

# Variación estacional en el número de nacimientos humanos a nivel del mar y en altura. ¿Evidencia de un ritmo reproductivo circanual?

FREDY PAREDES, DAVID SEVILLA, ALFONSO VEGA

## Resumen

**OBJETIVO:** Determinar si existe un patrón estacional en el número de nacimientos a nivel del mar y en la altura. **METODOLOGÍA:** Se realizó un estudio descriptivo de los nacimientos producidos tanto a nivel del mar (distrito de Trujillo 34 msnm) como en la altura (distrito de Quiruvilca 3,850 msnm), entre el 1º de enero de 1984 y el 31 de diciembre de 1993. Se utilizó el porcentaje mensual ajustado del total de nacimientos anuales. Se estudió en total 82,517 nacimientos a nivel del mar y 4,055 en la altura. **RESULTADOS:** A nivel del mar el mayor porcentaje mensual del número total de nacimientos anuales se encontró en el mes de setiembre con 9,3% y el menor porcentaje en el mes de noviembre con 7,9%. En la altura, estos valores correspondieron a los meses de agosto y diciembre (9,0% y 7,2%, respectivamente). **CONCLUSIÓN:** Se aprecia patrones de variación de nacimientos muy similares tanto a nivel del mar como en la altura, correspondiendo los mayores valores encontrados a los meses de la estación calendario de invierno y los menores a los de primavera.

**Palabras clave:** Nacimientos humanos, ritmo estacional en la reproducción humana.

Ginecol Obstet (Perú) 1999; 45(2): 106-11.

## Summary

**OBJECTIVE:** To determine a seasonal pattern in human births at sea level (Trujillo, 34 meters over sea level) and in high altitude (Quiruvilca, 3,850 meters over sea level). **METHODS:** A descriptive study was carried out between

January 1, 1984 and December 31, 1993 using a monthly adjusted percentage of annual human births. There occurred 82,517 births at sea level, and 4,055 births in high altitude. **RESULTS:** At sea level most human births occurred in September (9,3%) and the fewer in November (7,9%). In high altitude, these values were found in August (9,0%) and December (7,2%), respectively. **CONCLUSION:** There were similar patterns of human births at sea level and at high altitude. Births occurred most frequently during winter and decreased during spring.

**Key words:** Human births, seasonal rhythm, human reproduction.

Ginecol Obstet (Peru) 1999; 45(2): 106-11.

## Introducción

Si hay alguna característica que pueda ser considerada "sine qua non" de la vida es la de reproducirse. La reproducción y, por lo tanto, el sistema reproductor expresan cierta complejidad en relación a su desarrollo y función, la misma que depende de la interacción de factores endocrinos, ambientales y, por supuesto genéticos.<sup>1</sup>

Fredy Paredes Villanueva

Salaverry 525, Trujillo.

Telefax: (044)-258289, (044)-254482

E-mail: frepa@med. unitru.edu.pe

El efecto estacional en la reproducción está bien documentado y ha sido extensamente estudiado en mamíferos inferiores.<sup>2-5</sup> La mayoría de animales sólo procrean en ciertas estaciones del año. Típicamente, machos y hembras son impulsados por cierta señal ambiental, como un cambio en el fotoperíodo, un cambio en la temperatura ambiental o precipitaciones fluviales estacionales.<sup>1</sup>

Sin embargo, la información concerniente a la influencia de estos factores y específicamente de la variación estacional y su mecanismo en la reproducción humana es escasa.<sup>6</sup>

Una distribución estacional en la tasa de nacimientos en humanos ha sido demostrada a través de estudios epidemiológicos en diversas áreas geográficas del hemisferio norte.<sup>6</sup> En efecto, se ha identificado dos patrones estacionales principales: Un patrón norteamericano, en el cual se presenta una disminución en la tasa de nacimientos durante la primavera, y un patrón europeo, en el que se presenta un aumento de dicha tasa en esta estación. No obstante, no hay estudios sobre un patrón estacional en el hemisferio sur<sup>7</sup>, donde se localiza nuestro país.

Por otra parte, estudios hechos sobre reproducción en la altura no brindan información acerca del efecto de las variaciones estacionales.<sup>8</sup>

Algunas hipótesis tratan de explicar esta estacionalidad, tales como: el efecto de la temperatura en la espermatogénesis<sup>7,9,10,11</sup>, o un supuesto ritmo circanual endocrino que interviene en el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal a través de un efecto inhibitorio de la melatonina producida en la glándula pineal.<sup>12-15</sup>

En el presente trabajo se estudia poblaciones que se hallan a nivel del mar y en la altura, como lo son el distrito de Trujillo (altura de 34 msnm y una temperatura promedio mayor de 18 grados centígrados) y el distrito de Quiruvilca (altura de 3,850 msnm y una temperatura promedio menor de 4 a 6 grados), respectivamente<sup>16,17</sup>, para determinar si existe un patrón estacional en el número de nacimientos a nivel del mar y en la altura.

Para lo cual nos propusimos los siguientes objetivos:

1. Determinar el número de nacimientos mensuales a lo largo del año a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm) y en la altura (Quiruvilca: 3,850 msnm) en el período de estudio.
2. Determinar el patrón estacional del número de nacimientos a nivel del mar y en la altura.
3. Comparar los patrones estacionales del número de nacimientos a nivel del mar y en la altura.

4. Relacionar los patrones de estacionalidad del número de nacimientos con las hipótesis que buscan explicar esta situación.

## Material y métodos

Los datos del número total de nacimientos producidos mensualmente entre enero de 1984 y diciembre de 1993, fueron obtenidos en los Registros Civiles de los distritos de Trujillo y Quiruvilca. Se realizó la revisión de los libros de inscripción de nacimientos durante el período referido: en el distrito de Trujillo un total de 213 libros (del número 668 al 880) y en el distrito de Quiruvilca un total de 13 libros (del número 68 al 80). Cada libro está constituido por 500 folios ordenados según el día y mes de inscripción.

Debido a que en ningún caso la fecha de inscripción coincidía con la fecha de nacimiento, fue necesario ordenar estos datos según mes de nacimiento. Estos libros incluyen, además, inscripciones del tipo judicial correspondientes a nacimientos ocurridos dentro del período de estudio cuya inscripción fue extemporánea y a nacimientos ocurridos en diferentes fechas diferentes al período de estudio, siendo estos últimos excluidos.

También se revisó los certificados de nacimiento correspondientes a los años en estudio para excluir aquellos nacidos pretérmino.

En total, se revisó 82,517 nacimientos a nivel del mar (Trujillo), y 4,055 nacimientos en altura (Quiruvilca).

A lo largo del año, en el distrito de Trujillo se establecen las cuatro estaciones calendario aceptadas universalmente, que en el hemisferio sur se presentan en el siguiente orden: verano, otoño, invierno y primavera, correspondiendo al verano, prácticamente, los tres primeros meses del año y así sucesivamente, hasta primavera. El distrito de Quiruvilca, por hallarse en el mismo hemisferio y latitud (8,06 grados sur) que el distrito de Trujillo debería presentar las 4 estaciones antes referidas; pero por características propias se establecen sólo 2 estaciones climatológicas a lo largo del año: "verano" e "invierno", correspondiendo al "verano" los meses de abril a agosto, caracterizado por ausencia de lluvias y temperaturas más bajas y al "invierno" los meses de setiembre a marzo, caracterizado por presencia de lluvias y temperaturas más altas.<sup>16,17</sup>

Por la naturaleza del estudio, el tamaño de la muestra coincide con el de la población estudiada, es decir se hizo un censo de los nacimientos según el mes y año de ocurrencia, datos fueron recolectados en formatos consolidados.

El procesamiento de datos se realizó mediante el uso del porcentaje mensual ajustado del total de nacimientos anuales, en cuyo procedimiento se obtiene inicialmente el porcentaje correspondiente a cada mes de cada año en estudio, dividiendo el número total de nacimientos mensual por el número total de nacimientos en ese año y multiplicado por 100. A continuación se calculó el promedio de los valores porcentuales obtenidos para cada mes durante el período de estudio (10 años), ajustándose finalmente en forma tal que el valor total de los porcentuales mensuales durante el año sea 100, mediante la siguiente fórmula:<sup>10,18</sup>

$$\text{Porcentaje mensual ajustado} = \frac{100.00 \times a}{\Sigma a}$$

Donde:

100.00: es el valor total de los porcentajes mensuales.

**a**: es el promedio de los porcentajes para cada mes.

**Σa**: sumatoria de los promedios de **a**.

Los datos obtenidos fueron ordenados y tabulados y los resultados expresados en tablas de doble entrada y gráficos pertinentes, en los que se establece los meses del año de enero a diciembre correlativamente.

La comparación de los porcentajes mensuales de ambas poblaciones se hizo directamente en base de los resultados, no siendo necesario el uso de pruebas estadísticas, ya que el estudio es a nivel de censo.

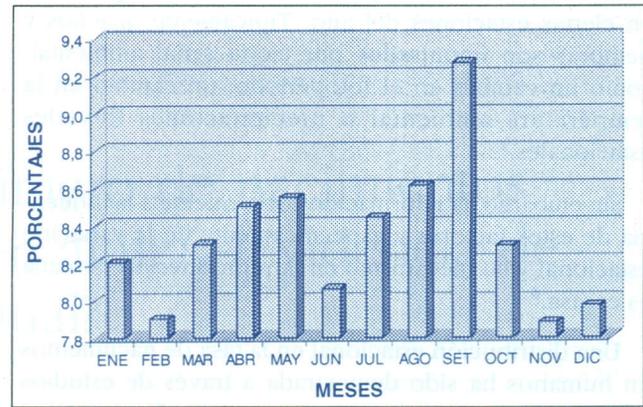
#### Definiciones operacionales:

Nacido pretérmino: Nacimiento producido antes de la 37 semanas de edad gestacional.

**Tabla 1.** Porcentajes mensuales ajustados del número total de nacimientos a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm) y en la altura (Quiruvilca: 3850 msnm), 1984-1993.

| Mes          | Distritos |            |
|--------------|-----------|------------|
|              | Trujillo  | Quiruvilca |
| Enero        | 8,164     | 8,737      |
| Febrero      | 7,912     | 7,686      |
| Marzo        | 8,308     | 8,345      |
| Abril        | 8,516     | 8,455      |
| Mayo         | 8,565     | 8,632      |
| Junio        | 8,065     | 8,319      |
| Julio        | 8,437     | 8,411      |
| Agosto       | 8,613     | 9,054      |
| Setiembre    | 9,272     | 8,615      |
| Octubre      | 8,293     | 8,511      |
| Noviembre    | 7,882     | 8,036      |
| Diciembre    | 7,973     | 7,199      |
| <b>Total</b> | 100,00    | 100,00     |

**Gráfico 1.** Porcentajes mensuales ajustados del número total de nacimientos a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm), 1984 - 1993.



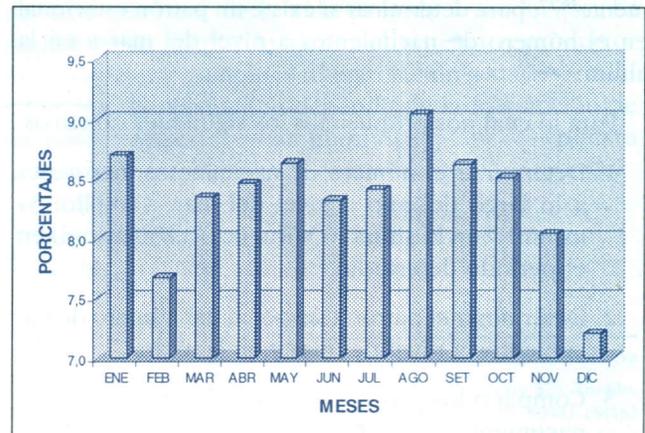
## Resultados

En la Tabla 1 se presenta la distribución del número de nacimientos a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm), según mes, donde se aprecia un predominio del número absoluto de nacimientos en el mes de setiembre. En la Tabla 2 se presenta la distribución del número de nacimientos en la altura (Quiruvilca: 3850 msnm).

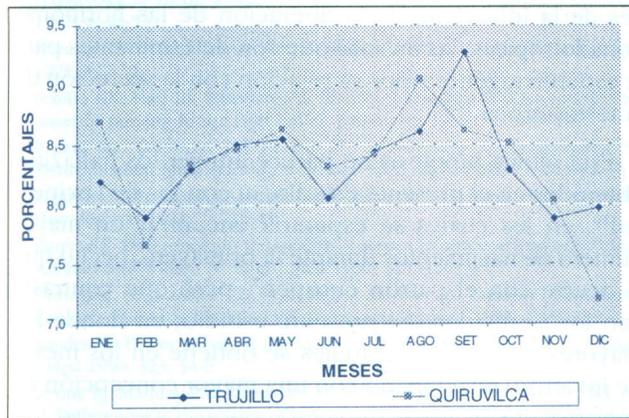
En el Gráfico 1 se presenta el número de nacimientos a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm) como porcentajes mensuales ajustados del total de nacimientos anuales. Se encontró para el mes de setiembre el mayor porcentaje, 9,3%, y para el mes de noviembre el menor porcentaje, 7,9%.

En el Gráfico 2 se presenta el número de nacimientos en la altura (Quiruvilca: 3850 msnm), también como

**Gráfico 2.** Porcentajes mensuales ajustados del número total de nacimientos en la altura (Quiruvilca: 3850 msnm), 1984 - 1993.



**Gráfico 3.** Comparación de los porcentajes mensuales ajustados del número total de nacimientos a nivel del mar (Trujillo: 34 msnm) y en la altura (Quiruvilca: 3850 msnm) 1984 - 1993.



porcentajes mensuales ajustados. Se encontró para el mes de agosto el mayor valor, 9,0% y para el mes de diciembre el menor valor, 7,2%.

En el Gráfico 3 se realiza la comparación de los valores porcentuales mensuales a nivel del mar y en la altura.

### Discusión

Aún cuando el ser humano no es claramente un creador estacional, existe evidencia que ritmos biológicos ocurren en muchos aspectos de su conducta y fisiología reproductiva, habiéndose documentado ritmos circanuales de eventos y funciones asociados principalmente a la espermatogénesis.<sup>19-22</sup>

Los resultados del presente trabajo muestran la existencia de un patrón estacional en el número de nacimientos, evidenciando la presencia de un ritmo circanual en la reproducción humana, tanto a nivel del mar (distrito de Trujillo: 34 msnm) como en la altura (distrito de Quiruvilca: 3850 msnm). Es importante referir que el patrón estacional en el número de nacimientos refleja un patrón estacional en la concepciones.

A nivel del mar, el mayor valor porcentual del total de nacimientos se encuentra en el mes de setiembre, mientras que en la altura, en el mes de agosto, ambos valores correspondientes a la estación calendario de invierno, pero que en la altura, corresponde al último mes de la estación climatológica de "verano". Por otro lado, en los meses de noviembre y diciembre se encuentra los menores valores porcentuales del total de nacimientos a nivel del mar y en la altura, respectivamente. Dichos valores corresponden a la estación calendario de primavera, pero en la altura corresponde a

la estación climatológica de "invierno". Así, observando la distribución de los valores porcentuales mensuales, se aprecia patrones de variación muy similares, tanto a nivel del mar como en la altura, a pesar de la diferencia climatológica; lo cual sugiere la influencia de otras señales diferentes a la mera estación climatológica.

Estos menores valores porcentuales durante la estación de la primavera son similares a los observados en otras poblaciones del hemisferio norte (donde las estaciones son más marcadas y se presentan en orden siguiente a lo largo del año: invierno, primavera, verano y otoño), como lo describen Levine y col<sup>10</sup> y Rojansky y col<sup>6</sup>, en los que muestran durante la primavera (abril, mayo y junio) un 17,3% del total de nacimientos anuales y que se halla por debajo de los valores porcentuales de esta publicación, de 24,1% y 23,7%, para la estación calendario de primavera (octubre, noviembre y diciembre), a nivel del mar y en la altura, respectivamente. Esta caída durante la estación de primavera coincide, además, con un denominado patrón norteamericano al estudio de Levine y col<sup>7</sup>.

Por otro lado, los mayores valores porcentuales del total de nacimientos que corresponden a la estación calendario de invierno, con un 26,3% a nivel del mar y 26,0% en la altura en el presente estudio, difieren con los resultados en Europa, de Levine y col<sup>10</sup>, en donde estos mayores valores porcentuales se hallan en la estación de otoño, con un 29,4% del total de nacimientos anuales; pero coinciden con los resultados de Ehrenkranz<sup>19</sup>, en pobladores esquimales de Norteamérica, los que presentan un valor más alto en el último mes de la estación calendario de invierno.

Es pertinente anotar que en el presente estudio los valores hallados para los meses correspondientes a las estaciones calendario de verano y otoño son similares comparativamente. Este hallazgo, en relación a las estaciones referidas, se muestra también en el estudio de Levine y col<sup>10</sup>.

La correlación entre dos poblaciones estudiadas (Gráfico 3) sugiere que, la estacionalidad anual de nacimientos es un fenómeno real, a pesar que las estaciones a nivel del mar y en la altura son climatológicamente diferentes y la altura es una variable con diversos componentes, como son la hipobaría, la hipoxia, la aumentada variación solar, la menor humedad, entre otros; pero que, como comprobó Coyotupa<sup>23</sup> en su estudio realizado en la altura, en nuestro país estos componentes no afectan la función reproductiva endocrina pituitaria y testicular.

La génesis de este ritmo podría resultar de influencias culturales y fisiológicas. Cowgil<sup>24</sup> ha sugerido que patrones culturales resultantes de tasas variables de coito explican la variabilidad en las tasas de concepciones y, por

ende, de nacimientos. Sin embargo, esta base cultural para la estacionalidad de nacimientos observadas en las poblaciones estudiadas es relativamente improbable, debido a que no hay evidencia etnográfica para prolongados períodos de separación física o sexual durante el año. Podría arguirse que la celebración de las fiestas navideñas y el año nuevo influirían en la mayor tasa de nacimientos en el mes de setiembre; sin embargo, los nacimientos relacionados con estos eventos deberían corresponder a finales del mes de setiembre y no a finales del mes de agosto o primeros días del mes de setiembre como ocurrió en el presente estudio. En todo caso, tales concepciones ocurridas durante este período podrían haber influenciado más en la población de Trujillo, pero no en la altura, ya que las fiestas no se celebran como a nivel del mar.

Factores ambientales, particularmente temperatura y luz han sido referidos por sus efectos sobre la función endocrina en el hombre.<sup>9,10,12,13</sup> Así, se ha evidenciado en diversos estudios que el aumento de la temperatura escrotal, íntimamente, produce un detrimento en la función testicular a través de una demora en la maduración espermática, resultando en una disminución de la espermatogénesis. Así, el estímulo del calor podría ser la causa de la disminución de la concentración espermática en el verano, lo que ha sido asociado a una caída en el número de nacimientos durante la primavera.<sup>9,10,19,22</sup> Esta hipótesis está de acuerdo con los resultados obtenidos a nivel del mar, en donde la temperatura de la estación calendario de verano es mayor que durante el resto del año, pero no concuerda con los resultados obtenidos en la altura, en donde, predomina una temperatura baja durante todo el año.<sup>17</sup> Esto sugeriría que las concentraciones espermáticas pueden ser también más bajas durante la estación calendario de verano en climas más fríos, haciendo menos probable que sólo el calor pueda explicar este fenómeno completamente, como lo demuestran estudios realizados en Lille, Francia<sup>20</sup> y Basel, Suiza.<sup>22</sup> Más aún teniendo la evidencia de un patrón europeo como un pico de nacimientos durante la primavera a pesar de una concentración espermática baja durante el verano.<sup>7,10</sup>

Cambios estacionales en la exposición diaria a la luz podrían también jugar un rol. Se conoce que el ciclo luz/oscuridad regula el inicio de la procreación en muchas especies animales<sup>3,5,25,26</sup> a través de la melatonina, una hormona producida por la glándula pineal, cuya secreción es medida por la información transmitida desde la retina vía núcleo supraquísmatico del hipotálamo, sistema reticular, medula espinal, ganglios cervicales y fibras simpáticas postganglionares hasta la glándula pineal. En resumen, la melatonina es secretada en un ritmo que es altamente dependiente del ciclo luz/oscuridad, con niveles plasmáticos cinco a diez veces más

altos durante la noche que durante el día, y de esta manera su secreción en 24 horas es mayor durante el invierno que el verano.<sup>5,12,13,14</sup> Se ha demostrado que esta hormona actúa sobre la función reproductiva a través de la inhibición de la liberación de las hormonas gonadotrópicas, las mismas que son determinantes para la espermatogénesis por su relación con la secreción de la testosterona.<sup>12,27</sup>

Esta última hipótesis no parece apoyar los hallazgos obtenidos en el presente estudio, ni con los de Levine y col<sup>10</sup>, en los cuales se esperaría encontrar un mayor número de nacimientos durante la primavera, hecho que sí ocurre con el patrón europeo<sup>7</sup>, pero que contrasta con los resultados del presente estudio, en donde los mayores valores porcentuales se obtiene en los meses de invierno, relacionado con una mayor concepción en la primavera.

Es posible que ritmos circanales o cambios estacionales propios en las variables hormonales, tales como los niveles de gonadotropinas (hormona-folículo - estimulante y hormona luteinizante), y el nivel de testosterona no dependientes de la temperatura o de la luz jueguen un rol importante en los resultados obtenidos para las poblaciones estudiadas. Además, una estacionalidad en la tasa de ovulación podría causar esta variabilidad, o cambios en la calidad del óvulo o en la receptividad endometrial llevarían a una mayor o menor concepción en épocas específicas del año. Esto último podría tener implicancias importantes en los programas de fertilización in vitro, así como en la infertilidad en general; pues, de acuerdo a nuestros resultados, la fecundación e implantación serían más exitosas en diciembre y enero, por lo menos en nuestro país. Entonces, habría más probabilidad de éxito si estos procedimientos se les intenta en ese período.

La información presentada en este estudio evidencia que más de un factor podría influenciar en la estacionalidad de la reproducción humana y que ésta variaría según la población investigada. Es por tales motivos que proponemos las siguientes sugerencias:

- a) La realización de estudios similares al presente en otras poblaciones de nuestro país.
- b) La realización de estudios que investiguen factores que influyen sobre la concepción y por ende sobre el número de nacimientos, que incluyan dosaje de hormonas tales como la melatonina, hormonas gonadotróficas (hormona - folículo - estimulante y hormona luteinizante) y testosterona en cada estación del año.
- c) La realización de estudios más detallados relacionados a las características de la ovogénesis o del endometrio, en cada estación del año.

# Referencias bibliográficas

1. Villee CA. Biología. McGraw-Hill. 7a de México 1990; p 20, 526.
2. Mc Guckin MA, Blackshaw AW. Effects of photoperiod on the reproductive physiology of flying foxes, *Pteropus poliocephalus*. *Reprod Fertil Dev* 1992; 4: 43-53.
3. Haresign W. Manipulation of reproduction in sheep. *J Reprod Fertil Suppl* 1992; 127-39.
4. Schillo KK, Hall JB, Hileman SM. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *J Anim Sci* 1992; 70: 3994-4005.
5. Piezzi RS, Guzman JA, Pelzer LE, Scardapane L, Dominguez S. Environmental photoperiod. *Arch Biol Med Exp* 1984; 17: 273-82.
6. Rojansky N, Brzezinsky A, Schenker JG. Seasonality in human reproduction. *Hum Reprod* 1992; 7: 735-45.
7. Barret RE. Differences in the quality of semen in outdoor workers during summer and winter. *N Engl J Med* 1990; 323: 1563-65.
8. González GF, Carrillo CE, Villena A, Alarcon Y. Factores biomédicos que determinan la fertilidad en altura. *Acta Andina* 1993; 2:141-159.
9. Snyder PJ. Fewer sperm in the summer. It is not the heat, is it ... *N Engl J Med* 1990; 323: 54-6.
10. Levine RJ, Mathew RM, Chenault CB, Brown MH, Hurtt ME, Bentley KS, et al. Differences in the quality of semen in outdoor workers during summer and winter. *N Engl J Med* 1990; 323: 12-16.
11. Alexander NJ. Male evaluation and semen analysis. *Clin Obstet Gynecol* 1992; 25: 463-482.
12. Utiger RD. Melatonin - the hormone of darkness. *N Engl J Med* 1992; 327: 1377-9.
13. Puig-Domingo M, et al. Brief report: Melatonin-related hypogonadotropic hypogonadism. *N Engl J Med* 1992; 327: 1356-9.
14. Honma K, Honma S, Kohsaka M, Fukuda N. Seasonal variation in the human circadian rhythm. *Am J Physiol* 1992; 262: 885-91.

15. Randall W. The solar wind and human birth rate: a possible relationship due to magnetic disturbances. *Int J Biometeorol* 1990; 34:42-48.
16. Webb R, Fernández-Baca G. Perú en números 1993. Anuario estadístico. Cuanto S.A. Lima, 1993. p 72-3.
17. INEI. Resultados definitivos del censo nacional en el departamento de La Libertad, Tomo 5. Lima, 1994. p 24-7.
18. Berenson ML, Levine DM. Estadística básica: conceptos y aplicaciones. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. 4ta de México D.F., 1992; p 803.
19. Ehrenkranz JR. Seasonal breeding in humans: births records of Labrador Eskimo. *Fertil Steril* 1983; 40: 485-9.
20. Saint Pol P, Beuscart R, Leroy-Martin B, Hermand E, Jablonski W. Circannual rhythms of the sperm parameters of fertile men. *Fertil Steril* 1989; 51: 1030-33.
21. Tijoia WS, Smolensky MH, Hsi BP, Steinberger E, Smith KD. Circannual rhythm in human sperm count revealed by serially independent sampling. *Fertil Steril* 1982; 38: 454-9.
22. Politoff L, Birkhauser M, Almendral A, Zorn A. New data confirming a circannual rhythm in spermatogenesis. *Fertil Steril* 1989; 52: 486-9.
23. Coyotupa J. Maduración sexual en la altura y a nivel del mar. Tesis para obtener el grado de Doctor en Medicina. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, 1986.
24. Cowgil UM. Historical study of the season of birth in the city of York, England. *Nature* 1966; 209: 1067.
25. Matthews CD, Seamark RF, Guerin MV. Plasma melatonin profiles of Romney Marsh sheep in natural photoperiod and in acutely extended darkness. *J Reprod Fertil* 1992; 95: 869-75.
26. Wilson ME, Gordon TP. Nocturnal changes in serum melatonin during female puberty in rhesus monkeys; a longitudinal study. *J Endocrinol* 1989; 121: 553-62.
27. Brzezinski A, Lynch H, Wurtman RJ. Possible contribution of melatonin to the timing of the luteinizing hormone surge. *N Engl J Med* 1987; 316: 1550-1.