

Peso al nacer en el noroeste argentino. Comparación con una referencia nacional y un estándar internacional

Gabriela B. Revollo^a , José E. Dipieri^a , María del Pilar Díaz^b , Emma L. Alfaro Gómez^a 

RESUMEN

Introducción. El tamaño al nacer se encuentra sujeto a influencias genéticas y ambientales; la altura geográfica es muy influyente. El peso al nacer (PN) es el indicador más utilizado para evaluarlo; existen diferentes estándares y referencias. Debido a la variabilidad de la distribución del PN en relación con la altura en la provincia de Jujuy (Argentina), este trabajo analiza la distribución percentilar del PN para tierras altas (TA) y tierras bajas (TB) jujeñas según edad gestacional (EG) y sexo, y su comparación con una referencia nacional y el estándar internacional INTERGROWTH-21st (IG-21).

Población y métodos. Se analizaron los registros de 78 524 nacidos vivos en Jujuy en el período 2009-2014. Utilizando el método LMS, se estimaron los percentiles 3, 10, 50, 90 y 97 de PN/EG por sexo, para TA (≥ 2000 msnm), TB (< 2000 msnm) y el total provincial, y se compararon gráficamente con la referencia poblacional argentina de Urquía y el estándar IG-21. La significación estadística se determinó mediante la prueba de Wilcoxon.

Resultados. El PN en Jujuy presentó distribución heterogénea, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre TB y TA. Al comparar con la referencia nacional y el estándar IG-21, se observaron diferencias por altitud, principalmente en los percentiles 90 y 97 para ambas regiones, y en los percentiles 3 y 10 en TA comparados con el estándar.

Conclusiones. Se observó variabilidad de la distribución del PN asociada a la altura geográfica, por lo que, para evaluar el crecimiento intrauterino, resulta fundamental incluir la EG y el contexto donde transcurre la gestación.

Palabras clave: peso al nacer; gráficos de crecimiento; altitud; Jujuy.

doi (español): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2023-10051>

doi (inglés): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2023-10051.eng>

Cómo citar: Revollo GB, Dipieri JE, Díaz MP, Alfaro Gómez EL. Peso al nacer en el noroeste argentino. Comparación con una referencia nacional y un estándar internacional. Arch Argent Pediatr 2023;e202310051. Primero en Internet 12-OCT-2023.

^a Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Jujuy, Argentina.

^b Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (INICSA), Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Córdoba, Argentina.

Correspondencia para Gabriela B. Revollo gabrielarevollo@gmail.com

Financiamiento: Proyecto “Perfil antropométrico y altura geográfica en poblaciones infanto-juveniles jujeñas”. SECTER – UNJu (Período 2016-2019).

Conflictos de intereses: ninguno que declarar.

Recibido: 30-3-2023

Aceptado: 6-7-2023



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional. Atribución — Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio se debe reconocer y citar al autor original. No Comercial — Esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso. Sin Obra Derivada — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento humano se encuentra sujeto a influencias genéticas y ambientales, cuya expresión varía en función del tiempo, la magnitud y la duración de la exposición, y se caracteriza por su extraordinaria plasticidad y heterogeneidad intra- e interpoblacional.^{1,2} Dentro de los factores ambientales, la altura geográfica es uno de los condicionantes más relevantes del tamaño al nacer; existen numerosos antecedentes que constatan su relación inversa con el peso al nacer (PN), incluso en países desarrollados y en regiones de un mismo país con condiciones socioeconómicas similares.³⁻⁸ Es por ello que resulta de interés estudiar la variación del PN en la provincia de Jujuy, debido a su ubicación sobre las estribaciones andinas, con ecorregiones situadas sobre un gradiente altitudinal (entre 400 y 4000 msnm) que presentan características demográficas, socioeconómicas y culturales diferenciales.

El tamaño del recién nacido (RN) es el resultado de todo el crecimiento ocurrido desde la concepción hasta el momento del parto, que depende tanto de la duración de la gestación como de la velocidad de crecimiento fetal. El PN es el indicador más comúnmente utilizado para evaluarlo. Para su evaluación, se han confeccionado diferentes estándares y referencias en función de la edad gestacional (EG) del RN. Las referencias tienen un carácter descriptivo, muestran o describen la forma en que crece la mayoría de los niños sanos de un país. Por otro lado, los estándares son normas prescriptivas, muestran cómo los niños deberían crecer en un entorno con condiciones óptimas de acuerdo con su estado nutricional y grado de maduración.^{9,10}

En Argentina, hasta el 2017 se utilizaron las referencias de Lejarraga y Fustiñana¹¹ para la evaluación del tamaño; a partir de ese año, el Comité de Estudios Fetoneonatales (CEFEN) de la Sociedad Argentina de Pediatría¹² propuso una actualización de la evaluación antropométrica de los RN pretérmino utilizando la referencia de Fenton y Kim.¹³ Sin embargo, en 2011, Urquía *et al.* publicaron una referencia poblacional del PN, representativa de la población argentina reciente, que incluyó todos los nacimientos entre 2003 y 2007.¹⁴ A partir del 2008, se desarrolló el proyecto multinacional para la construcción de estándares prescriptivos para fetos, RN y el crecimiento posnatal de lactantes prematuros (INTERGROWTH-21st).¹⁵ En 2020 el CEFEN, en conjunto con la Secretaría de Gobierno de Salud

de la Nación, acordó recomendar el reemplazo de las curvas de Fenton y Kim¹³ por el estándar INTERGROWTH-21st (IG-21) para la evaluación del tamaño al nacer y del crecimiento posnatal de los recién nacidos prematuros en Argentina.¹⁶

Debido a que la provincia de Jujuy presenta variabilidad en la distribución del PN en relación con la altura geográfica, el presente trabajo analiza la distribución percentilar del PN para tierras altas y tierras bajas jujenñas según EG y sexo (2009-2014), y la compara con la referencia de Urquía *et al.*¹⁴ y el estándar IG-21.¹⁵

POBLACIÓN Y MÉTODOS

Se trata de un estudio descriptivo retrospectivo ecoepidemiológico transversal de serie temporal. Los datos provinieron de los certificados de recién nacido vivo de la provincia de Jujuy desde 2009 hasta 2014, cedidos por la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación. Los criterios de exclusión fueron registros con falta de datos (peso, sexo, EG), PN <500 g, EG <24⁺ o >42⁺ semanas, embarazo múltiple y aquellos donde el lugar de residencia de la madre fuera externo a la provincia de Jujuy.

Análisis estadístico

Se estimaron los percentiles de PN/EG por sexo para el período 2009-2014 para total Jujuy, tierras altas (TA ≥ 2000 msnm) y tierras bajas (TB < 2000 msnm). Se utilizó el método LMS, que sintetiza la distribución cambiante de las medidas antropométricas en función de la EG mediante las curvas L (asimetría), M (mediana) y S (coeficiente de variación). La estimación de los parámetros L, M y S se obtuvo utilizando el procedimiento de máxima probabilidad penalizada. A partir de los valores de L, M y S, y utilizando el programa LMS ChartMaker Pro (The Institute of ChildHealth, London), se calcularon los percentiles 3, 10, 50, 90 y 97,^{17,18} los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta los existentes para la referencia nacional¹⁴ y el estándar.¹⁵ Los percentiles estimados para cada sexo en TA y TB se compararon gráficamente con los valores respectivos de la referencia poblacional argentina de Urquía y el estándar IG-21, utilizando el programa STATA V15. Las diferencias para cada EG y sexo se establecieron mediante la expresión:¹⁹

$$100 \log^* \left(\frac{\text{percentil de referencia}}{\text{percentil estimado}} \right)$$

Las diferencias entre los percentiles estimados y los parámetros seleccionados y su significación estadística fueron estimadas mediante la prueba de Wilcoxon.²⁰

Consideraciones éticas

Este proyecto adhiere a la declaración de Helsinki,²¹ a la Ley 25326 de Protección de Datos Personales, a la resolución 1480/2011 del Ministerio de Salud de la Nación y a la resolución 012565 del Ministerio de Salud de la Provincia, y cuenta con aprobación del Comité Provincial de

Ética de la Investigación de la Salud del Ministerio de Salud de Jujuy, resolución N.º 2872-S-2018.

RESULTADOS

Luego de aplicar los criterios de selección, se incluyeron en el análisis 78 524 nacidos vivos en la provincia de Jujuy (*Figura 1*). El PN presentó una distribución heterogénea, con diferencias estadísticamente significativas entre TB y TA. Como se observa en la *Figura 2*, la distribución percentilar del PN en las TB fue coincidente con la del total provincial, tanto para

FIGURA 1. Diagrama de flujo de selección de datos

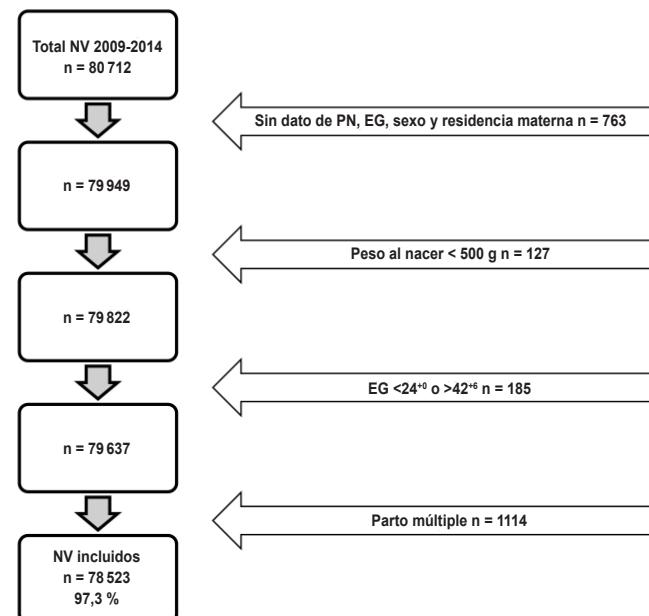
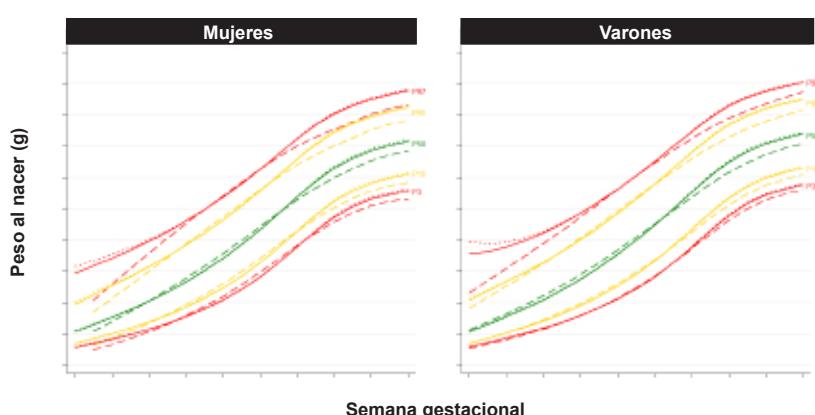


FIGURA 2. Distribución percentilar del peso al nacer según edad gestacional por sexo, para total Jujuy, tierras altas y tierras bajas



Referencia: — Jujuy; tierras bajas; - - tierras altas.

varones como mujeres. Los nacimientos en TA mostraron pesos más elevados que los de las TB entre las 30 y 34 semanas de EG, con un comportamiento similar en ambos sexos, aunque

con diferencias más marcadas en varones a partir de las 24 semanas en los percentiles 10 y 50 (*Figura 2* y *Tablas 1 y 2*). Las diferencias fueron estadísticamente significativas solo en los

TABLA 1. Percentiles del peso (en gramos) al nacer según edad gestacional de mujeres de tierras altas, tierras bajas y total Jujuy. 2009-2014

EG	TIERRAS ALTAS					TIERRAS BAJAS					TOTAL JUJUY				
	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97
24	-	-	-	-	-	296	354	548	1016	1579	286	344	534	974	1465
25	247	327	541	844	1034	359	430	659	1158	1670	351	422	649	1125	1590
26	335	435	699	1066	1296	424	509	773	1294	1768	418	504	766	1271	1712
27	431	550	860	1284	1546	495	595	893	1433	1878	492	592	889	1417	1839
28	539	676	1028	1501	1790	575	691	1023	1581	2003	574	690	1023	1571	1978
29	659	815	1205	1720	2030	667	800	1168	1742	2146	668	802	1171	1738	2132
30	793	966	1391	1938	2264	773	925	1329	1918	2307	776	929	1334	1918	2302
31	940	1129	1583	2153	2487	895	1068	1507	2109	2486	901	1074	1514	2112	2486
32	1102	1305	1783	2367	2703	1039	1231	1704	2316	2682	1045	1238	1711	2321	2685
33	1285	1499	1994	2585	2918	1207	1420	1922	2539	2895	1215	1427	1928	2544	2900
34	1487	1710	2216	2805	3132	1406	1636	2162	2781	3127	1413	1642	2166	2784	3130
35	1700	1929	2437	3014	3330	1637	1881	2424	3039	3374	1642	1884	2423	3037	3374
36	1913	2143	2644	3201	3501	1894	2147	2695	3300	3624	1892	2142	2687	3291	3616
37	2113	2342	2831	3363	3645	2155	2410	2954	3543	3854	2144	2396	2937	3525	3837
38	2291	2517	2995	3502	3767	2387	2640	3174	3741	4038	2367	2618	3149	3717	4015
39	2438	2666	3138	3630	3884	2563	2813	3336	3885	4169	2538	2787	3309	3859	4145
40	2555	2791	3270	3761	4010	2681	2933	3452	3992	4268	2657	2908	3428	3969	4248
41	2621	2866	3358	3852	4098	2754	3011	3536	4072	4345	2729	2987	3512	4051	4325
42	2657	2913	3416	3910	4154	2810	3074	3605	4139	4408	2783	3047	3579	4117	4387

EG: edad gestacional.

TABLA 2. Percentiles del peso (en gramos) al nacer según edad gestacional de varones de tierras altas, tierras bajas y total Jujuy. 2009-2014

EG	TIERRAS ALTAS					TIERRAS BAJAS					TOTAL JUJUY				
	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97	P3	P10	P50	P90	P97
24	270	347	566	911	1151	297	350	534	1063	1980	298	353	541	1042	1775
25	337	431	693	1089	1355	364	430	652	1207	1929	365	433	659	1192	1817
26	410	522	824	1264	1550	433	514	773	1347	1959	434	517	781	1337	1891
27	489	620	963	1442	1744	508	604	901	1490	2031	509	607	909	1485	1990
28	578	728	1112	1628	1943	591	704	1041	1645	2137	592	708	1049	1644	2112
29	679	850	1274	1823	2150	686	819	1197	1816	2273	687	823	1206	1818	2260
30	794	986	1450	2030	2365	794	949	1370	2003	2433	795	954	1379	2007	2429
31	924	1137	1639	2244	2586	916	1096	1560	2203	2611	918	1101	1568	2210	2613
32	1071	1304	1838	2462	2808	1057	1263	1768	2418	2807	1059	1266	1774	2425	2812
33	1237	1486	2044	2679	3024	1221	1453	1994	2649	3021	1222	1454	1997	2653	3026
34	1424	1684	2255	2891	3233	1413	1668	2240	2893	3250	1412	1666	2238	2894	3253
35	1634	1897	2468	3096	3431	1638	1912	2503	3149	3492	1634	1905	2495	3144	3490
36	1861	2122	2683	3295	3619	1893	2178	2776	3410	3739	1884	2165	2761	3398	3730
37	2096	2350	2892	3482	3794	2161	2447	3040	3655	3970	2146	2429	3019	3637	3956
38	2317	2560	3079	3643	3942	2407	2690	3267	3859	4160	2388	2667	3242	3837	4142
39	2502	2735	3234	3776	4063	2601	2878	3438	4007	4294	2580	2853	3411	3984	4276
40	2643	2873	3363	3894	4174	2738	3010	3560	4115	4393	2718	2988	3536	4094	4377
41	2737	2969	3463	3995	4275	2828	3101	3646	4192	4465	2810	3079	3624	4175	4453
42	2804	3041	3543	4083	4367	2901	3174	3716	4255	4523	2882	3152	3695	4241	4514

EG: edad gestacional.

percentiles 90 y 97 en ambos sexos.

Al comparar la distribución percentilar de las regiones jujeninas con la referencia nacional¹⁴ y el estándar IG-21,¹⁵ se observaron diferencias por altitud. Los valores del PN en las TB en ambos sexos fueron inferiores en la mayoría de las EG en los percentiles 3 y 10. A partir del P50, se invirtió el patrón, con PN más elevados desde la semana 27 en mujeres y desde la 30 en varones (*Figura 3*). Las diferencias fueron siempre estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los percentiles 90 y 97, siendo más heterogéneo el comportamiento en el resto de los percentiles según sexo. En varones, la significancia estadística se registró en el P3 comparado tanto con la referencia como con el estándar y solo en P10 con la referencia, en tanto que en mujeres las diferencias solo fueron significativas en la comparación del P50 con el estándar.

Por otro lado, la distribución del PN en las TA, comparada con la referencia nacional, mostró valores más elevados en todos los percentiles para ambos sexos entre las 30 y 36 semanas de EG. Este mismo patrón se observó, al comparar con el estándar, en los percentiles 50, 90 y 97, presentando un comportamiento heterogéneo en los percentiles 3 y 10 (*Figura 3*). En varones, las diferencias fueron estadísticamente significativas en casi todos los percentiles, a excepción del P90 comparado con la referencia y del P50

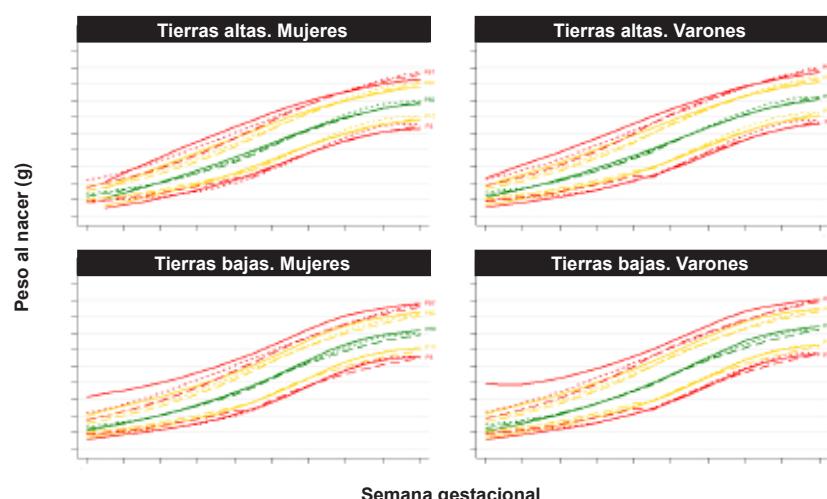
comparado con ambos, mientras que en mujeres solo en el P10 al comparar con la referencia y en los percentiles 3, 90 y 97 con el estándar.

DISCUSIÓN

El efecto de la altura sobre el PN ha sido ampliamente estudiado. Numerosos antecedentes proponen la existencia de mecanismos de adaptación al entorno de aquellas poblaciones que han vivido a gran altura durante generaciones, entre ellos, el menor peso promedio al nacer que no representaría un riesgo, sino una adaptación al entorno extremo.^{6,8,22-25} El efecto de la altura sobre el PN fue demostrado incluso al ajustarlo por diversas variables tanto maternas como socioeconómicas.^{4-8,26,27} Las diferencias estadísticamente significativas observadas en este trabajo entre TA y TB al analizar la distribución percentilar del PN podrían explicarse por estos mecanismos adaptativos.

Son escasos los antecedentes que comparan curvas de distribución percentilar del PN con una referencia y un estándar como en el presente trabajo. Los resultados obtenidos muestran que, en Jujuy, la distribución del PN tanto en TB como en TA presenta diferencias con las curvas de crecimiento seleccionadas para su comparación.^{14,15} La comparación tanto con la referencia como con el estándar muestra diferencias más marcadas en TB en edades

FIGURA 3. Comparación de la distribución percentilar del peso al nacer calculados para tierras altas y tierras bajas con la referencia nacional de Urquía y el estándar Intergrowth-21st según sexo



Referencia: — Percentiles calculados; Referencia nacional Urquía;
- - - estándar INTERGROWTH-21st.

gestacionales inferiores a las 32 semanas de gestación con pesos promedios más elevados en los percentiles 3 y 10, pero inferior en los percentiles 90 y 97. Al comparar la distribución percentilar del PN en TA con la referencia, con el estándar, y con la de TB, se observaron pesos promedios más elevados en todos percentiles analizados para las edades gestacionales correspondientes a las categorías muy prematuro (28-32 semanas de gestación) y prematuro moderado a tardío (32-37 semanas de gestación).²⁸ Este patrón se invierte en los nacimientos a término, donde el peso promedio más bajo observado a partir de las 37 semanas de gestación podría deberse a que, a partir del tercer trimestre, disminuyen la saturación de oxígeno, la concentración de hemoglobina y el contenido arterial de oxígeno en estos ambientes, lo que provocaría una restricción en el crecimiento intrauterino, por ende, una reducción del PN en altitudes elevadas a partir de las 36 semanas de gestación.²⁹⁻³¹ Estos resultados, a su vez, apoyarían la hipótesis que afirma que, en las regiones de altitud, por un mecanismo evolutivo de selección natural, se produciría una eliminación prenatal de los nacimientos con pesos extremadamente bajos.²⁴

En el P3 se observó una distribución del PN inferior a la de la referencia nacional de Urquía *et al.*¹⁴ hasta la semana 34 y para todas las edades gestacionales en P10. Esto explicaría lo reportado por Revollo *et al.*,¹⁰ quienes utilizaron las mismas curvas de crecimiento para determinar la prevalencia de pequeño para la edad gestacional (PEG) a nivel regional en Argentina. Los resultados indican prevalencias más elevadas de PEG <P3 con el estándar¹⁵ en los nacimientos pretérmino y con la referencia,¹⁴ en los nacimientos a término, así como de PEG <P10 en todas las edades gestacionales, lo que podría atribuirse a las diferencias en los criterios de selección de la población del estándar y la referencia, a la estimación de la EG, así como al método para calcular y suavizar los percentiles.^{10,14,15}

En general, el estándar IG-21 fue utilizado por diversos autores principalmente para determinar la prevalencia de fenotipos nutricionales carenciales. En Jujuy, Martínez *et al.*,³² con el objetivo de analizar la utilidad relativa de tres índices de proporcionalidad para la evaluación del estado nutricional en RN de altura (≥ 2000 msnm) y regiones de tierras bajas (< 2000 msnm), tomaron el estándar IG-21 como criterio para

identificar y eliminar casos con datos de longitud extrema. Revollo *et al.*³³ analizaron la distribución espacial de las prevalencias de PEG y su tendencia secular entre 1991 y 2014 en Jujuy, y encontraron valores más elevados en regiones de altura (Puna y Quebrada), en comparación con las TB.³³

Existe un único estudio con un análisis similar al del presente trabajo, que comparó el estándar IG-21 con la distribución percentilar de peso, longitud y perímetro cefálico de los RN a término por encima de los 3400 msnm en Cusco, Perú.³⁴ Los resultados obtenidos no encontraron diferencias estadísticamente significativas con el estándar IG-21 en los percentiles 3, 10, 50, 90 y 97, lo que difiere de los aquí presentados. Según Villamonte-Calanche *et al.*,³⁴ sus resultados respaldarían los hallazgos previos de que la hipoxia hipobárica causada por la gran altitud tiene solo un efecto marginal sobre el crecimiento fetal en comparación con otros determinantes sociales como la pobreza, la nutrición materna, el uso de biocombustibles y otras variables, comúnmente observadas en poblaciones que viven en altura. Sin embargo, estos resultados son muy discordantes con numerosos antecedentes bibliográficos. El trabajo de Villamonte-Calanche *et al.*³⁴ es el único que considera que la altura geográfica tiene solo un efecto marginal sobre el tamaño al nacer. Esta discrepancia podría explicar las diferencias encontradas con el presente estudio, donde sí se observaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución del PN en percentiles 3, 10, 90 y 97 en TA comparadas con el estándar IG-21. Asimismo, existen diferencias también desde lo metodológico; Villamonte-Calanche *et al.*³⁴ utilizaron otro método para la estimación percentilar y para la comparación de la distribución con el estándar, tomaron solo nacimientos a término, de madres en edad óptima (18 a 35 años), mientras que aquí se incluyeron los nacimientos con edades gestacionales desde 24 semanas y de madres de todas las edades.

Si bien el efecto de la altura sobre el tamaño al nacer y el crecimiento en niños fue ampliamente estudiado, no existen antecedentes que analicen la distribución percentilar de los indicadores del tamaño al nacer en altura comparado con los parámetros comúnmente utilizados para la evaluación clínica o epidemiológica, lo que representa la mayor fortaleza del presente trabajo, que a su vez incluye un gran volumen de datos, que representan el 97,3 % de los

nacimientos de la provincia de Jujuy sucedidos entre 2009 y 2014. No obstante, como principal limitación, se encuentran las relacionadas al trabajo con datos secundarios, lo cual pone de manifiesto la importancia y el valor que tiene el registro de datos.

CONCLUSIONES

El PN en Jujuy presentó una distribución percentilar diferencial entre las TA y TB. Esta distribución no mostró el mismo comportamiento en todos los percentiles estimados.

Se observaron diferencias en la distribución del PN, tanto en TA como en TB, con las curvas comúnmente utilizadas para evaluar el crecimiento prenatal a nivel poblacional o individual.

Los nacimientos en TB, independientemente de la edad gestacional, tuvieron una distribución con PN más alto en los percentiles 90 y 97 comparado con ambas curvas, pero una distribución similar a la referencia en el resto de los percentiles estimados.

Los nacimientos en TA presentaron pesos más elevados en la mayoría de los percentiles analizados comparado con la referencia y en los P90 y P97 con el estándar entre las semanas 28 a 36 de gestación, pero más bajo que el estándar en los P3 y P10 para el mismo rango de EG.

Para evaluar el crecimiento prenatal, resulta fundamental considerar no solo los indicadores antropométricos (peso, longitud, perímetro cefálico), sino también la EG y el lugar y contexto donde transcurre la gestación teniendo en cuenta las diferencias encontradas en este trabajo. ■

REFERENCIAS

- Alfaro EL, Vázquez ME, Bejarano IF, Dipierri JE. The LMS method and weight and height centiles in Jujuy (Argentina) children. *Homo*. 2008;59(3):223-34.
- Cameron N. The Biology of Growth. In Barker DJP, Bergmann RL, Ogra PL (eds). The window of opportunity: pre-pregnancy to 24 months of age. Bali: Karger; 2007:1-5.
- Alvarez PB, Dipierri JE, Bejarano IF, Alfaro EL. Variación altitudinal del peso al nacer en la provincia de Jujuy. *Arch Argent Pediatr*. 2002;100(6):440-7.
- Bejarano IF, Alfaro EL, Dipierri JE, Grandi C. Variabilidad interpoblacional y diferencias ambientales, maternas y perinatales del peso al nacimiento. *Rev Hosp Matern Infant Ramón Sardá*. 2009;28(1):29-39.
- Giussani DA, Phillips PS, Anstee S, Barker DJP. Effects of altitude versus economic status on birth weight and body shape at birth. *Pediatr Res*. 2001;49(4):490-4.
- Gonzales GF. Impacto de la altura en el embarazo y en el producto de la gestación. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2012;29(2):242-9.
- Jensen GM, Moore LG. The effect of high altitude and other risk factors on birthweight: Independent or interactive effects? *Am J Public Health*. 1997;87(6):1003-7.
- Julian CG. High Altitude During Pregnancy. *Clin Chest Med*. 2011;32(1):21-31.
- Abeyá Gilardon E, Anigstein C, Bay L, Caíño S, et al. Referencias y estándares de crecimiento en la Argentina. Consideraciones del grupo ad hoc para el análisis de las tablas de la Organización Mundial de la Salud y su uso en la Argentina. *Arch Argent Pediatr*. 2007;105(2):159-66.
- Revollo GB, Martínez JL, Grandi C, Alfaro EL, Dipierri JE. Prevalencias de bajo peso y pequeño para la edad gestacional en Argentina: comparación entre el estándar INTERGROWTH-21st y una referencia argentina. *Arch Argent Pediatr*. 2017;115(6):547-55.
- Lejarreta H, Fustiñana C. Estándares de peso, longitud corporal y perímetro cefálico desde las 26 hasta las 92 semanas de edad postmenstrual. *Arch Argent Pediatr*. 1986;84(4):210-4.
- Comité Nacional De Crecimiento y Desarrollo, Comité de Estudios Fetonatales. Propuesta de actualización de la evaluación antropométrica del recién nacido. *Arch Argent Pediatr*. 2017;115(1):89-95.
- Fenton TR, Kim JH. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. *BMC Pediatr*. 2013;13:59.
- Urquia ML, Alazraqui M, Spinelli HG, Frank W. Referencias poblacionales argentinas de peso al nacer según multiplicidad del parto, sexo y edad gestacional. *Rev Panam Salud Pública*. 2011;29(2):108-19.
- Villar J, Ismail LC, Victora CG, Ohuma EO, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex: the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. *Lancet*. 2014;384(9946):857-68.
- del Pino M, Nieto R, Meritano J, Raboso Moleón R, et al. Recomendaciones para la evaluación del tamaño al nacer y del crecimiento posnatal de los recién nacidos prematuros. *Arch Argent Pediatr*. 2020;118(5):S142-52.
- Cole TJ. Fitting Smoothed Centile Curves to Reference Data. *J R Statist Soc A*. 1988;151(3):385-418.
- Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*. 1992;11(10):1305-19.
- Cole TJ. The British, American NCHS, and Dutch weight standards compared using the LMS method. *Am J Hum Biol*. 1989;1(4):397-408.
- Wilcoxon F. Probability tables for individual comparisons by ranking methods. *Biometrics*. 1947;3(3):119-22.
- World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-4.
- Baker PT(ed). The adaptive fitness of high-altitude populations. In Baker PT (ed). *The Biology of High-Altitude Peoples*. Cambridge: Cambridge University Press; 1978. Pags. 317-51.
- Baker PT(ed). *The Biology of High-Altitude Peoples*. Vol. 11. Cambridge: Cambridge University Press; 1978.
- Beall C. Optimal birthweights in Peruvian populations at high and low altitudes. *Am J Phys Anthropol*. 1981;56(3):209-16.
- Beall C. Andean, Tibetan, and Ethiopian patterns of adaptation to high-altitude hypoxia. *Integr Comp Biol*. 2006;46(1):18-24.
- Keyes LE, Armaza FJ, Niermeyer S, Vargas E, et al. Intrauterine Growth Restriction, Preeclampsia, and Intrauterine Mortality at High Altitude in Bolivia. *Pediatr Res*. 2003;54(1):20-5.
- Yip R, Binkin NJ, Trowbridge FL. Altitude and childhood growth. *J Pediatr*. 1988;113(3):486-9.

-
28. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría: informe de un Comité de Expertos de la OMS. Ginebra: OMS; 1995.
29. Hartinger S, Tapia V, Carrillo C, Bejarano L, Gonzales GF. Birth weight at high altitudes in Peru. *Int J Gynaecol Obstet.* 2006;93(3):275-81.
30. Krampl E, Lees C, Bland JM, Dorado JE, et al. Fetal biometry at 4300 m compared to sea level in Peru. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2000;16(1):9-18.
31. McAuliffe F, Kametas N, Krampl E, Ernsting J, Nicolaides K. Blood gases in pregnancy at sea level and at high altitude. *BJOG.* 2001;108(9):980-5.
32. Martínez JI, Revollo GB, Alfaro EL, Grandi C, Dipierri JE. Proportionality indices, geographic altitude, and gestational age in newborns from Jujuy, Argentina. *Am J Hum Biol.* 2021;33(1):e23454.
33. Revollo GB, Dipierri JE, Díaz M del P, Alfaro Gómez EL. Distribución espacial y tendencia secular (1991-2014) de nacidos pequeños para la edad gestacional en Jujuy. *Arch Argent Pediatr.* 2023;121(3):e202202661.
34. Villamonte-Calanche W, Manrique-Corazao F, Jerí-Palomino M, De-La-Torre C, et al. Neonatal anthropometry at 3400 m above sea level compared with INTERGROWTH 21st standards. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017;30(2):155-8.