

Crecimiento físico y dimorfismo sexual en escolares de diferentes zonas sanitarias de Tucumán (Argentina)

Physical growth and sexual dimorphism in schoolchildren from different health districts of Tucumán (Argentina)

María Laura CORDERO¹, María Dolores MARRODÁN SERRANO²

1 Instituto de Investigaciones Territoriales y Tecnológicas para la Producción del Hábitat (INTEPH), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

2 Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Grupo de Investigación EPINUT-UCM. Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid.

Recibido: 19/agosto/2025. Aceptado: 20/agosto/2025.

RESUMEN

Introducción: El patrón de crecimiento humano muestra un dimorfismo sexual cuya variabilidad poblacional responde a aspectos biológicos, factores genéticos y cambios hormonales en un contexto socioambiental determinado. Comprender cómo estos agentes interactúan a nivel territorial es esencial para identificar inequidades en salud en poblaciones infantiles.

Objetivo: Este manuscrito pretende identificar diferencias sexuales en el crecimiento físico en escolares de Tucumán (Argentina), pormenorizando en las variaciones de la expresión dimórfica del tamaño corporal de acuerdo a la zona sanitaria de residencia.

Material y métodos: Este estudio transversal analizó datos antropométricos de 14.608 escolares de entre 5 y 12 años. El peso, la talla y el índice de masa corporal fueron medidos siguiendo procedimientos estandarizados. Se calcularon índices de dimorfismo sexual y se compararon entre zonas sanitarias central y periférica. La significación estadística se evaluó mediante la prueba U de Mann-Whitney.

Resultados: En general, las niñas presentaron mayor tamaño corporal entre los 10 y 12 años, subrayando el modelo

del patrón auxológico en la pubertad, mas precoz en el sexo femenino. El dimorfismo sexual fue más atenuado en los escolares residentes en la zona sanitaria periférica donde se reportan las condiciones socioeconómicas más precarias.

Conclusiones: La intensidad del dimorfismo durante el crecimiento infantil se revela como un indicador sensible de las disparidades territoriales en salud. Los hallazgos subrayan la importancia de considerar tanto los determinantes biológicos como los sociales en el diseño de políticas orientadas a reducir las desigualdades en la salud infantil.

PALABRAS CLAVE

Crecimiento humano; desigualdades en salud; tamaño corporal; biología y género; Latinoamérica.

Abstract

Background: Human growth patterns display marked sexual dimorphism, the magnitude of which is shaped by the interplay of biological, genetic, and hormonal factors, all embedded within specific socio-environmental contexts. Understanding how these factors interact at the territorial level is essential for identifying health inequities in child populations.

Objective: To investigate sex differences in physical growth among schoolchildren in Tucumán, Argentina, and to explore how the expression of sexual dimorphism in body size varies according to the health district of residence.

Methods: This cross-sectional study analyzed anthropometric data from 14,608 schoolchildren aged 5–12 years.

Correspondencia:

María Dolores Marrodán Serrano
marrodan@ucm.es

Weight, height, and body mass index were measured following standardized procedures. Sexual dimorphism indices were calculated and compared between central and peripheral health districts. Statistical significance was assessed using the Mann–Whitney U test.

Results: In general, girls exhibited larger body size between 10 and 12 years of age, underlining the auxological pattern at puberty, which was earlier in girls. The magnitude of sexual dimorphism was lower among children from peripheral health district, which are characterized by the most adverse socioeconomic conditions.

Conclusions: The assessment of sexual dimorphism in childhood growth provides a sensitive indicator of territorial health disparities. These findings underscore the importance of considering both biological and social determinants in the design of policies aimed at reducing inequities in child health.

KEYWORDS

Human growth; health inequities; body size; biology and gender; Latin America.

ABREVIATURAS

ZS: Zona sanitaria.

ZSC: Zona sanitaria centro.

ZSE: Zona sanitaria este.

ZSO: Zona sanitaria oeste.

ZSP: Zona sanitaria periférica.

P: Peso.

T: Talla.

IMC: Índice de Masa Corporal.

DS: Dimorfismo Sexual.

PROSANE: Programa Nacional de Salud Escolar.

M: Media.

DE: Desviación estándar.

DM%: Diferencias porcentuales entre medias.

NGA: Norte Grande Argentino.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento humano es un proceso determinado genéticamente y modulado por factores ambientales, cuya exploración trasciende el interés clínico, ya que permite dar cuenta de las condiciones de bienestar, las desigualdades sociales y los cambios seculares de las poblaciones humanas¹. Estudios en diferentes periodos históricos destacan la pertinencia del empleo de variables biológicas tales como la estatura, el

peso, el índice de masa corporal (IMC) o la esperanza de vida, como indicadores de salud, nutrición, desarrollo social y económico².

Durante el crecimiento, niñas y niños exhiben diferencias conocidas como dimorfismo sexual (DS), que se expresa en el tamaño, la forma y la composición corporal³ y que responde a componentes genéticos y cambios hormonales⁴. La etapa escolar se caracteriza por ser inicialmente un período de crecimiento lento, seguido por una fase en la que aumentan rápidamente el peso y la talla. Este proceso, conocido como "estirón puberal" es más precoz en el sexo femenino que en el masculino, si bien en los varones el pico de velocidad es más intenso y prolongado. Dicho proceso es responsable de que, en la edad adulta, los hombres alcancen una estatura mayor que las mujeres⁵.

Las investigaciones con perspectiva histórica son cruciales para avanzar en el conocimiento de la diferente respuesta que niños y niñas tienen frente a los estresores socioambientales y las condiciones de bienestar y como ello determina finalmente el DS en los grupos humanos. Aunque algunas investigaciones han puesto de relieve la mayor ecoestabilidad femenina en edades tempranas⁶, la literatura predominante remite a poblaciones adultas⁷⁻¹⁰, siendo escasa la evidencia disponible en países en desarrollo y específicamente durante el periodo escolar.

Por otra parte, es sabido que características ligadas al estrato socioeconómico y el grado de urbanización, pueden modular el patrón de crecimiento. Por ejemplo, se afirma que los niños y niñas de las ciudades crecen más deprisa, maduran antes y alcanzan una mayor estatura que los de medio rural^{11,12}. En términos generales se reporta que estos condicionantes territoriales cobran relevancia en la expresión del DS por cuanto los indicadores satisfactorios de calidad de vida tienen un efecto promotor del mismo, mientras que los ambientes adversos parecen atenuar, o incluso inhibir, la expresión dimórfica^{3,7}.

OBJETIVO

Este manuscrito se interesa por analizar el DS en el crecimiento físico de escolares de Tucumán (Argentina), pormenorizando en las diferencias según la zona sanitaria de residencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La Figura 1 contextualiza a Tucumán (27°00'S 65°30'O) en el marco nacional y regional (Norte Grande Argentino). La región norte del país destaca históricamente por sus bajos niveles de actividad económica, altas tasas de pobreza, mortalidad materna e infantil^{14,15}. En el mapa se advierte la distribución espacial de las Necesidades Básicas Insatisfe-

chas¹⁵, método multidimensional de evaluación de la pobreza. Tucumán contiene al quinto aglomerado urbano de mayor relevancia de Argentina y es reconocida como un ámbito de inseguridad alimentaria y disparidades socioambientales. Durante la crisis socioeconómica Argentina de 2001-02, la provincia cobró protagonismo internacional a consecuencia de varias muertes infantiles por desnutrición. Con posterioridad, la primera Encuesta Nacional de Salud Infantil reveló en Tucumán la media más elevada de desnutrición en menores de 5 años. En la actualidad, presenta un perfil de transición nutricional con elevadas prevalencias de sobrepeso, obesidad y riesgo cardiometabólico. Mas aún, los indicadores de crecimiento, malnutrición e inseguridad alimentaria revelan patrones espaciales diferenciados en el territorio³.

El sistema sanitario de Tucumán distingue cuatro zonas (Centro, Este, Oeste y Sur)¹⁶. La fuente consultada para nuestro análisis recolectó datos sobre tres de ellas, las zonas sanitarias centro (ZSC), este (ZSE) y oeste (ZSO). La ZSC se extiende en 390 km² y presenta más de 750.000 habitantes y contiene al Gran Tucumán, ciudad cabecera regional con intenso y desordenado proceso de expansión urbana y crecimiento poblacional³. Su crecimiento se explica en gran medida por desplazamientos rural-urbanos provinciales y la propagación de asentamientos informales.

La ZSE atiende tres departamentos (Burruyacú, Cruz Alta, Leales), abarcando 7.005 km² y más de 270.000 habitantes.

En esta ecorregión denominada Chaco seco, predomina una ruralidad dispersa en paisaje de llanura. Se asienta en ella una gran proporción hogares de pequeños minifundistas y familias que subsisten alternando diferentes modalidades de trabajo tales como venta y/o trueque de productos y servicios regionales de baja manufactura en ferias locales, la cosecha estacional, etc.¹⁷. Estudios previos han reportado porcentajes elevados de inseguridad alimentaria en hogares con niños, niñas y adolescentes de esta zona¹⁸. Asimismo, su población económicamente activa migra hacia núcleos urbanos en búsqueda de oportunidades de empleo, configurándose como un sector con población envejecida.

Por último, la ZSO es un área en creciente urbanización que se extiende en cuatro de los 17 departamentos provinciales (Tafí del Valle, Trancas, Lules y Famaillá). Abarca 7.830 km² y atiende alrededor de 123.000 habitantes. Sus localidades del suroeste reciben el desborde poblacional de la capital. Esta zona atraviesa diversas ecorregiones, con paisajes de gran valor ambiental, paisajístico y turístico.

Muestra y fuentes de información

La muestra estuvo integrada por todos los niños (n=6.981) y niñas (n=7.627), con edades comprendidas entre 5 y 12 años, residentes de la Provincia de Tucumán que fueron evaluados durante el año 2016 por el Programa Nacional de Salud Escolar (PROSANE)¹³. Se trata de una iniciativa del Ministerio

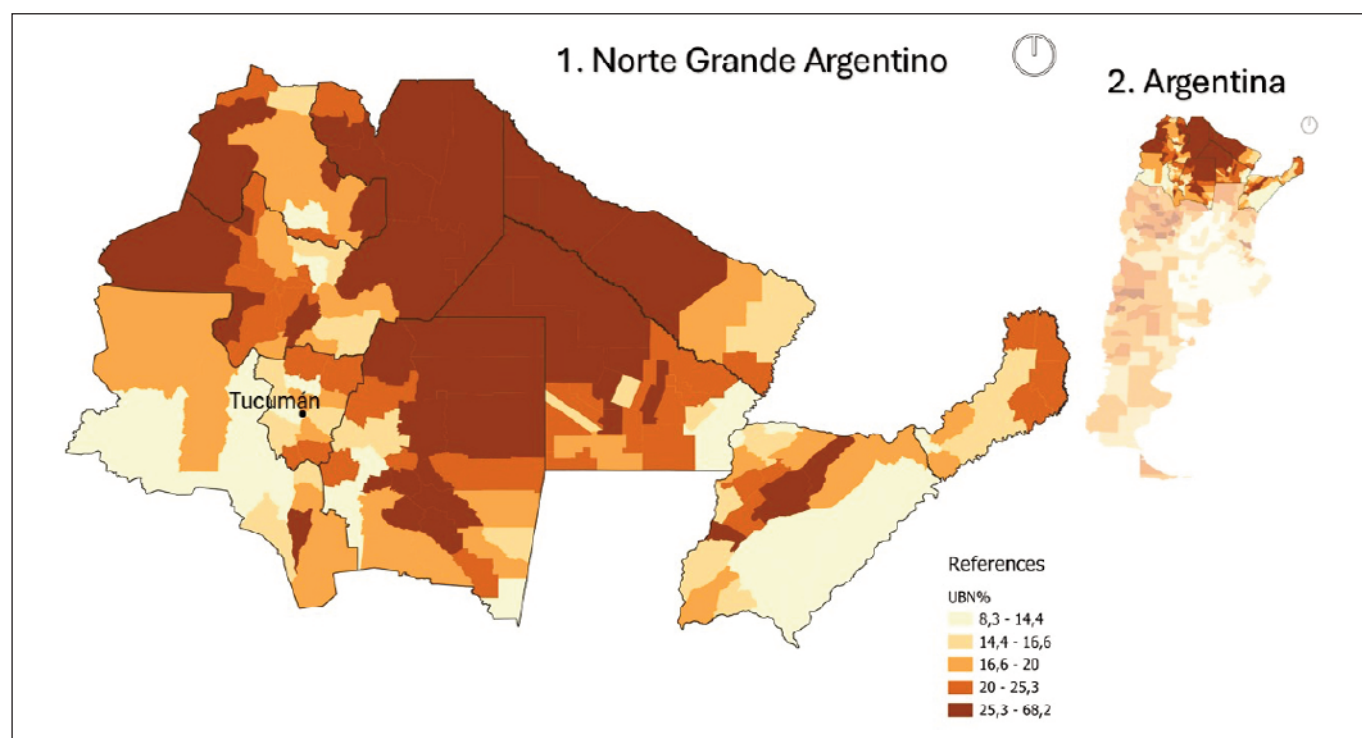


Figura 1. Niveles de Pobreza en Argentina (2) y región Norte Grande Argentino (1) según la distribución espacial de las Necesidades Básicas Insatisfechas (UBN%)

de Salud de Argentina que busca prevenir y detectar tempranamente problemas de salud en la población escolar. Los equipos de salud locales visitan escuelas primarias públicas (especialmente en zonas vulnerables). En el caso de Tucumán, las escuelas se seleccionan para maximizar el impacto en la salud y la equidad, interviniendo en las comunidades con mayor necesidad. Los datos fueron aportados a las autoras a través de un proyecto de vinculación tecnológica aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Ministerio de Salud de Tucumán (Res. CEI 05/2019 1027/623D2019).

A partir de la información secundaria (código del alumno, sexo, peso (P), talla (T), fecha de control, fecha de nacimiento, domicilio) se confeccionó una base de datos que permitió evaluar el crecimiento a través de medidas antropométricas directas (P y T) y del IMC estimado como peso kg/estatura m²).

Los casos se analizaron según zona sanitaria de residencia, considerando por una parte la ZSC y agrupando en una categoría denominada Zona sanitaria periférica (ZSP), la ZSE y la ZSO.

La Tabla 1 describe la composición de la muestra, mientras la Tabla 2 exhibe las principales características demográficas y económicas^{15,17} de las dos zonas sanitarias comparadas.

Tabla 1. Composición de la muestra

	N	%
Total de casos	14.161	100
Sexo		
Masculino	6.782	47,9
Femenino	7.379	52,1
Edad (años)		
5	442	3,1
6	5.736	40,5
7	841	5,9
8	199	1,4
9	147	1,0
10	499	3,5
11	5.280	37,3
12	1.017	7,2
Zona Sanitaria		
Centro	12.160	85,9
Periferia	2.001	14,1

Tabla 2. Determinantes sociodemográficos según Zona Sanitaria (ZS) de residencia, Tucumán, Argentina

	ZS Centro	ZS Periferia
Población total (n)	623.942	529.357
Varones (%)	47,7	49,7
Mujeres (%)	52,3	50,3
0 - 14 años (%)	25,4	30,8
15 - 64 años (%)	65,6	62,5
65 años o más (%)	9,0	6,75
Población rural ¹ (%)	0,4	30,5
Ruralidad dispersa (%)	0,2	26,55
Población ocupada ² (%)	58,4	51,65
Población inactiva ³ (%)	36,4	43,75
Total de hogares (n)	31.094	112.791
Hogares con NBI ⁴ (%)	9,5	16,85
Vivienda inconveniente ⁵ (%)	14,6	31,45
Hacinamiento crítico ⁶ (%)	3,8	6,05
Hogares en el 5º quintil de Inseguridad alimentaria (%)	6,7	26,4

1. Población rural incluyendo población rural dispersa. 2. Conjunto de personas con empleo remunerado o que realizan una actividad independiente. 3. Grupo de personas que no trabaja ni busca trabajo activamente. 4. Necesidades Básicas Insatisfechas: hogares con algún tipo de las siguientes privaciones: hacinamiento, vivienda inconveniente, ausencia de inodoro o retrete, hogar donde al menos un niño en edad escolar (6 a 12 años) no asiste a la escuela, hogares con cuatro o más personas por miembro ocupado, cuyo jefe tiene baja educación. 5. Que cumple al menos una de las siguientes condiciones: piso de tierra, sin provisión de agua por cañería dentro de la vivienda, o sin baño con descarga de agua. 6. Hogares con tres personas o más por cuarto.

Análisis estadístico

Para cada sexo y grupo de edad se calcularon estadísticos descriptivos de tendencia central -media (M)- y de dispersión -desviación estándar (DE)- de las variables P, T e IMC. Además, se determinó la ratio de dimorfismo sexual: Ratio= M masculina/ M femenina⁷ y la diferencia porcentual entre medias (DM%): DM%=100*(M femenina-M masculina) /M femenina. Este estimador permite comparar la magnitud de las diferencias sexuales. Por ejemplo, un valor de DM% 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 DM% Q=-10, indica que la variable Q es 10%

mayor en varones que en mujeres¹⁹. Posteriormente, se testeó la normalidad de las distribuciones mediante prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Dado que las variables mostraron distribuciones asimétricas, para analizar diferencias entre sexos se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. El procesamiento estadístico se efectuó con IBM SPSS versión 25.

RESULTADOS

La Tabla 3 y Figura 2, presentan para cada edad, las comparaciones de P, T e IMC entre niños y niñas, para la muestra en su conjunto. Se advierte el mayor tamaño corporal en la serie femenina a partir de las edades prepuberales, como era de esperar dada la precocidad del estirón o pico de máxima velocidad de crecimiento. Las DM% entre sexos fueron más marcadas a los 6, 11 y 12 años. Las diferencias significativas entre sexos se detectan a los 6 años ($p=0,020$), con medidas superiores en los varones y a los 11 ($p=0,001$) en las niñas. Con respecto a la T, las niñas presentaron estatura superior a partir de los 9 años. Las DM% de mayor magnitud se encontraron entre los 10 y 11 años. Las diferencias entre sexos se detectaron a los 6 años ($p=0,001$), con medidas superiores en los varones y a los 10 ($p=0,007$), 11 ($p=0,001$) y 12 años ($p=0,038$) en las niñas. En el caso del IMC, si bien no se advierten diferencias significativas, se evidencia un predominio de medias superiores en las niñas, con DM% más marcadas a los 8, 9 y 12 años.

Por otra parte, en este estudio interesó contrastar el crecimiento entre zonas sanitarias y ponderar su expresión dimórfica. La Figura 3 exhibe las DM% entre ZS, y permite advertir contrastes más evidentes en el P a los 8 y 10 años, con diferencias de carácter significativo a los 10 años a favor de los escolares de la ZSC, quienes presentaron una diferencia porcentual de 5,81%, respecto a los de la ZSP. En el caso de la T, a los 7 y 8 años, las DM% son negativas, poniendo de relieve medias superiores en los escolares de ZSP, mientras que a los 10 y 11 años las DM% es positiva. En el caso del IMC a los 10 años se detectó la mayor DM%, con valores superiores en los escolares de la ZSC.

La Tabla 4 pone de manifiesto que el DS aumenta con la edad y varía según ZS. Se advierte que, en la zona central la expresión dimórfica es más marcada y con diferencias sustanciales entre varones y mujeres, respecto de la zona periférica.

En la ZSC, al analizar el P se observa que, en términos generales, los varones presentan mayor peso a los 8 años ($p=0,03$). A los 11 años se revierte esta tendencia en el peso con diferencias a favor de las niñas a los 11 años ($p=0,001$). Además, los varones de la ZSC manifestaron mayor estatura desde los 5 hasta 9 años, con diferencias importantes a los 5 ($p=0,03$), 6 ($p=0,001$), 8 ($p=0,01$) y 9 años ($p=0,001$) y una reversión del patrón dimórfico desde los 10 años que se mantuvo a los 11 ($p=0,001$) y 12 años ($p=0,03$).

Las dimensiones antropométricas de los escolares de la ZSP exhiben medias superiores en las niñas respecto a sus pares varones, con una expresión dimórfica más atenuada que se expresa principalmente en el peso, a los 11 ($p=0,020$), y en la talla, a los 10 y 11 años ($p=0,020$ y $p=0,001$, respectivamente). Por último, y en coincidencia con lo observado en la ZSC, las niñas y niños presentaron un IMC sin diferencias significativas.

DISCUSIÓN

Se ha señalado la importancia de considerar la escala de agregación y la distribución espacial de los determinantes sociales cuando se analizan fenómenos poblacionales como la salud nutricional o el crecimiento²⁰. En general, la evidencia se documenta a nivel de provincias o regiones, siendo escasa por debajo de estas escalas, hecho que invisibiliza las disparidades "hacia adentro" y plantea una "paradoja de la información geográfica" esto quiere decir que la información más interesante se encuentra disponible a escalas poco interesantes^{14,21}. Al respecto, en este estudio nos interesamos por analizar grandes datos a nivel provincial y por debajo de esta escala provincial, distinguiendo zonas sanitarias.

El presente estudio identificó diferencias sexuales en el crecimiento físico de escolares con edades comprendidas entre 5 y 12 años residentes en Tucumán (Argentina). Para ello se analizaron numerosos datos procedentes de una encuesta sanitaria nacional que posibilitó un análisis general de la población escolar y a nivel de zonas sanitarias, considerando una escala subprovincial.

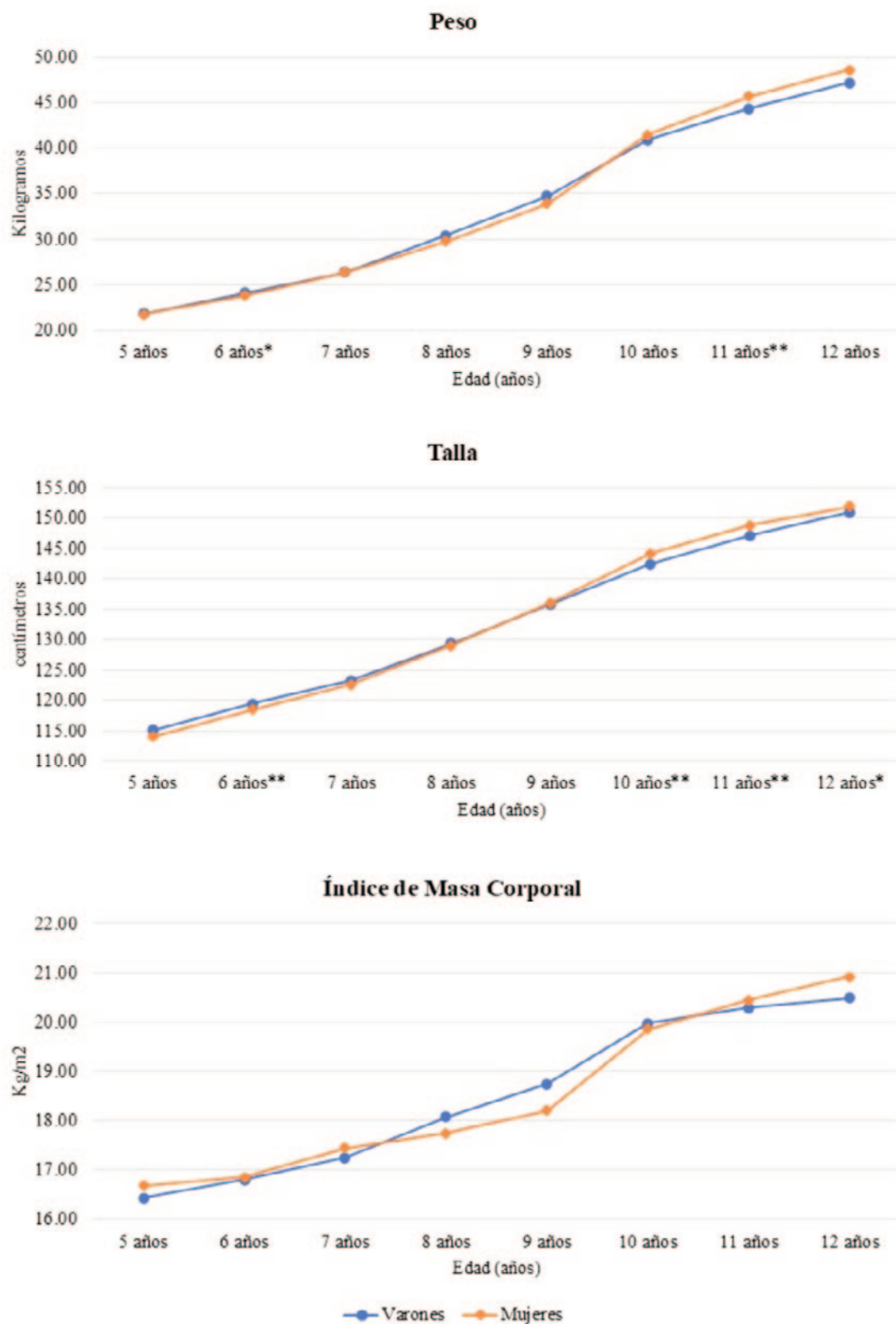
La etapa escolar es un periodo de crecimiento lento y uniforme. Los incrementos de talla tienden a disminuir ligeramente hasta alcanzar la mínima velocidad en el momento en el que se inicia el estirón puberal. Se ha informado que hacia los 7-8 años de edad, el ritmo de desaceleración disminuye y se observa un aumento ligero y transitorio de la velocidad, conocido como "mid-growth spurt". El peso también sigue un ascenso lento y constante, pero al contrario que la talla, tiende a acelerarse progresivamente²².

Los indicadores antropométricos dan cuenta de las diferencias sexuales en el crecimiento, donde el brote es más precoz y menos intenso en las niñas y más tardío y duradero en los varones. En Tucumán, la comparación entre varones y mujeres arrojó diferencias sustanciales en las medidas de peso y la talla. Asimismo, se detectó la reversión del patrón dimórfico entre los escolares analizados: desde los 5 y hasta los 8-9 años, son los varones quienes presentan consistentemente medias superiores, hecho que se revierte desde los 9 y los 10 años a favor de las niñas. Esta reversión del patrón dimórfico da cuenta del estirón puberal que marca la transición hacia la adolescencia^{22,23}. La pubertad y la adolescencia se caracterizan por importantes cambios somáticos y emocionales, que coinciden con el proceso de maduración sexual. Es

Tabla 3. Crecimiento físico y estado nutricional en el total de la muestra y según sexo: Media (M), Desviación Estándar (DE), Ratio y Diferencias Porcentuales de Medias (DM%) en escolares de Tucumán, Argentina

Peso (kg)								
Edad (años)	Muestra total		Varones		Mujeres		Ratio	DM%
	M	D	M	DE	M	DE		
5	21,81	3,97	21,85	3,72	21,78	4,21	1,003	-0,321
6*	23,94	4,94	24,09	4,74	23,79	5,11	1,013	-1,261
7	26,34	5,67	26,34	5,48	26,34	5,85	1,000	0,000
8	30,07	7,21	30,43	7,41	29,74	7,04	1,023	-2,320
9	34,36	7,92	34,76	7,53	33,92	8,35	1,025	-2,476
10	41,21	10,71	40,89	11,13	41,51	10,30	0,985	1,494
11**	45,05	12,11	44,34	11,92	45,66	12,24	0,971	2,891
12	47,87	12,52	47,16	12,93	48,58	12,07	0,971	2,923
Talla (cm)								
Edad (años)	Muestra total		Varones		Mujeres		Ratio	DM%
	M	DE	M	DE	M	DE		
5	114,56	5,78	115,08	5,61	114,03	5,91	1,009	-0,921
6**	118,98	5,53	119,48	5,52	118,50	5,49	1,008	-0,827
7	122,91	5,65	123,25	5,93	122,60	5,35	1,005	-0,530
8	129,21	6,03	129,37	6,41	129,07	5,69	1,002	-0,232
9	135,99	4,95	135,88	4,56	136,11	5,36	0,998	0,169
10**	143,32	7,14	142,44	7,05	144,15	7,14	0,988	1,186
11**	148,07	7,33	147,12	7,29	148,89	7,26	0,988	1,189
12*	151,47	7,68	150,97	8,21	151,98	7,08	0,993	0,665
IMC (kg/m ²)								
Edad (años)	Muestra total		Varones		Mujeres		Ratio	DM%
	M	DE	M	DE	M	DE		
5	16,55	2,27	16,44	2,05	16,68	2,48	0,986	1,439
6	16,83	2,71	16,80	2,53	16,86	2,88	0,997	0,330
7	17,35	3,00	17,25	2,79	17,44	3,19	0,989	1,089
8	17,90	3,53	18,07	3,63	17,75	3,45	1,018	-1,803
9	18,49	3,67	18,74	3,52	18,21	3,83	1,029	-2,910
10	19,91	4,24	19,98	4,36	19,86	4,12	1,006	-0,604
11	20,37	4,47	20,29	4,35	20,44	4,57	0,993	0,734
12	20,70	4,49	20,48	4,51	20,92	4,45	0,979	2,103

Diferencias significativas: **p<0,01, *p<0,05.



Diferencias significativas: **p<0,01, *p<0,05.

Figura 2. Comparación del crecimiento longitudinal y ponderal en niños y niñas de Tucumán, Argentina. Análisis en el conjunto de la muestra (n= 14161)

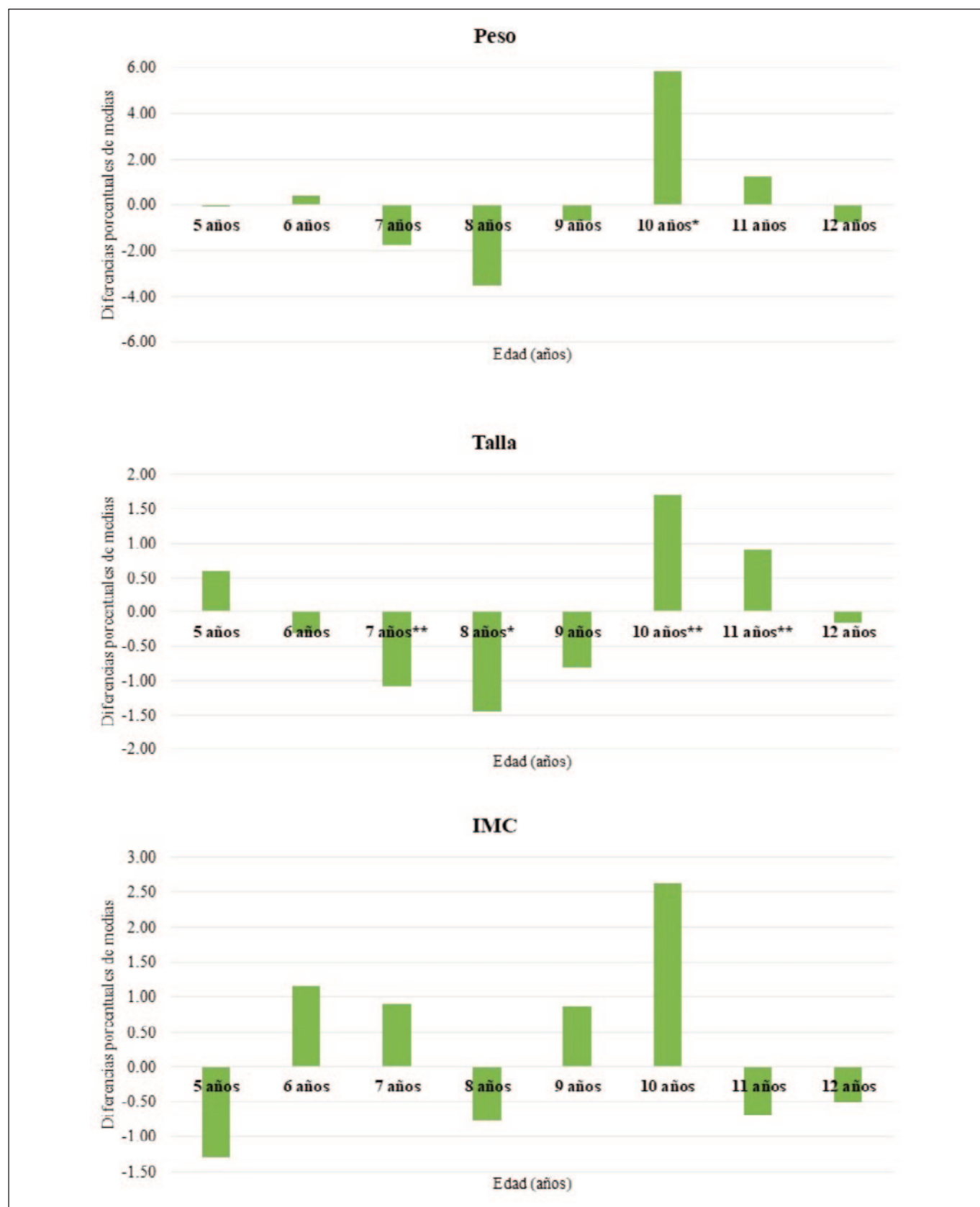


Figura 3. Diferencias porcentuales de medias entre zonas sanitarias para los indicadores antropométricos del crecimiento en los escolares de Tucumán, Argentina (n= 14161)

Tabla 4. Indicadores de crecimiento físico y dimorfismo sexual en escolares de Tucumán en función de la zona sanitaria (ZS) de residencia (n= 14161)

Peso (kg)								
Edad (años)	ZS Centro				ZS Periférica			
	Varones		Mujeres		Varones		Mujeres	
	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS
5	21,94	3,70	21,64	4,17	21,50	3,82	22,02	4,31
6	24,08	4,71	23,83	5,07	24,24	5,00	23,45	5,42
7	26,15	5,27	26,33	5,79	27,04	6,19	26,39	6,12
8	31,38*	7,71	27,86*	5,86	29,94	7,27	30,95	7,50
9	34,78	8,22	32,54	6,04	34,74	6,61	34,29	8,87
10	42,15	11,88	41,67	10,15	38,16	8,80	41,01	10,83
11	44,47**	12,01	45,67**	12,31	43,54*	11,34	45,64*	11,77
12	47,01	12,80	48,62	12,12	48,18	13,73	48,19	11,77
Talla (cm)								
Edad (años)	ZS Centro				ZS Periférica			
	Varones		Mujeres		Varones		Mujeres	
	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS
5	115,35*	5,37	114,02*	5,42	114,08	6,36	114,05	6,79
6	119,45**	5,52	118,47**	5,46	119,73	5,53	118,84	5,78
7	122,82	5,75	122,46	5,30	124,86	6,34	123,12	5,52
8	130,03*	6,51	126,49*	6,20	129,03	6,39	130,72	5,31
9	135,91**	4,62	133,67**	1,05	135,84	4,57	136,77	5,85
10	143,51	6,95	144,43	6,68	140,11*	6,74	143,30*	8,42
11	147,35**	7,36	148,98**	7,37	145,65**	6,68	148,19**	6,43
12	150,85*	8,42	152,02*	7,26	151,74	6,78	151,61	5,36
IMC (kg/m ²)								
Edad (años)	ZS Centro				ZS Periférica			
	Varones		Mujeres		Varones		Mujeres	
	M	DS	M	DS	M	DS	M	DS
5	16,44	2,08	16,57	2,40	16,43	1,96	16,89	2,62
6	16,79	2,51	16,90	2,88	16,82	2,70	16,48	2,79
7	17,26	2,80	17,49	3,25	17,18	2,74	17,26	2,96
8	18,45	3,82	17,32	2,91	17,88	3,55	18,03	3,76
9	18,71	3,71	18,21	3,36	18,79	3,30	18,20	3,97
10	20,29	4,67	19,88	4,15	19,30	3,54	19,82	4,07
11	20,28	4,35	20,41	4,59	20,37	4,39	20,63	4,49
12	20,45	4,45	20,93	4,45	20,74	4,92	20,88	4,54

Diferencias significativas: **p<0.01, *p<0.05.

un periodo en el que coexisten un ritmo de crecimiento elevado y fenómenos madurativos importantes, que van a culminar con la consecución de la talla adulta, la expresión completa del DS y el logro de la capacidad reproductiva²².

En el caso de los niños y niñas de Tucumán, al analizar el peso, la diferencia porcentual entre sexos fue más acentuada en los escolares de 12 años, donde las niñas exhibieron una media de 48, 58 kg, siendo este valor 1,42 kg superior al de los varones. Mientras que, al analizar la estatura, la mayor diferencia se detecta a los 11 años, donde la estatura media de las niñas supera en 1,77 cm a la de los varones. En el contexto latinoamericano en general, y en Argentina, en particular, la literatura sobre las desigualdades sociales desde la perspectiva del crecimiento y dimorfismo sexual es escasa. Los resultados encontrados en el presente estudio son consistentes con un análisis previo efectuado con escolares de tres departamentos tucumanos, donde se detectó la reversión del patrón dimórfico a favor de las niñas³. Contrariamente, en una ciudad del sur argentino el crecimiento pondoestatural fue semejante al comparar escolares púberes y pre-púberes²⁴.

Continuando con el análisis, en este estudio profundizamos en el estudio del crecimiento por debajo de la escala provincial. Considerando el marco sanitario local, comparamos entre una zona sanitaria central y una periférica. En general, se advierte que el DS del crecimiento fue más marcado en la ZSC, respecto de la ZSP; que revela un patrón dimórfico más atenuado. En general, en la ZSC los varones exhibieron mayor peso en comparación con las mujeres, con diferencias significativas a los 8 y 11 años. Contrariamente, en la ZSP, las niñas presentaron medias superiores, con diferencias sexuales significativas solo a los 11 años. Por otra parte, al indagar en la talla, en ambas zonas se advierten semejanzas en el patrón de crecimiento y la reversión del patrón dimórfico, sin embargo, las diferencias son más marcadas en la ZSC.

Desde una perspectiva biocultural, estas variaciones en las medidas de crecimiento se pueden comprender en relación a los entornos estudiados. La ZSC reúne la mayor cantidad de servicios e infraestructura, siendo el sector que goza de mejor calidad de vida de la provincia; a pesar de presentar las complejidades típicas de las ciudades intermedias latinoamericanas. En contrapartida, la ZSP, que reúne al sector oeste y este de la provincia, comprende zonas heterogéneas de transición urbana rural, diferentes condiciones de vida y presencia variable de ruralidad dispersa. Esto condiciona la accesibilidad a servicios en general y cuidados sanitarios, en particular. Asimismo, estos sectores periféricos han sido documentados previamente como ámbitos de inseguridad alimentaria en hogares con niños, niñas y adolescentes¹⁸.

El dimorfismo sexual debe entenderse no solo como un fenómeno biológico, sino como una expresión plástica, históri-

camente moldeada por desigualdades socioambientales: las poblaciones sometidas a estrés ambiental prolongado o estructural son proclives a registrar valores inferiores de dimorfismo^{5,7}. Esto explicaría las diferencias encontradas al comparar el dimorfismo sexual y la reversión del patrón dimórfico entre zonas, donde las diferencias son más marcadas en la zona central.

Para concluir, merece la pena señalarse que el estudio del crecimiento y su expresión dimórfica en poblaciones infantiles es de interés por cuanto se trata de una etapa vulnerable, donde intervenciones oportunas pueden contribuir a que los niños y las niñas puedan alcanzar su potencial genético. Como limitaciones se puede mencionar el carácter transversal de los datos analizados, así como también la ausencia de parámetros antropométricos que posibiliten un estudio detallado de la composición corporal, a la vez que queda sin explorar la situación de los escolares residentes de la zona sur de Tucumán. Otra limitación importante es la asimetría numérica de la muestra, muy elevada a los 6 y 11 años en comparación con otras edades. No obstante, estas limitaciones, se considera que este análisis constituye un aporte robusto al estudio del crecimiento y el DS en poblaciones escolares de Argentina. Esta fortaleza se deriva, en gran medida al trabajo con grandes datos del sistema de salud, evidenciando la importancia de la vinculación tecnológica entre el sector sanitario y el científico, y sentando las bases para futuros análisis de cambios seculares en el crecimiento de escolares tucumanos.

CONCLUSIONES

Este estudio identificó diferencias sexuales en el crecimiento físico en escolares con edades comprendidas entre 5 y 12 años de Tucumán (Argentina). Se analizaron numerosos datos provenientes de una encuesta sanitaria nacional, posibilitando un análisis general de la población escolar y, por debajo de la escala provincial, a nivel de zonas sanitarias de la provincia.

El análisis en la escala subdepartamental reveló que el DS del crecimiento fue más marcado en la ZSC central respecto de la ZSP, especialmente al analizar la estatura. Este hallazgo reafirma la hipótesis de que el DS se acrecienta cuanto mejores son las condiciones socioambientales y de bienestar biológico.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del Programa Integrado de Salud del Sistema Provincial de Salud (PRIS, SIPROSA) por proporcionar las bases de datos empleada en el estudio. A la Lic. Mariana Prado, referente del programa, por el asesoramiento y guía sobre la implementación de PROSANE en Tucumán durante el año 2016.

BIBLIOGRAFÍA

- Marrodán Serrano MD, Moreno Romero S, González Montero de Espinosa M, Pérez Magdaleno A. Observatorio medioambiental. 1998; 1:93–104.
- Sánchez-García E, Martínez-Carrión JM, Terán JM, Varea C. Biological well-being during the “economic miracle” in Spain: height, weight and body mass index of conscripts in the city of Madrid, 1955–1974. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(24):12885. doi:10.3390/ijerph182412885
- 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): 50–60.
- Arnold AP. A general theory of sexual differentiation. *J Neurosci Res*. 2017;95(1–2):291–300.
- Bogin B. *Patterns of Human Growth*. Cambridge: Cambridge University Press; 2020.
- Díez Navarro A, Marrodán Serrano MD, Gómez de Arriba A, Vargas Brizuela A, Pacheco del Cerro JL, Sánchez Álvarez M, et al. 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.
- 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(Extra. 5):123–128.
- Koepke N, Floris J, Pfister C, Rühli F, Staub K. Ladies first: female and male adult height in Switzerland, 1770–1930. *Econ Hum Biol*. 2018; 29:76–87.
- Castellucci H, Viviani C, Boccardo G, Arezes P, Bartsch Á, Martínez M, et al. Gender inequality and sexual height dimorphism in Chile. *J Biosoc Sci*. 2021;53(1):38–54.
- Brennan E, DeWitte SN. Sexual stature difference fluctuations in pre- and post-Black Death London as an indicator of living standards. *Am J Hum Biol*. 2022;34: e23678. doi:10.1002/ajhb.23678
- Hu Y, Lin W, Tan X, Liu Y, Wen Y, Xing Y, et al. Trends in urban/rural inequalities in physical growth among Chinese children over three decades of urbanization in Guangzhou: 1985–2015. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1190. doi:10.1186/s12889-020-09239-7
- Reyes ME, Tan SK, Malina RM. Urban-rural contrasts in the growth status of school children in Oaxaca, Mexico. *Ann Hum Biol*. 2003;30(6):693–713. doi:10.1080/03014460310001612792
- Ministerio de Salud Argentina. Manual de implementación. Programa Nacional de Salud Escolar (PROSANE). Buenos Aires: Ministerio de Salud Argentina; 2021.
- Velázquez GA, Celemín JP. Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis según departamentos y radios censales (2010). *Journal de Ciencias Sociales*. 2019;7(13):1–15.
- INDEC. Censo Nacional de población, hogares y viviendas. Necesidades básicas insatisfechas porcentaje departamental. 2010. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Ministerio de Salud Pública de Tucumán. Servicios de salud de la provincia de Tucumán. Áreas programáticas. Tucumán: Gobierno de Tucumán; 2024.
- Cordero ML, Cesani MF. Desigualdades en las experiencias sobre alimentación durante la pandemia por Covid-19. *Rev Museo Antropol*. 2023;26(1):347–354.
- Cordero ML, Cesani MF. Desigualdad territorial de la inseguridad alimentaria en hogares con niños, niñas y adolescentes de Tucumán (Argentina) en los primeros meses de la pandemia por COVID-19. *Rev Arg Antropol Biol*. 2023;25(1): e058.
- Oyhenart EE, Cesani MF, Quintero FA, Torres MF, Luis MA, Orden AB, et al. Sexual dimorphism in schoolchildren and its relation with nutritional status. *Anthropologie*. 2006;44(3):263–68.
- Márquez A, Salvia A. Riesgo de inseguridad alimentaria, 2010. Poblaciones; 2019. Disponible en: <https://poblaciones.org/2019/07/18/riesgo-de-inseguridad-alimentaria/>
- Liu Y, Zhang L, Zhang Y, et al. The Association Between Social Determinants of Health and Population Health Outcomes: Ecological Analysis. *JMIR Public Health Surveill*. 2023;9(1): e44070. doi:10.2196/44070
- Cordero ML, Carter E. Multi-scalar spatial analysis of social determinants of undernutrition in schoolchildren in Tucumán, Argentina. *Am J Hum Biol*. 2025;37(7): e70108. doi:10.1002/ajhb.70108
- López de Lara D. Valoración del crecimiento y del estado nutricional en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la Comunidad Autónoma de Madrid. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2011.
- Carrascosa A, Ferrández A, Audí L, Baguer L, Rueda C, Bosch-Castañé J, et al. Pubertal growth of 1453 healthy children according to age at pubertal growth spurt onset. *An Pediatr (Barc)*. 2008;69(5):464–70. doi:10.1157/13122258
- Navazo M. Dimorfismo sexual del crecimiento y de la composición corporal en la población infanto-juvenil de Puerto Madryn (Chubut, Argentina). *Nutr Clín Diet Hosp*. 2021;41(3): 150–157.