

## PATRONES DEMOGRAFICOS, REPRODUCTIVOS Y DE MORBI-MORTALIDAD EN LAS POBLACIONES DE ALTURA DEL PERU.

Gustavo F. Gonzales

Departamento de Ciencias Fisiológicas e Instituto de Investigaciones de la Altura  
Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima Perú

### RESUMEN

En la presente revisión se presentan datos relacionados a los patrones de salud de las poblaciones residentes a diferentes altitudes del Perú. El 33.94 % vive en alturas por encima de 2,000 m en el Perú. La menarquia es más tardía y la menopausia más temprana, en tanto que a pesar de la menor longitud de vida reproductiva en la altura y a la alta prevalencia de lactancia materna exclusiva, la Tasa Global de Fecundidad es más alta. Las hemorragias, la eritrocitosis excesiva, las malformaciones congénitas, los volvulos sigmoideos y algunas hiperplasias son más frecuentes en la altura. Las tasas de mortalidad neonatal, materna, y la tasa de mortalidad neta son más altas en la altura. Esta alta tasa de mortalidad parece ser dependiente de la altura, lo que sugiere que las poblaciones actuales no se encuentran adecuadamente adaptados a la vida en las alturas.

### SUMMARY

This review shows data related to patterns of health in populations living at different altitudes in Peru. Peurvian census shows that 33.94 % of total population lives over 2,000 meters. Age at menarche was delayed and age at menopause was earlier at HA. Despite of low lenght of reproductive life, and high prevalence of exclusive breast-feeding, Global Fecundity Rate was higher at high altitude. Hemorrhage, excessive erythrocytosis, congenital malformations, intestinal volvulus, and some hyperplasia are more frequent at high altitude. Neonatal, maternal and Net Mortality Rates were higher at high altitude. This high mortality rate seems to be an effect of altitude per se. These data suggest that populations living at high altitude are not adequately adapted to live in such environment.

### INTRODUCCION

El Perú es un país situado en América del Sur, y está conformada por tres distintas regiones geográficas, la costa al oeste, la sierra que atraviesa la cordillera de los Andes y la selva, al oriente del país. El área del país es de 1'285,215 kilómetros cuadrados y una población de 22'639,443 habitantes, de acuerdo a los resultados del último Censo Nacional de Población realizado en el Perú (1).

La población peruana que fue inicialmente de predominancia Quechua, fue con la conquista española en 1535 objeto de un gran mestizaje. En la actualidad, entre otros, la población peruana está conformada por dos importantes grupos de mestizos, aquellos con predominancia quechua y que residen principalmente en las zonas andinas del país, y el segundo con predominancia hispana que se distribuye en las tres regiones geográficas del Perú. La antigüedad del hombre peruano es de 12,000 años (3), y la característica fenotípica es el de tener una apariencia y características de los ojos que se asemejan al de la población Mongol (4).

### CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS EN LA ALTURA DEL PERU

En el Perú se han registrado 188 provincias, donde de 111 (59 %) se encuentran localizadas sobre los 2,000 metros de altura (1). Del total de habitantes, 7'481,973 (33.94%) viven sobre los 2000 metros; 19.27% de la población vive sobre los 3000 metros, y 0.98% sobre los 4000 metros (Tabla 1).

La población en la altura se caracteriza porque la Tasa Global de Fecundidad (TGF) se incrementa conforme se incrementa la altitud de residencia (5). La alta TGF se observa a pesar de que la edad de menarquia es más tardía y la de menopausia más temprana que a nivel del mar (6-8), y que la prevalencia de la lactancia materna exclusiva es mayor en la altura (9).

Los residentes en la altura tienen una mayor fertilidad concibiendo más frecuentemente durante la lactancia materna exclusiva, en comparación con lo que ocurre a nivel del mar (9).

**Tabla 1.** La población del Perú de acuerdo a la altitud de residencia.

Altitud (m)	Nº de Provincias	%	Población	%
0-500	54	28.7	12'677,832	57.50
501-1000	12	6.4	997,419	4.52
1001-1500	3	1.6	327,705	1.49
1501-2000	8	4.3	563,427	2.56
2001-3000	42	22.3	3'233,798	14.67
3001-4000	66	35.1	4'031,872	18.29
4000-4500	3	1.6	216,303	0.98
	188	1000	22'048,356	100.00

Fuente: Censo Nacional de Población, 1993.

### MORBILIDAD EN LA ALTURA

Existe en la literatura peruana e internacional una serie de reportes sobre las diferentes patologías que afligen al nativo de altura y que son diferentes a los del nivel del mar; existen igualmente patologías más prevalentes a nivel del mar y que se presentan con menor frecuencia en la altura.

### RECIEN NACIDO E INFANTES

Existe una mayor frecuencia de malformaciones congénitas en la altura que a nivel del mar (10-12). De acuerdo a estos estudios, las malformaciones congénitas son 4 veces más frecuentes en alturas por encima de los 3,500 metros que a nivel del mar (Tabla 2). La malformación más frecuente ocurre en los órganos locomotores (29 %), seguido de las malformaciones faciales (16.9%), y las cardiovasculares (12.9 %). El labio leporino y el paladar hendido son las más frecuentes anomalías faciales.

**Tabla 2.** Malformaciones Congénitas a nivel del mar y en la altura.

Lugar	Recién Nacido	Malformaciones	Prevalencia (%)
Nivel del mar	14.029	137	0.98
Altura (>3500 m)	10.443	408	3.91

La persistencia del conducto arterioso es otra anomalía frecuente en la altura. Gamboa y col han demostrado que la prevalencia en la altura fue de 0.74% mientras que a nivel del mar fue de 0.05%. Esto significa que la persistencia del conducto arterioso es 15 veces mayor en la altura que a nivel del mar (13). La hipoxemia sería el factor desencadenante de la mayor prevalencia de la persistencia del conducto arterioso en la altura (13-15). La prevalencia de esta anomalía aumenta conforme se incrementa la altitud (15,16). Una evaluación realizada

en 5,000 niños, escolares y nativos de la altura (3500-5000 m) demostró que esta condición es 18 veces más frecuente en la altura que a nivel del mar (15).

En el feto, la presión sanguínea en la arteria pulmonar es mayor que en la aorta de tal manera que la sangre fluye de derecha a izquierda a través del ducto. Al nacer, la presión de la arteria pulmonar cae y se eleva la presión de la circulación sistémica. Como resultado de esto, la sangre ricamente oxigenada fluye en un sentido inverso, de izquierda a derecha a través del ducto constriñéndolo y produciendo su cierre funcional. Este cierre es inhibido cuando hay hipoxia.

### SINTOMAS DE ENFERMEDAD EN LA ALTURA Y A NIVEL DEL MAR

Una encuesta llevada a cabo por el Instituto Nacional de estadística e Informática durante 1996 en 81,380 personas en el Perú a quienes se les preguntó acerca de la presentación de síntomas de enfermedad durante los últimos 15 días previos a la misma, demostró una mayor prevalencia de síntomas en los ancianos, varones y mujeres, de la altura (17). Del total de sujetos mayores de 64 años evaluados, 53.5% de los varones y 58.5% de las mujeres de la altura declararon tener síntomas de enfermedad en comparación al 36.4%, y 48.7% de los varones y mujeres de nivel del mar (Tabla 3).

**Tabla 3.** Prevalencia de sujetos con síntomas de enfermedad con respecto a la altitud de residencia y a la edad cronológica. Perú, 1996

Edad Cronológica (años)	Total		Varones		Mujeres	
	Lima (9601)	Altura (33,937)	Lima	Altura	Lima	Altura
0-14	42.4	36.7	40.9	37.4	44.1	36.1
15-64	32.8	34.9	29.8	33.5	35.4	36.2
>64	42.9	56.1	36.4	53.5	35.4	58.5

Los datos son porcentajes con respecto a la población total en cada grupo de edad.

Los síntomas fueron divididos en tres grandes grupos: cefalea, tos y dolor de estómago. La tos y el dolor de estómago fueron significativamente mayores a los 15-64 años, y en aquellos >64 años en la altura. La prevalencia de sujetos con tos y dolor de estómago tuvo sus valores más altos en personas >64 años (Tabla 4). Todos estos datos sugieren que los síntomas de tos y dolor de estómago aumentan con la senectud en la altura.

La cefalea se presentó con mayor frecuencia en los residentes de la altura en todos los grupos etáreos. En esta encuesta no se ha demostrado que la prevalencia de cefalea se incremente con la edad en la altura. Leon-Velarde y Arregui (18) en un estudio epidemiológico realizado en

## Patrones Demográficos

Cerro de Pasco (4,340 m) demostraron que la cefalea y particularmente la migraña aumentan con la edad. La diferencia entre ambos resultados puede deberse al hecho que León-Velarde y Arregui estudiaron una población localizada a 4,340 m, mientras que la encuesta nacional incluye datos obtenidos a diferentes altitudes (2,000-4,000 m). Cualquiera sea el caso, la prevalencia de cefalea es mayor en la altura que a nivel del mar (Tabla 4). El estudio de la cefalea es importante puesto que se ha demostrado, que los varones con migraña tienen mayor puntuación en las pruebas de mal de montaña crónico, y mayor prevalencia de hipertensión diastólica (18).

**Tabla 4. Prevalencia de cefalea, tos y dolor de estómago a nivel del mar y en la altura, de acuerdo a la edad cronológica.**

Edad Cronológica Años	Cefalea (%)		Tos (%)		Dolor de Estómago (%)	
	Nivel del Mar	Altura	Nivel del Mar	Altura	Nivel del Mar	Altura
0-14	1.0	1.5	7.3	8.2	1.5	2.0
15-64	0.2	1.0	3.5	7.2	2.6	4.2
>64	0.4	0.9	6.0	10.1	2.3	5.4

Porcentaje de sujetos de determinado grupo etáreo que presentan síntomas dentro de los 15 días previos a la encuesta. Fuente: Ministerio de Salud (17).

### PREVALENCIA DE ENFERMEDADES EN NATIVOS ADULTOS

Los estudios realizados por Pretell (19) han demostrado una alta prevalencia de bocio endémico y cretinismo en la altura del Perú. Un análisis más profundo de los datos demuestra que si bien hay una mayor prevalencia de bocio en la altura, no hay una relación directa con la altitud de residencia. En efecto, la mayor prevalencia de bocio se observó en Cajamarca, a 2,720 m, (46.5%) que en Puno a 3,800 m, donde la prevalencia de bocio fue 16.8% (Tabla 5).

**Tabla 5. Prevalencia de bocio endémico a diferentes altitudes del Perú.**

Departamento	Altura (m)	Prevalencia (%)
Lima	150	28.0
Huánuco	1894	22.8
Arequipa	2335	18.5
Cajamarca	2720	46.5
Ayacucho	2746	31.2
Junín	3249	28.5
Cusco	3399	39.2
Huancavelica	3660	58.4
Puno	3827	16.8
Pasco	4338	35.0

Fuente: Pretell (19).

La implicancia es que la deficiencia de yodo agrava la función tiroidea en la altura. En los varones que tienen tanto mal de montaña crónico (MMC) asociado a deficiencia de yodo, las hormonas tiroideas se encuentran en menor concentración que en varones con MMC sin deficiencia de yodo y que en varones normales de la altura (20).

Los estudios en adultos y en varones ancianos de las grandes alturas demuestran que la hipercolesterolemia, el sobrepeso y la diabetes mellitus son menores en la altura (21-23). En la tabla 6 observan los datos relacionados a varones ancianos del Cusco (3,400 m) comparados a valores en ancianos del nivel del mar (21). Estudios sobre la prevalencia de diabetes mellitus en pacientes en hospitales públicos en el Perú han demostrado que ésta es menor en función inversa a la altura (Tabla 7). La prevalencia de diabetes mellitus en Cerro de Pasco (4,340 m) es 18 veces menor que a nivel del mar (22).

**Tabla 6. Prevalencia de hipercolesterolemia, sobrepeso, y diabetes tipo 2 en varones ancianos de nivel del mar y de la altura (3400 m).**

Patología	Nivel del Mar %	3400 m
Hipercolesterolemia	21.2	5.2
Sobrepeso	17.3	6.6
Diabetes tipo II	5.8	3.3

Fuente: Villena (21)

**Tabla 7. Prevalencia de diabetes mellitus en pacientes de cinco hospitales públicos a nivel del mar y en la altura del Perú.**

Lugar	Altura (m)	Total de pacientes	Prevalencia de diabetes (%)
Lima	150	27,258	0.90
Huancayo	3280	23,379	0.20
Puno	3800	33,393	0.09
Cerro de Pasco	4340	14,401	0.05

Fuente: Solís y col (22).

Garmendia y col (23) han estudiado la prevalencia de enfermedad coronaria o hipertensión asociada a la diabetes mellitus a nivel del mar y en el Cusco (3,400 m). Los datos presentados en la Tabla 8, demuestran que la enfermedad coronaria es ligeramente mayor en varones diabéticos a nivel del mar que en la altura, mientras que la prevalencia de hipertensión es significativamente menor en la altura (10.2%) que a nivel del mar (20.8%). De igual modo, Ruiz (24) en tres poblaciones que viven en

## G.F. Gonzales

la altura observó una menor prevalencia de hipertensión (Tabla 9). La prevalencia disminuye conforme la altitud se incrementa. A nivel del mar, la hipertensión diastólica fue más prevalente que la sistólica, sin embargo, en la altura, la hipertensión diastólica fue más común que la sistólica. La hipertensión diastólica está relacionada a la eritrocitosis excesiva.

**Tabla 8. Prevalencia de diabetes con enfermedad coronaria o hipertensión a nivel del mar y en la altura (3400 m).**

Diabetes asociada a	Nivel del mar	3400 m
Enfermedad Coronaria	22/49(44.9%)	17/43(39.5%)
Hipertensión	10/48(20.8%)	5/49(10.2%)

Fuente: Garmendia (23)

A nivel del mar, la enfermedad cardíaca isquémica es una de las mayores causas de muerte en la población adulta. Sin embargo, la prevalencia de enfermedad isquémica es menor en la altura que a nivel del mar (25). Acosta (25) revisando 2,014 historias clínicas en Cerro de Pasco (4,340 m) encontró 6 casos (0.29%) diagnosticados como historia pasada de infarto de miocardio (Tabla 10). Al realizar un examen adicional de estos sujetos se demuestra que ninguno de ellos recordaba haber tenido síntomas relacionados a la enfermedad isquémica.

**Tabla 9. Prevalencia de Hipertensión (por mil) a nivel del mar y en la altura en el Perú.**

Altura (m)	Varones		Mujeres	
	Sistólica	Diastólica	Sistólica	diastólica
150	105	83	151	99
4100	8	49	9	16
4260	8	29	10	10
4360	6	10	0	7

Hipertensión Sistólica: >160 mm Hg. Hipertensión Diastólica: >95 mm Hg

Fuente: Ruiz (24).

Es probable que la hipoxia pueda mejorar la cir-

culación colateral de los vasos coronarios mejorando la irrigación sanguínea al miocardio.

**Tabla 10. Prevalencia (por 1000) de enfermedad cardíaca isquémica en la altura del Perú (1990)**

Lugar /Altura	Muestra	Prevalencia (%)
Nivel del Mar		
La Oroya/3700 m	29,750	0.06
Cerro de Pasco/4340 m	2,014	0.29

Fuente: Acosta (25).

Entre las enfermedades neurológicas en los adultos nativos de la altura, una de las más frecuentes es la migraña (18). En la Tabla 11 se observan los datos relacionados a la prevalencia de migraña en varones de Cerro de Pasco (4,340 m) de acuerdo a la edad cronológica.

Los varones con migraña y aquellos con más de dos cefaleas por mes tienen los más altos niveles de hemoglobina y las puntuaciones de mal de montaña crónico cuando se comparan con los varones de altura que no tienen cefalea (26). La enfermedad de Parkinson fue 2.4 veces más frecuente en la altura que a nivel del mar, mientras que la enfermedad de Huntington fue 8 veces más frecuente en la altura (3,400 m) que a nivel del mar (27).

La enfermedad de Huntington está asociada a una mayor actividad dopaminérgica en la vía nigroestriada. Una alta actividad dopaminérgica ha sido también sugerida sobre la base de la observación de menores niveles de prolactina en suero de mujeres de la altura que en las de nivel del mar (28). Arregui y col (29) han observado un incremento en los sitios de captura de dopamina en el cuerpo estriado del ratón hipoxico. La epilepsia se encuentra en menor proporción en la altura que a nivel del mar (27).

**Tabla 11. Migraña y otros tipos de cefalea en varones de Cerro de Pasco (4340 m) de acuerdo a los grupos etáreos.**

Grupos de edad (años)	Prevalencia de migraña %	Otros tipos de cefalea %
20-29	11.8	13.2
30-39	17.5	18.6
40-49	29.4	12.8
50-59	35.1	19.3

Fuente: León-Velarde y Arregui (18)

## Patrones Demográficos

**Tabla 12. Prevalencia (por 1000) de enfermedades neurológicas en el mundo y en la altura (3400 m).**

Enfermedad Neurológica	Mundial	3400 m
Enfermedad de Parkinson	1.00	2.40
Enfermedad de Huntington	0.05	0.40
Epilepsia	12.00*	4.00

\*Perú. Fuente: Cuba y col (27).

### PATOLOGIA EN EL EMBARAZO EN LA ALTURA

Chirinos (30) ha estudiado la incidencia de hipertensión inducida por el embarazo en zonas de diferentes alturas del Perú. Sus resultados demuestran que la incidencia disminuye en función de la altitud de residencia (Tabla 13). La diabetes gestacional fue también menos prevalente en la altura que a nivel del mar (31). Se ha observado, en cambio, una alta prevalencia de hemorragia del tercer trimestre de embarazo en la altura.

**Tabla 13. Incidencia de hipertensión inducida por el embarazo en las grandes alturas del Perú (1982-1989).**

Lugar	Altitud (m)	Incidencia (por 10,000 recién nacidos)
Lima	150	1106
Cusco	3400	457
La Oroya	3750	363
Puno	3800	317
Cerro de Pasco	4340	119

Fuente: Chirinos (30).

### OTRAS PATOLOGIAS OBSERVADAS EN LAS GRANDES ALTURAS

#### Neumoniosis

Esta es una patología frecuente en aquellos lugares donde la actividad minera es parte de la vida de la población. A nivel del mar, el tiempo de exposición para la producción de la enfermedad oscila de 8 a 15 años, en tanto que en la altura este tiempo se reduce a <5-10 años (32).

#### Quemodectomas

Saldaña y col (33) han demostrado que los quemodectomas son 10 veces más frecuentes en la altura que a nivel del mar (33). El mayor tamaño del cuerpo

carotídeo parece estar relacionado a la hiperventilación basal observado después de la exposición aguda y crónica a la altura.

#### Vólvulo Intestinal

Frisancho ha descrito una mayor incidencia de vólvulo intestinal en los pobladores de las grandes alturas como un efecto de la menor presión barométrica (34).

#### Eritrocitosis excesiva

Esta es una patología que se observa muy frecuentemente en la altura. Su prevalencia aumenta con la edad y con la altitud de residencia (18). En varones a 4340 m ( $Hct > 65\%$ ) se observa en el 20% de los casos, en tanto que en mujeres ( $Hct > 56\%$ ) se observa en el 8% de los casos (18).

#### Prevalencia de acromegalia

La prevalencia de acromegalia es de 0.2 por 10,000 a nivel del mar, 0.9 a moderada altitud y 0.9 a >3000 m (36). Esta mayor prevalencia puede ser debido a los mayores niveles de hormona del crecimiento observado en varones y mujeres en la altura (37).

#### Prevalencia de hemorragia en la altura

Existen numerosos reportes que refieren que la hemorragia en diferentes órganos del cuerpo humano es más prevalente en la altura que a nivel del mar (18, 25, 38-43). Passano ha demostrado en mujeres de Puno (3800 m) que los días de sangrado durante la menstruación son mayores que a nivel del mar (38). También se ha demostrado que la pérdida sanguínea en las usuarias de dispositivos intrauterinos (DIU) es mayor en las mujeres de la altura (Delgadillo, comunicación personal). Esto puede ser un factor que puede reducir la prevalencia de uso de los DIU en la altura. Existe igualmente una mayor tasa de mortalidad materna por hemorragia en la altura (39).

La hemorragia retiniana es también más prevalente en la altura que a nivel del mar (40). De igual manera se ha observado una mayor frecuencia de hemorragias pequeñas en las uñas de los nativos de la altura (41). La hemorragia gástrica es más prevalente en la altura que a nivel del mar (42,43). A pesar de ello, la incidencia de úlcera péptica no fue mayor en la altura. En efecto, la incidencia de úlcera péptica en 17,500 trabajadores nativos y residentes en alturas entre 3050 m y 4880 m fue de 1.85%, valor similar al observado a nivel del mar. Sin embargo, la proporción de úlcera gástrica duodenal fue mayor en la altura (42).

Finalmente, la prevalencia de hemorragia cerebral en ancianos varones fue mayor en la altura que a nivel del mar (18,25). Estos efectos han sido atribuidos a la hipoxia, sin embargo, aún no se conocen los mecanismos por los

cuales la hipoxia aumenta la probabilidad de hemorragia. Figallo (44) no ha encontrado diferencias en el conteo de plaquetas en los habitantes de la altura con respecto al de nivel del mar.

## MORTALIDAD

### OBITOS FETALES, MORTALIDAD NEONATAL E INFANTIL

Los estudios sobre registros de recién nacidos en hospitales de nivel del mar y de la altura del Perú demuestran que la tasa de óbitos fetales en mujeres más de 35 años fue 9.2% en Cerro de Pasco (4,340 m), un valor significativamente mayor que a nivel del mar (3.5%).

A nivel del mar, la tasa de óbitos fetales en mujeres más de 35 años son siete veces mayor que en mujeres menores de 35 años, pero en la altura, esta diferencia se incrementa notablemente (31).

Sobre la base de los estudios demográficos realizados por el Instituto Nacional de Estadística se ha demostrado que la tasa de óbitos fetales aumenta significativamente sobre los 4,000 m de altitud. En la Tabla 14 se puede observar que de 0 a 4,000 m, la tasa de óbitos fetales se mantiene constante (11.79-13.62 por mil), mientras que sobre 4,000 m aumenta a 24.25 por mil. La mayor tasa de óbitos fetales ha sido descrita desde la conquista española, pero principalmente para la población que no era quechua.

De La Calancha en 1639 (45) describió que el primer criollo nacido en Potosí (4500 m) y que sobrevivió a dicha altura, ocurrió sólo 58 años después de la conquista del Perú, sugiriendo la existencia de dificultad para mantener la supervivencia en recién nacidos en alturas por encima de los 4000 m. Sin embargo, De la Calancha refiere que los nativos peruanos tenían hijos a esas altitudes sin problemas.

Cobo en 1636 describió que los niños en la altura sobreviven de acuerdo al grado de mestizaje entre los españoles y los nativos peruanos. Los recién nacidos con mayor componente nativo tienen más posibilidades de sobrevivir en la altura, que aquellos con mayor componente hispano (46). Esto se verifica en la actualidad, tal como vemos en la Tabla 15, donde se observa que las tasas de mortalidad neonatal y post-neonatal son significativamente más altas en la altura.

Es también probable, que la tasa de mortalidad en la altura puede ser debido a un menor nivel socio-económico

en que la mayoría de la población de la altura vive. Sin embargo, observando la misma Tabla se puede apreciar que las tasas de mortalidad neonatal y post-neonatal en la selva del Perú son menores que en la altura. Teniendo en cuenta que la población de la selva del Perú, es una población más pobre que aquella de la altura, las mayores tasas de mortalidad neonatal y post-neonatal en la altura se deberían a otros factores diferentes al socioeconómico, y probablemente sea dependiente de la menor presión barométrica y/o frío en que nacen.

Esto se corrobora con los datos sobre mortalidad infantil (Tabla 15). La tasa de mortalidad infantil fue mayor en la selva (32 por 1000), que en lugares de altura (27.0 por 1000) o la costa (14.0 por 1000), sugiriendo que la tasa de mortalidad infantil fue mayor en la selva como un efecto del menor nivel socioeconómico en que se encuentra dicha población.

Las altas tasas de mortalidad neonatal y post-neonatal en la altura no se explican por diferencias en el peso al nacer, puesto que la tasa de bajo peso al nacer no fue mayor en la altura que en la costa.

### TASA NETA DE MORTALIDAD

El ministerio de Salud ha realizado una evaluación de los registros de muerte de su dependencia. Los datos de esta evaluación se encuentran en la Tabla 16. De 182 provincias en el Perú, 100 (54.9%) tuvieron una tasa neta de mortalidad por encima de los valores permitidos (4-15 muertes por mil habitantes). La proporción de provincias en que se observa una tasa neta de mortalidad normal con relación al número total de provincias en cada nivel de altitud revela que la tasa neta de mortalidad se incrementa conforme se incrementa la altitud de residencia. En este momento es difícil sugerir que la alta tasa de mortalidad en la altura (>3000 m) es debido a la altura pero a diferencias en el nivel socioeconómico.

**Tabla 14. Tasa de óbitos fetales (por 1000 nacido vivo) de acuerdo al nivel de altitud en el Perú**

Altitud (m)	Total de partos	Nº óbitos fetales	Tasa (por mil)
0-500	33,106	402	12.14
2001-3000	5,599	66	11.79
3001-4000	4,330	59	13.62
>4000	536	13	24.25

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 1996 (47)

## Patrones Demográficos

**Tabla 15. Tasa de mortalidad neonatal, post-neonatal e infantil (por mil), y tasa de bajo peso al nacer en el Perú (1996).**

Región Geográfica	Tasa de <sup>a</sup> Mortalidad Neonatal	Tasa de Mortalidad Post-neonatal <sup>b</sup>	Mortalidad Infantil <sup>c</sup>	Tasa de Bajo peso nacer
Costa	20.0	21.0	14.0	59.0
Sierra	37.0	32.0	27.0	52.0
Selva	24.0	28.0	32.0	67.0

<sup>a</sup>0-1 mes; <sup>b</sup>1-12 meses; <sup>c</sup>1-5 años. Fuente: Encuesta Demográfica de población, 1996

**Tabla 16. Tasa Neta de Mortalidad (TNM, por mil) en el Perú (1986-1993)**

Altitud (m)	Nº Provincias	TNM <4 TNM 4-15		TNM 4-15/total
		TNM <4	TNM 4-15	
0-1000	64	39	25	39.1
1001-2000	10	6	4	40.0
2001-3000	42	22	20	47.6
>3000	66	33	33	50.0
TOTAL	182	82	100	45.1

Fuente: Ministerio de Salud. 1997 (48)

### MORTALIDAD MATERNA

El Perú es un país donde se observa una alta tasa de mortalidad materna (>100 por 100,000 nacidos vivos). Un análisis posterior ha demostrado que la tasa de mortalidad materna aumenta conforme se incrementa la altitud de residencia (Tabla 17).

La principal causa de mortalidad materna fue la hemorragia (35). Existen descripciones que indican que las hemorragias son más frecuentes en la altura que a nivel del mar, pero los mecanismos que expliquen esta mayor prevalencia no han sido aún estudiados.

**Tabla 17. Tasa de Mortalidad Materna (TMM) en el Perú**

Región Geográfica	Altura (m)	TMM Total (por 100,000 nacidos vivos) <sup>a</sup>	TMM por hemorragia* (por 100,000 nacidos vivos) <sup>b</sup>
Costa	0-500	132.0	15.0
Altura	2000-3000	215.0	50.0
	>3000	435.0	
Selva	0-500		20.0

Fuentes. Organización Panamericana de Salud, 1994.  
b. Chirinos, 1995 (35)

\*Hemorragia del embarazo y parto.

### COMENTARIOS

Los datos del presente estudio muestran que los patrones de salud son diferentes en las poblaciones de la altura que en las de nivel del mar. Existen evidencias para sugerir que los habitantes nativos de la altura no se encuentran completamente adaptados para vivir en dicho ambiente. Los peruanos andinos habitan lugares de altura por lo menos desde hace doce mil años, sin embargo, la conquista española, ocurrida 463 años atrás, y el gran mestizaje entre los peruanos nativos y los hispanos pueden haber afectado la calidad de la adaptación, si es que ésta ha ocurrido en los 12,000 años de permanencia en la altura del hombre andino.

La mayor tasa de óbitos fetales, de mortalidad neonatal, de mortalidad infantil, materna y tasa neta de mortalidad en la altura son evidencias de una baja adaptación a este medio ambiente de altura. La demostración adicional de una alta prevalencia de eritropoyesis excesiva, alta puntuación para mal de montaña crónico, un incremento de la prevalencia de síntomas de enfermedad en la altura es también evidencia de esta menor adaptación a la vida en las grandes alturas del Perú.

### REFERENCIAS

1. Perú. Censo Nacional de Población. Lima: Instituto Nacional de Estadística, 1994.
2. Gonzales GF, Ortiz I. Age at menarche at sea level and high altitude in Peruvian women of different ethnic background. Am. J. Human Biol. 1994; 6:637-40.
3. Gonzales GF. Contribución peruana a los estudios sobre reproducción humana en la altura. Acta Andina. 1998; 7: 57-70.
4. Monge C, Monge C. High Altitude Diseases: Mechanism and Management. Springfield, IL:CC Thomas. 1966
5. Gonzales GF, Villena A, Escudero F, Coyotupa J. Reproductive life at high altitude: Female reproductive cycle. Physiological, epidemiological and demographic studies. Acta Andina 1997; 6: 11-44.
6. Gonzales GF, Ortiz I. Age at menarche at sea level and high altitude in Peruvian women of different ethnic background. Am J Human Biol. 1994;6:637-640.
7. Gonzales GF, Villena A, Ubilluz M. Age at menarche in peruvian girls at sea level and at high

## G.F. Gonzales

- altitude: Effect of ethnic background and socio economic status. Am J Human Biol. 1996; 8:457-464.
8. **Gonzales GF, Villena A.** Age at menopause in Central Andean peruvian women. Menopause. 1997;4: 32-38.
  9. **Gonzales GF.** Menor eficacia de la lactancia materna como método contraceptivo en las poblaciones de altura: Rol de la prolactina. Acta Andina 1994; 3:41-54
  10. **Herrera R, Li Lora J, Ingalls TH, Marticorena E.** Congenital malformations in newborn infants at high altitude. Archivos de Biología Andina 7: 94-101, 1977.
  11. **Hum N.** Congenital malformations at high altitude: Cerro de Pasco. Proc. III National Congress on Altitude Medicine. 1985 pp. 163-167.
  12. **Silva G.** Congenital malformations at high altitude: La Oroya. III National Congress on Altitude Medicine. 1985. pp. 169-175.
  13. **Gamboa R, Marticorena E, Peñaloza D.** The ductus arteriosus in the newborn infant at high altitude. Vasa 1972; 1:192-195
  14. **Alzamora Castro V, Battilana G, Abugattas R, Sialer S.** Patent ductus arteriosus and high altitude. Am. J. Cardiol. 1960; 5:761.
  15. **Marticorena E, Peñaloza D, Severino J, Hellriegel K.** Incidencia de la persistencia del conducto arterioso en las grandes alturas. Memorias del IV Congreso Mundial de Cardiología, México. 1-A. 1962; 155.
  16. **Peñaloza D, Arias-Stella J, Sime F, Recavarren S, Marticorena E.** The heart and pulmonary circulation in children at high altitudes. Physiological, anatomical and clinical observations. Pediatrics. 1964; 34:568.
  17. Peru: Características de Salud de la Población: Encuesta Nacional de Hogares, 1996. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1997; 182 pp.
  18. **León-Velarde F, Arregui F.** Desadaptación a la vida en las grandes alturas. Lima: IFEA/UPCH. 1994; 145 pp.
  19. **Pretell EA.** Desórdenes por deficiencia de yodo en el Cusco: Nuevo enfoque de un problema antiguo. Acta Andina 1992; 2:73-83
  20. **Pretell EA.** Deficiencia de yodo y función tiroidea en nativos de altura. IV Jornadas Científicas. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima: UPCH. 1986; R15.
  21. **Villena A.** Características endocrino-metabólicas de ancianos varones de la ciudad del Cusco (3400 m) y de Lima (150 m). Acta Andina (1992) 1:45.
  22. **Solís J and Guerra-García R (1979)** Prevalencia de diabetes mellitus en hospitalizados de las grandes alturas. Archivos de Biología Andina 9:21-30, 1979
  23. **Garmendia F (1990)** Coronary disease in diabetics at high altitude. Proceedings of the Fifth National Congress on Altitude Medicine. Perú. Pp. 181-3.
  24. **Ruiz L.** Epidemiología de la hipertensión arterial y de la cardiopatía isquémica en las grandes alturas. Tesis Doctoral. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. 1973.
  25. **Acosta F, Marticorena E (1990)** Epidemiología y clínica del infarto de miocardio en la altura. Proceedings of the Fifth National Congress on Altitude Medicine. Peru. pp. 176-8.
  26. **Arregui A, León-Velarde F, Cabrera J, Paredes S, Vizcarra D, Umeres H. (1994)** Migraine, polycythemia and chronic mountain sickness. Cephalgia 1994; 14:339-341.
  27. **Cuba JM, Corbera JC, Cosentino C, y col. (1990)** Neuroepidemiologic approach on Parkinson disease, Huntington disease, and epilepsy at high altitude. Proceedings of the fifth National Congress on Altitude Medicine.
  28. **Gonzales GF, Carrillo CE.** Low serum prolactin levels in native women at high altitude. Int. J. Obst. Gynecol. 1993; 43:169-175.
  29. **Arregui A, Hollingsworth Z, Penney JB, Young AB.** Autoradiographic evidence for increased dopamine uptake sites in striatum of hypoxic mice. Neurosci. Lett 1994; 167:195-.197.
  30. **Chirinos J.** Incidence and characteristics of pregnancy-induced hypertension: retrospective study at sea level and at high altitude. Acta Andina 4: 25-34, 1995.
  31. **Gonzales GF, Guerra-García R.** Características hormonales y antropométricas del embarazo y del recién nacido en la altura. En: Reproducción Humana en la Altura. Gonzales GF (ed). Lima: Ediciones IIA. 1993; 125-141.
  32. **Hurtado A.** Estimación de la incapacidad causada por neumoconiosis. Anales Fac Medicina. Lima:UNMSM. 1944; 1944:27:1-20
  33. **Saldaña MJ, Salem LE, Travezan R.** High altitude hypoxia and chemodectomas. Human Pathol. 1973; 4: 251-263.

## Patrones Demográficos

34. **Frisancho PD, Frisancho VO.** Dólicomegacolon andino y megacolon chagásico. Sus características y diferencias. Revista de Gastroenterología del Perú. 1985; 5: 81-87.
35. **Arregui A, León-Velarde F, Valcárcel M.** Salud y Minería. El riesgo del mal de montaña crónico entre mineros de Cerro de Pasco. Eds. ADEC-ATC/Mosca Azul:Lima, 1990.
36. **Guerra-García R, Vásquez C.** Mayor prevalencia de acromegalía en nativos de la altura. VIII Jornadas Peruanas de Endocrinología. Piura:Perú, 1979.
37. **Gonzales GF, Coyotupa J, Kaneku L, Guerra-García R.** Relationship between blood serotonin and serum growth hormone in basal conditions in natives at low and high altitude. IRCS Medical Sciences 9:262, 1981.
38. **Passano S.** Características de las gestantes y de los recién nacidos en Puno a 3812 m. Tesis Doctoral. Lima:Universidad Peruana Cayetano Heredia, 1983.
39. **Chirinos J.** Maternal morbidity and mortality at high altitude in Peru. Acta Andina 1995; 4:43-51.
40. **Sotomayor MT.** Fondo de ojo del nativo de altura y su relación con sus constantes fisiológicas. Tesis Doctoral. Lima, 1973.
41. **Heath D, William DR.** The native highlander. The pathophysiology of acclimatization and adaptation. Edinburgh:Churchill Livingstone. 2<sup>nd</sup> Ed. 1981; pp. 234.
42. **Garrido-Klinge G, Peña L.** The gastroduodenal ulcer in high altitudes (Peruvian Andes). Gastroenterology 1959;37: 390.
43. **Vargas AC.** Peptic ulcer in the native Peruvian. Proceedings of the Third World Congress of Gastroenterology. Tokyo:Nankodo. 1969.
44. **Figallo M.** Estudios sobre plaquetas. Tesis Doctoral. Lima:Universidad Peruana Cayetano Heredia. 1972.
45. **De la Calancha A.** Crónica Moralizadora de la Orden de San Agustín. Barcelona, 1639.
46. **Cobo B.** Historia del Nuevo Mundo, Sevilla, 1636.
47. Perú. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 1991/1992. Lima:Instituto Nacional de Estadística e Informática. 1996.
48. Ministerio de Salud. Informe Técnico N° 1. Análisis de la información de defunciones en el Perú.Lima: Ministerio de Salud. 98 pp.