



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

INVESTIGACIÓN – *versión post-print*

Esta es la versión aceptada. El artículo puede recibir modificaciones de estilo y de formato.

Crecimiento, estado nutricional y composición corporal: un estudio transversal sobre las manifestaciones del dimorfismo sexual en escolares de Tucumán, Argentina.

Growth, nutritional status and body composition: a cross-sectional study on manifestations of sexual dimorphism in schoolchildren in Tucumán, Argentina.

María Laura Cordero^{a*}, María Florencia Cesani^b.

^a Instituto Superior de Estudios Sociales, Centro Científico Tecnológico Tucumán, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. San Miguel de Tucumán, Argentina.

^b Laboratorio de Investigaciones en Ontogenia y Adaptación, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

* lcordero@ises.org.ar

Recibido: 23/05/2019; Aceptado: 20/12/2019; Publicado: 07/06/2020

CITA: Cordero ML, Cesani MF. Crecimiento, estado nutricional y composición corporal: un estudio transversal sobre las manifestaciones del dimorfismo sexual en escolares de Tucumán, Argentina. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(1). doi: 10.14306/renhyd.24.1.794 [ahead of print]

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publiquen antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.

RESUMEN

Introducción: El dimorfismo sexual (DS) del crecimiento se expresa fundamentalmente en el tamaño, la forma y la composición corporal. Depende en gran medida de factores genéticos y hormonales; aunque su expresión se ve condicionada por las características del entorno, entre ellas la desnutrición. No obstante, la relación entre sobrepeso, obesidad y el DS ha sido poco explorada. **Objetivo:** Analizar si existen diferencias sexuales en el crecimiento y la composición corporal de escolares de Tucumán (Argentina) e identificar si la expresión del DS se modifica en presencia de sobrepeso u obesidad.

Materiales y Método: Estudio antropométrico transversal en escolares de ambos sexos. Se relevaron: Peso corporal; Talla; Circunferencias (brazo, cintura y cadera) y Pliegues subcutáneos (bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco). Se calcularon: Índice de Masa de Corporal (IMC), Índice Subescapular/Tricipital (IST), Áreas Muscular y Grasa del brazo. Se determinó el estado nutricional de cada participante, conformándose tres grupos: 1) con estado nutricional adecuado, 2) con sobrepeso y 3) con obesidad. Se realizaron comparaciones sexuales mediante pruebas U de Mann-Whitney en la población total y en cada grupo de estado nutricional. Se consideró un nivel de significación $p < 0.05$.

Resultados: La muestra estuvo compuesta por un 52.7% de varones y 47.3% de mujeres ($n=1844$) con edades comprendidas entre 8.0 y 11.9 años. Las niñas presentaron medias superiores en la mayoría de las variables analizadas; con diferencias sexuales más evidentes a los 11 años. Considerando el estado nutricional, el 12.9% presentó sobrepeso y el 19.0% obesidad, sin diferencias sexuales significativas.

Conclusiones: El patrón dimórfico de los escolares con sobrepeso y obesidad se vio atenuado con respecto a quienes presentaron un estado nutricional adecuado. Los varones con obesidad presentaron crecimiento relativo mayor en las variables asociadas al tejido adiposo; dando cuenta de la mayor ecosensibilidad masculina a ambientes obesogénicos.

Palabras clave: Crecimiento; Sobrepeso; Obesidad; Tejido Adiposo; Caracteres Sexuales; Salud del Niño.

ABSTRACT

Introduction: Growth sexual dimorphism (SD) mainly involves size, shape and body composition. It largely depends on genetic and hormonal factors, although its expression is conditioned by environmental characteristics, including undernutrition. However, the relationship between overweight, obesity and SD has been little explored. **Objective:** To analyze sexual differences in growth and body composition of schoolchildren from Tucumán (Argentina) and identify whether SD expression is affected by overweight or obesity.

Materials and Method: Cross-sectional anthropometric study of 1948 schoolchildren. Variables measured: body weight, size, circumference (arm, waist and hip) and skinfolds (bicipital, tricipital, subscapular and suprailiac). Body mass index, subscapular/triceps index, muscle and fat arm areas were calculated. The nutritional status of schoolchildren was determined, and they were accordingly divided into three groups: adequate, overweight and obese. Mann-Whitney U test was used to perform SD comparisons in total population and among each nutritional status group. A p level <0.05 was considered significant.

Results: The sample consisted of 52.7% of men and 47.3% of women (n = 1844) with ages between 8.0 and 11.9 years. Girls presented higher means in most of the variables analyzed, with more evident sexual differences at 11 years. Considering nutritional status, 12.9% were overweight and 19.0% obese, with no significant sex differences.

Conclusions: The dimorphic pattern was attenuated in overweight and obese schoolchildren compared with adequate nutritional status. Obese boys showed a relatively higher growth in variables associated with adipose tissue, accounting for the greater male ecosensitivity to obesogenic environments.

Keywords: Growth; Overweight; Obesity; Adipose Tissue; Sex Characteristics; Child Health.

MENSAJES CLAVE

- Las niñas presentaron medidas e índices antropométricos superiores a los varones en todas las edades, siendo el dimorfismo sexual más marcado a partir de los 11 años.
- Tanto en los escolares con estado nutricional adecuado, como en aquellos con sobrepeso y obesidad, el componente grasa presentó marcado dimorfismo sexual.
- Las prevalencias de sobrepeso y obesidad fueron elevadas y presentaron una distribución homogénea en ambos sexos.
- El exceso de peso, especialmente la obesidad, implicó una atenuación del dimorfismo sexual.
- Los resultados obtenidos dan cuenta de la mayor ecosensibilidad masculina a entornos obesogénicos.

INTRODUCCIÓN

Los humanos, al igual que la mayoría de los mamíferos, exhiben diferencias sexuales en el patrón de crecimiento.¹ Dichas diferencias, conocidas como dimorfismo sexual (DS) del crecimiento, se expresan fundamentalmente en el tamaño, la forma y la composición corporal.^{2,3} Los varones adultos tienen, en promedio, mayor tamaño corporal y masa muscular que las mujeres; y éstas a su vez, tienden a presentar mayor porcentaje de masa grasa que los varones.² Asimismo, se reconocen diferencias sexuales en la distribución corporal de la adiposidad, que se manifiestan en una localización más central en los varones y más periférica en mujeres.³

Si bien el DS depende en gran medida de factores genéticos y hormonales⁴, se sabe que su expresión está condicionada por las características del contexto. Mientras que indicadores satisfactorios de calidad de vida tienen un efecto promotor del DS, los ambientes adversos parecen atenuar, o incluso inhibir, la expresión dismórfica.¹ En relación a ello, se ha planteado que los varones son más sensibles que las mujeres al estrés ambiental y por ello su crecimiento se ve más afectado frente a las injurias del entorno.⁵

La hipótesis de ecosensibilidad masculina se sustenta en evidencia empírica y teórica. Ya en 1953, Greulich y colaboradores⁶ refirieron a las diferencias observadas en el crecimiento y la maduración de niñas y niños que sobrevivieron al bombardeo atómico de Hiroshima, informando acerca de un mayor retardo de crecimiento en varones que en mujeres. Con posterioridad, otros autores confirmaron dichos hallazgos en diferentes poblaciones infantiles.^{1,7,8} Desde otra perspectiva, pero en la misma línea argumental, Waddington⁹ ha planteado la hipótesis de mejor canalización femenina del crecimiento, sosteniendo que las mujeres presentan mayor capacidad de homeorrexis para mantener la homeostasis. En este sentido, la ecorresistencia femenina se relacionaría con el rol reproductivo que influye, a su vez, sobre el DS.¹⁰

Entre los factores que inciden sobre la expresión del DS, el efecto de la desnutrición ha sido ampliamente estudiado.¹⁰⁻¹² Enfocadas en el análisis del crecimiento pre y postnatal, dichas investigaciones dan cuenta de una inhibición o atenuación del patrón dimórfico debido a carencias nutricionales. Por el contrario, la relación entre el exceso de peso (ya sea por sobrepeso o por obesidad) y el DS ha sido poco explorado.¹³ Esto suscita un interés particular, dado el estadio epidemiológico-nutricional que se presenta actualmente a nivel global; donde la obesidad ha adquirido niveles de pandemia y sus comorbilidades representan las primeras causas de muerte.¹⁴

En relación al ello, el estudio de la adiposidad resulta de especial importancia debido a su estrecha relación con sólo con el estado nutricional sino también con la salud. Es conocido, por ejemplo, que el exceso de tejido adiposo se relaciona con el riesgo de presentar enfermedades crónicas, especialmente cardiovasculares y metabólicas. Dicho riesgo no sólo se asocia a la cantidad de grasa total, sino también a la forma en que ésta se distribuye corporalmente. En tal sentido, se ha observado un mayor compromiso metabólico, y de la salud en general, en personas con exceso de grasa de localización visceral.^{14,15} Asimismo, el análisis de la adiposidad constituye un campo de interés particular en los estudios de fertilidad femenina¹⁶. Es por ello que en el presente trabajo se propone avanzar en el conocimiento de eventuales variaciones del DS relacionadas con el sobrepeso y la obesidad.

Tucumán, el área de estudio seleccionada, constituye una de las 24 jurisdicciones que componen el territorio argentino y que en los últimos años ha experimentado un llamativo aumento en las prevalencias de exceso de peso infantil, de la mano de modificaciones en la composición corporal, que estarían evidenciando compromiso metabólico.¹⁷⁻¹⁹ Los objetivos del presente estudio son: a) analizar si existen diferencias sexuales en el crecimiento y la composición corporal en escolares de 8 a 12 años residentes en Tucumán (Argentina), y b) identificar si la expresión del DS se modifica en presencia de sobrepeso u obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio, de tipo no experimental y transversal, se llevó a cabo durante los años 2014 y 2015 en la provincia de Tucumán (Argentina), en el marco del proyecto de tesis doctoral titulado «Calidad de vida y estado nutricional: sus manifestaciones en escolares de ámbitos urbanos y rurales de Tucumán» (Universidad Nacional de Tucumán, Resolución 702-144-2015).

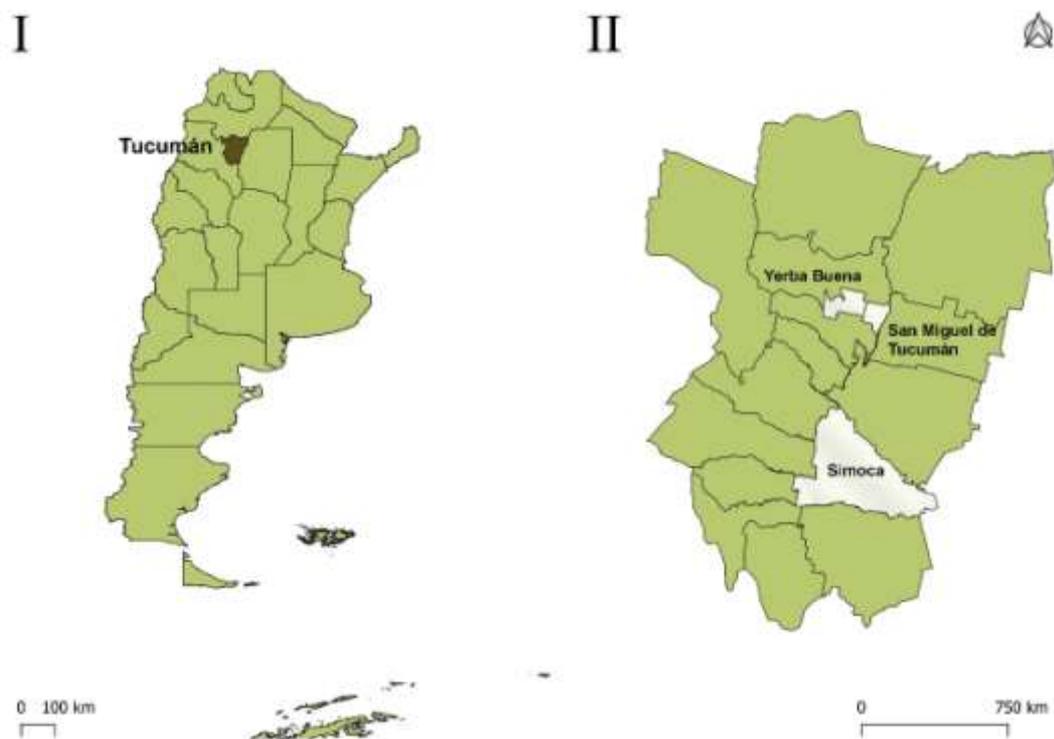
Población y muestra

La provincia de Tucumán se localiza en la región noroeste de Argentina (27°00'S 65°30'O) (Figura 1). Con una superficie de 22524 km² y una población total de 1687305 habitantes, resulta una de las más densamente pobladas del país.

Entre sus principales actividades económicas figuran la explotación de recursos naturales como la caña de azúcar y el limón y las actividades terciarias y de servicios. A pesar de que, en términos económicos, constituye la provincia más importante de la región, se trata de un ámbito donde un importante porcentaje de su población presenta necesidades básicas insatisfechas, configurándose como un enclave de profundas desigualdades en las condiciones de vida.¹⁹

Considerando la salud infantil desde la perspectiva nutricional, en el año 2001 y en el marco de una profunda crisis socioeconómica que afectaba a todo el país, Tucumán cobró protagonismo internacional a consecuencia de varias muertes infantiles por desnutrición.¹⁹ Con posterioridad a la crisis, el Ministerio de Salud de la Nación realizó la primera Encuesta Nacional de Nutrición y Salud, donde Tucumán encabezaba la media regional y nacional más elevada de desnutrición en menores de 5 años.²⁰ Si bien el déficit nutricional fue la principal problemática detectada en poblaciones infantiles durante la década de 2000²¹, en la actualidad, estudios recientes dan cuenta de elevadas tasas de obesidad escolar, ubicándolas entre las más elevadas de la región y el país.^{17-19,22} Estos antecedentes configuran a la provincia como un escenario complejo desde la perspectiva del crecimiento, desarrollo y salud infantil.

Figura 1: Área de estudio: Provincia de Tucumán, en el contexto nacional (I) y Departamentos San Miguel de Tucumán, Yerba Buena y Simoca en el contexto provincial (II).



Nota: Elaboración propia con base en cartografía del Instituto Geográfico Nacional²³ y Dirección de Estadística de la Provincia de Tucumán²⁴.

De los 17 departamentos que conforman la provincia, el presente estudio se llevó a cabo en tres: San Miguel de Tucumán (capital provincial), Simoca y Yerba Buena (Figura 1). Dado que el porcentaje medio de escolarización en dichos departamentos es del 99%,²³ la muestra fue relevada en instituciones educativas públicas.

Para el cálculo del tamaño muestral se consideró el número total de niños y niñas con edades comprendidas entre 8.0 y 11.9 años que asistían a escuelas públicas de los departamentos mencionados, durante los ciclos lectivos en que se desarrolló el estudio.²⁴ Considerando un supuesto de varianza máxima ($p \cdot q = 0.25$) para distribución binomial, resolución de 3% y nivel de confianza de 99%, el tamaño de la muestra requerido correspondió a 1757 escolares.

Por otra parte, se consideró como criterio de exclusión a la presencia de enfermedad crónica o aguda, la prescripción médica al momento del relevamiento, la falta de autorización escrita de los padres/tutores, la falta de asentimiento por parte del estudiante, así como la presencia de protocolos incompletos o con ausencia de información de relevancia para el cálculo de los indicadores antropométricos.

VARIABLES ANALIZADAS

De acuerdo a normas estandarizadas²⁵, se relevaron las siguientes variables:

Peso corporal (P) (kg, 100 g de precisión): fue medido con balanza digital portátil con el niño vistiendo ropa liviana cuyo peso fue posteriormente descontado; Talla (T) (cm, 1 mm de precisión): medida con antropómetro vertical con el niño descalzo y la cabeza orientada según el plano de Frankfort; Circunferencia del brazo (CB), de la cintura (CCI) y de la cadera (CCA) (cm, 1 mm de precisión): relevadas con cinta métrica inextensible y Pliegues subcutáneos bicipital (PB), tricípital (PT), subescapular (PSE) y suprailíaco (PSI) (mm, 1 mm de precisión): medidos con calibre Lange de presión constante. Todas mediciones anatómicas bilaterales fueron registradas en el lado izquierdo del cuerpo.

Los datos correspondientes al sexo y la fecha de nacimiento se obtuvieron de los registros institucionales.

Con las variables relevadas se calculó el índice de masa de corporal ($IMC = P/T^2$) y se efectuó la valoración antropométrica, tomando en consideración los datos del National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III)²⁵. A partir del IMC se determinaron los casos de sobrepeso

($IMC > P85$ y $\leq P95$) y obesidad ($IMC > P95$). Los niños/as que presentaron desnutrición no fueron considerados en el análisis estadístico (peso/edad, talla/edad y/o peso/talla con valores inferiores al percentil 5). Sólo se analizaron los datos correspondientes a los escolares con estado nutricional adecuado (ENA), sobrepeso (S) y obesidad (O).

Si bien el IMC tiene un indudable valor epidemiológico para evaluar el estado nutricional, no permite distinguir cuales son los componentes de la composición corporal afectados. Es por ello que, adicionalmente, se calculó área muscular (AM) y área grasa (AG) del brazo²⁵. Por último, se estimó el índice subescapular/tricipital ($IST = PSE/PT$), que constituye un buen indicador de distribución troncal (o centralizada) de la adiposidad²⁶.

Análisis estadístico

El procesamiento estadístico se efectuó con el programa SPSS 25.0.

Se calcularon parámetros descriptivos de tendencia central y dispersión de las variables antropométricas relevadas y calculadas, discretizadas por edad y sexo. Se testeó la normalidad de las distribuciones mediante prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Dado que las variables mostraron distribuciones asimétricas, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney para detectar diferencias entre sexos. A su vez, se calcularon prevalencias de estado nutricional de acuerdo al sexo y se compararon mediante pruebas de chi cuadrado (X^2). En todos los casos se consideró un nivel de significación de $p < 0.05$.

Por último, se calcularon diferencias porcentuales entre medias (DPM%) de acuerdo a la siguiente fórmula¹³: $DPM\% = 100 \cdot (X1 - X2) / X1$; siendo $X1$ = valores medios en mujeres y $X2$ = valores medios en varones. Este estimador permite comparar la magnitud de las diferencias sexuales: por ejemplo, un valor de DPM% para una variable $Q = 10$, indica que la variable Q es 10% mayor en las niñas que en los niños. Por el contrario, un valor $DPM\% Q = -10$, indica que la variable Q es 10% mayor en varones que en mujeres.

Consideraciones éticas

Los datos empleados en este trabajo fueron obtenidos de acuerdo con las recomendaciones nacionales e internacionales sobre investigación humana. Los protocolos de investigación siguieron los principios de la Declaración de Helsinki y sus sucesivas modificaciones. Se solicitó el consentimiento y la autorización escrita de padres o tutores de los escolares y al momento del

relevamiento antropométrico se solicitó, además el asentimiento de los niños y niñas. Los datos personales fueron resguardados conforme a las normativas y reglamentaciones bioéticas vigentes.

El protocolo de este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Departamento de Epidemiología del Sistema Provincial de Salud de Tucumán.

RESULTADOS

El presente estudio contó con la participación del 71% de la población elegible: 2734 niños y niñas con edades comprendidas entre 8,0 y 11,9 años. El motivo principal de exclusión fue el ausentismo durante los días del muestreo (n=435), seguido por la falta de autorización de los padres y/o tutores (n=329), además, se detectaron y excluyeron protocolos incompletos (n=83) y/o casos con condicionantes de tipo médico (n=6). Finalmente, de los 1941 escolares evaluados antropométricamente, 97 fueron excluidos del análisis por presentar diagnóstico de desnutrición. Así la muestra quedó conformada por 1844 escolares (52,7% varones y 47,3% mujeres) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición de la muestra según edad y sexo (n=1844).

Edad	Muestra total	Varones	Mujeres
8-8,99	407	202	205
9-9,99	394	210	184
10-10,99	520	283	237
11-11,9	523	276	247
Total	1844	971	873

En la Tabla 2 se presentan los valores medios y los desvíos estándar de las variables analizadas de acuerdo a la edad y al sexo y el resultado de las pruebas U de Mann-Whitney para las comparaciones sexuales. En general, las medias fueron superiores en las niñas, siendo más evidentes las diferencias a partir de los 11 años. A excepción de CCI, todas las variables presentaron diferencias sexuales significativas al menos en una de las edades analizadas. La talla fue la única en evidenciar valores significativamente mayores en los varones, en el grupo de 8 años.

Tabla 2. Medias y Desvíos Estándar de las variables relevadas y calculadas según edad y sexo. Pruebas U de Mann-Whitney para diferencias sexuales (n=1844).

	8 años (n=407)			9 años (n=394)			10 años (n=520)			11 años (n=523)		
	Varones	Mujeres	p	Varones	Mujeres	p	Varones	Mujeres	p	Varones	Mujeres	p
	(n=202)	(n=205)		(n=210)	(n=184)		(n=283)	(n=237)		(n=276)	(n=247)	
Peso	31,96 (7,99)	32,57 (8,29)	0,51	35,63 (8,67)	36,28 (8,73)	0,40	40,37 (9,81)	41,27 (11,13)	0,58	42,85 (10,49)	46,06 (10,14)	0,00
Talla	132,89 (5,60)	131,76 (5,69)	0,03	138,06(5,52)	137,48 (6,29)	0,21	143,79 (5,90)	144,76 (6,68)	0,04	148,49 (6,93)	150,99 (6,48)	0,00
CB	20,98 (3,27)	21,99 (3,54)	0,01	22,01 (3,54)	22,61 (3,29)	0,03	23,27 (3,86)	23,62 (3,96)	0,30	23,67 (3,80)	24,70 (3,62)	0,00
CCI	63,96 (8,84)	64,59 (9,49)	0,59	67,35 (9,94)	66,21 (9,07)	0,32	69,79 (10,92)	69,21 (10,30)	0,70	70,55 (10,55)	71,17 (9,29)	0,15
CCA	72,82 (8,04)	74,77 (8,37)	0,01	76,07 (8,62)	78,24 (8,66)	0,01	79,40 (9,16)	81,70 (11,30)	0,01	80,64 (9,62)	86,25 (9,03)	0,00
PB	8,46 (5,17)	10,16 (5,81)	0,00	9,91 (6,84)	10,20 (5,37)	0,04	10,83 (6,73)	11,01 (6,39)	0,45	10,56 (6,59)	11,13 (5,78)	0,04
PT	11,29 (5,95)	13,81 (6,59)	0,00	13,01 (7,47)	14,48 (6,10)	0,00	14,14 (7,18)	15,94 (7,45)	0,01	14,76 (7,31)	16,25 (6,50)	0,01
PSE	9,64 (6,61)	13,14 (8,28)	0,00	11,07 (7,73)	13,25 (7,84)	0,00	12,41 (8,46)	13,68 (8,32)	0,01	12,45 (8,28)	14,27 (7,74)	0,01
PSI	14,19 (9,83)	17,99 (10,14)	0,00	16,41 (11,23)	18,25 (9,38)	0,01	18,37 (11,78)	20,11 (10,03)	0,01	17,58 (10,74)	20,83 (9,29)	0,01
IST	0,83 (0,22)	0,91 (0,27)	0,01	0,83 (0,22)	0,88 (0,26)	0,09	0,83 (0,23)	0,85 (0,27)	0,67	0,86 (0,25)	0,87 (0,25)	0,58
IMC	17,97 (3,56)	18,60 (3,83)	0,08	18,56 (3,72)	19,05 (3,67)	0,12	19,39 (3,93)	19,54 (4,44)	0,94	19,29 (3,81)	20,13 (3,90)	0,01
AM	24,50 (5,59)	25,16 (6,13)	0,40	25,80 (5,20)	26,28 (6,18)	0,72	28,67 (7,25)	28,02 (7,25)	0,21	29,86 (7,68)	31,01 (7,68)	0,04
AG	11,38 (7,43)	14,34 (8,45)	0,01	13,74 (9,55)	15,25 (7,88)	0,01	15,65 (9,69)	17,64 (10,38)	0,01	15,89 (9,93)	18,59 (9,20)	0,01

Referencias: en negrita. diferencias significativas entre mujeres y varones ($p < 0,05$).

El análisis del estado nutricional indicó que el 68,1% (n= 1256) de los escolares presentó estado nutricional adecuado, en tanto que 12,9% (n= 237) tuvo sobrepeso y 19,0% (n= 351) obesidad. No se registraron diferencias sexuales significativas (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencias generales de estado nutricional. Prueba de X^2 para testear diferencias según sexo (n=1844).

	Muestra total n (%)	Varones n (%)	Mujeres n (%)	p
Estado nutricional				
adecuado	1256 (68,11)	657 (33,84)	599 (30,86)	0,61
Sobrepeso	237 (12,85)	115 (5,92)	122 (6,28)	0,27
Obesidad	351 (19,03)	199 (10,25)	152 (7,83)	0,05

La Tabla 4 muestra las comparaciones entre varones y mujeres tomando en consideración el estado nutricional. En el grupo con ENA, la mayoría de las variables presentaron diferencias sexuales significativas (excepto T, CCI, IST y AM); con valores mayores en las mujeres. Por su parte, en el grupo con sobrepeso se registraron diferencias significativas en CB, CCA, PB, PT, PSE, PSI, IST, IMC y AG (> en mujeres), mientras que en el grupo de escolares con obesidad se presentaron en CCA, IST e IMC (> en mujeres) y CCI (> en varones).

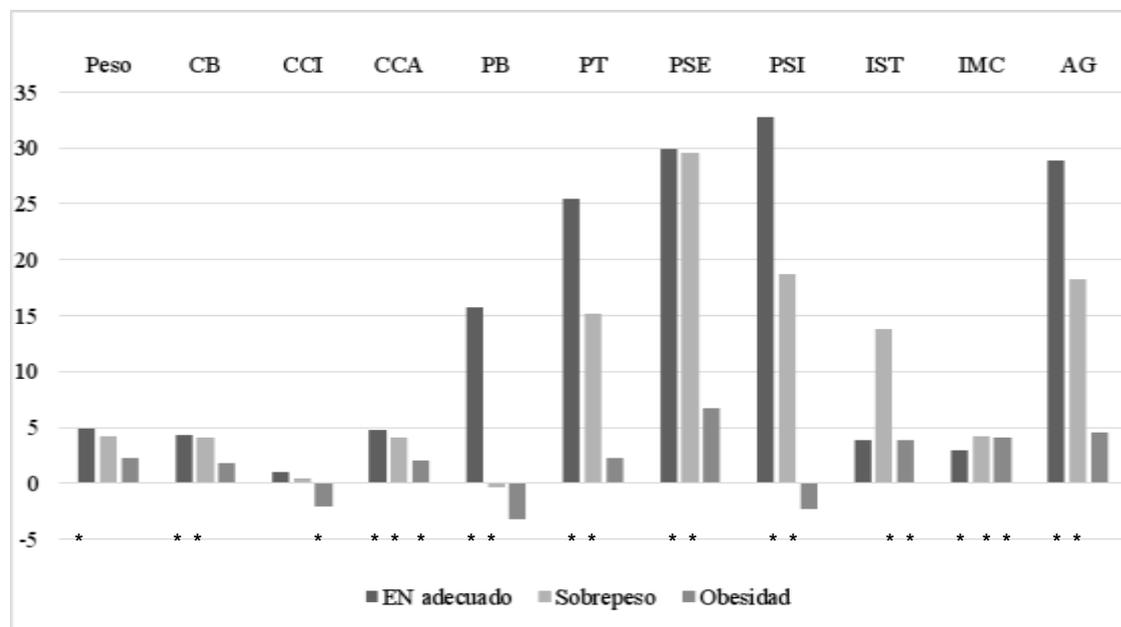
Tabla 4. Medias y Desvíos Estándar de las variables relevadas y calculadas según estado nutricional y sexo. Pruebas U de Mann-Whitney para diferencias sexuales (n=1844).

	Estado nutricional adecuado (n=1256)			Sobrepeso (n=237)			Obesidad (n=351)		
	Varones (n=657)	Mujeres (n=599)	p	Varones (n=115)	Mujeres (n=122)	p	Varones (n=199)	Mujeres (n=152)	p
Peso	33,23 (6,04)	34,86 (7,71)	0,01	43,63 (6,45)	45,46 (7,89)	0,10	51,97 (9,14)	53,19 (10,54)	0,37
Talla	140,62 (8,30)	141,53 (9,90)	0,10	143,28 (8,08)	143,10(9,28)	0,85	143,96 (8,25)	142,58 (9,07)	0,18
CB	20,69 (2,35)	21,58 (2,56)	0,01	24,68 (1,97)	25,69 (2,15)	0,01	27,87 (2,77)	28,38 (3,16)	0,09
CCI	62,82 (5,89)	63,45 (6,65)	0,14	73,77 (6,29)	74,13 (6,67)	0,59	83,07 (8,03)	81,29 (8,02)	0,04
CCA	73,10 (6,50)	76,64 (7,65)	0,01	82,82 (5,79)	86,24 (6,38)	0,01	89,76 (6,66)	91,85 (12,07)	0,01
PB	7,15 (3,76)	8,27 (4,16)	0,01	12,82 (5,58)	13,98 (5,11)	0,04	18,09 (6,58)	17,51 (5,65)	0,60
PT	9,81 (4,16)	12,31 (4,99)	0,01	16,71 (5,20)	19,25 (4,85)	0,01	22,92 (5,97)	23,45 (5,75)	0,32
PSE	7,49 (3,61)	9,73 (4,71)	0,01	14,56 (5,68)	18,87 (6,02)	0,01	23,26 (7,18)	24,81 (6,97)	0,05
PSI	11,27 (6,43)	14,97 (6,85)	0,01	22,43 (8,26)	26,48 (6,75)	0,01	32,09 (8,32)	31,35 (8,16)	0,60
IST	0,77 (0,19)	0,80 (0,24)	0,13	0,87 (0,20)	0,99 (0,25)	0,01	1,03 (0,25)	1,07 (0,24)	0,02
IMC	16,68 (1,73)	17,19 (2,05)	0,01	21,11 (1,04)	22,00(1,33)	0,01	24,88 (2,38)	25,91 (2,85)	0,01
AM	24,93 (5,21)	25,21 (5,29)	0,50	30,29 (5,41)	31,00 (6,15)	0,45	34,40 (7,60)	35,62 (8,18)	0,10
AG	9,58 (4,70)	12,35 (5,81)	0,01	18,49 (6,08)	21,87 (5,98)	0,01	28,01 (8,42)	29,28 (8,76)	0,15

Referencias: en negrita, diferencias significativas entre mujeres y varones ($p < 0,05$).

En la Figura 2 se presentan las DPM% para las variables con DS significativo de acuerdo al estado nutricional. Los escolares con ENA mostraron diferencias sexuales más marcadas en la mayoría de las variables. Por el contrario, la CCI y los índices de masa corporal y subescapular/tricipital resultaron ser más dimórficos en los escolares con S u O. Por último, cabe destacar que, independientemente del estado nutricional, las variables relacionadas con el componente adiposo (todos los pliegues subcutáneos y AG) fueron las que evidenciaron mayor dimorfismo sexual con valores que rondaron entre 15-32% (> en mujeres).

Figura 2. Diferencias porcentuales entre medias (DPM%) entre mujeres y varones en las distintas categorías del estado nutricional (n=1844).

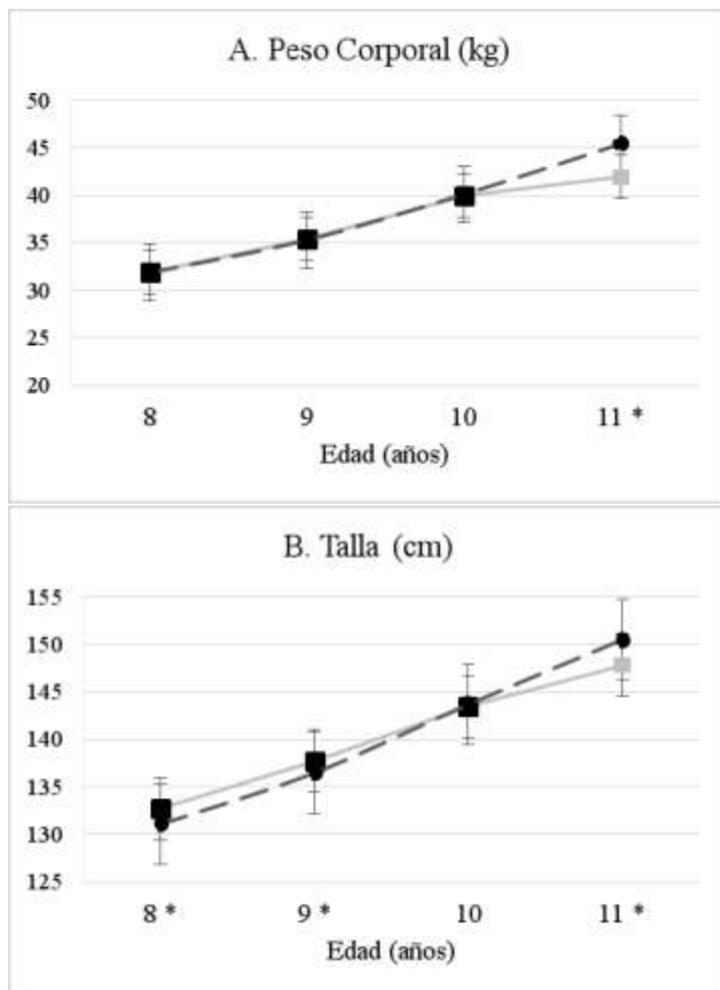


Referencias: * Diferencias sexuales significativas ($p < 0,05$) de acuerdo a la prueba U de Mann-Whitney.

DISCUSIÓN

Este estudio se interesó por indagar acerca del dimorfismo sexual de niños y niñas residentes en la provincia de Tucumán (Argentina), dando cuenta de la existencia de marcadas diferencias sexuales en el crecimiento y composición corporal. En general, las niñas presentaron medidas e índices antropométricos superiores a los varones en todas las edades. Las diferencias fueron más marcadas a los 11 años de edad, encontrándose -por ejemplo- que el peso y la talla promedio fueron, respectivamente, 3.2 kilos y 2.5 cm superiores en las mujeres (Figura 3 A y B). Inclusive, en la talla se observó una reversión del patrón dismórfico; los varones fueron más altos que las mujeres hasta los 10 años y luego las niñas los superaron en estatura (Figura 3B). Estos resultados revelan la manifestación temprana del estirón puberal femenino, evento que marca la transición entre el periodo juvenil y la adolescencia, y que se caracteriza por una marcada inversión en la velocidad de crecimiento (de una desaceleración del crecimiento durante la juventud a una aceleración del crecimiento durante la adolescencia).²⁷

Figura 3. Curvas de crecimiento en distancia del peso (A) y la talla (B) en varones (línea continua gris) y mujeres (línea discontinua negra) (n=1844).



Referencias: * Diferencias sexuales significativas ($p < 0,05$) de acuerdo a la prueba U de Mann-Whitney.

Por otra parte, las variables vinculadas al componente adiposo resultaron ser las más dimórficas. Estos resultados coinciden con lo informado por otros autores^{3,28-30} y dan cuenta del carácter adaptativo del componente adiposo, especialmente en el sexo femenino. En tal sentido, es sabido que la función primaria del tejido adiposo es la de actuar como reservorio energético y que la dinámica de su desarrollo implica a las futuras demandas. En las mujeres, el mayor acúmulo de grasa se relaciona con necesidades específicas de otras etapas de la vida (menarca, embarazo y lactancia).³¹ Por ejemplo, la ocurrencia de la menarquía -así como el mantenimiento del ciclo menstrual- depende, estrechamente, del porcentaje de grasa corporal. Se ha estimado que se requiere un mínimo del 17% de adiposidad corporal para que ocurra la menarquía; y del 22% para lograr el mantenimiento de menstruaciones regulares en niñas mayores de 16 años.³²

Las prevalencias de sobrepeso y obesidad registradas en el presente estudio, que involucraron al 30% de la población analizada y que presentaron una distribución homogénea en varones y mujeres, dan cuenta de que el exceso de peso infantil en Tucumán constituye un problema de salud pública que debe ser atendido. El aumento del sobrepeso y la obesidad a edades cada vez más tempranas y, en contextos donde antes prevalecía la malnutrición por déficit, es característica de poblaciones en transición nutricional³³. Dicha tendencia es atribuida principalmente a aspectos tales como el aumento en la oferta y el consumo de alimentos industrializados -ricos en grasas y azúcares- y los estilos de vida cada vez más sedentarios. No obstante, en el presente estudio no hemos indagado acerca de los hábitos alimentarios, ni de actividad física de los niños, y futuras líneas de investigación que aborden estos aspectos, resultarán de gran valor para la puesta en marcha o el mejoramiento de acciones en salud focalizadas en mejorar la calidad de vida infantil en Tucumán.

El análisis del crecimiento y la composición corporal en relación al estado nutricional, permitió advertir que los niños y niñas con estado nutricional adecuado evidenciaron marcadas diferencias sexuales. Por el contrario, la expresión dimórfica se vio atenuada en los escolares con exceso de peso y, especialmente, en aquellos con obesidad. Dicha disminución se manifestó especialmente en el peso corporal, la circunferencia del brazo, los pliegues subcutáneos tricipital, subescapular y suprailíaco y el área grasa del brazo. Esto se debió a que, en presencia de obesidad, las brechas en el crecimiento entre varones y mujeres disminuyeron. En comparación con los escolares normnutridos, los varones obesos tuvieron un crecimiento relativo mayor que las niñas obesas, resultado que respaldaría los postulados teóricos que plantean la mayor ecosensibilidad masculina, en este caso, a los ambientes obesogénicos.

Por otra parte, y a diferencia de lo observado en los escolares con estado nutricional adecuado, el grupo de participantes con obesidad manifestó diferencias sexuales en la circunferencia de la cintura, que fue mayor en los varones, y de la cadera, con valores superiores entre las mujeres. Estudios abocados al análisis de las diferencias sexuales en la distribución corporal de la adiposidad señalan el predominio de grasa visceral en los hombres y subcutánea en las mujeres.^{3,15,16,34} Si bien dichas diferencias constituyen una característica normal de la biología humana, si consideramos que la grasa visceral -en tanto componente del síndrome metabólico- se asocia enfermedades cardiovasculares, resistencia a la insulina y diabetes tipo II, entre otras enfermedades^{15,35,36}, los resultados obtenidos evidencian el riesgo diferencial de ambos sexos a padecer esta clase de enfermedades.

Cabe mencionar como limitación, que por tratarse de un estudio de corte transversal resulta imposible establecer relaciones causales. En tal sentido, futuros análisis que indaguen acerca de este tipo de asociaciones a través de diseños longitudinales podrían fortalecer los resultados encontrados. Asimismo, si bien los resultados encontrados arrojan evidencias sobre las manifestaciones del dimorfismo sexual en la población infantil tucumana, demandan cautela a la hora de realizarse generalizaciones a otras poblaciones infantiles del territorio nacional.

Finalmente, destacamos como fortaleza del mismo que: a) constituye el primer estudio en indagar las manifestaciones del dimorfismo sexual infantil en la provincia de Tucumán (Argentina); b) es uno de los pocos trabajos, en el contexto nacional e internacional reciente, que analiza el dimorfismo y la obesidad infantil acudiendo a indicadores antropométricos; y c) aporta información de valor e interés para la toma de decisión en las políticas públicas destinadas a atender la salud infantil desde un enfoque preventivo; centrado en las enfermedades crónicas y tomando en consideración las diferencias sexuales.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que los escolares de Tucumán evidencian un marcado dimorfismo sexual en sus patrones de crecimiento y composición corporal. La expresión dismórfica se ve atenuada en presencia de sobrepeso y obesidad. Los varones obesos presentan un crecimiento relativo mayor de las variables asociadas al tejido adiposo, dando cuenta de la mayor ecosensibilidad masculina a ambientes obesogénicos.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

MLC realizó el relevamiento y procesamiento de los datos antropométricos, MLC y MFC participaron en la concepción del artículo, redacción y aprobación de la versión final.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a los supervisores, directores, docentes, niños y niñas de las escuelas participantes en este estudio.

FINANCIACIÓN

Este trabajo se realizó en el marco de una beca doctoral otorgada a la primera autora el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (Res N° 4354, año 2013).

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Stinson S. Sex Differences in Environmental Sensitivity During Growth and Development. *Yearbook Phys Anthropol.* 1985; 28(1):123-147.
- (2) Arrighi AA. Dimorfismo sexual humano. *Rev AMA.* 2012; 125(1):9-18.
- (3) Wells JC. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2007; 21(3):415-430
- (4) Arnold AP. A general theory of sexual differentiation. *J Neurosci Res.* 2017; 95(1-2):291–300.
- (5) Cámara AD. Sobre la asociación entre el dimorfismo sexual en estatura y el estado nutricional de hombres y mujeres en el largo plazo. *Nutr Hosp.* 2018; 35 (5):123-128.
- (6) Greulich WW, Crismon CS, Turner ML, Greulich ML, Okumoto Y. The physical growth and development of children who survived the atomic bombing of Hiroshima or Nagasaki. *J Pediatr.* 1953; 43(1):121-145.
- (7) Tobias PV. Growth and stature in Southern African populations. *Human Biology of Environmental Change.* London: International Biological Programme; 1972.
- (8) Tanner JM. *Growth at Adolescence.* Oxford: Blackwell Scientific Publications;1962.
- (9) Waddington CH. *The strategy of the genes.* New York: Allen & Unwin Ltd; 1957.
- (10) Vercellotti G, Piperata BA. The use of biocultural data in interpreting sex differences in body proportions among rural Amazonians. *Am J Phys Anthropol.* 2011; 147(1):113-127.
- (11) Díez Navarro A, Marrodán Serrano MD, Gómez de Arriba A, Vargas Brizuela A, Pacheco del Cerro JL, Sánchez-Álvarez M, López Ejeda N, Moreno Romero S, Prado Martínez C, Cabañas Armesilla MD, Martínez Alvarez JR. Ecoestabilidad femenina y malnutrición severa infantil: Evidencia a partir de intervenciones de ayuda humanitaria de Acción Contra el Hambre en países africanos, asiáticos y latinoamericanos. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2017; 37(4):127-134.
- (12) de Rooij SR, Caan MW, Swaab DF, Nederveen AJ, Majoie CB, Schwab M, Painter RC, Roseboom TJ. Prenatal famine exposure has sex-specific effects on brain size. *Brain.* 2016; 139:2136-2142.
- (13) Oyhenart EE, Cesani MF, Quintero FA, Torres MF, Luis MA, Orden AB. Sexual dimorphism in schoolchildren and its relation with nutritional status. *Anthropologie.* 2006; 44(3):263-268.
- (14) NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128•9 million children, adolescents, and adults. *Lancet.* 2017; 390: 2627-2642

- (15) Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: an update. *Progress in cardiovascular diseases*. 2018; 61(2), 103-113.
- (16) Eaton SA, Sethi JK. Immunometabolic Links between Estrogen, Adipose Tissue and Female Reproductive Metabolism. *Biology*. 2019; 8, 8.
- (17) Cordero ML, Cesani MF. Calidad de vida relacionada a la salud, sobrepeso y obesidad en contextos de fragmentación socioterritorial de la provincia de Tucumán (Argentina). *Revista Nutr Clín Diet Hospit*. 2019; 39(1): 146-155.
- (18) Cordero ML, Cesani MF. Sobrepeso obesidad y salud percibida en contextos de pobreza de Tucumán, Argentina. *Salud Colect*. 2018; 14(1):563-578.
- (19) Cordero ML, Cesani MF. Nutritional transition in schoolchildren from Tucumán, Argentina: A cross sectional analysis of nutritional status and body composition. *American Journal of Human Biology*, 2019; e23257.
- (20) Durán P, Mangialavori G, Biglieri A, Kogan L, Abeyá Gilardon EO. Estudio descriptivo de la situación nutricional en niños de 6-72 meses de la República Argentina: resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS). *Arch Arg Pediatr*. 2009; 107(5):397-404.
- (21) Longhi F, Gómez A, Zapata ME, Paolasso P, Olmos F, Ramos Margarido S. La desnutrición en la niñez argentina en los primeros años del siglo XXI: un abordaje cuantitativo. *Salud Colect*. 2018; 14(1):33-50.
- (22) Cordero ML. Distribución espacial de la malnutrición infantil en Yerba Buena, Tucumán, Argentina (2014-2015). *PSM*. 2017; 15(1):1-31.
- (23) Dirección de Estadística de la Provincia- Gobierno de Tucumán. (2019). Dirección de Estadística de la Provincia. [Internet]. Disponible en: <http://estadistica.tucuman.gov.ar/>
- (24) Ministerio de Educación - Gobierno de Tucumán (2019). Evolución de Matrícula según Departamento - Tucumán 1999-2016. Matrícula educación modalidad común. [Internet]. Disponible en: <http://www.educaciontuc.gov.ar/sistema/pdfs/Informe2%20%20Matricula%20por%20departamento.pdf>.
- (25) Frisancho AR. Anthropometric standards: an interactive nutritional reference of body size and body composition for children and adults. Michigan: University of Michigan Press; 2008.
- (26) Martínez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Índice subescapular/tricipital: valores percentilares en niños y adolescentes cubanos. *Arch Latinoam Nutr*. 1993;43(3):199-203.
- (27) Bogin B. Evolutionary Perspective on Human Growth. *Annu Rev Anthropol*. 1999; 28:109-153.

- (28) Pulit SL, Karaderi T, Lindgren CM. Sexual dimorphisms in genetic loci linked to body fat distribution. *Biosci Rep.* 2017; 37(1): BSR. 20160184.
- (29) Chrzanowskã M., Suder A. Ontogenesis changes and sex dimorphism of subcutaneous fat distribution: 12 Year longitudinal study of children and adolescents from Cracow, Poland. *Am J Hum Biol.* 2008; 20(4):424-430.
- (30) Taylor RW, Grant AM, Williams SM, Goulding A. Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty. *Obesity.* 2010; 18(7):1410-6.
- (31)Norgan NG. The beneficial effects of body fat and adipose tissue in humans. *Int J Obes.* 1997; 21(9):738.
- (32)Baker ER. Body weight and the initiation of puberty. *Clin Obstet Gynecol.* 1985; 28:573-579.
- (33)Popkin BM. Nutrition transition and the global diabetes epidemic. *Curr Diabetes Rep.* 2015; 15(9):64.
- (34)Shen W, Punyanitya M, Silva AM, Chen J, Gallagher D, Sardinha LB et al. Sexual dimorphism of adipose tissue distribution across the lifespan: a cross-sectional whole-body magnetic resonance imaging study. *Nutr Metab.* 2009; 6(1):1-9.
- (35) Trentini A, Bellini T, Bonaccorsi G, Cavicchio C, Hanau S, Passaro A, Cervellati C. Sex difference: an important issue to consider in epidemiological and clinical studies dealing with serum paraoxonase-1. *J Clin Biochem Nutr.* 2019; 64(3):250–256.
- (36) Kwon H, Kim D, Kim JS. Body Fat Distribution and the Risk of Incident Metabolic Syndrome: A Longitudinal Cohort Study. *Sci Rep.* 2017; 7(1):10955.