

Las enfermedades crónicas no transmisibles en el Perú y su relación con la altitud

Non transmissible diseases in Peru and their relationship with altitude

Jaime Pajuelo-Ramírez^{1,2}, José Sánchez-Abanto³ y Hugo Arbañil-Huamán²

RESUMEN

OBJETIVO. Conocer la prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles en relación con los diferentes niveles de altitud. **MATERIAL Y MÉTODOS.** El estudio se hizo en 4 192 personas mayores de 20 años, de ambos sexos. Se estratificó al país en tres niveles de altitud: nivel I, por debajo de 1 000 msnm ($n = 2\,425$); nivel II, de 1 000 a 2 999 msnm ($n = 808$) y nivel III, más de 3 000 msnm ($n = 959$). Las categorías nutricionales se definieron utilizando el índice de masa corporal (IMC) y el patrón de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con los siguientes criterios diagnósticos: de 20 a 24,9 kg/m²; de 25 a 29,9 kg/m² y de 30 kg/m² a más, para definir normalidad, sobrepeso y obesidad, respectivamente; y la de James W, Ferro-Luzzi y Waterloo de 18,4 a 19,9 y menos de 18,4 kg/m², para identificar bajo peso y deficiencia crónica energética, respectivamente. Los criterios para definir anomalía en los indicadores bioquímicos fueron: colesterol total ≥ 200 mg/dL; triglicéridos ≥ 150 mg/dL, colesterol-HDL (C-HDL) < 40 mg/dL para varones y < 50 mg/dL en mujeres y colesterol-LDL (C-LDL) ≥ 160 mg/dL y glicemia ≥ 126 mg/dL. Para definir hipertensión arterial sistólica (HAS) se consideró un valor de ≥ 140 mmHg y para la diastólica (HAD), un valor ≥ 90 mmHg. **RESULTADOS.** La prevalencia de sobrepeso fue de 36,3% (nivel I) a 25,3% (nivel III) y la obesidad de 17,5% a 8,5% para los mismos niveles. El porcentaje de personas de nivel I y de nivel III con hiperglicemias por encima de 100, 110 y 126 mg/dL, fueron de 6,9% a 3,6%; de 3,8% a 1,8% y 2,9% a 0,9%, respectivamente. Las alteraciones de los lípidos fueron: colesterol total de 18,9% a 14,6%; C-HDL varones de 17,9% a 17,2%; C-HDL mujeres de 45,7% a 40,3%; C-LDL de 4,4% a 2,1%; y, los triglicéridos de 35,1% a 26,1%. La HAS fue de 9,8% a 3,9% y la HAD de 8,3% a 8,6%, siempre comparando el nivel I con el III. La diferencia del valor promedio para cada una de las variables estudiadas fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$), a excepción de la HAD, para los mismos niveles mencionados. **CONCLUSIÓN.** Independientemente de las prevalencias encontradas, todas ellas tienden a disminuir conforme aumenta la altitud, a excepción de la hipertensión arterial diastólica, por lo que las personas que viven a grandes altitudes presentarían menor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles.

PALABRAS CLAVES. Enfermedad crónica, No transmisible, Diabetes mellitus, Dislipidemia, Obesidad, Hipertensión arterial, Prevalencia.

ABSTRACT

OBJECTIVE. To determine the prevalence of chronic non-communicable diseases in relation to different levels of altitude. **METHODOLOGY.** The study was done on 4 192 people over 20 years, both sexes. The country was stratified into three levels of altitude: the first level (I) below 1 000 m ($n = 2\,425$), a

second level (II) from 1 000 to 2 999 m ($n = 808$) and a third level (III) higher than 3 000 m ($n = 959$). The nutritional categories were defined using the body mass index (BMI) and the standard reference of the World Health Organization (WHO) with the following diagnostic criteria 20 to 24,9, 25 to 29,9 and more than 30 kg/m² to define normal, overweight and obesity, respectively; and of James W, Ferro-Luzzi and Waterloo index: 18,4 a 19,9 and less than 18,4 kg/m² to identify low birth weight and chronic energy deficiency, respectively. For the biochemical measures, the criteria for defining abnormality were: total cholesterol ≥ 200 mg/dL; triglycerides

1. Instituto de Investigaciones Clínicas. Facultad de Medicina, UNMSM.
2. Servicio de Endocrinología. Hospital Nacional Dos de Mayo de Lima.
3. Director Ejecutivo de Vigilancia Alimentaria y Nutricional. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (Cenan), Instituto Nacional de Salud.



≥ 150 mg/dL; HDL-C < 40 mg/dL for men and < 50 mg/dL for women; LDL-C ≥ 60 mg/dL, blood glucose value ≥ 126 mg/dl to define hyperglycemia; and, for systolic hypertension (SBP) values ≥ 140 mm Hg and diastolic (DBP) values ≥ 90 mm Hg. Results: The prevalence of overweight ranges from 36,3% (level I) to 25,3% (level III) and obesity from 17,5% to 8,5% for the same altitude. The percentage of people at Level I and Level III with blood glucose above 100, 110 and 126 mg/dl, range from 6,9% to 3,6%, from 3,8% to 1,8% and 2,9% to 0,9%, respectively. The abnormal lipids values were, total cholesterol of 18,9% to 14,6%; HDL-C in men, from 17,9% to 17,2%; HDL-C in women, from 45,7% to 40,3%; LDL-C from 4,4% to 2,1% and triglycerides from 35,1% to 26,1%. The SBP ranged from 9,8% to 3,9% and the DBP from 8,3% to 8,6%, always comparing level I with III. The difference in the average value for each of these variables was statistically significant ($p < 0,001$), except for DBP, for the same mentioned levels. Conclusion: Regardless of the found prevalences, all of them tended to decrease as the altitude increased, with the exception of DBP; therefore, people living at high altitudes would have a lower risk for developing non-communicable chronic diseases.

KEY WORDS: chronic diseases, non transmissible, diabetes mellitus, dislipidemia, obesity, arterial hypertension, prevalence.

INTRODUCCIÓN

El exceso del peso ha sido relacionado con un incremento de enfermedades, tales como la diabetes mellitus 2 (DM-2), las dislipidemias, la hipertensión arterial, los desórdenes musculoesqueléticos, cierto tipo de cánceres y otros problemas relacionados.⁽¹⁾ La morbimortalidad que se relaciona con la obesidad trae implicancias inherentes al costo que representa su tratamiento; por ejemplo, en Estados Unidos se ha estimado que este costo excede los 117 mil millones de dólares al año.⁽²⁾

En el Perú, se ha reportado un incremento del sobrepeso (24,9 a 32,6%) y de la obesidad (9 a 14,2%) en los últimos 30 años. Asimismo, se ha demostrado que las prevalencias de la hiperglicemia, las dislipidemias y la hipertensión arterial son mayores en los obesos que en las personas que tienen sobrepeso, lo que es determinado por una asociación lineal.⁽³⁾

Estudios epidemiológicos realizados en EE UU han observado que existe una clara asociación entre el incremento de peso de su población y la prevalencia de la DM-2. En ese sentido, el trabajo de Mokdad reportó un 20,9% de obesidad (IMC > 30 kg/m²), 7,9% de diabéticos, 25,7% de hipertensos y 31% de hipercolesterolémicos, lo que demostró, a su vez, que no solo existe una asociación con la DM sino también con la hipertensión y la hipercolesterolemia. Los *odds ratio* entre el sobrepeso y la obesidad con la DM-2 fueron de 1,59 y

3,44, con la hipertensión de 1,82 y 3,59 y con la hipercolesterolemia de 1,50 y 1,91, respectivamente, lo que demuestra muy claramente que el aumento del índice de masa corporal (IMC) representa un mayor riesgo de tener otras patologías.⁽⁴⁾

Todo este conjunto de enfermedades conocidas como enfermedades crónicas no transmisibles tiene como eje generador la obesidad, lo que ha sido considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).⁽⁵⁾ En ese sentido, las estrategias están orientadas a promover un buen estado nutricional en base a buenas prácticas alimentarias y una adecuada actividad física, lo que es el principal objetivo de la Estrategia Global y Plan de Acción de la OMS para la Prevención y Control de Enfermedades no Transmisibles.⁽⁶⁻⁸⁾

En un comunicado de prensa del 3 de octubre del 2005, referente al informe de la OMS, sobre la prevención de las enfermedades crónicas o inversión vital, se llamó la atención para que los países tomen medidas para detener la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles. Se mencionó que existen mil millones de personas en el mundo con sobrepeso y obesidad y se prevé que las cifras superarán los 1 500 millones para el año 2015 si no se tomen medidas inmediatas, entre las cuales se consideró la mejora de los estilos de vida con una alimentación saludable, una buena actividad física y un no rotundo al tabaquismo.⁽⁹⁾

El objetivo del presente estudio fue conocer la prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles en relación a los diferentes niveles de altitud.

MATERIAL Y MÉTODOS

La data de esta información ha sido tomada de la Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas realizadas por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (Cenan) del Instituto Nacional de Salud.⁽¹⁰⁾

Se realizó un muestreo por conglomerado estratificado. Para el detalle del tipo de muestreo y todo lo concerniente a él, se les remite al trabajo original.⁽¹⁰⁾

El estudio se hizo en 4 192 personas mayores de 20 años, de ambos sexos. El 50,4% correspondió al género femenino y el 49,6%, al masculino. Para los fines del objetivo planteado para el estudio, se estratificó al país en tres niveles de altitud: el primer nivel (I), por debajo de 1 000 msnm (n: 2425); el segundo nivel (II), de 1 000 a 2 999 msnm (n: 808) y un tercer nivel (III), por encima de los 3 000 msnm (n: 959).

Los indicadores antropométricos empleados fueron peso, talla y el IMC (peso/talla²), expresado en kg/m². Todas las medidas fueron tomadas siguiendo las recomendaciones internacionales aceptadas.⁽¹¹⁾ Para definir las categorías nutricionales se utilizó el patrón de referencia de la OMS⁽¹²⁾ con los siguientes criterios diagnósticos 20 a 24,9, 25 a 29,9 y 30 kg/m² y más para definir normalidad, sobrepeso y obesidad, respectivamente; y la de James W, Ferro-Luzzi y Waterloo⁽¹³⁾ 18,4 a 19,9 y menos de 18,4 kg/m² para identificar el bajo peso y la deficiencia energética crónica (DEC), respectivamente.

Los indicadores bioquímicos dosados, mediante sangre extraída por venopuntura, fueron el colesterol total (CT), los triglicéridos (TG) y el colesterol-HDL (C-HDL), mediante el método enzimático de Trinder colorimétrico, el colesterol-LDL (C-LDL), con la fórmula de Friedewald, y la glucosa en ayunas, por el método enzimático de Trinder-GOD-PAD. El ayuno fue de 12 horas.

Los criterios para definir anomalía fueron: CT \geq 200 mg/dL, TG \geq 150 mg/dL, C-HDL $<$ 40 mg/dL para varones y $<$ 50 mg/dL en mujeres y C-LDL \geq 160 mg/dL⁽¹⁴⁾ y glucosa \geq 126 mg/dL para definir hiperglicemia.⁽¹⁵⁾

El indicador clínico presión arterial fue medido mediante el tensiómetro Mac-Check-501, y se consideró como niveles diagnósticos para definir la hipertensión arterial sistólica (HAS) el valor \geq 140 mm de Hg y para la hipertensión arterial diastólica (HAD) el valor \geq 90 mm Hg.⁽¹⁶⁾

Para el análisis estadístico, se utilizó el programa de *software* estadístico Epi Info. La información que se presenta se hace, primero, dando un panorama del estado nutricional de la población adulta del Perú, en el que

se destaca fundamentalmente lo que se refiere al sobrepeso y la obesidad. Posteriormente, se asocia cada una de las variables estudiadas con los diferentes niveles de altitud y se destaca las anomalías respectivas. Se presenta las prevalencias respectivas así como las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar), se utilizó la prueba de t de Student y la de ji cuadrado, para la significación estadística.

RESULTADOS

La Figura 1 muestra la distribución del estado nutricional en función de los diferentes niveles de altitud. Se puede observar que el sobrepeso y la obesidad son más prevalentes que el bajo peso y la DEC. Por otro lado, es evidente que a mayor altitud, las prevalencias del sobrepeso y la obesidad van disminuyendo y lo contrario sucede para el bajo peso y la DEC. Las diferencias de las prevalencias por niveles de altitud son mucho más marcadas en el sobrepeso y la obesidad.

Con la finalidad de observar el comportamiento que tiene la glicemia en relación a la altitud, se vio por conveniente usar tres diferentes valores: $>$ 100 mg/dL, $>$ 110 mg/dL y $>$ 126 mg/dL. En función de estas cantidades se calculó la prevalencia de personas que están por encima de ellas de acuerdo a los niveles de altitud. En ese sentido, en la Figura 2 se muestra como las prevalencias disminuyen en forma inversamente proporcional. En el supuesto que se acepte una glicemia por encima de 126 mg/dL, y lo consideremos como de un diabético, esta patología no alcanzaría ni el 1% en el nivel de mayor altitud.

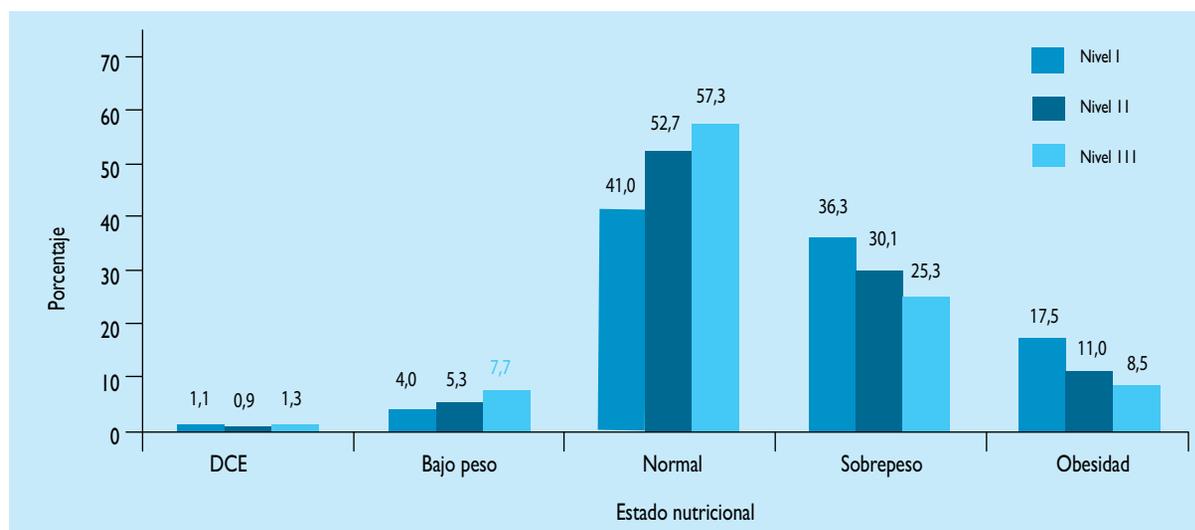


Figura 1. Situación del estado nutricional, según niveles de altitud.

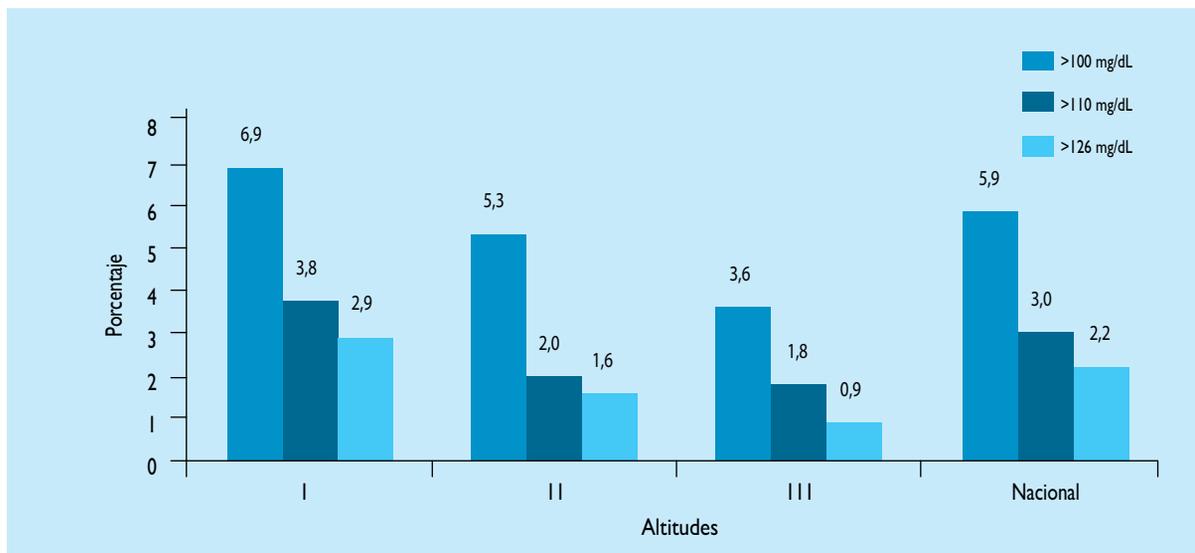


Figura 2. Valores de glicemia, según diferentes altitudes.

Las diferencias que existen entre las prevalencias encontradas entre los niveles I y el II y entre los niveles I y el III tienen significación estadística, $p < 0,05$ y $p < 0,001$, respectivamente. Para estos mismos niveles los OR son de 0,55 (IC 0,29-1,02) y de 0,31 (IC 0,15-0,65).

En lo que se refiere a los lípidos, todas las prevalencias mostraron una disminución conforme aumentó la alti-

tud, a excepción del C-HDL en varones. Otro dato que se observó, Figura 3, es que el problema más prevalente fue el C-HDL en mujeres seguido de los TG. Las diferencias de las prevalencias entre los niveles I y II no fueron significativas para ninguno de los lípidos; y, lo contrario sucedió entre los niveles I y III, para el CT, $p < 0,05$ (OR 0,74; IC 0,62-1,12); los TG, $p < 0,0001$ (OR

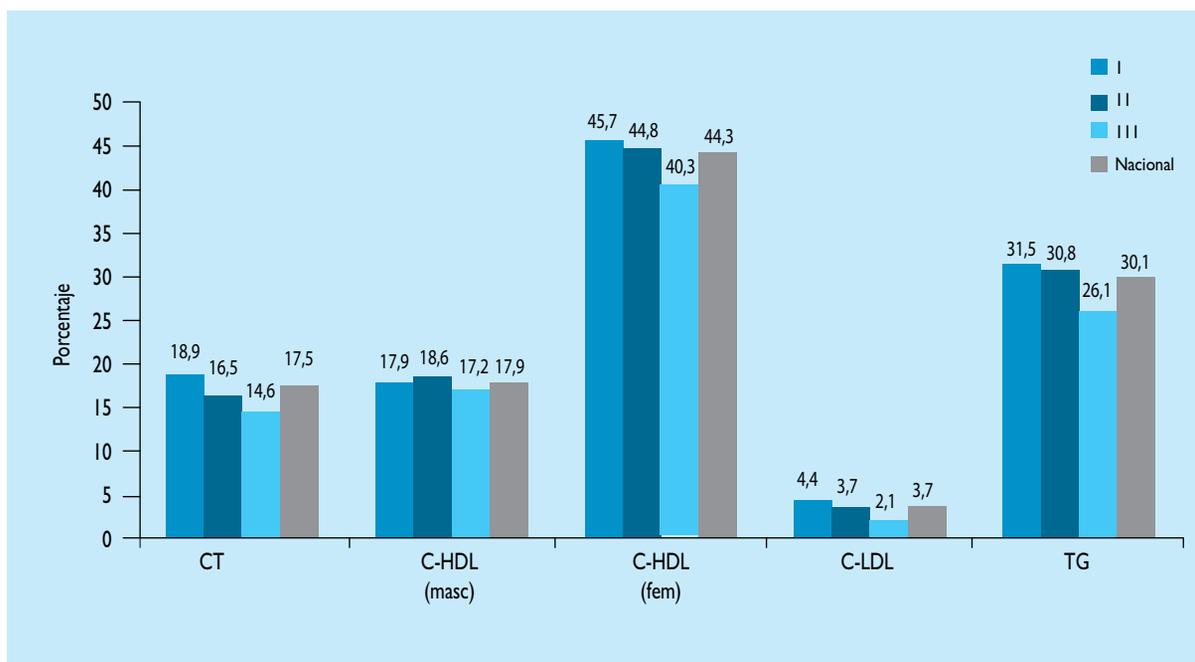


Figura 3. Prevalencia de dislipidemias a nivel nacional, según diferentes altitudes.

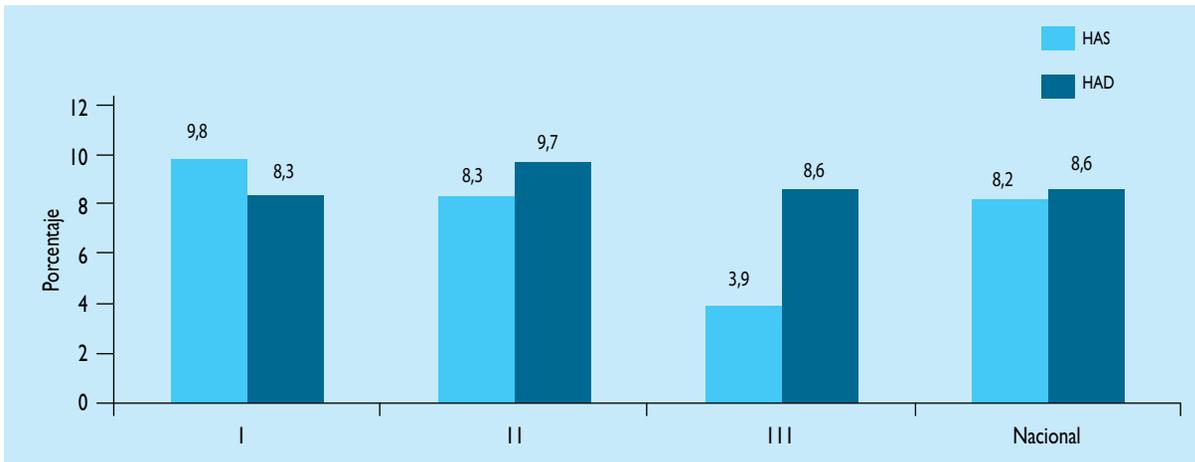


Figura 4. Prevalencia de hipertensión arterial a nivel nacional, según diferentes altitudes.

0,76; IC 0,64-0,90); el C-HDL, $p < 0,05$ (OR 0,82; IR 0,71-0,96), y para el C-LDL, $p < 0,001$ (OR 0,46; IC 0,28-0,77).

Las variaciones de las prevalencias de la HAS y la HAD en función de la altitud fueron diferentes. Mientras la HAS disminuyó a medida que se incrementó la altitud, la HAD se mantuvo más o menos con similares prevalencias (Figura 4). Para la HAS y HAD, las diferencias de sus prevalencias no mostraron significación estadística entre los niveles I y II, lo mismo sucedió para la HAD entre los niveles I y III. La única diferencia significativa fue la HAS para los niveles I y III, $p < 0,0001$ (OR 0,38; IC 0,26-0,55).

En la Tabla 1 son presentadas las medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar, DE) de las diferentes variables estudiadas, según los niveles de altitud, y los valores de significación estadística (SE) que comparan cada variable entre sí por nivel de altitud. En relación a los niveles extremos (I y III), todas las diferencias entre las variables tuvieron significación estadística ($p < 0,001$), a excepción de la edad y la PAD. En cuanto a los otros niveles, se destacó la significación estadística que se encontró en las variables bioquímicas entre los niveles II y III, a excepción de la glucosa. El IMC fue la única variable que presentó significación estadística ($p < 0,001$) en todos los niveles.

Tabla 1. Promedio y desvío estándar (DE) de las diferentes variables estudiadas de acuerdo a niveles de altitud.

	Niveles			Significación estadística		
	I	II	III	I-II	I-III	II-III
• Edad (años)	42,4 (15,1)	43,7 (16,5)	41,1 (14,7)	NSE	NSE	NSE
• Peso (kg)	65 (12,6)	61 (10,7)	59,5 (10,5)	0,001	0,001	0,05
• Talla (m)	1,57 (0,08)	1,56 (0,08)	1,56 (0,08)	0,001	0,001	NSE
• Índice de masa corporal (kg/m ²)	26,1 (4,5)	25 (4,1)	24,3 (3,7)	0,001	0,001	0,001
• Presión arterial sistólica (mm/Hg)	112,7 (18,2)	112,5 (17,0)	109,4 (15,5)	NSE	0,001	NSE
• Presión arterial diastólica (mm/Hg)	69,3 (11,7)	70,6 (11,2)	69,7 (11,3)	0,05	NSE	NSE
• Glucosa (mg/dL)	85 (26,6)	83 (14,4)	78,8 (17,9)	NSE	0,001	NSE
• Colesterol total (mg/dL)	168 (37,8)	166 (35,1)	161 (34,5)	NSE	0,001	0,05
• Colesterol HDL (mg/dL)	43 (5,0)	43,2 (5,3)	44,6 (6,5)	NSE	0,001	0,001
• Colesterol LDL (mg/dL)	98,4 (32,6)	95,9 (30,4)	91 (28,6)	NSE	0,001	0,05
• Triglicéridos (mg/dL)	134,5 (69,5)	135 (68,0)	127 (63,4)	NSE	0,001	0,001



DISCUSIÓN

En realidad, este es el primer estudio a nivel nacional que muestra el comportamiento de las enfermedades crónicas no transmisibles en diferentes niveles de altitud. Ya anteriormente y en base a estudios locales, se llegó a la conclusión que la población de altura presentaba un perfil lipídico menos iatrogénico y que las prevalencias de dislipidemia, obesidad, diabetes mellitus e hipertensión arterial eran menores.⁽¹⁷⁾

En lo que se refiere a la prevalencia de sobrepeso y obesidad la tendencia muestra que conforme se incrementa el nivel de altitud, esta prevalencia disminuye, así se tiene que la obesidad en el III nivel (8,5%) es la mitad que en el I nivel (17,5%). Los estudios que se han realizado en el Perú han estado dirigidos a ciudades ubicadas en las tres regiones naturales (costa, sierra y selva). A partir de 1983, estudios llevados a cabo en el Instituto Peruano de Seguridad Social, reportados por Zubiarte⁽¹⁸⁾ mostraron una menor prevalencia de obesidad (IMC > 27 kg/m²) en el Cusco (3 400 msnm) en relación a las encontradas en Pucallpa (selva) y Piura (costa). Un hecho similar se observó en el estudio de Seclén⁽¹⁹⁾, que, usando el mismo nivel diagnóstico, reportó una menor prevalencia en Huaraz (3 052 msnm) en relación con Piura (120 msnm) y Lima (50 msnm). Esta tendencia se da en las grandes ciudades, ya que en este mismo estudio, la prevalencia reportada en comunidades rurales localizadas por debajo de los 1 000 msnm fue menor que la de Huaraz.

La primera investigación que se hizo a nivel nacional sobre el estado nutricional de la población reportó que los ámbitos del estudio mostraban prevalencias de obesidad (IMC > 30 kg/m²) diferentes. Por ejemplo, en la costa, la obesidad iba desde un 14,5% (costa sur) hasta un 20,6% (costa centro), mientras que en la sierra la prevalencia era menor, con un rango de 5,2% (sierra norte) a 3,1% (sierra sur). La primera impresión que dieron estos resultados fue que existiría una asociación entre la altitud y la obesidad. Esto no sería así por cuanto las prevalencias de la selva alta (3,8%) y de la selva baja (1,9%) descartan esta posibilidad dado que las ciudades de la selva se encuentran por debajo de los 1 000 msnm⁽²⁰⁾. Estos hallazgos refuerzan la idea que estas patologías se encontrarían más asociadas a factores de calidad de vida que a la altitud propiamente dicha. Sin embargo, es menester reconocer que en el nivel I se encuentra población que vive en la costa y en la selva, donde las condiciones de vida son diferentes pero aún así mejores que las que se presenta en la sierra en los habitantes que viven por encima de los 3 000 msnm.

En lo que respecta a la DM-2, los primeros que reportaron una relación inversa entre la prevalencia de DM-2 y la altura fueron Rutte y Solís, aunque ambos investigadores trabajaron con pacientes hospitalizados.^(21,22)

Forbes, en 1936, describió que la exposición a la altura indujo un descenso de la glicemia mejorando la respuesta a la prueba de la tolerancia oral a la glucosa⁽²³⁾ lo mismo que fue descrito por San Martín.⁽²⁴⁾ Asimismo, Castillo encontró una menor glicemia en habitantes de la altura en relación a los de nivel del mar, que asume que se debe, en parte, a una mayor sensibilidad a la insulina que podría ser atribuida a mecanismos a nivel del receptor e incluso del posreceptor.⁽²⁵⁾

El promedio de glicemia encontrado en este estudio, en los diferentes niveles, va disminuyendo conforme aumenta la altitud; sin embargo, estas diferencias son significativas ($p < 0,001$) solo entre los niveles I y III. Por otro lado, al mostrar las prevalencias de acuerdo a los diferentes valores de glicemia, se observó que la tendencia fue la misma que lo mencionado anteriormente, independientemente si el nivel diagnóstico fuera mayor de 100, mayor de 110 o mayor de 126 mg/dL. Es conocido que para el diagnóstico de DM es necesario una confirmación, mediante una prueba de tolerancia a la glucosa; pero, en el hipotético caso que a todas las personas que se encuentran por encima de estos niveles se les hiciera la prueba y diera positiva, la prevalencia de DM en el Perú sería de 5,9%, 3,0% y 2,2%, respectivamente, y que esta prevalencia sería menor a mayor altitud.

El comportamiento de las prevalencias de la HAS y la HAD en relación con la altitud no guarda una similitud. Mientras la prevalencia de la HAS disminuye conforme se aumenta la altitud, la HAD no varía en función de esa variable. Incluso, la diferencia del promedio de la HAS entre los niveles I y III es significativa ($p < 0,001$) mientras que esta diferencia para el promedio de la HAD no lo es. A igual conclusión llegó Morales Stiglich.⁽²⁶⁾ Asimismo, existe mayor prevalencia de la HAD en relación con la HAS, tanto en el nivel II como en el nivel III, hecho reportado también en el estudio TORNASOL para las tres regiones naturales.⁽²⁷⁾ En estudios cuyo objetivo fue observar los cambios que se daban de vivir a nivel del mar a pasar a vivir a los 3 500 m, se determinó que la prevalencia de HAS disminuía mientras que la HAD aumentaba, dando la impresión que este es el componente más importante de la hipertensión⁽²⁸⁾. Otra explicación para este hallazgo es el relacionado con la fisiopatología de las presiones; en el caso de la sistólica está relacionado con la rigidez del vaso y la frecuencia cardíaca, lo

cual implicaría que la rigidez es mayor en las regiones de menor altitud, es decir la aterosclerosis se da en mayor magnitud en estas ciudades.

Se menciona que la hipoxia crónica es la causante de la vasodilatación y la hipervascularización, las que disminuyen la resistencia periférica y ocasionan una menor presión arterial sistólica en el residente de la sierra que en el de la costa, y que la prevalencia de la hipertensión sea menor en la altura que a nivel del mar. La presión diastólica no encuentra diferencia significativa, lo que podría deberse al efecto de la policitemia.⁽²⁹⁾ Díaz⁽³⁰⁾ reporta una prevalencia de hipertensión arterial del 16,6% en la costa y de 5% en la sierra. Esta misma tendencia encuentra Aste-Salazar.⁽³¹⁾ En el reciente estudio de TORNASOL, se muestra que en la costa la prevalencia de hipertensión llega al 27,3% mientras que en la sierra es del 20,4%, esto guardaría correspondencia con lo mencionado pero si vemos la prevalencia en la selva es de 22,7%, mayor que en la sierra y de una altitud como los de la costa.⁽³²⁾

En relación a los lípidos existen algunos estudios que mencionan valores más bajos de colesterol total, C-LDL y triglicéridos en la altura.⁽³³⁾ En el presente estudio se observa lo mismo que Bellido⁽³²⁾ con la diferencia que C-HDL tiene un comportamiento diferente. En cuanto al C-HDL, los resultados son diferentes; en un estudio realizado en las Islas Canarias, España, encontraron una relación lineal entre los valores de C-HDL y la altitud (la mayor altitud fue de 1 300 msnm), y asumieron que una hipoxia sostenida puede ser la responsable de esta relación.⁽³⁴⁾ En niveles de altitud más altos, se ha encontrado una relación similar, lo que aduce que esto puede ser originado por cambios producidos en el tejido hepático, lo que da la impresión que hay una readaptación del cuerpo a condiciones de hipoxia que podrían alterar los de oxidación lipídica a nivel del hígado.⁽³⁵⁾ Esto último podría explicar los hallazgos de nuestro estudio. En el presente estudio, no se da lo reportado en las Islas Canarias, por cuanto la diferencia del C-HDL entre el I y II nivel de altitud no es significativa, pero sí cuando la altura que se compara es mayor, como se aprecia en la diferencia entre los niveles II y III y, más aun, los niveles I y III ($p < 0,001$).

La altitud es una variable que por sí sola no es la responsable de los cambios en las prevalencias de las enfermedades crónicas no transmisibles. Independientemente del nivel de altitud, lo más importante son las condiciones socioambientales que los rodean o, mejor dicho, la calidad de vida que tienen estas poblaciones. Es ampliamente conocido que la mayoría de los grandes conglomerados, donde existen mejores niveles de urbanización,

mejores ingresos económicos, mayor acceso a la educación y salud, mejor saneamiento básico, entre otros, se encuentran ubicados por debajo de los 1 000 msnm, todo lo contrario sucede en aquellas ciudades que se encuentran ubicadas por encima de los 3 000 msnm. Estas características de calidad de vida son un reflejo de la transición epidemiológica generada por los cambios demográficos y socioeconómicos que viven y que muy bien los explica Huynen.⁽³⁶⁾

En conclusión, se puede afirmar que existen menores prevalencias de sobrepeso, obesidad, hiperglicemia, dislipidemias (a excepción del C-HDL en el género masculino) e hipertensión arterial sistólica, conforme aumenta el nivel de altitud donde viven las personas y que representa, de alguna manera, un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. National Institutes of Health National Heart Lung and Blood Institute. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The evidence report. *Obes Res* 1998;6(Suppl 2):51S-209S.
2. Stein C, Colditz G. The epidemic of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:2522-2525.
3. Pajuelo J, Sánchez Abanto J. Estado nutricional del adulto en el Perú y su relación con las enfermedades crónicas no transmisibles. En prensa.
4. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA* 2003;289:76-79.
5. WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894), WHO Geneva, 2000 b.
6. WHO. Global Strategy on Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. Resolution of the Fifty-third World Health Assembly. WHO Geneva. 2000 a.
7. WHO. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Resolution of the Fifty-Seventh World Health Assembly. WHO Geneva, 2004.
8. WHO. Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. Resolution of the Sixty-First World Health Assembly. WHO, Geneva, 2008.
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). Hay que detener la epidemia de enfermedades crónicas. Comunicado de Prensa OMS/47. Oct 2005.
10. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud (INS). Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (Cenan). Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales relacionados con las enfermedades crónicas degenerativas. Lima, 2006.
11. Lohman T, Roche A. Anthropometric Standardization Reference Manual Illinois, Champaign: Human Kinetics Books, 1990.
12. World Health Organization. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, 1997.
13. James W, Ferr-Luzzi A, Waterloo JC. Definition of chronic energy deficiency in adults. Report of a Working Party of the International Dietary Energy Consultative Group. *Europ J Clin Nutr* 1988;42:969-972.
14. Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). *JAMA* 2001;285 (19):2486-97.
15. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1997;20: 1183-1197.
16. The Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of high blood pressure. The VI report of the Joint National Committee. *Arch Intern Med* 1997;157:2413-2446.
17. Villena J. Cambios metabólicos en la hipoxia crónica. *Acta Andina* 1998;7 (2):95-103.



18. Zubiarte M. Epidemiología de la diabetes mellitus en el Perú. En: Calderón R y Peñaloza Jarrín J. Diabetes mellitus en el Perú. Lima 1996.
19. Seclén S, Leey J, Villena A, Herrera B, Menacho J, Carrasco A, Vargas R. Prevalencia de diabetes mellitus, hipertensión arterial, hipercolesterolemia y obesidad como factores de riesgo coronario y cerebrovascular en población adulta de la costa, sierra y selva. *Acta Med Per* 1999;17(1): 8-12.
20. Pajuelo J. Estado nutricional del poblador peruano. *Acta Med Per* 1992;16(1):22-32.
21. Rutte C. Contribución al estudio clínico y epidemiológico de la Diabetes mellitus. Tesis de Bachiller. Facultad de Medicina UNMSM. Lima 1966.
22. Solís J, Guerra-García R. Prevalencia de diabetes mellitus en hospitalizados de las grandes alturas. *Arch Inst Biol Andina* 1979;9-12.
23. Forbes W. Blood sugar and glucosa tolerance at high altitude. *Am J Physiol* 1936;116:309.
24. San Martín M. Distribución de la glucosa sanguínea y su variación con el cambio de altura. *An Fac Cienc Med* 1940;23: 312.
25. Castillo O, Woolcott O, Gonzalez E, Tello V, y col. Residents at high altitude show a lower glucosa profile than sea level residents throughout 12 hour blood continous monitoring. *High Altitude Medicina & Biology* 2007;8(4):307-311.
26. Morales Stiglich G. Presion arterial sistémica normal y anormal a nivel del mar y en la altura. Tesis Doctoral. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima. 1971.
27. Segura L, Agusti R, Parodi J, e investigadores del estudio TORNASOL. Factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares en el Perú. Estudio TORNASOL. *Rev Per Cardiol* 2006;32(2):82-128.
28. Siques P, Brito J, Banegas J, Leon-Velarde F, de la Cruz J, Lopez V, Naveas N, Herruzo R. Blood pressure response in Young adults first exposed to high altitude for 12 month at 3500 m. *High Altitude Medicina & Biology* 2009;10(4):35-39.
29. Reyes K, de los Ríos J. Prevalencia de hipertensión arterial en Caramipoma. Huarochirí. Lima. *Acta Andina* 1998;7(2):147-153.
30. Diaz A. Emergencias hipertensivas en la altura. *Hipertensión* 1996;2:129-130.
31. Aste Salazar H, Ruiz L, Peñaloza D. Lípidos séricos y estado de salud cardiovascular en nativos de las grandes alturas. VIII Congreso Interamericano de Cardiología. Lima 1968.
32. Agustí C, Régulo. Epidemiología de la hipertensión arterial en el Perú. *Acta Medica Peruana* 2006; 23 (2):69-75.
33. Bellido D, Barragan M, Aguilar M, y col. Perfil lipídico de la población de Viacha. *Acta Andina* 1993;2:28-29.
34. Domingues Coello S, Cabrera de León A, Ojeda F, Pérez Méndez L, Díaz Gonzales L, Aguirre Jaime A. High density lipoprotein colesterol increases with living altitude. *Int J Epidem* 2000;29:65-70.
35. Meerson F, Tuerdekhlib V, Nicanorou A, Filipovv B, Frolov B. The role of suppression of 7-hydroxilasa activity of the liver in the development of atherogenic stress-induced dyslipoproteinem. *Cardiology* 1988;29 (9):85-87.
36. Huynen M, Vallebregr L, Martens P, Benavides B. The Epidemiologic Transition in Peru. *Pan Am J Public Health* 2005;17(1):53-59.

Correspondencia a: Dr. Jaime Pajuelo Ramírez
japara18@yahoo.com

Fecha de recepción: 02-06-10.
Fecha de aceptación: 14-06-10.