

**ANALISIS COMPARATIVO DE LA ESTATURA, EL PESO Y  
LOS PLIEGUES DE GRASA SUBCUTANEA DURANTE LA  
ADOLESCENCIA ENTRE ESCOLARES URBANOS Y DE  
MONTAÑA EN LEON**

LUIS CARO DOBON\*  
YOLANDA RUIZ SASTRE\*



## RESUMEN

Se analizan la estatura, el peso, la circunferencia del brazo, los pliegues de grasa subcutánea tricipital, subescapular y abdominal y las áreas total, de grasa y de músculo del brazo en 675 chicos de 12, 13, 14 y 15 años, procedentes de la ciudad de León (n= 372) y de la Montaña leonesa (n= 303). Durante el crecimiento de los chicos de ambas poblaciones destaca el descenso de grasa subcutánea tricipital en contraste con un acusado aumento del músculo del brazo y con el aumento de los pliegues de grasa subcutánea abdominal y subescapular. Tal como podíamos esperar las diferentes condiciones ambientales existentes entre una y otra población (alimentación, altitud, ejercicio físico, etc.) causan diferencias en el crecimiento de los chicos estudiados que se manifiesta principalmente en los siguientes aspectos: a) existe un retraso en el estirón prepuberal en los chicos montañeses. b) Las diferencias más acusadas entre las dos poblaciones se obtienen a los 13 años, donde los chicos urbanos presentan valores significativamente más elevados en todos los caracteres analizados respecto de los chicos de la Montaña. c) A los 14 y 15 años sobresalen los mayores depósitos de grasa subcutánea de los chicos urbanos con relación a los rurales de la Montaña.

## SUMMARY

We analyse height, weight, arm circumference, triceps, subscapular and abdominal skinfold, total arm fat and muscle area. The sample includes 675 boys aged 12, 13, 14 and 15 coming from the town of León (N=372) and from the mountainous area in the province of Leon (N=303). During the growth of these boys what stands out in both populations is the decrease of the tricipital subcutaneous fat in contrast to an outstanding increase of the arm muscle and an increase of the abdominal and subscapular skinfold. Just as we would expect, the different environmental conditions existing in each

population (nutrition, altitude, physical exercise, etc.) cause differences in the growth of the boys we have studied, which are showed mainly in the following aspects: a) There exists a delay in the prepubertal spurt in the highlanders. b) The most remarkable differences in growth between these two populations appear at the age of 13, in which urban boys have higher values in every characters we have analysed than the boys living in the mountainous area. The differences are statistically significant. c) At the age of 14 and 15 what stands out is the greatest subcutaneous fat deposit in the urban boys with regard to the rural highlanders.

## INTRODUCCION

La influencia de los factores ambientales (p.e. nutrición, altitud, clima, nivel socioeconómico, actividad física, etc.) sobre el crecimiento y el desarrollo corporal es un hecho estudiado en numerosas poblaciones (Eveleth y Tanner, 1976). Con frecuencia las investigaciones se han centrado en las diferencias auxológicas que existen entre las poblaciones rural y urbana, porque en ellas los factores genéticos permanecen constantes y el crecimiento diferencial de las dos poblaciones puede ser interpretado como una proyección del impacto ambiental sobre el crecimiento (Tibault, 1985).

En los estudios auxológicos actuales destaca la importancia que ha adquirido la utilización de la circunferencia del brazo y de los pliegues de grasa subcutánea como indicadores de los cambios de la composición corporal con el crecimiento y del estado nutricional de las poblaciones (Bogin y MacVean, 1984; Caro et al., 1985; Frisancho, 1981 y 1984; Himes et al. 1980; Johnston, 1981); estos caracteres antropométricos son indicadores indirectos de la dieta ingerida y gastada, pero están altamente correlacionados con indicadores nutricionales directos (Bogin y MacVean, 1984).

Desde el punto de vista del crecimiento y del desarrollo corporal, la adolescencia tiene un gran interés e importancia porque durante este período se produce el último acelerón del crecimiento y los cambios corporales que van a transformar la morfología del niño en el biotipo del adulto.

En un estudio previo (Caro et al. 1985) analizamos el crecimiento diferencial y los cambios en la composición corporal de los chicos adolescentes urbanos leoneses de ambos sexos de 12, 13 y 14 años, utilizando para ello varios pliegues de grasa subcutánea y las áreas de grasa y de músculo del brazo. En el presente trabajo y como continuación de otros anteriores, vamos a estudiar el crecimiento diferencial de varones adolescentes leoneses (12 a 15 años) procedentes de dos medios diferentes: rural de Montaña y urbano; analizando los efectos que las diferentes condiciones ambientales de cada uno de los medios (nutrición, altitud, ejercicio físico, clima, etc.) hayan podido causar en las variaciones de la estatura y del peso, así como en la composición corporal de grasa y de músculo en los adolescentes de ambos medios.

## MATERIAL Y METODOS

### 1. Diseño de la muestra

Se estudia una muestra transversal de 675 varones leoneses de 11,5 a 15,5 años de edad y distribuidos de la siguiente manera:

a) 372 chicos de la ciudad de León, todos ellos con los padres y cuatro abuelos procedentes de León capital y su área de influencia. Para cada chico se calculó su edad decimal (Weiner y Lourie, 1981) y se agruparon en cuatro series construídas sobre la base de edades centradas (Caro et al. 1984) de 12, 13 y 14 (Caro et al. 1985) y 15 años, a las que corresponden respectivamente 91, 93, 83 y 105 chicos.

b) 303 varones adolescentes procedentes de la Montaña leonesa, todos ellos con los padres y cuatro abuelos oriundos de dicha comarca. Se procesaron de igual manera que los anteriores en otras cuatro series también de 12, 13, 14 y 15 años con 86, 78, 88 y 51 chicos respectivamente.

La comarca de Montaña comprende la zona Noroeste de la provincia de León según la define Caro (1978) con los siguientes límites: al Norte con Asturias y en menor proporción con Santander y Palencia y al Sur con la línea que de Oeste a Este pasa por los ayuntamientos de Cabrillanes, Murias de Paredes, Vegarrienza, Valdesamario, Soto y Amio, Carrocera, La Robla, Matallana, La Vecilla, Boñar, La Ercina, Cistierna, Prado de la Guzpeña y Valderrueda (figura nº 1). Estos límites enmarcan un área cuyo paisaje característico está configurado por las estribaciones de la Cordillera Cantábrica en la provincia de León.

### 2. Caracteres somatométricos estudiados

En cada uno de los escolares se analizan la estatura, el peso, la circunferencia del brazo (tomada tal como indica Martorell, 1976) y los pliegues de grasa subcutánea tricipital, subescapular y abdominal (medidos con un calibre Lange, en el lado izquierdo del cuerpo y según la metodología de Weiner y Lourie, 1981). Con los datos del pliegue de grasa subcutánea tricipital y de la circunferencia del brazo se calcularon, para cada niño, el área total del brazo, así como las áreas de grasa y de músculo de esta extremidad a partir de las fórmulas expresadas por Johnston, Roche y Susanne (1980), ya que estos caracteres antropométricos son considerados como medidas aproximadas de las cantidades reales de grasa y de músculo presentes en el brazo, siendo utilizadas como estimadores antropométricos del estado nutricional de individuos o grupos (Bogin y MacVean; Caro et al. 1985; Frisancho, 1981).

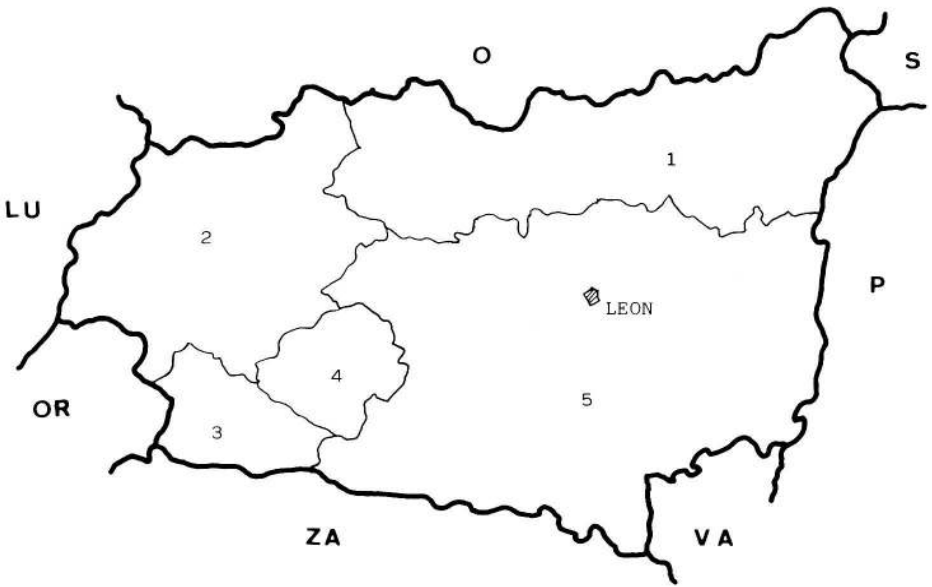


Fig. 1.- Mapa de las comarcas geográficas de la provincia de León

- 1 La Montaña
- 2 El Bierzo
- 3 La Maragatería
- 4 La Cabrera
- 5 La Meseta

### 3. Método estadístico

Para cada una de las series y para cada carácter se verificó la normalidad de las distribuciones muestrales (Caro et al., 1984; Leguebe, 1980) mediante el test de Kolmogorov-Lilliefors (Domenech, 1980; Lilliefors, 1967) y se calcularon los estadísticos centrales ( $\bar{X}$ = media y P= percentil 50 ó mediana) y de dispersión (S.D. = desviación típica y V= coeficiente de variabilidad) (tabla 1). Previamente hemos demostrado la utilidad que presenta la mediana (Caro et al. 1985) para definir la tendencia central de las series al analizar un carácter tan peristolábil como es el de la grasa subcutánea.

ANÁLISIS DE LA ESTATURA, EL PESO Y LOS PLIEGUES DE GRASA SUBCUTÁNEA

CARACTERES		NIÑOS - LEON CAPITAL				NIÑOS - MONTAÑA			
		12 Años	13 Años	14 Años	15 Años	12 Años	13 Años	14 Años	15 Años
ESTATURA	$\bar{x}$	146,89	153,29	158,41	163,56	144,06	150,87	158,31	163,61
	P <sub>50</sub>	146,4	152,29	158,25	164,33	144,4	150,17	157,31	162,8
	S.D.	6,36	8,44	8,29	7,33	5,77	7,47	8,05	6,48
	V.	4,33	5,51	5,23	4,48	4,01	4,95	5,08	3,96
	D.N.	N.	91	93	83	105	86	78	88
PESO	$\bar{x}$	40,54	46,48	49,55	56,76	38,74	43,35	49,76	53,27
	P <sub>50</sub>	40,38	45,67	50,25	56,71	37,75	42	49,15	52
	S.D.	6,29	9,27	7,02	8,81	6,23	7,29	8,86	7,36
	V.	15,52	19,94	14,17	15,52	16,08	16,83	17,81	13,85
	D.N.	N.	90	91	82	105	86	77	88
CIRCUNFERENCIA BRAZO	$\bar{x}$	21,5	22,39	22,56	23,81	20,89	21,33	22,78	23,44
	P <sub>50</sub>	21,22	22,45	22,34	23,71	20,88	21,25	22,82	23,43
	S.D.	2,34	2,55	2,04	2,19	1,39	1,71	2,32	1,83
	V.	10,88	11,39	9,04	9,2	11,44	8,02	10,18	7,81
	D.N.	N.	88	89	79	105	38	43	49
PLIEGUE TRICIPITAL	$\bar{x}$	10,76	9,9	9,47	7,91	9,84	8,64	8,04	7,84
	P <sub>50</sub>	10,5	9,2	9,14	7,25	8,57	7,81	7,82	7,57
	S.D.	3,81	3,38	3,58	3,09	3,95	2,91	2,43	2,52
	V.	35,41	34,14	37,8	39,06	40,14	33,68	30,22	32,14
	D.N.	N.	90	87	81	103	87	73	85
PLIEGUE SUBESCAPULAR	$\bar{x}$	6,24	6,23	6,65	7,27	5,75	5,66	6,01	6,59
	P <sub>50</sub>	5,77	6,05	6,05	6,71	5,3	5,25	5,85	6,28
	S.D.	2,02	1,41	1,93	2,37	1,63	1,58	1,17	1,53
	V.	32,37	22,63	29,02	32,56	28,37	27,92	19,47	23,22
	D.N.	N.	87	82	77	101	81	73	83
PLIEGUE ABDOMINAL	$\bar{x}$	6,66	7,53	7,89	8,79	6,23	6,25	6,33	7,25
	P <sub>50</sub>	5,42	6,29	6,54	7,4	4,94	5,44	5,88	6,57
	S.D.	3,02	3,75	3,95	4,78	3,35	3,03	2,31	2,65
	V.	45,35	49,89	50,06	54,38	53,77	48,48	36,49	36,55
	D.N.	N.	86	88	79	104	82	72	82
AREA TOTAL BRAZO	$\bar{x}$	37,7	40,34	41,06	45,3	35,37	35,91	41,35	43,63
	P <sub>50</sub>	36,25	40,2	39,9	45,08	35,4	36	41,33	44
	S.D.	8,39	8,96	7,79	8,32	7,8	4,87	6,84	7,21
	V.	22,25	22,21	18,97	18,36	22,05	13,56	16,54	16,52
	D.N.	N.	89	91	80	105	38	43	49
AREA MUSCULO BRAZO	$\bar{x}$	26,39	29,08	30,58	35,83	25,18	26,81	31,82	35,34
	P <sub>50</sub>	25,92	28,58	30	37,77	25,75	27,33	30,42	34,13
	S.D.	4,23	5,38	5,19	5,41	4,02	3,44	6,62	6,07
	V.	16,03	18,50	16,97	15,1	15,96	12,83	20,80	17,18
	D.N.	N.	88	91	79	104	38	43	49
AREA GRASA BRAZO	$\bar{x}$	10,8	10,55	9,61	8,47	10,59	9,09	9,22	9,1
	P <sub>50</sub>	10,5	9,17	8,88	7,75	9,17	8,63	8,58	8,94
	S.D.	4,76	4,7	4	3,48	4,08	3,02	3,46	3,1
	V.	44,07	44,55	41,62	41,09	45,33	33,22	37,53	34,07
	D.N.	N. Montaña	88	88	77	97	38	43	49

TABLA 1.- Estadígrafos centrales ( $\bar{x}$ - media y P<sub>50</sub> = Percentil 50= mediana) y de dispersión (S.D.= desviación típica y V= coeficiente de variabilidad) de los niños urbanos y montañeses de 12, 13, 14 y 15 años. En la columna de los caracteres se indican aquellos que presentan distribución normal (D.N.) en cada una de las 8 series de edad a excepción del área de grasa del brazo que sólo presenta normalidad en las series de montaña (D.N.N. - distribución estadística no normal).

Se realizaron los test de hipótesis del ANOVA y «t» de Student (tabla 2) entre cada edad en las series de chicos urbanos por un lado y entre las series montańesas por otro. Posteriormente se realizaron estas mismas pruebas para estudiar la significación de las diferencias entre los chicos de cada edad

CARACTERES/SERIES DE EDAD		NIÑOS LEON CAPITAL			NIÑOS MONTAÑA		
		F	t	P.%	F	t	P.%
ESTATURA	12-13-14-15	83,27		< 5	50,61		< 5
	12-13		5,82	***		6,49	***
	13-14		4,06	***		6,17	***
	14-15		4,45	***		4,24	***
PESO	12-13-14-15	68,57		< 5	52,05		< 5
	12-13		5,05	***		4,31	***
	13-14		2,47	***		5,1	***
	14-15		6,23	***		2,51	***
CIRCUNFERENCIA BRAZO	12-13-14-15	16,66		< 5	13,23		< 5
	12-13		2,41	**		0,94	40-30
	13-14		0,48	> 90		3,44	***
	14-15		3,99	***		1,51	10-20
PLIEGUE TRICIPITAL	12-13-14-15	11,46		< 5	6,53		< 5
	12-13		1,59	10-20		2,21	*
	13-14		0,8	> 90		1,39	10-20
	14-15		3,11	***		0,45	60-70
PLIEGUE SUBESCAPULAR	12-13-14-15	5,65		< 5	4,59		< 5
	12-13		0,04	90		0,35	70-80
	13-14		1,56	10-20		1,55	10-20
	14-15		1,92	5-10		2,32	*
PLIEGUE ABDOMINAL	12-13-14-15	4,61		< 5	1,61		< 5
	12-13		1,68	5-10		0,04	> 90
	13-14		0,6	50-60		0,18	80-90
	14-15		1,39	10-20		1,93	5-10
AREA TOTAL DEL BRAZO	12-13-14-15	13,68		< 5	14,74		< 5
	12-13		2,04	*		0,37	> 90
	13-14		0,56	> 90		4,43	***
	14-15		3,56	***		1,53	10-20
AREA DEL MUSCULO DEL BRAZO	12-13-14-15	58,66		< 5	1,74		< 5
	12-13		3,73	***		1,86	50-10
	13-14		1,85	5-10		0,19	80-90
	14-15		6,65	***		0,17	80-90
AREA DE GRASA DEL BRAZO	12-13-14-15	5,66		< 5	1,74		< 5
	12-13		0,35	> 90		1,86	5-10
	13-14		1,38	10-20		0,19	80-90
	14-15		1,98	*		0,17	80-90

TABLA 2.- Resultados de los test de hipótesis ANOVA (=F) y "t" de Student (=t) con las Probabilidades de significación correspondientes (=P) de las comparaciones del crecimiento de cada carácter para los chicos urbanos y para los chicos de la montaña:

- Diferencias significativas:
- P. entre 5-2%
  - \*P. entre 2-0,1%
  - \*\* P. menor 0,1%



procedentes de cada uno de los dos medios estudiados, rural de montaña y urbano (tabla 3).

CARACTERES		SERIES DE EDAD			
		12-12	13-13	14-14	15-15
Estatura	t	3,10	1,99	0,08	0,04
	P%	**	*	90	90
Peso	t	1,91	2,45	0,17	2,60
	P%	5-10	* *	80-90	* *
Circunferencia brazo	t	1,32	2,24	0,55	1,04
	P%	10-20	*	50-60	20-30
Pliegue tricipital	t	1,58	2,53	3	0,15
	P%	10-20	* *	* *	80-90
Pliegue Subescapular	t	1,74	2,36	2,51	2,13
	P%	5-10	* *	* *	* *
Pliegue abdominal	t	0,87	2,39	3,04	2,58
	P%	30-40	* *	* *	* *
Area total brazo	t	1,51	3,7	0,22	1,20
	P%	10-20	* * *	80-90	20-30
Area músculo brazo	t	1,52	2,95	1,12	0,45
	P%	10-20	* *	20-30	60-70
Area grasa brazo	t	0,25	2,15	0,58	1,05
	P%	80-90	*	50-60	20-30

Tabla 3.- Tabla de significación ("t" de Student) entre los escolares de León capital y Montaña a igual edad.

p= Probabilidad en %

Diferencias significativas: \*p. entre 5-2%  
 \*\* p. entre 2-0,1%  
 \*\*\* p. menor de 0,1%

Se evaluó el grado discriminatorio entre los grupos para cada uno de los nueve caracteres antropométricos estudiados, para lo cual se calcularon los valores de la Relación de Correlación (Leguebe y Twiesselman, 1980; Ruiz y Caro, 1983) de cada uno de los caracteres para los siguientes grupos: a) entre las cuatro series de varones montañeses (tabla 4); b) entre las cuatro series de chicos urbanos (tabla 4); y c) entre los escolares montañeses y urbanos a cada una de las edades analizadas (tabla 5).

URBANOS 12-13-14-15 Años		MONTAÑA 12-13-14-15 Años	
CARACTERES	R.C.%	CARACTERES	R.C.%
Estatura	40,44	Estatura	50,61
Peso	36,11	Area músculo del brazo	35,67
Area músculo del brazo	32,96	Peso	34,48
Circunferencia del brazo	12,28	Area total del brazo	20,94
Area total del brazo	10,21	Circunferencia del brazo	19,21
Pliegue tricipital	8,79	Pliegue tricipital	6,29
Pliegue subescapular	4,71	Pliegue subescapular	4,62
Area grasa del brazo	4,68	Area grasa del brazo	3,02
Pliegue abdominal	3,77	Pliegue abdominal	1,68

Tabla 4.- Valores de la Relación de Correlación (R.C.) para los niños de una y otra procedencia de 12 a 15 años de edad. Los caracteres están colocados en orden decreciente de los valores de R.C. Presentan grado discriminatorio significativo todos los caracteres con valores de R.C. superiores a 3,5%.

URBANOS-MONTAÑA 12 Años		URBANOS-MONTAÑA 13 Años		URBANOS-MONTAÑA 14 Años		URBANOS-MONTAÑA 15 Años	
CARACTER	R.C.%	CARACTER	R.C. %	CARACTER	R.C.%	CARACTER	RC. %
Estatura	5,13	Areal total brazo	6,44	Pliegue abdominal	5,54	Peso	3,69
Peso	2,02	Area musc. brazo	4,57	Pliegue Tricipital	5,22	Pliegue abdominal	2,88
Pliegue Subesc.	1,74	Circunf. brazo	4,42	Pliegue subescap.	3,93	Pliegue subescap.	2,23
Area musc. brazo	1,66	Pliegue Tricipital	3,76	Area musc. brazo	1,07	Area total brazo	0,87
Area total brazo	1,39	Pliegue Subescap.	3,51	Area grasabrazo	0,25	Area grasa brazo	0,72
Circunf. brazo	1,37	Peso	3,32	Circunf. brazo	0,25	Circunf. brazo	0,63
Pliegue Tricip.	0,45	Pliegue abdominal	3,30	Area total brazo	0,04	Area músc. brazo	0,15
Pliegue abdominal	0,04	Area grasa brazo	2,57	Peso	0,01	Pliegue Tricipital	0,01
Area grasabrazo	0,04	Estatura	2,21	Estatura	0,004	Estatura	0,001

Tabla 5.- Valores de la Relación de correlación (R.C.) para los chicos de las dos áreas estudiadas a igual edad.  
 Los caracteres están colocados por orden decreciente del grado discriminatorio entre las series: por debajo de la línea discontinua se sitúan los caracteres que no diferencia significativamente a las series.  
 A los 13 años todos los caracteres tienen valores de R.C. significativos.

A continuación realizamos la comparación gráfica de los resultados (figuras, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9) y representamos el diagrama de la Relación de Correlación y los Indices de Desviación (Leguebe, 1980; Ruiz y Caro, 1983)

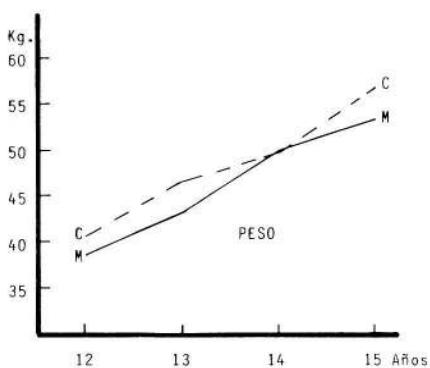
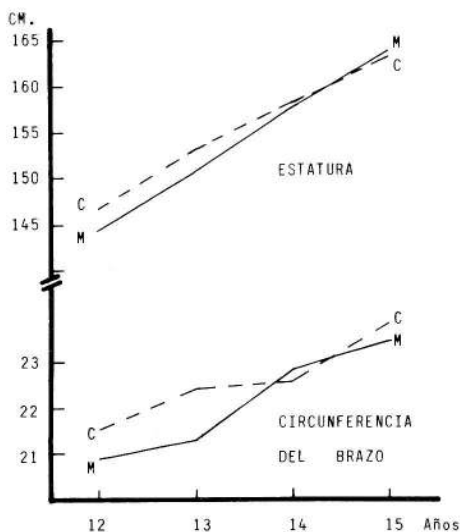


Fig. 2.- Comparación para la estatura y para la circunferencia del brazo entre los escolares de la Montaña (M -) y los de León capital (C---).

Fig. 3.- Comparación para el peso entre los escolares de la Montaña (M -) y los de León capital (C---).

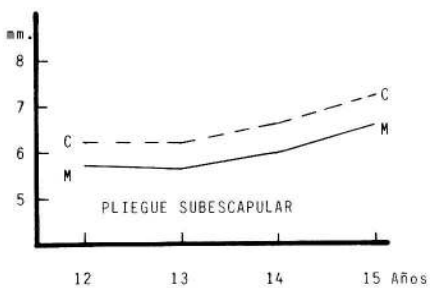
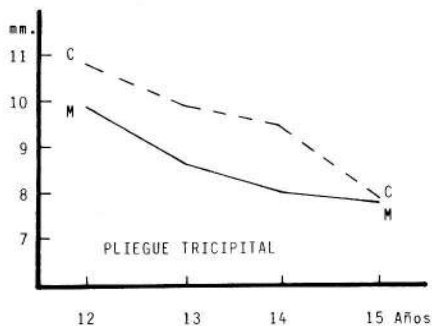


Fig. 4.- Comparación para el pliegue tricípital entre los escolares de la Montaña (M -) y los de León capital (C---).

Fig. 5.- Comparación para el pliegue subescapular entre los escolares de la Montaña (M-) y los de León capital (C---).

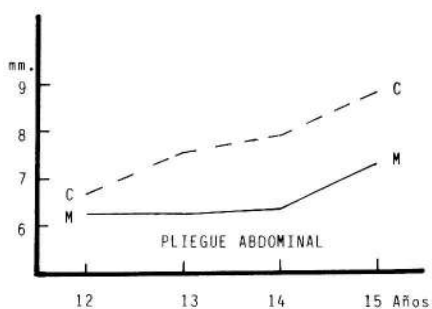


Fig. 6.- Comparación para el pliegue abdominal entre los escolares de la Montaña (M -) y los de León capital (C---)

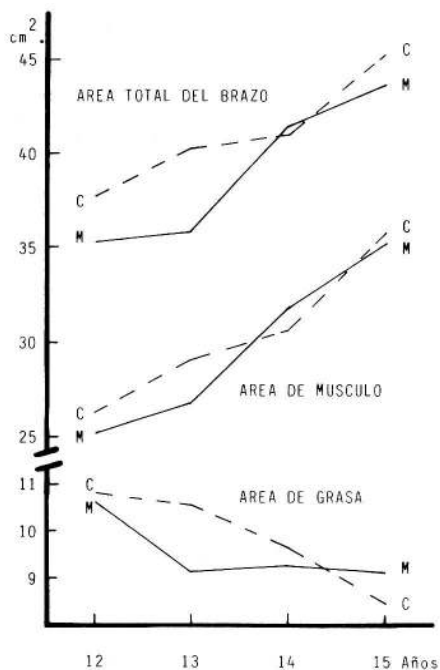


Fig. 7.- Comparación para las áreas total, de grasa y de músculo entre los escolares de la Montaña (M -) y los de León capital (C---).

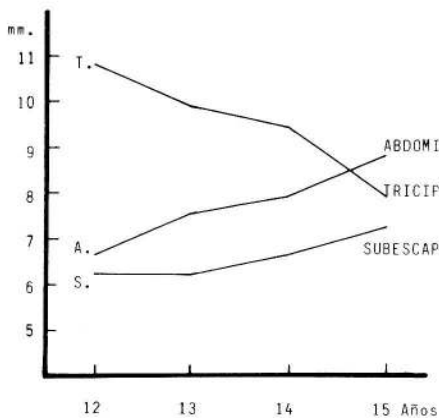


Fig. 8.- Comparación de los pliegues de grasa subcutánea tricípital, subescapular y abdominal en los niños de León capital.

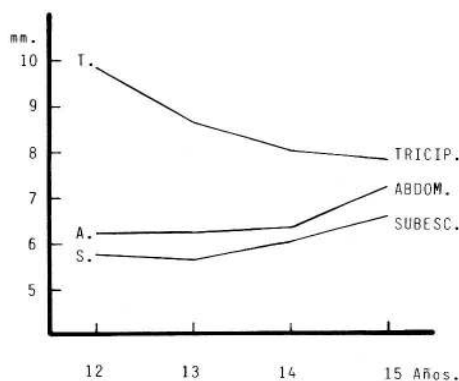


Fig. 9.- Comparación de los pliegues de grasa subcutánea tricípital, subescapular y abdominal en los niños de la Montaña leonesa.

que reflejan las diferencias entre los chicos montañeses-urbanos a cada edad y para el conjunto de los caracteres estudiados (figs. 10, 11, 12, y 13).

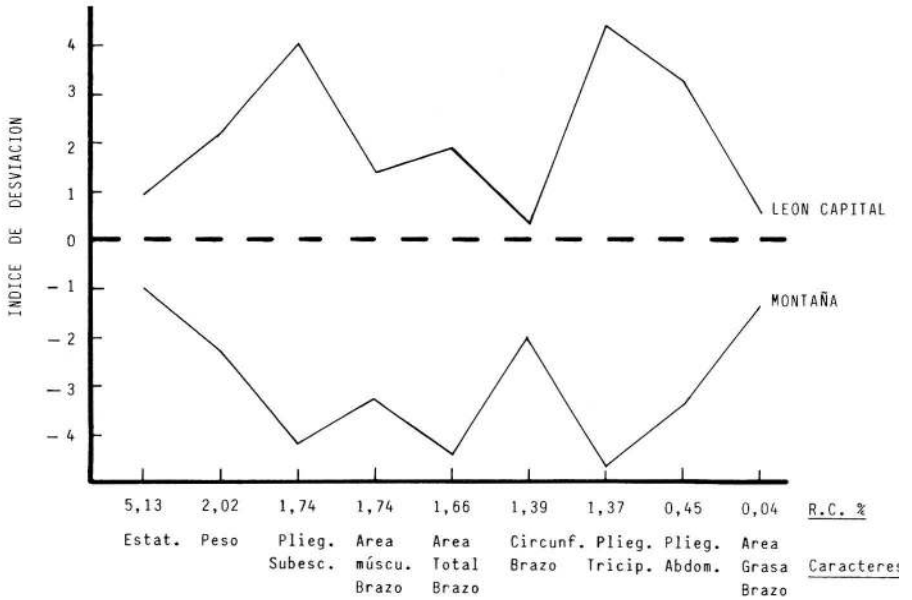


Fig. 10.- Diagrama de la Relación de Correlación (R.C.) y los Índices de Desviación de los niños de la Montaña y de León capital de 12 años.

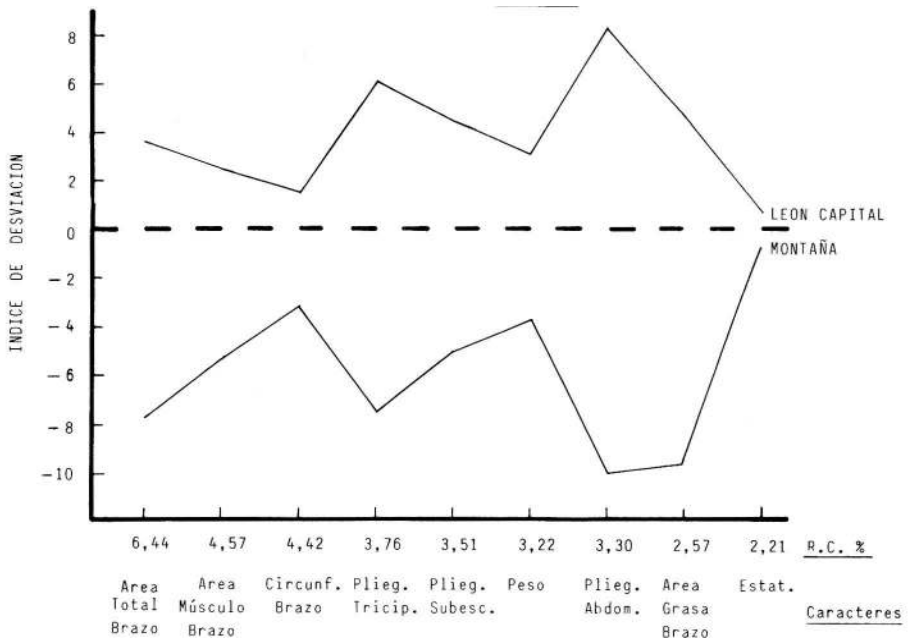


Fig. 11.- Diagrama de la Relación de Correlación (R.C.) y los Índices de Desviación de los niños de la Montaña y de León capital de 13 años.

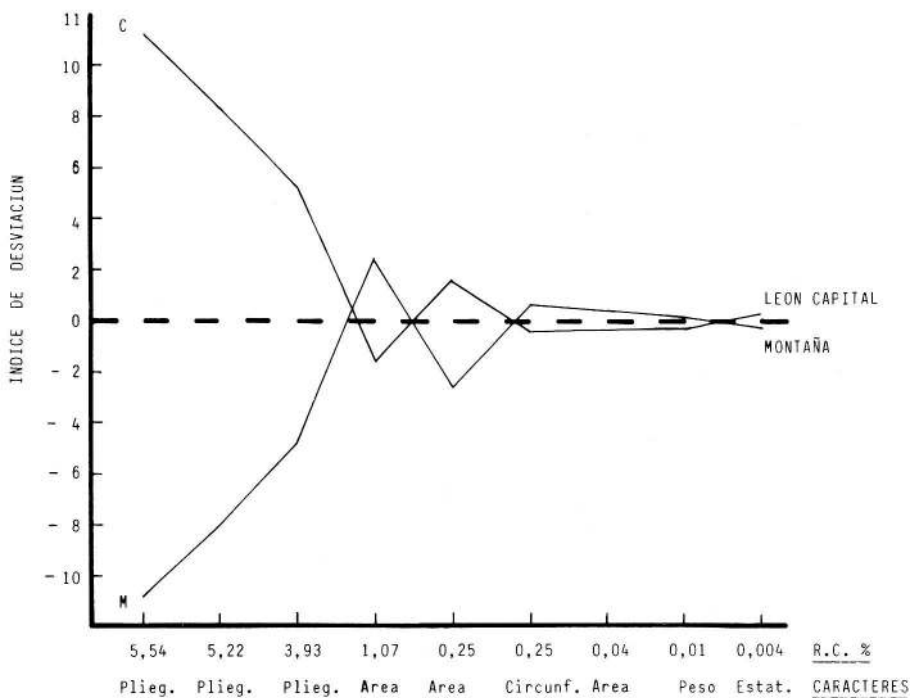


Fig. 12. Diagrama de la Relación de Correlación (A.C.) y los Indices de Desviación de los niños de la Montaña y de León Capital de 14 Años.

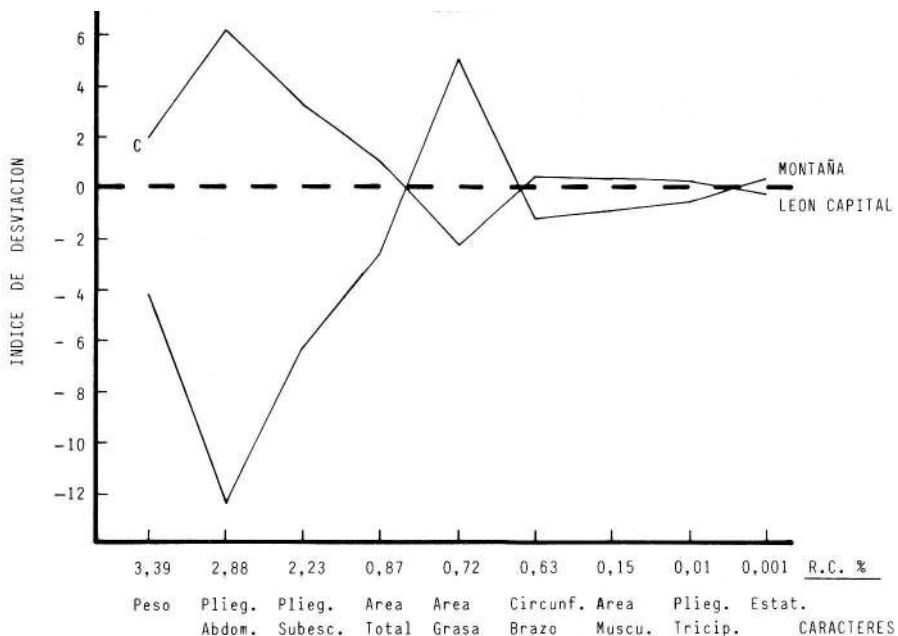


Fig. 13.- Diagrama de la Relación de Correlación (R.C.) y los Indices de Desviación de los niños de la Montaña y de León Capital de 15 Años.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Variaciones con el crecimiento en chicos de 12 a 15 de la Montaña leonesa.

Los datos de este estudio (tabla 1) muestran el claro aumento de la estatura, del peso y de la circunferencia del brazo que experimentan los chicos montañeses entre los 12 y los 15 años y entre todos destaca el gran incremento de la estatura, que en valores absolutos es de 19,55 cm. de 12 a 15 años. Los tres caracteres citados presentan distribuciones normales en todas las series estudiadas y no existen diferencias entre los valores de las medias y de las medianas. El crecimiento anual de estas medidas antropométrica se produce con más intensidad y de modo significativo entre los 13 y 14 años, lo que nos indica que en este momento se está efectuando el estirón prepuberal, siendo la velocidad de crecimiento de estas dimensiones menor entre los 12 y 13 años y menor aún entre los 14 y 15 años. Entre estos dos últimos años las diferencias son significativas para el peso y para la estatura (tabla 2), pero no para la circunferencia del brazo.

Por lo que respecta a los pliegues de grasa subcutánea, encontramos que presentan distribuciones normales las series de 14 y 15 años pero no las de 12 y 13 años, por lo que en estos grupos la mediana o percentil 50 (tabla 1) es mejor indicador de la tendencia central de la muestra que el valor medio. Esta anomalía de las distribuciones muestrales de los pliegues a los 12 y 13 años se debe a que la grasa subcutánea es un carácter muy sensible a las influencias ambientales y presenta una variabilidad interindividual muy elevada, sobre todo a los 12 y 13 años. En estas muestras analizadas la no normalidad se manifiesta por un exceso de individuos con valores inferiores al valor medio, estando por lo tanto, la media desplazada hacia valores altos, así, por ejemplo, el 66% (y no el 50%) de los niños de 12 años tienen un pliegue tricótipal inferior a 9,84 mm. que es el valor medio.

En los pliegues de grasa subcutánea destaca la gran variabilidad individual que existe en estos chicos adolescentes (tabla 1), siendo mayor en el pliegue de grasa abdominal, seguida del tricótipal y con menor variabilidad en el subescapular, lo que indica que la grasa subcutánea subescapular es menos peristolábil que la del brazo y la del abdomen.

Encontramos que los chicos montañeses presentan una disminución progresiva del pliegue de grasa subcutánea tricótipal (tabla 1) desde los 12 a los 15 años y este declive es significativo entre los 12 y 13 años (tabla 2). Este hecho concuerda con los resultados obtenidos en otras investigaciones realizadas en varones adolescentes de numerosas poblaciones, tanto españolas (Bernis, 1980; Caro et al., 1985; Sandin, 1981) como extranjeras (Cronk et al., 1983; Eveleth y Tanner, 1976; Greksa et al. 1985; Johnston et al. 1981); todo indica que existe una clara disminución puberal en la grasa del brazo en los chicos, que además ha sido demostrada mediante estudios longitudinales



radiográficos de los pliegues de grasa tricípital por Tanner et al. (1981) y corroborada por los citados estudios sobre los pliegues de grasa subcutánea medidos con calibres. Este descenso de los depósitos de grasa en el brazo durante la adolescencia parece representar el adelgazamiento del estrato de grasa en respuesta al acelerón de crecimiento prepuberal que presentan el músculo y el hueso.

Estos resultados están inicialmente en desacuerdo con los que nos indican un aumento en la circunferencia del brazo con el crecimiento, disarmonía que nos aclarará más adelante el estudio de las áreas de músculo y grasa del brazo.

Un patrón de crecimiento distinto presentan los pliegues de grasa subcutánea subescapular y abdominal (fig. 9) que se mantienen más o menos constantes entre los 12 y 14 años (tabla 1) para aumentar de modo significativo entre los 14 y 15 años (tabla 2), momento que coincide con el cese del estirón prepuberal y por tanto con el inicio de los depósitos de grasa en las zonas subescapular y abdominal que se manifestarán más claramente en el adulto.

El área total del brazo se mantiene constante entre los 12 y 13 años para aumentar de modo significativo entre los 13 y 14 años (tablas 1 y 2) resultado que coincide con el mayor incremento de estatura y de circunferencia del brazo. Desglosando este área total del brazo en las áreas parciales de grasa y de músculo, observamos que la primera presenta una gran variabilidad (tabla 1)) en algunos casos como a los 12 y 13 años casi el triple de la variabilidad del área de músculo, representando el doble a los 14 y 15 años, lo que nos demuestra que los depósitos de grasa presentes en el brazo de estos chicos dependen en mayor medida de los factores ambientales (sobre todo de la calidad y cantidad de la alimentación) que de la cantidad de músculo de ese brazo.

Apreciamos que el área de músculo del brazo presenta un patrón semejante al de la estatura y la circunferencia del brazo, con un mayor incremento entre los 13 y 14 años y con aumentos anuales significativos a partir de los 13 años. Sin embargo, el patrón del área de grasa sigue la evolución del pliegue de grasa subcutánea tricípital con una disminución progresiva de los 12 a los 15 años, disminución que sólo es significativa entre los 12 y los 13 años. Estos resultados nos están demostrando que dada la disminución del pliegue tricípital y del área de grasa del brazo, el aumento de la circunferencia y del área total del brazo se debe únicamente al gran incremento que experimenta el músculo del brazo en este período, siendo los depósitos de grasa subcutánea tricípital la única variable que disminuye en los chicos adolescentes (figs. 7 y 9).

Los caracteres que discriminan de modo significativo entre los chicos montañeses de 12 a 15 años, son los que presentan valores de Relación de Correlación superiores al 3,5% (tabla 4) y en orden decreciente son los siguientes: estatura, área de músculo del brazo, peso, área total del brazo, circunferencia del brazo (todos estos caracteres presentan un patrón de crecimiento similar), pliegues tricípital y subescapular, no siendo discriminado-

res ni el área de grasa del brazo ni el pliegue abdominal, éste último debido sobre todo a la gran variabilidad interindividual que presenta.

## 2. Variaciones con el crecimiento en chicos de 12 a 15 años de León capital.

Previamente (Caro et al., 1985) analizamos el crecimiento de los nueve caracteres antropométricos aquí presentados, en chicos urbanos leoneses de 12 a 14 años, ahora hemos ampliado el estudio en una edad más, los 15 años, y los resultados son los siguientes (tablas 1 y 2):

a) El incremento de estatura, peso y circunferencia del brazo observado entre los 12 y los 14 años continúa de modo significativo entre los 14 y 15 años.

b) Las tres dimensiones correspondientes a los pliegues de grasa subcutánea de los chicos de 15 años, presentan distribuciones que no se ajustan a una curva normal, tal como sucedía en edades anteriores.

c) Al igual que ocurría en los escolares montañeses, el pliegue tricípital disminuye entre los 12 y los 15 años, efectuándose el descenso más considerable entre los 14 y 15 años.

d) Los pliegues de grasa subescapular y abdominal (fig. 8) aumentan entre los 14 y 15 años en mayor cuantía que en edades anteriores, es decir, una vez que ha finalizado el estirón prepupal, siendo el incremento significativo entre los 12 y 15 años (no lo era entre los 12 y 14 años).

e) El patrón ampliado de las áreas del brazo presenta la misma evolución que en años anteriores, es decir, un aumento significativo de las áreas total y de músculo del brazo (que es más elevado entre 14 y 15 años que entre edades anteriores) y una disminución también significativa del área de grasa del brazo, tal como ocurría con el pliegue tricípital.

f) Los valores de la Relación de Correlación (tabla 4) para los varones urbanos leoneses nos indican que los nueve caracteres antropométricos estudiados discriminan eficazmente a estos chicos entre los 12 y los 15 años; es preciso indicar que entre los 12 y los 14 años sólo tenían valor discriminatorio significativo cinco caracteres: estatura, peso, área de músculo del brazo, circunferencia del brazo y área total del brazo, lo que demuestra la utilidad de los resultados obtenidos al incluir una edad más, los 15 años, en el análisis del crecimiento de los varones leoneses, debido a la importancia de los cambios del crecimiento entre los 14 y los 15 años.

## 3. Comparación entre las poblaciones rural de Montaña y urbana de León.

### 3. A. Estudio comparativo de los caracteres analizados.

Con relación a la *estatura* los chicos montañeses son significativamente más bajos que los urbanos a los 12 y 13 años (tablas 1 y 3), pero tienen la mis-

ma estatura a los 14 y 15 años (fig. 2); y mientras que los chicos urbanos presentan el mayor incremento estatural entre los 12 y 13 años (de 6,4 cm.), en los montañeses el mayor estirón se efectúa entre los 13 y 14 años (de 7,44 cm.); además el incremento de estatura de los adolescentes urbanos entre los 12 y 15 años (en total 16,67 cm.) es de 2,88 cm. menos que el aumento estatural en el mismo período de los chicos montañeses (19,55 cm.). Esto nos indica que los montañeses presentan un retraso puberal con relación a los urbanos, puesto de manifiesto porque el acelerón estatural se produce más tardíamente en los chicos de la Montaña. Como hemos podido ver, los varones urbanos están en pleno estirón entre los 12 y 13 años y las diferencias en estas edades entre los chicos de los dos medios son significativas; pero a continuación entre los 13 y 14 años se produce el acelerón en los montañeses (fig. 2) que aunque más tardío igualará las diferencias con los escolares urbanos, con lo que ya no existirán diferencias estaturales entre estos chicos a los 15 años. Este crecimiento retardado es semejante al de otros trabajos consultados (Eveleth y Tanner, 1976; Greksa et al., 1985; Moore et al., 1983), lo que parece ser uno de los efectos de la adaptación a zonas montañosas, con una mayor altitud, un clima más frío y unas condiciones de vida claramente diferentes de las zonas urbanas.

Las diferencias en el *peso* (tablas 1 y 3; fig. 3) son semejantes a las que tienen lugar con la estatura hasta los 14 años: de esta manera, a los 12 y 13 años los chicos montañeses pesan menos que los urbanos, en los que se está produciendo el acelerón prepuberal, este incremento retardado de los montañeses tiene lugar un año después, entre 13 y 14 años, lo que conduce a que a los 14 años los varones de una y otra procedencia tengan el mismo peso, aunque a los 15 años tal y como ocurrió a los 12 y 13, los varones urbanos vuelvan a tener un peso significativamente (tabla 3) mayor que el de los montañeses. Estas diferencias en la variabilidad del peso entre ambos colectivos representan, por una parte, la diferente velocidad de crecimiento y por otra, el mayor peso de los chicos urbanos en las edades estudiadas, salvo a los 14 años, reflejo de una alimentación y modo de vida diferente en uno y otro medio.

Al comparar la *circunferencia* y las *áreas total, de grasa y de músculo del brazo* (figs. 2 y 7), podemos apreciar que entre los escolares de montaña y los urbanos no existen diferencias significativas (tabla 3) para estos caracteres a las edades de 12, 14 y 15 años y tan sólo existe significación a los 13 años, lo que puede explicarse por las razones que apuntábamos en el caso anterior al hablar del peso. Así pues, a los 13 años los varones urbanos ya han tenido el máximo empujón de su crecimiento por lo que existen las mayores diferencias respecto a los de zona rural; en estos últimos el estirón ocurre entre 13 y 14 años, con lo que se acortan y desaparecen las diferencias a los 14 y 15 años por lo que los varones de uno y otro medio tienen el mismo brazo, tanto en circunferencia como en áreas de músculo y de grasa. Además, las dos poblaciones comparadas tienen para las áreas de grasa y de músculo tendencias inversas, en el sentido de la disminución de la grasa y el aumento acusado del músculo en este período (fig. 7).

Los *pliegues de grasa subcutánea* analizados tienen un comportamiento paralelo a lo largo del crecimiento en las edades y poblaciones estudiadas (figs. 4, 5 y 6). De manera general se observa en ambas poblaciones un crecimiento de los *pliegues subescapular y abdominal* que contrasta con el descenso del *pliegue tricípital* desde los 12 a los 15 años. Sin embargo, esta evolución de los pliegues de grasa presenta matices que es necesario señalar:

a) En el *pliegue tricípital*, en continuo descenso en León y Montaña desde los 12 a los 15 años, sólo existen diferencias significativas (tabla 3) a los 13 y 14 años por el mayor pliegue subcutáneo de los escolares urbanos, diferencias que son prácticamente inexistentes a los 15, expresando de esta manera que son el resultado del empellón prepubeal que está finalizado en las dos poblaciones a los 15 años con lo que los valores se igualan, configurándose en el brazo una eliminación continúa de grasa que va pareja con un aumento continuo del músculo en esa zona.

b) En los *pliegues subescapular y abdominal* hay un aumento continuo de la grasa subcutánea con el crecimiento. En ambas zonas, como ocurría con el tricípital, la cantidad de grasa es mayor en los escolares leoneses que en los de la Montaña. De las cuatro edades estudiadas y comparadas, existe significación estadística (tabla 3) para los dos pliegues a los 13, 14 y 15 años, no así a los 12 donde estas diferencias no presentan significación. Se puede concluir que en este caso la diferenciación es el resultado del crecimiento y esta diferenciación es más acusada en el pliegue abdominal, el cual manifiesta su condición de depósito principal de grasa sobre el subescapular, y más en el niño urbano que en el rural de montaña.

### 3. B. Valor discriminatorio de los caracteres estudiados durante el crecimiento entre ambas poblaciones.

Para comparar el crecimiento entre los escolares de la Montaña y los urbanos de León a cada edad utilizamos la Relación de Correlación (R.C.) (tabla 5). Este método nos permite determinar qué caracteres discriminan y cuales no a cada edad entre ambas comunidades, así como cual es la intensidad de este valor discriminatorio (Ruiz y Caro, 1983) para cada uno de los caracteres ya que cuanto mayor es el valor de la R.C., el carácter en cuestión es más útil como medida diferenciadora entre las poblaciones comparadas. Así pues, de la observación de la tabla 5 podemos deducir que existen diferencias en el estado de crecimiento de los escolares leoneses procedentes de uno y otro medio:

a) A los 12 años la semejanza de los escolares comparados es manifiesta y sólo se diferencian significativamente por la menor estatura que presentan los montañeses. El valor de significación de la R.C. está por encima del 2,1%. Estos datos aparecen claramente reflejados en la figura 10 que representa el diagrama de la R. C. y los índices de desviación (Ruiz y Caro, 1983), en la que observamos como la población urbana de 12 años tiene valores más elevados para todos los caracteres, siendo *la estatura* el carácter que presenta las menores diferencias entre los promedios muestrales, a pesar de lo

cual es el único carácter que discrimina de manera significativa a los 12 años. Este fenómeno se explica porque en el resto de los caracteres, a pesar de que las diferencias entre los promedios son elevadas, éstos presentan mucha variabilidad individual.

b) A los 13 años (tabla 5) los varones de las dos poblaciones estudiadas presentan unas dimensiones significativamente diferentes para todos los caracteres estudiados. La causa de esta diferencia estriba en que en los chicos urbanos se ha producido el estirón prepuberal, fenómeno que aún no se ha producido en los de la Montaña, poniéndose de manifiesto un ritmo de crecimiento más tardío en estos últimos. Destaca el hecho de que la estatura a esta edad tiene el valor de R.C. más bajo de todos los caracteres estudiados lo que pone de manifiesto las variaciones cualitativas y cuantitativas del estirón prepuberal. En la fig. 11 vemos cómo todos los caracteres discriminan eficazmente, así como los escolares urbanos tienen mayores dimensiones que los montañeses.

c) A los 14 años (tabla 5; fig. 12) el estirón prepuberal de los montañeses atenúa sus diferencias de tamaño y forma con los escolares urbanos, permaneciendo tan sólo diferencias con relación a los depósitos de grasa abdominal, tricípital y subescapular, por este orden de mayor a menor valor de R.C. La representación gráfica muestra cómo los depósitos de grasa son significativamente mayores en los niños urbanos y menor, aunque no de forma significativa, el área de músculo en estos últimos respecto a los montañeses. Un dato a tener en cuenta es que la estatura, tanto a esta edad como a la siguiente, ya ha dejado de tener valor discriminatorio como carácter diferenciador del crecimiento entre ambas poblaciones, ocupando en ambas edades el último lugar de R.C.

d) A los 15 años los resultados mantienen la misma tendencia que en la edad anterior. Hay un afianzamiento de los pliegues abdominal y subescapular como caracteres discriminatorios, pero también la desaparición del pliegue tricípital como rasgo de significación frente a los otros dos, poniendo así de manifiesto el papel principal como reservorios de grasa de los pliegues abdominal y subescapular, lo que redundará en un mayor aumento de peso de los escolares urbanos; de esta manera el peso se configura como el carácter de mayor valor discriminatorio de los aquí estudiados a los 15 años. La figura 13 es semejante a la figura 12 y ambas contrastan con las dos anteriores ya que a diferencia de éstas, sólo difieren en tres caracteres las poblaciones de montaña y urbana, con lo que el resto de los caracteres tienen una representación muy lineal y cercanos a la línea de índice de desviación cero.

En conclusión, los resultados muestran que los escolares de los dos medios analizados tienen un crecimiento diferencial de *estatura y de circunferencia y composición del brazo* que consigue las diferencias más acusadas a los 13 años, diferencias que desaparecerán a los 14 y 15 años, es decir, que las diferencias que existen con el crecimiento entre los varones de la Montaña leonesa y los de la ciudad de León desaparecen en el período puberal de la adolescencia, después de producirse el estirón prepuberal en los chicos de

las dos poblaciones. Estos hechos coinciden con los resultados obtenidos por Frisancho (1980) quien sostiene que los factores ambientales influyen más produciendo diferencias en el tamaño corporal durante la infancia que durante la adolescencia y por contra, la influencia de los factores genéticos en el tamaño corporal es mayor durante la adolescencia que durante la infancia, todo ello en condiciones normales de nutrición, como ocurre en las poblaciones que estamos estudiando, porque en condiciones de malnutrición, el control genético del crecimiento está disminuido.

Por otra parte, el mayor *peso* y la mayor reserva de *grasa subescapular y abdominal* de los chicos urbanos son causa de las diferencias ambientales de los medios comparados: rural de montaña y urbano; y probablemente debidas a la interacción de los siguientes factores: alimentación, altitud, clima y ejercicio físico. La mayor cantidad de grasa abdominal y subescapular de los chicos urbanos nos sugiere que la población urbana tiene un tipo de alimentación más rica en calorías que la población montañesa. Pero éste no es el único factor influyente, porque los escolares montañeses tienen un tipo de vida más activa, realizando un mayor ejercicio físico debido a la orografía del terreno y a los trabajos «rurales» que con asiduidad normal realizan estos muchachos y además están expuestos a un clima más extremo, de frío y nieve, lo que implica un mayor desgaste de las reservas de calorías y en consecuencia tendrán pliegues de grasa menores.

**BIBLIOGRAFIA**

- BERNIS, C.; SANDIN, M. (1980). «Crecimiento de escolares rurales y urbanos en la provincia de Lugo». *Acta II Simp. Atrop. Biol. España* (Oviedo) : 395-408.
- BOGIN, B.; MACVEAN, R.B. (1984). «Growth status of non-agrarian, semiurban living indians in Guatemala». *Hum. Biol.*, 56 : 527-538.
- CARO, L. (1978). «*Antropología de la población leonesa*». Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de León.
- CARO L. et al. (1984). «Utilidad del test de Kolmogorow-Lilliefors en los estudios antropométricos». *Bol. Soc. Española. Antropología Biológica*, nº 5: 19-29.
- CARO, L. et al. (1985). «Utilización de la circunferencia del brazo y de la distribución de grasa subcutánea como indicadores del estado de crecimiento». *IV Congreso Antropología Biológica de España*.
- CRONK, C.E. et al. (1983). «Changes in triceps and subscapular skinfold thickness during adolescence». *Hum. Biol.*, 55: 707-721.
- DOMENECH I MASSONS, J. (1980). «*Bioestadística. Métodos estadísticos para investigadores*». Ed. Herder. Barcelona.
- EVELETH, P.B.; TANNER, J.M. (1976). «*Worldwide variation in human growth*» I.B.P. Cambridge University Press. Great Britain.
- FRISANCHO, A.R. (1981) «New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status». *American Journal of Clinical Nutrition*, 34: 2540-2545.
- FRISANCHO, A.R. (1984). «New standars of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly<sup>3</sup>» *Amer. Jour. Clin. Nutrit.*, 40 :808-819.

- GREKSA, L.P. et al. (1985). «Effect of altitude on the physical growth of upper-class children of European ancestry». *Annals of Human Biology*, 12: 225-232.
- HIMES, J.H. et al. (1980). «Fat areas as estimates of total body fat». *Amer. Jour. Clin. Nutrit.*, 33 : 2093-2100.
- JOHNSTON, F.E.; ROCHE, A.F.; SUSANNE, C. (1980) «*Human Physical Growth and Maturation*». Plenum Press. New York.
- JOHNSTON, F.E. (1981). «Anthropometry and nutritional status». In: *Assesing changing food consumption patterns*.: 252-264. Committee on Food Consumption Patterns. Academy Press. Washington.
- LEGUEBE, A. (1980). «Methodologie de la comparaison univariée de groupes.» *Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris, ser. XIII*, 7: 97-108.
- LEGUEBE, A.; TWIESELMANN, F. (1980). «Etude anthropometrique univariée de populations nilotiques et de l'Oasis de Karga». *Bull. Soc. Roy. Belgue Anthropol. et Prehist.*, 91: 123-137.
- LILLIEFORS, H.W. (1967). «On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown». *J. Am. Stat. Assoc.*, 26: 399-402.
- MARTORELL, R. et al. (1976). «Upper arm anthropometric indicators of nutritional status». *Amer. Journ. Clin. Nutrit.*, 29: 46-53.
- MOORE, L.G. et al. (1983). «Adaptation to high altitude». *Ann. Rev. Anthropol.* 12: 285-304.
- RUIZ, Y.; CARO, L. (1983). «Valor discriminatorio de los caracteres somatométricos en estudios comparativos». *Acta III Congr. Antrop. Biol. España. Santiago de C.* 720-733.
- SANDIN, M. (1981). «*Consecuencias biológicas de la emigración: análisis en población escolar extremeña*». Institución Cultural «El Broncense» Excma. Diputación Provincial de Cáceres.
- TANNER, J.M. et al. (1981) «Radiographically determined widths of bone muscle and fat in the upper arm and calf from age 3-8 years». *Ann. Hum. Biol.*, 8: 495-517.
- THIBAUT, H. W. et al. (1985). «Anthropometric differences between rural and urban French-Canadian schoolchildren». *Hum. Biol.*, 57: 113-129.
- WEINER, J.S.; LOURIE, J.A. (1981). «*Practical Human Biology*». Academic Press INC. London. LTD.