dejan de ser mínimas en cuanto a su magnitud absoluta, lo que es acorde con lo que se observa con el peso, con la talla, con la superficie corporal y aún con el peso en relación a la talla o con el segmento antropométrico, en menores de seis años. Como se demuestra en el presente trabajo, a los seis años, el dimorfismo en la composición corporal se encuentra ya muy claramente establecido y resulta obvio cuando se considera la magnitud absoluta del área grasa (Cuadros 1 y 2; fig. 2).

Durante el segundo brote de crecimiento, el que transcurre de los 6 a los 18 años, ese dimorfismo se acentúa considerablemente y no debe ser pasado por alto en ningún estudio de crecimiento, nutrición o proporcionalidad corporal.

Las diferentes conductas aquí estudiadas pueden comentarse, resumiéndolas, como sigue:

a) En el crecer del área del brazo del varón, se observan dos brotes que se siguen sin interrupción; el primero de ellos se prolonga de los seis a los doce años y puede atribuirse a aumentos substanciales del área grasa; el segundo, transcurre de los doce a los quince años y se relaciona claramente con el aumento del área muscular.

En el sexo femenino se observan también, dos brotes: el primero se inicia a los cinco años y a los 8 ó 9 años alcanza su máximo —con incrementos superiores a los observados en cualquier momento para los varones— y decrece rápidamente hasta los 14.5 años, momento en el que, bruscamente, se inicia el segundo brote, que ha de terminar a los 18 años. A diferencia de los varones, estos dos

brotos se deben mayormente a aumento de grasa y no de músculo.

Tales variaciones demuestran hasta que punto es insuficiente emplear medidas de crecimiento para tener información de composición corporal, bien a pesar del planteamiento de Jelliffe —que tanto éxito internacional ha tenido— en el sentido de que el perímetro del brazo es excelente “indicador” del estado actual de nutrición (11) o el de Ramos Rodríguez y Ramos Galván, quienes consideran al perímetro de la pierna, aún mejor que el perímetro del brazo (12).

Por otra parte, conviene señalar que, como se verá más adelante, las magnitudes absolutas se refieren a “crecimiento acumulado” y no al crecimiento actual o verdadero, que se estudia o ilustra por los incrementos y sus aceleraciones.

b) Fue en el área muscular del brazo en la que se encontraron las *diferencias más significativas* entre ambos sexos. Podría decirse que su crecimiento fue similar y de poca magnitud de los 6 a los 11 años, para hacer bruscamente intenso en los varones, de esta última edad a los 13.5 años, mientras que en las mujeres permaneció con incrementos y aceleraciones iguales a las que previamente existían.

Dado que el área muscular es un indicador de *masa tisular activa*, resulta obvia la importancia de esos hallazgos.

c) En rigor de verdad, tan importante como el anterior es el conocimiento del aumento en el área grasa del brazo, indicador de la reserva energética del organismo, a la que tanta importancia da Frisch (13, 14) y sobre la que se comenta en otras publicaciones (15).

El hecho de que en el sexo masculino se encuentre sólo un brote, que transcurre de los seis a los 12.5 años, mientras que en la mujer sean dos (de los 6 a los 10 años y de los 14.5 a los 17 años) es, por sí mismo, relevante. Lo es también la circunstancia de que en el varón hayan incrementos negativos —con disminución por tanto del área grasa— de los 12.5 a los 15 años, lapso en que el crecimiento en talla es, en verdad, de magnitud; en contraste en ningún momento las mujeres dejan de acumular grasa.

Por los años treinta, Wetzel publicó una serie de interesantes artículos bajo el rubro general de “On the motion of growth” (9), en los que insistía en el diferente significado de los “aumentos acumulados de tamaño” (que se ilustran por las conocidas gráficas de distancia) y la “velocidad o tasa de los cambios de tamaño” (que se miden por ejemplo, en kilogramos por año y que se ilustran en las gráficas de velocidad).

Llamaba también la atención sobre la aceleración en el ganar

de "masa"* que podría explicarse como "el incremento de los incrementos".

En términos de cinemática estricta, pero también de *dinámica*, el verdadero crecimiento no puede expresarse por el aumento acumulado de tamaño, sino, en todo caso por "los cambios de tamaño por unidad de tamaño (kg ganados por cada kg de masa previa) y la velocidad o tasa del verdadero crecimiento, por las variaciones anuales en los cambios de tamaño considerados en función de la unidad de tamaño, (kg/kg)/año. A su vez, la aceleración auténtica de crecimiento se obtendría al considerar los incrementos señalados en el cálculo anterior. Sintéticamente: (kg/kg/año)/año. La aceleración por otra parte, no sólo significa cambio de velocidad, sino, a las veces, cambio de *dirección* en el crecimiento; por lo tanto, constituye una crisis en el fenómeno, que debe ser vigilada.

Como se ve, estos últimos aspectos son eminentemente dinámicos: todos estamos de acuerdo en que los incrementos son función de la masa previa, pero no nos ocupamos de validar adecuadamente esa afirmación. Teniendo presentes estos conceptos, se hicieron, como corrección, los cálculos que aparecen en los cuadros 6 a 8 y se ilustran en las figs. 8 a 10.

Así elaborado el material, se mejoran, afinándolas, las conclusiones que se derivaron del manejo inicial de la información, pues se toma en cuenta a la masa previa, al calificar los resultados de acuerdo a la unidad de masa (en el caso: cm^2).

Queda claro en este trabajo, que empleando la sencilla metodología somatométrica aquí utilizada pudieron obtenerse las mismas generalizaciones a las que llegó Cheek empleando muy sofisticadas técnicas (16). De acuerdo a ellas, en el sexo masculino se observan dos conductas, susceptibles ambas de ser representadas por una ecuación lineal, de regresión ($y = a + b X$), mientras que en el femenino sólo hay una conducta, también lineal, de los 6 a los 18 años. Así, el potasio total, sigue en los varones *menores de 140.5 cms* de talla, la ecuación: $k_t = -1665.54 + 23.39 X$, y en los de talla mayor de 140.5 cms, la ecuación: $k_t = -5907.09 + 53.58 X$; en cambio, en las mujeres, la ecuación es, independientemente de la talla, la siguiente: $k_t = -1872.011 + 25.018 X$ (16). Ocurre además, que en los varones, la talla de 140.5 cm., se alcanza a los 11 años, cuando se inician cambios en el tamaño y los incrementos y aceleraciones del área muscular, según se ve en el presente trabajo; área que se convierte por ello en *un excelente indicador de la ganancia en masa tisular activa*.

* En este trabajo se habla de masa, en el sentido, por así decirlo de cantidad; por eso se habla de masa, al hacer referencia a las áreas.

De la misma manera, los hallazgos en la evolución del área grasa en las mujeres —especialmente en cuanto a la magnitud e incrementos del primer brote y de la des-aceleración que le sigue— concuerdan con la hipótesis de Frisch, (13, 14, 17) quien sostiene en resumen que “. . . el principio y el mantenimiento de la función menstrual en la mujer dependen de un nivel mínimo de talla y peso que aparentemente representan un acúmulo crítico de grasa (18) y agrega “. . . estos recientes hallazgos implican que la desnutrición y las actividades que requieren de energía en su realización, pueden afectar la fecundidad de las poblaciones con desnutrición marginal, más de lo que se supone” (18). De hecho, este último punto ha sido ampliamente documentado en nuestro país (19 —21). De la misma manera, el largo periodo de des-aceleración en el varón (de 9 a 13.5 años), parece ser inevitable si se ha de lograr el acentuado crecimiento en talla que lo caracteriza (8, 15).

En conclusión; parecería que la forma peculiar en que aumenta la masa tisular activa en la mujer —*sin prisa pero sin pausa*— constituye el punto de mayor interés en el tema que aquí se ha tratado; es obvio por tanto, que son de desearse mayores estudios que, en materia endocrinológica, den más luz sobre esa conducta y sus diferencias con la del varón.

CUADRO 1

AREAS GRASA, MUSCULAR Y TOTAL DEL BRAZO,
EN EL SEXO MASCULINO

<i>Edad</i> (años)	<i>n</i>	<i>Area grasa</i> (cm ²)		<i>Area muscular</i> (cm ²)		<i>Area total</i> (cm ²)	
5	92	8.40 ± 1.95		15.40 ± 2.10		23.80 ± 2.70	
5.5	90	8.20	2.15	16.05	2.25	24.25	3.05
6	101	8.17	2.35	16.68	2.35	24.85	3.45
6.5	85	8.20	2.70	17.30	2.45	25.50	3.85
7	74	8.24	3.10	17.98	2.65	26.22	4.25
7.5	72	8.55	3.50	18.60	2.80	27.15	4.85
8	69	8.90	3.90	19.30	3.00	28.20	5.40
8.5	65	9.45	4.45	20.05	3.25	29.50	6.15
9	60	10.40	5.00	20.80	3.45	31.20	6.95
9.5	60	11.40	5.45	21.50	3.70	32.90	7.70
10	57	12.60	5.70	22.20	3.90	34.80	8.35
10.5	55	13.22	5.85	23.00	4.15	36.22	8.80
11	50	13.80	5.90	23.90	4.45	37.70	9.15
11.5	53	14.05	5.70	24.95	4.75	39.00	9.15
12	55	14.32	5.25	26.00	5.20	40.32	8.75
12.5	47	14.15	4.90	27.40	5.80	41.55	8.75
13	32	14.10	4.75	29.20	6.65	43.30	9.20
13.5	29	13.85	5.20	31.55	7.65	45.40	9.60
14	25	13.10	5.40	34.10	8.00	47.20	9.70
14.5	33	12.40	5.50	36.60	8.00	49.00	9.40
15	38	12.05	5.45	37.95	7.75	50.00	8.80
15.5	35	11.80	5.35	38.80	7.35	50.60	8.20
16	33	11.64	5.20	39.52	6.90	51.16	7.85
16.5	30	11.44	5.05	40.16	6.55	51.60	7.55
17	27	11.30	4.90	40.57	6.25	51.87	7.30
17.5	27	11.25	4.75	40.85	6.00	52.10	7.15
18	29	11.15	4.65	41.10	5.75	52.25	7.00

CUADRO 2

AREAS GRASA, MUSCULAR Y TOTAL DEL BRAZO,
EN EL SEXO FEMENINO

<i>Edad</i> (años)	<i>n</i>	<i>Area grasa</i> (<i>cm</i> ²)	<i>Area muscular</i> (<i>cm</i> ²)	<i>Area total</i> (<i>cm</i> ²)
5	47	9.90 ± 2.95	14.80 ± 2.67	24.70 ± 4.50
5.5	45	9.65 3.05	15.45 2.75	25.10 4.55
6	52	9.54 3.14	16.06 2.95	25.60 4.60
6.5	48	9.63 3.30	16.62 3.10	26.25 4.70
7	52	10.02 3.45	17.33 3.25	27.35 4.80
7.5	51	10.62 3.60	17.90 3.30	28.52 4.90
8	49	11.67 3.75	18.60 3.32	30.27 5.05
8.5	50	13.15 3.85	19.30 3.45	32.45 5.30
9	51	14.28 4.17	20.07 3.60	34.35 5.75
9.5	48	14.95 4.35	20.75 3.75	35.70 5.85
10	45	15.45 4.60	21.55 3.90	37.00 6.00
10.5	45	15.70 4.60	22.40 4.10	38.10 6.20
11	40	16.00 4.63	23.30 4.20	39.30 6.27
11.5	38	16.25 4.85	24.20 4.35	40.45 6.35
12	34	16.45 4.90	25.20 4.55	41.65 6.40
12.5	32	16.51 5.01	26.10 4.75	42.61 6.45
13	32	16.60 5.05	27.00 4.85	43.60 6.55
13.5	30	16.72 5.08	27.62 4.95	44.34 6.60
14	27	16.85 5.13	28.25 5.05	45.10 6.70
14.5	26	16.95 5.20	28.80 5.15	45.75 7.00
15	25	17.30 5.25	29.20 5.25	46.50 7.30
15.5	25	18.08 5.32	29.50 5.30	47.58 7.50
16	24	19.00 5.38	29.80 5.35	48.80 7.55
16.5	24	19.65 5.38	30.00 5.40	49.65 7.60
17	20	19.97 5.40	30.20 5.45	50.17 7.70
17.5	25	20.30 5.40	30.30 5.55	50.60 7.70
18	25	20.40 5.40	30.40 5.60	50.80 7.75

CUADRO 3
INCREMENTOS ANUALES
(En cm²)

<i>Lapsos (años de edad)</i>	<i>Area total</i>		<i>Area muscular</i>		<i>Area grasa</i>	
	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>
5 — 6	1.05	0.90	1.28	1.26	— 0.23	— 0.36
5.5 — 6.5	1.25	1.15	1.25	1.17	0.00	— 0.02
6 — 7	1.37	1.75	1.30	1.27	0.07	0.48
6.5 — 7.5	1.65	2.27	1.30	1.28	0.35	0.99
7 — 8	1.98	2.92	1.32	1.27	0.66	1.65
7.5 — 8.5	2.35	3.93	1.45	1.40	0.90	2.53
8 — 9	3.00	4.08	1.50	1.47	1.70	2.61
8.5 — 9.5	3.40	3.25	1.45	1.45	1.95	1.80
9 — 10	3.60	2.65	1.40	1.48	2.20	1.17
9.5 — 10.5	3.32	2.40	1.50	1.65	1.82	0.75
10 — 11	2.90	2.30	1.70	1.75	1.20	0.55
10.5 — 11.5	2.78	2.35	1.95	1.80	0.83	0.55
11 — 12	2.62	2.36	2.10	1.90	0.52	0.45
11.5 — 12.5	2.55	2.16	2.45	1.90	0.10	0.26
12 — 13	2.98	1.95	3.20	1.80	— 0.22	0.15
12.5 — 13.5	3.85	1.73	4.15	1.52	— 0.30	0.21
13 — 14	3.90	1.50	4.90	1.25	— 1.00	0.25
13.5 — 14.5	3.60	1.41	5.05	1.18	— 1.45	0.23
14 — 15	2.80	1.40	3.85	0.95	— 1.05	0.45
14.5 — 15.5	1.60	1.83	2.20	0.70	— 0.60	1.13
15 — 16	1.16	2.30	1.57	0.60	— 0.41	1.70
15.5 — 16.5	1.00	2.07	1.36	0.50	— 0.36	1.57
16 — 17	0.71	1.37	1.05	0.40	— 0.34	0.97
16.5 — 17.5	0.50	0.95	0.69	0.30	— 0.19	0.65
17 — 18	0.38	0.63	0.53	0.20	— 0.15	0.43

CUADRO 4

ACELERACIONES ANUALES (CAMBIOS DE VELOCIDAD),
EXPRESADAS EN cm^2

<i>Lapsos (años de edad)</i>	<i>Area total</i>		<i>Area muscular</i>		<i>Area grasa</i>	
	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>	<i>S. Masc.</i>	<i>S. Fem.</i>
5.5 — 6.5	0.32	0.85	0.02	0.01	0.30	0.94
6 — 7	0.40	1.12	0.05	0.11	0.35	1.01
6.5 — 7.5	0.61	1.17	0.02	0.00	0.59	1.17
7 — 8	0.70	1.66	0.15	0.12	0.55	1.54
7.5 — 8.5	1.02	1.16	0.18	0.20	1.04	0.96
8 — 9	1.05	-0.68	0.00	0.05	1.05	-0.73
8.5 — 9.5	0.60	-1.43	-0.10	0.01	0.50	-1.44
9 — 10	-0.08	-0.85	0.05	0.20	-0.13	-1.05
9.5 — 10.5	-0.70	-0.35	0.30	0.27	-1.00	-0.62
10 — 11	-0.54	0.05	0.45	0.15	-0.99	-0.20
10.5 — 11.5	-0.28	+0.06	0.40	0.15	-0.68	-0.10
11 — 12	-0.23	-0.19	0.50	0.10	-0.73	0.29
11.5 — 12.5	0.36	-0.41	1.10	-0.10	-0.74	0.30
12 — 13	1.30	-0.43	1.70	-0.38	-0.40	-0.05
12.5 — 13.5	1.92	-0.45	1.70	-0.55	-0.78	-0.10
13 — 14	-0.25	-0.32	0.90	-0.34	-1.15	-0.02
13.5 — 14.5	-1.10	-0.10	-1.05	-0.30	-0.05	0.20
14 — 15	-2.00	+0.42	-2.95	-0.48	0.85	0.90
14.5 — 15.5	-1.64	+0.90	-2.28	-0.35	0.64	1.25
15 — 16	-0.60	+0.24	-0.84	-0.20	0.24	0.44
15.5 — 16.5	-0.45	-0.93	-0.52	-0.20	0.07	-0.73
16 — 17	-0.50	-1.12	-0.69	-0.20	0.17	-0.92
16.5 — 17.5	-0.33	-0.74	-0.52	-0.20	0.19	-0.54

CUADRO 5

PORCENTAJE DEL AREA MUSCULAR EN RELACION
AL AREA TOTAL DEL BRAZO

<i>Edad</i> (años)	<i>n</i>	<i>S. masculino</i> <i>M ± D.S.</i>		<i>n</i>	<i>S. femenino</i> <i>M ± D.S.</i>	
5	92	64.70	± 8.93	47	59.92	± 11.51
5.5	90	66.18	9.50	45	61.55	11.42
6	101	67.12	10.20	52	62.73	12.03
6.5	85	67.84	10.60	48	63.31	12.30
7	74	68.31	11.03	52	63.36	12.32
7.5	72	68.51	11.12	51	62.76	12.40
8	69	67.97	11.19	49	61.45	12.53
8.5	65	66.67	11.50	50	59.48	12.65
9	60	65.35	11.85	51	58.43	12.82
9.5	60	63.79	12.09	48	58.12	11.70
10	57	63.50	12.38	45	58.24	10.67
10.5	55	63.39	12.50	45	58.79	11.00
11	50	63.97	12.60	40	59.29	11.36
11.5	53	64.48	12.61	38	59.83	12.21
12	55	65.94	11.62	34	60.50	13.07
12.5	47	67.44	10.51	32	61.25	11.08
13	32	67.44	9.73	32	61.93	9.39
13.5	29	69.49	10.77	30	62.29	10.91
14	25	72.25	11.80	27	62.64	12.30
14.5	33	74.69	11.49	26	62.95	12.75
15	38	75.90	11.21	25	62.79	13.10
15.5	35	76.68	11.15	25	62.00	13.35
16	33	77.25	11.10	24	61.06	13.60
16.5	30	77.83	10.85	24	60.42	13.35
17	27	78.21	10.63	20	60.19	13.07
17.5	27	78.41	10.22	25	59.88	13.05
18	29	78.66	9.86	25	59.84	13.00

CUADRO 6

CAMBIOS DE "MASA" O TAMAÑO (CRECIMIENTO), INCREMENTOS Y ACELERACIONES ANUALES. EN FUNCION DE LA "MASA" PREVIA, DEL AREA TOTAL DEL BRAZO (Expresados en cm²).

Lapsos anuales	Sexo masculino		Sexo femenino	
	Crecimiento anual (*)	Incrementos Aceleraciones	Crecimiento anual (*)	Incrementos Aceleraciones
5	0.0441		0.0364	
5.5	0.0515	+ 0.0110	0.0458	+ 0.0320
6	0.0551	+ 0.0132	0.0684	+ 0.0407
6.5	0.0647	+ 0.0204	0.0865	+ 0.0384
7	0.0755	+ 0.0219	0.1068	+ 0.0513
7.5	0.0866	+ 0.0309	0.1378	+ 0.0280
8	0.1064	+ 0.0286	0.1348	- 0.0377
8.5	0.1152	+ 0.0090	0.1001	- 0.0577
9	0.1154	- 0.0143	0.0771	- 0.0329
9.5	0.1009	- 0.0321	0.0672	- 0.0149
10	0.0833	- 0.0242	0.0622	- 0.0055
10.5	0.0767	- 0.0138	0.0617	- 0.0022
11	0.0695	- 0.0113	0.0600	- 0.0083
11.5	0.0654	+ 0.0044	0.0534	- 0.0132
12	0.0739	+ 0.0272	0.0468	- 0.0128
12.5	0.0926	+ 0.0162	0.0406	- 0.0124
13	0.0901	- 0.0133	0.0344	- 0.0088
13.5	0.0793	- 0.0308	0.0318	- 0.0034
14	0.0593	- 0.0468	0.0310	+ 0.0082
14.5	0.0325	- 0.0361	0.0400	+ 0.0185
15	0.0232	- 0.0127	0.0495	+ 0.0035
15.5	0.0198	- 0.0026	0.0435	- 0.0214
16	0.0139	- 0.0101	0.0281	- 0.0244
16.5	0.0097	- 0.0066	0.0191	- 0.0155
17	0.0072		0.0126	

(*)Se calculó dividiendo lo ganado en un año, entre el "crecimiento acumulado" al iniciarse el lapso en estudio.

CUADRO 7

CAMBIOS DE "MASA" O TAMAÑO (CRECIMIENTO), INCREMENTOS Y ACELERACIONES ANUALES. EN FUNCION DE LA "MASA" PREVIA, DEL AREA TOTAL DEL BRAZO (Expresados en cm²).

Lapsos anuales	Sexo masculino			Sexo femenino		
	Crecimiento anual (*)	Incrementos	Aceleraciones	Crecimiento anual (*)	Incrementos	Aceleraciones
5	0.0831	- 0.0052		0.0851	- 0.0060	+ 0.0002
5.5	0.0779	- 0.0028	+ 0.0007	0.0757	+ 0.0013	- 0.0001
6	0.0779	- 0.0045	+ 0.0057	0.0791	+ 0.0012	+ 0.0116
6.5	0.0751	+ 0.0029	- 0.0088	0.0770	+ 0.0057	- 0.0043
7	0.0734	+ 0.0043	- 0.0086	0.0782	- 0.0031	- 0.0110
7.5	0.0780	- 0.0057	- 0.0147	0.0790	- 0.0053	+ 0.0075
8	0.0777	- 0.0104	+ 0.0032	0.0751	+ 0.0044	+ 0.0128
8.5	0.0723	- 0.0025	+ 0.0197	0.0737	+ 0.0075	- 0.0003
9	0.0673	+ 0.0093	+ 0.0175	0.0795	+ 0.0041	- 0.0072
9.5	0.0698	+ 0.0150	+ 0.0020	0.0812	+ 0.0003	- 0.0092
10	0.0766	+ 0.0113	- 0.0016	0.0836	- 0.0051	- 0.0104
10.5	0.0848	+ 0.0134	+ 0.0239	0.0815	- 0.0101	- 0.0152
11	0.0879	+ 0.0352	+ 0.0399	0.0785	- 0.0203	- 0.0160
11.5	0.0982	+ 0.0533	+ 0.0095	0.0715	- 0.0261	+ 0.0048
12	0.1231	+ 0.0447	- 0.0447	0.0582	- 0.0155	+ 0.0134
12.5	0.1515	+ 0.0086	- 0.0996	0.0463	- 0.0127	- 0.0029
13	0.1678	- 0.0549	- 0.1086	0.0427	- 0.0184	- 0.0004
13.5	0.1601	- 0.1000	- 0.0166	0.0386	- 0.0131	+ 0.0110
14	0.1129	- 0.0715	+ 0.0749	0.0243	- 0.0074	+ 0.0060
14.5	0.0601	- 0.0251	+ 0.0567	0.0205	- 0.0071	+ 0.0006
15	0.0414	- 0.0148	+ 0.0073	0.0169	- 0.0068	+ 0.0003
15.5	0.0350	- 0.0178	+ 0.0013	0.0134	- 0.0068	
16	0.0226	- 0.0135		0.0100		
16.5	0.0172			0.0066		
17	0.0131					
17.5						
18						

(*)Se calculó dividiendo lo ganado en un año, entre el "crecimiento acumulado" al iniciarse el lapso en estudio.

CUADRO 8

CAMBIOS DE "MASA" O TAMAÑO (CRECIMIENTO), INCREMENTOS Y ACELERACIONES ANUALES. EN FUNCION DE LA "MASA" PREVIA, DEL AREA GRASA DEL BRAZO (Expresados en cm²).

Lapsos anuales	Sexo masculino				Sexo femenino			
	Crecimiento anual (*)	Incrementos	Aceleraciones	Crecimiento anual (*)	Incrementos	Aceleraciones		
5	- 0.0274			-0.0364				
5.5	0.0000	+ 0.0360		-0.0021	+ 0.0867	+ 0.0277		
6	0.0086	+ 0.0427	+ 0.0355	0.0503	+ 0.1049	+ 0.0305		
6.5	0.0427	+ 0.0715	+ 0.0199	0.1028	+ 0.1144	- 0.0555		
7	0.0801	+ 0.0626	+ 0.0394	0.1647	+ 0.1354			
7.5	0.1053	+ 0.1109	+ 0.0384	0.2382	+ 0.0589	- 0.2367		
8	0.1910	+ 0.1010	- 0.2272	0.2236	- 0.1013	- 0.2006		
8.5	0.2063	+ 0.0205	- 0.1477	0.1369	- 0.1417	+ 0.0146		
9	0.2115	- 0.0467	+ 0.0588	0.0819	- 0.0867	+ 0.0954		
9.5	0.1596	- 0.1163	- 0.0501	0.0502	- 0.0463	+ 0.0715		
10	0.0952	- 0.0968	+ 0.0044	0.0356	- 0.0152	+ 0.0389		
10.5	0.0628	- 0.0575	+ 0.0411	0.0350	- 0.0075	- 0.0038		
11	0.0377	- 0.0557	+ 0.0044	0.0281	- 0.0190	- 0.0115		
11.5	0.0071	- 0.0531	+ 0.0274	0.0160	- 0.0190	+ 0.0157		
12	- 0.0154	- 0.0283	- 0.0024	0.0091	- 0.0033	+ 0.0250		
12.5	0.0212	- 0.0555	- 0.0552	0.0127	+ 0.0060	+ 0.0044		
13	- 0.0709	- 0.0835	+ 0.0463	0.0151	+ 0.0011	+ 0.0056		
13.5	- 0.1047	- 0.0092	+ 0.1398	0.0138	+ 0.0116	+ 0.0518		
14	- 0.0801	+ 0.0563	+ 0.0553	0.0267	+ 0.0529	+ 0.0600		
14.5	- 0.0484	+ 0.0461	- 0.0384	0.0667	+ 0.0716	- 0.0328		
15	- 0.0340	+ 0.0179	- 0.0413	0.0983	+ 0.0201	- 0.1189		
15.5	- 0.0305	+ 0.0048	- 0.0040	0.0868	- 0.0473	- 0.0738		
16	- 0.0292	+ 0.0139	+ 0.0111	0.0510	- 0.0537	+ 0.0182		
16.5	- 0.0166	+ 0.0159		0.0331	- 0.0291			
17	- 0.0133			0.0215				

(*) Se calculó dividiendo lo ganado en un año, entre el "crecimiento acumulado" al iniciarse el lapso en estudio.

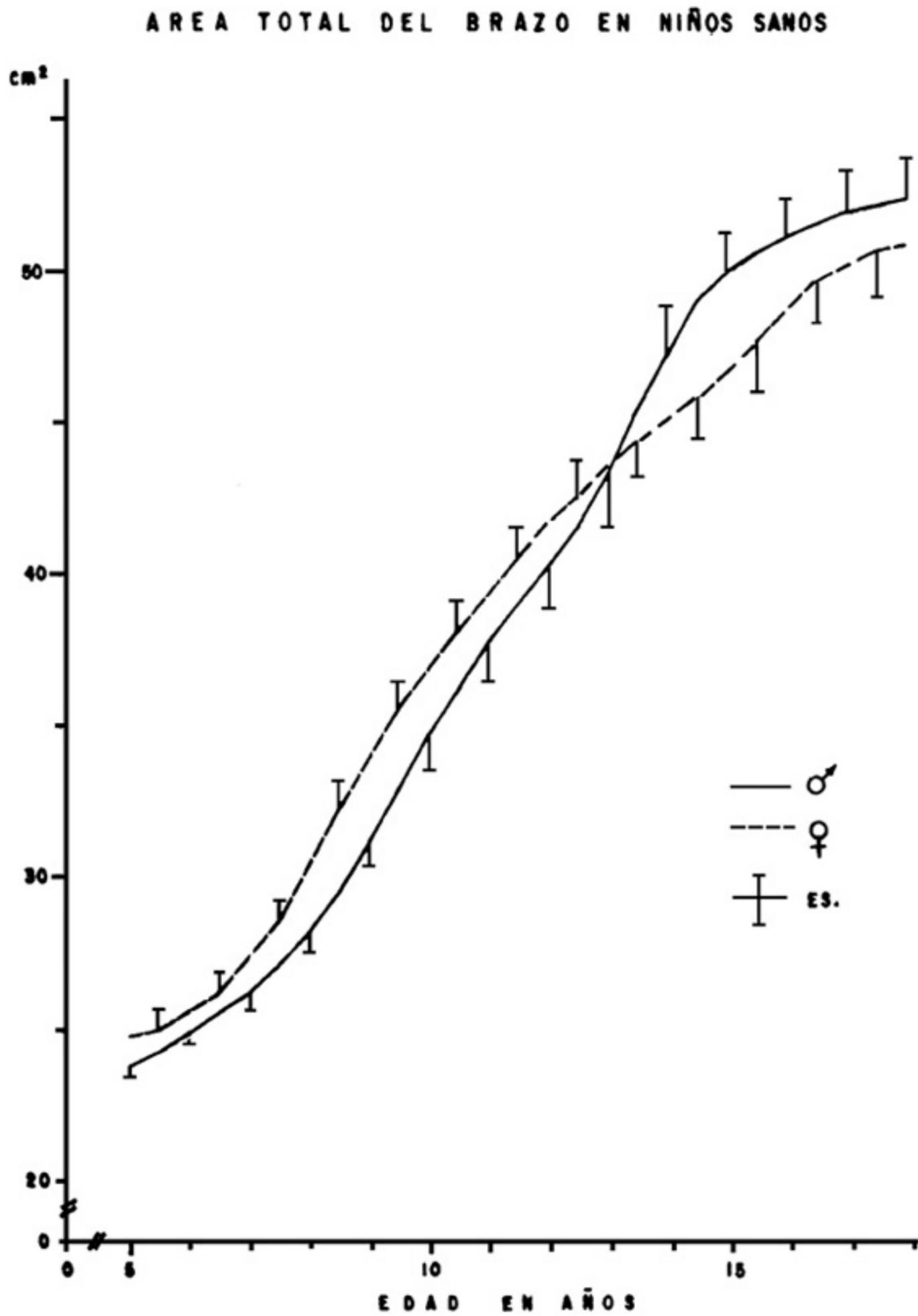


Fig. 1. Area total del brazo en sujetos sanos de 5 a 18 años de edad (crecimiento acumulado)

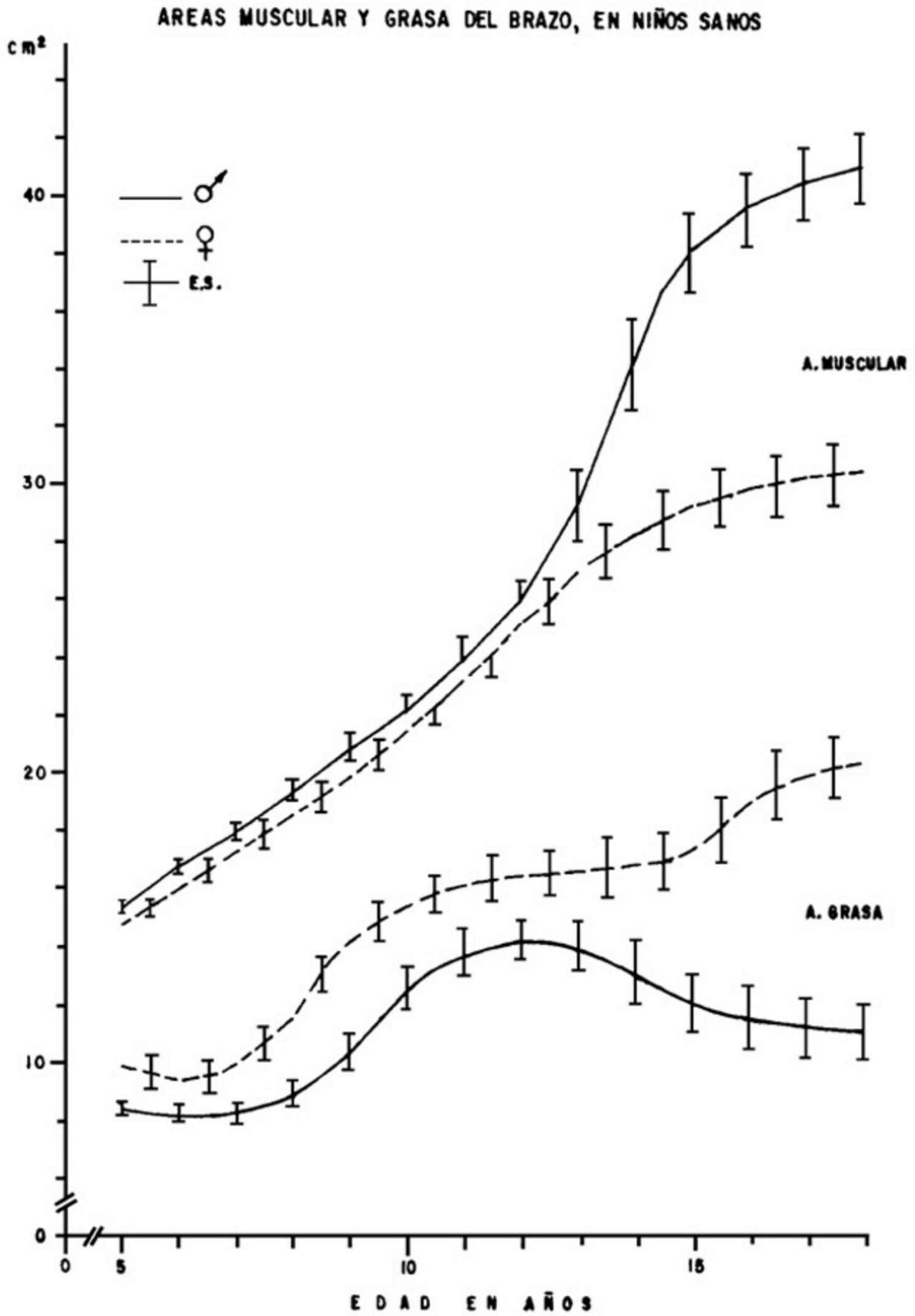


Fig. 2. Area muscular (area libre de grasa) y área grasa del brazo en sujetos sanos de 5 a 18 años de edad (crecimiento acumulado).

INCREMENTOS ANUALES DE LAS ÁREAS DEL BRAZO EN NIÑOS SANOS

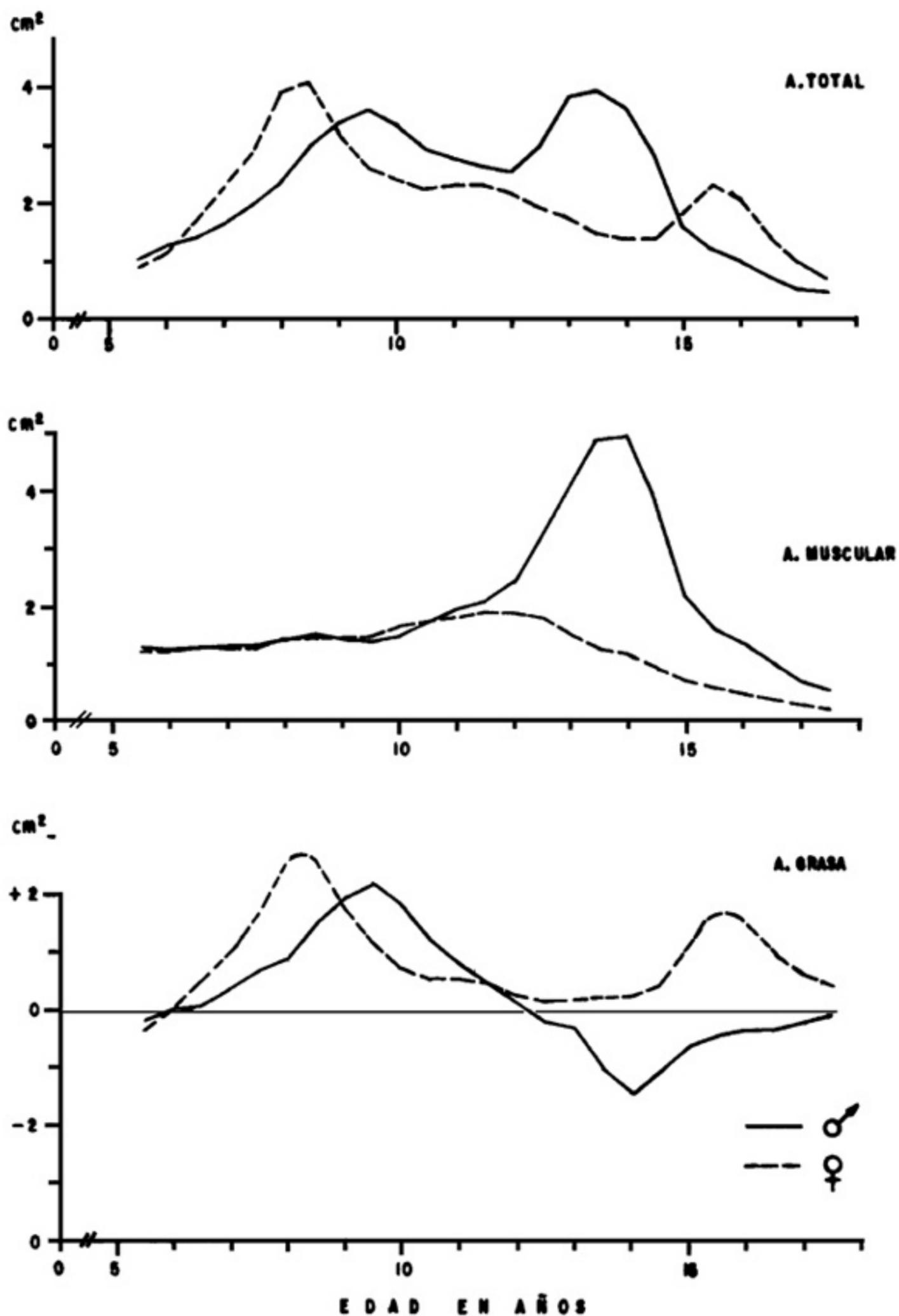


Fig. 3. Incrementos anuales del área total, muscular y grasa del brazo (se estudiaron incrementos de los promedios, no promedios de los incrementos).

CAMBIO DE VELOCIDAD (ACELERACION ANUAL), EN EL CRECIMIENTO DE LAS AREAS TOTAL, MUSCULAR Y GRASA DEL BRAZO

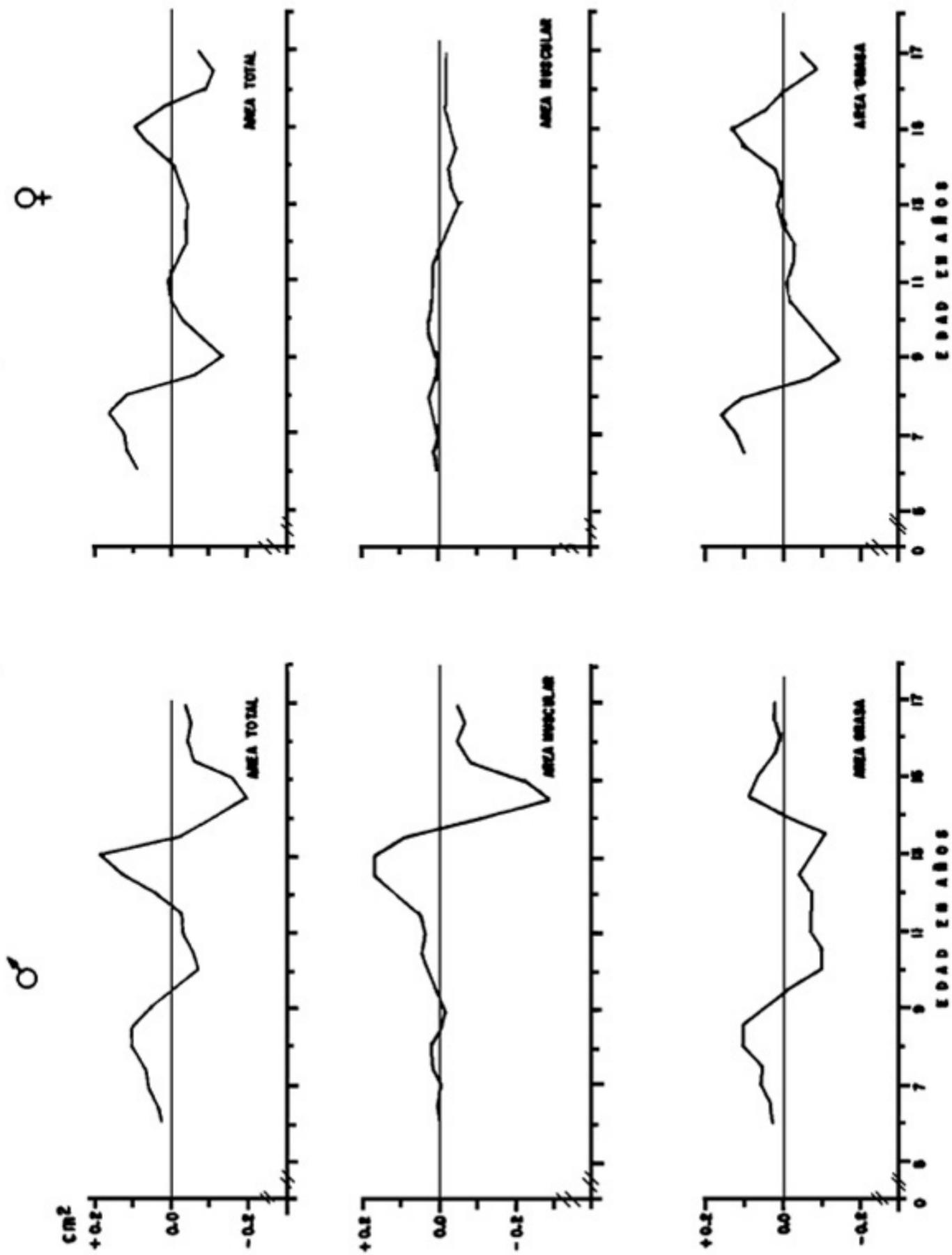


Fig. 4. Aceleración o cambio de velocidad en el crecimiento de las áreas total, muscular y grasa del brazo (se estudió como "incrementos de los incrementos").

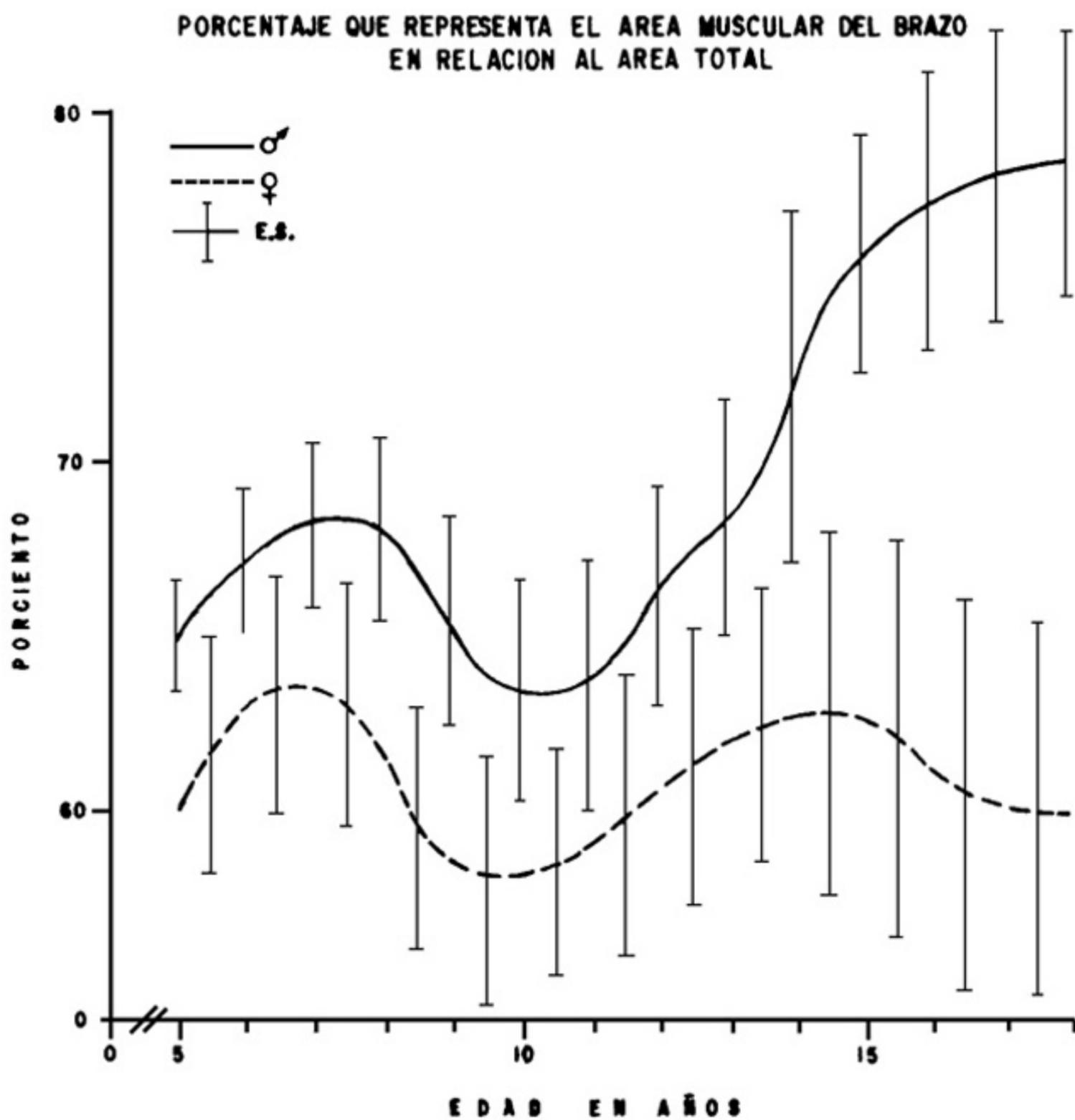


Fig. 5. Porcentaje que representa el área muscular en relación al área total del brazo

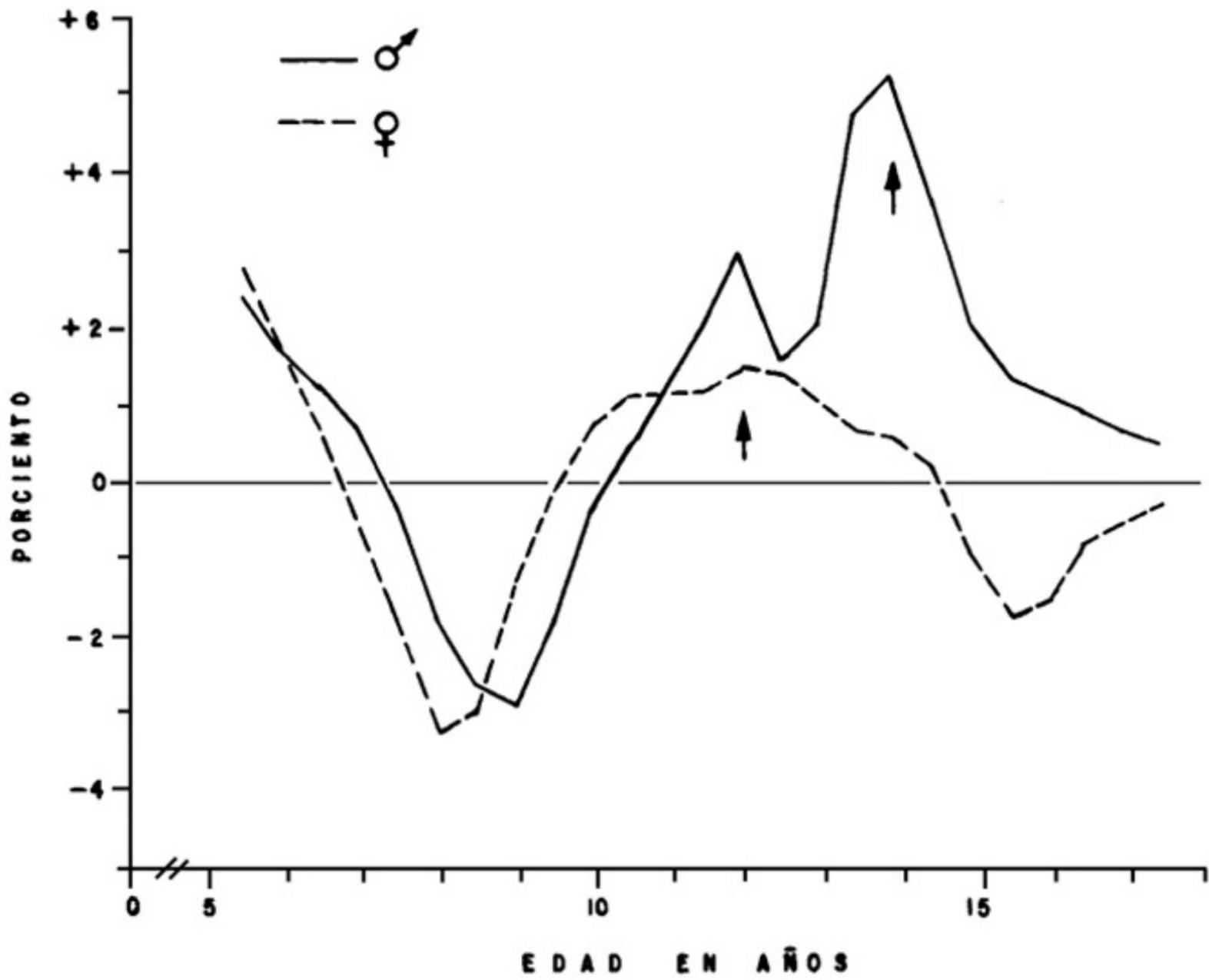
INCREMENTOS ANUALES EN EL PORCENTAJE DEL AREA MUSCULAR
DEL BRAZO EN RELACION AL AREA TOTAL

Fig. 6. Incrementos anuales del porcentaje del área muscular del brazo en relación al área total.

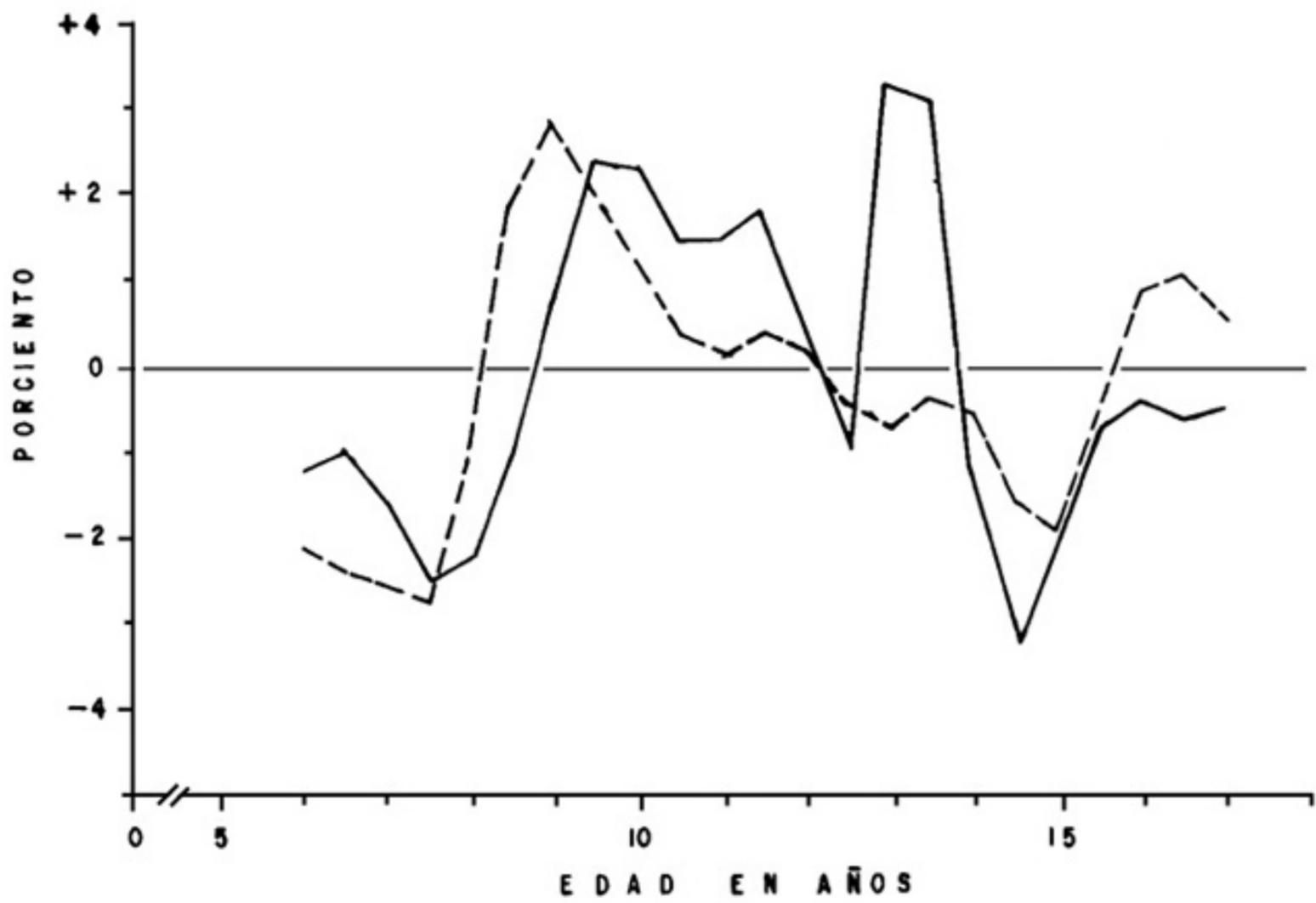
ACELERACION ANUAL EN EL PORCENTAJE DEL AREA MUSCULAR
DEL BRAZO EN RELACION AL AREA TOTAL

Fig. 7. Aceleración en los cambios de magnitud del porcentaje del área muscular en relación al área total del brazo.

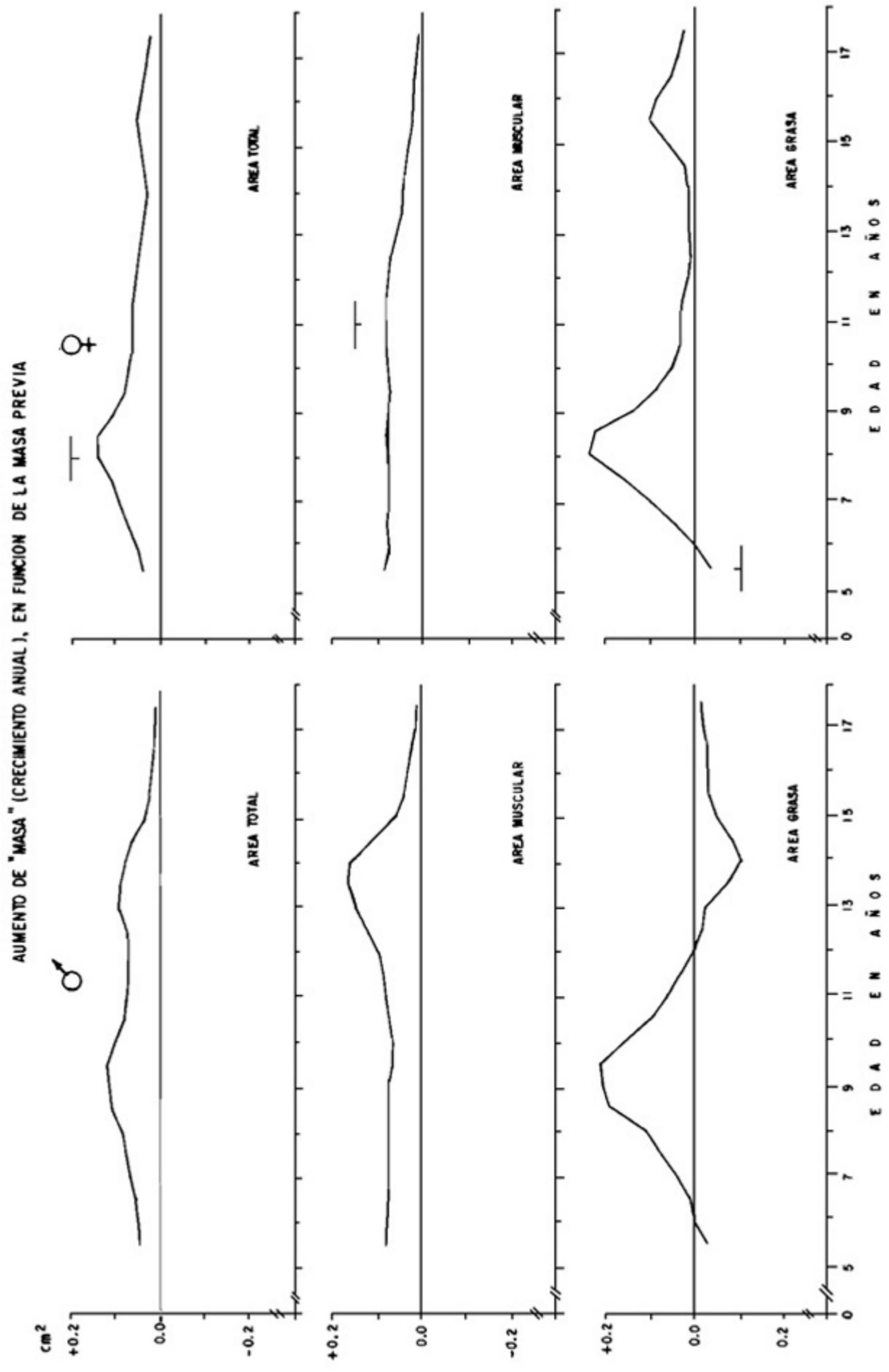


Fig. 8. Aumento de masa o tamaño (crecimiento anual), en función de la masa previamente alcanzada. (cm² x cm² previo)

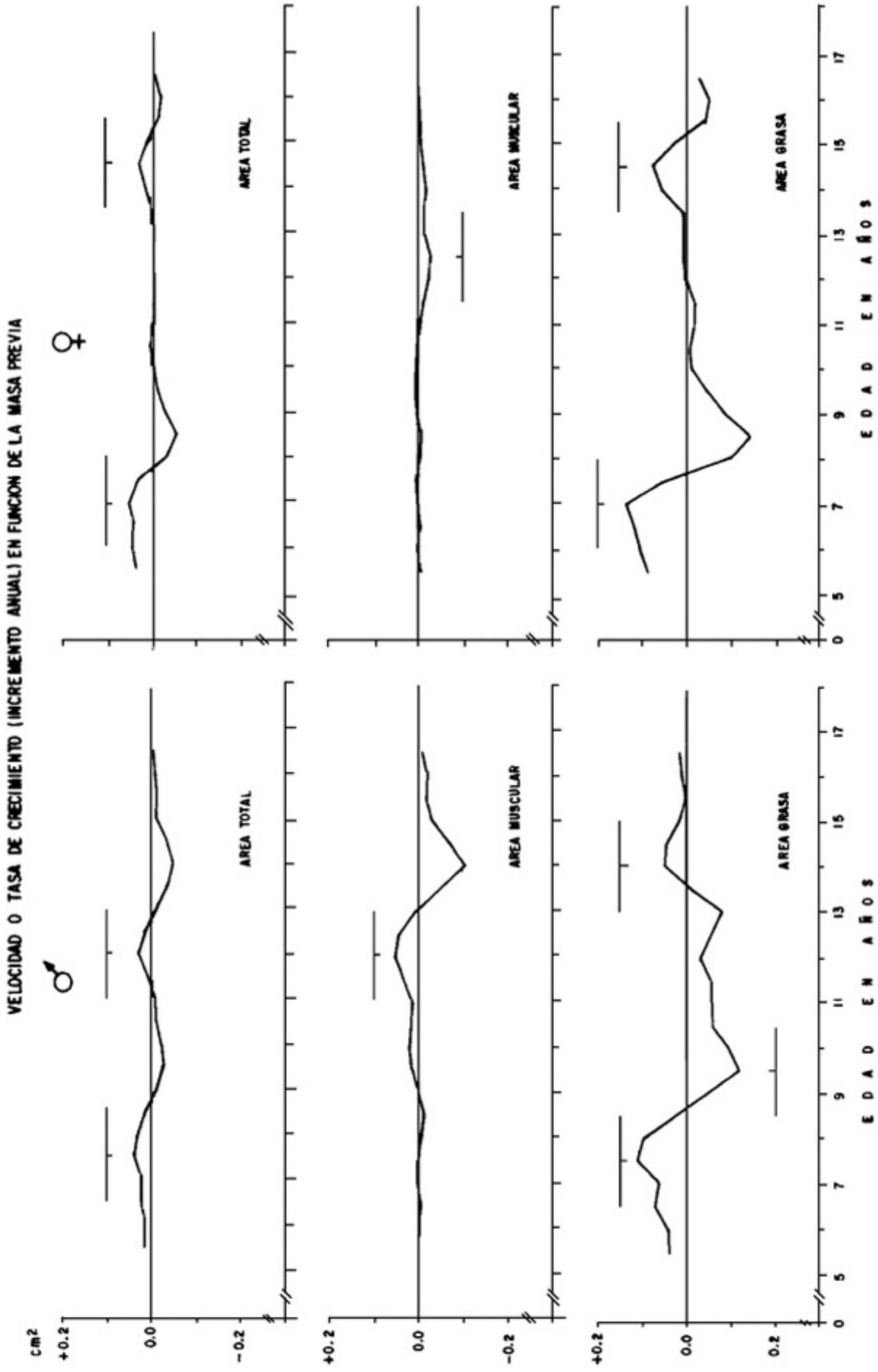


Fig. 9. Velocidad o tasa de crecimiento (incremento anual), en función de la masa previamente alcanzada. (cm²/cm²/año).

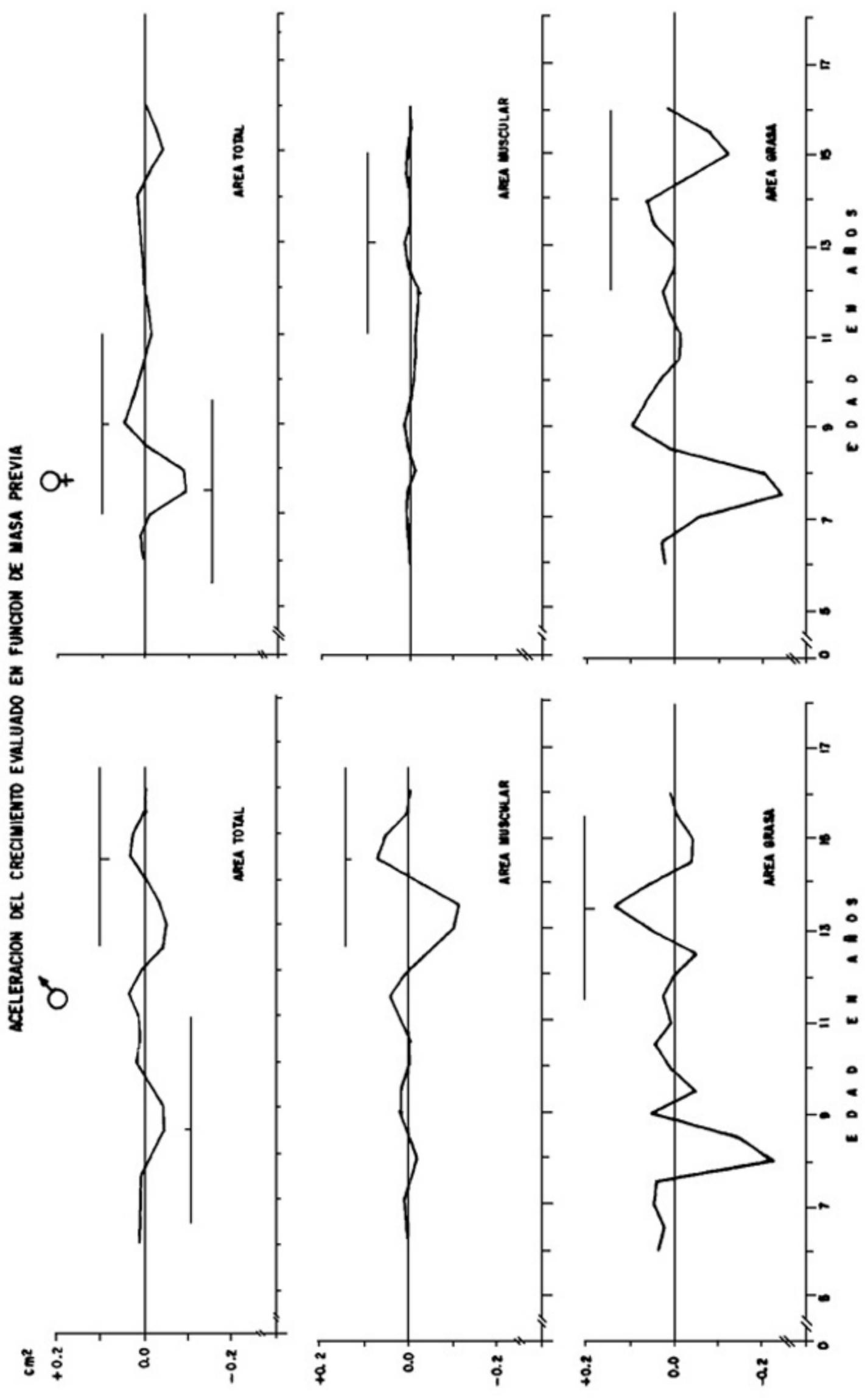


Fig. 10. Aceleración del crecimiento evaluado en función de la masa previamente alcanzada. ($\text{cm}^2/\text{cm}^2/\text{año}/\text{año}$)

REFERENCIAS

- 1 Ramos Galván, R.: Somatometría pediátrica. Archivos de investigación médica 6 (Supl 1) 83: 1975.
- 2 Faulhaber, J.: Investigación longitudinal del crecimiento. Colección científica del Departamento de Antropología Física (No. 26), INAH — SEP (Méx) 1976.
- 3 Casillas, L. E., Vargas, L.A. y Martínez Malo L.M.: Antropometría de estudiantes y trabajadores mexicanos (comunicación preliminar) Anales de Antropología. 15: 293; 1978.
- 4 Ramos Rodríguez, R.M.: Crecimiento físico, composición corporal y proporcionalidad en un grupo de mujeres de 12 a 20 años de edad. Tesis recepcional ENAH — SEP 1978.
- 5 Ramos Rodríguez, R.M.: Índice córico y relación segmento superior/segmento inferior en un grupo de mujeres de 12 a 20 años de edad. Cuadernos de Nutrición 3: 77; 1978.
- 6 Ramos Rodríguez, R.M.: El significado del segmento superior. Una hipótesis por considerar. Segundo Congreso Internacional de Auxología. La Habana Cuba.
- 7 Gálvez de la Vega, M.A.: Niveles de L.H. y F.S.H. en adolescentes deprivados. Tesis de post-gradó en pediatría. Hospital de Pediatría C.M.N. — I.M.S.S. 1980.
- 8 Ramos Galván, R., Parra Covarrubias, A y Gálvez de la Vega, M.A.: Homeorresis en el adolescente deprivado. (Estudio en 407 casos). Para ser publicado.
- 9 Wetzel, N.C.: On the motion of growth. XVI.—Clinical aspects of human growth and metabolism with special reference to infancy and preschool life. J. Pediatrics 4: 465; 1934.
- 10 Ramos Galván, R.: Análisis somatométrico de las diferencias en la composición corporal determinados por el sexo, en 144 niños de tres meses de edad. Quinta Reunión Interna de Investigación. Hospital de Pediatría C.M.N. — I.M.S.S. Nov. 1979.
- 11 Jelliffe, D.B.: The assessment of the nutritional status of the community; with special reference to field surveys in developing regions of the world W.H.O. (Monografía 53) Ginebra W.H.O. 1966.
- 12 Ramos Rodríguez, R.M. y Ramos Galván, R.: Nuevos aspectos en el diagnóstico del estado de nutrición. XI Congreso Internacional de Nutrición. Río de Janeiro Brasil. Dic. 1978.
- 13 Frisch, R.E. y Mac Arthur, N.W.: Menstrual cycles: Fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. Science 185: 949; 1974.
- 14 Frisch, R.E.: Weight at menarche, similarity for wellnourished and undernourished girls at differing ages, and evidence for historical constancy Pediatrics 50: 445; 1972.
- 15 Okada, Y.; Watanabe, K.; Takenchi, T.; Onish, T.; Tonaka, K.; Tsuji, M.; Morimoto, S. y Kumahara Y.: Comparison of food intake and height increment in normal and constitutionally short children and in children with growth hormone deficiency. Endocrinol. Japón 26 (1): 133; 1979.
- 16 Cheek, D.B.: Human growth (Body composition, cell growth, energy and intelligence). Lea & Febiger. Filadelfia 1968.
- 17 Frisch, R.E.; Revelle, R. y Cook, S.: Components of the critical weight at menarche and at initiation of the adolescent spurt: Estimated total water, lean body mass and fat, Hum. Biol. 45: 469; 1973.
- 18 Frisch, R.E.: Demographic implications of the biological determinants of female fecundity. Social Biology 22: 17; 1978.
- 19 Ramos Galván, R.: Consecuencias de la desnutrición crónica en los grupos humanos. Gaceta méd. Méx. 111: 297; 1976.
- 20 Chávez, A. y Martínez, C.: Nutrición y desarrollo infantil Ed. Interamericana, Méx. 1979.
- 21 Ramos Rodríguez, R.M. y Daltabuit, G.M.: Pirámide de población y composición familiar en Cuentepec, Mor. Primer Coloquio de Antropología Física "Juan Comas" UNAM (Méx.) Junio, 1980.