

## Influencia de las fases de la Luna en los nacimientos: hechos y creencias

David Mirás Calvo<sup>1</sup>, Miguel Ángel Mirás Calvo<sup>2</sup>, Belén Sánchez Rodríguez<sup>3</sup>, Estela Sánchez Rodríguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Matemáticas  
I.E.S. Armando Cotarelo Valledor. Villagarcía de Arosa

<sup>2</sup>Departamento de Matemáticas  
Universidade de Vigo

<sup>3</sup> Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela  
SERGAS

<sup>4</sup>Departamento de Estatística e Investigación Operativa  
Universidade de Vigo

### RESUMEN

La cultura popular asegura que la fase lunar determina el momento del parto. En este trabajo, revisamos el mecanismo que da lugar a las fases lunares y realizamos un análisis estadístico, con técnicas de datos circulares, de más de 45.000 partos ocurridos en los hospitales gallegos durante 45 ciclos lunares completos comprendidos entre los años 1998 y 2001. Los resultados obtenidos descartan cualquier influencia de la iluminación de la Luna en el momento del parto aunque ofrecen una sencilla explicación de las diversas convicciones populares al respecto.

**Palabras clave:** Fases lunares, partos, estadística circular.

**Clasificación AMS:** 62P10.

### 1. INTRODUCCIÓN

Conocemos la Luna desde tiempo inmemorial. No debe pues extrañarnos, como se señala en Sagan (1995), que el satélite terrestre esté presente en nuestros ritos, folclore, tradiciones y lenguaje. Esta atracción ancestral se ha visto también reflejada en los abundantes estudios que abordan la hipotética influencia de la Luna en nuestra vida cotidiana, casi todos ellos con resultados negativos. Así, a modo de ejemplo, en Cutler (1980) se analiza la influencia de la Luna en el ciclo menstrual femenino mientras que en Lieber and Sherin (1972) se buscan relaciones entre las tendencias homicidas y la iluminación lunar.

La tradición popular sostiene que la fase lunar influye en el momento en que se producen los partos. Esta extendida creencia tiene, no obstante, sus particularidades culturales y geográficas: los días con mayor número de partos se asocian con los de luna llena en gran parte de Europa y en Norteamérica y con los de luna nueva en la India y algunas regiones europeas. Continuamente se proponen explicaciones, más o menos extravagantes, para esta creencia: las variaciones en el magnetismo terrestre, la alteración de los niveles de melatonina producida por las variaciones en la iluminación lunar, las “mareas” provocadas por la fuerza de gravitación en el líquido amniótico,...

Sin duda, gran parte del aura de misterio y superstición que rodea a los fenómenos astronómicos es debida el desconocimiento de los mecanismos y leyes que los rigen aunque

éstos sean muy sencillos. Tal es el caso de las fases lunares. ¿Es posible que la Luna ejerza algún efecto sobre nuestras vidas? Si buscamos una respuesta basada en las leyes de la Física la única posibilidad es la gravedad. Ciertamente, la atracción gravitatoria lunar afecta a la vida en la Tierra a través de las mareas. Éstas, véase Park (2001), son causadas por la diferencia de atracción gravitatoria que ejerce la Luna entre los dos lados opuestos de la Tierra. Consecuentemente, las fuerzas de marea que experimentamos los humanos en nuestros cuerpos son insignificantes. El proceso de las fases lunares es muy sencillo de describir. Se trata de un simple fenómeno geocéntrico; un efecto visual producido por la perspectiva de la observación desde la Tierra: un globo oscuro (la Luna) al que una fuente de luz (el Sol) ilumina unas veces de frente y otras de una forma más o menos oblicua. Por lo tanto, las fases de la Luna son causadas por las posiciones relativas de nuestro satélite, el Sol y la Tierra (la posición de observación y perspectiva). Recordemos que la Luna es un cuerpo celeste sin luz propia, de modo que lo que nosotros podemos observar es la luz que refleja una vez es iluminada por el Sol, tan sólo un 7%. Así, por ejemplo, cuando el Sol y la Luna están en caras opuestas de la Tierra, la cara de la Luna iluminada por el Sol y la cara visible desde la Tierra son la misma y, por lo tanto, se produce la fase de luna llena.

La literatura científica se nutre periódicamente de estudios acerca de la influencia de la fase lunar en el momento del parto. Tanto los más modestos, en sus pretensiones y métodos, Ghiandoni et al. (1998) y Schwab (1975), como los más sofisticados y rigurosos, Witter (1983) y Strolego et al. (1991), llegan a la misma inevitable conclusión: la estadística no corrobora la creencia popular. Hemos estructurado nuestro trabajo del siguiente modo. En la sección 2, siguiendo el excelente manual de Abad et al. (2002), hacemos una presentación divulgativa explicando el fenómeno de las fases lunares: analizamos las posiciones relativas del Sol, la Luna y la Tierra y deducimos la fórmula que nos da la fracción de la superficie lunar iluminada por el Sol y visible desde la Tierra. En la sección 3, utilizando técnicas de análisis de datos circulares, véase Fisher (1995), hacemos un estudio estadístico de más de 45.000 partos ocurridos en Galicia durante 45 ciclos lunares comprendidos entre 1998 y 2001. Finalmente, en la sección 4, exponemos las conclusiones de nuestro análisis, a saber: descartamos cualquier influencia de la iluminación de la Luna en el momento del parto pero ofrecemos, al mismo tiempo, una sencilla explicación de las diversas convicciones populares mencionadas.

## 2. CONCEPTOS BÁSICOS DE ASTRONOMÍA: LAS FASES LUNARES

Los movimientos de los astros que primero llaman la atención de un observador terrestre son los geocéntricos, en especial el del satélite terrestre: la Luna. Sean  $S$ ,  $T$ , y  $L$  los centros de masas del Sol, la Tierra y la Luna, respectivamente. Denotemos por  $x_{\oplus}$  y  $x_L$  los vectores de posición de la Tierra y la Luna con respecto a un sistema de referencia ortogonal con origen en el Sol. En Astronomía, cuando se utiliza un sistema de coordenadas, es usual prescindir de las distancias suponiendo que los astros, estrellas y demás cuerpos se mueven en la llamada esfera celeste. En esta esfera, representada esquemáticamente en la figura 1, la trayectoria de la Tierra determina un círculo máximo denominado eclíptica. La intersección del plano de la eclíptica y el plano del ecuador celeste determina sobre la esfera celeste dos puntos: los nodos ascendente y descendente. El ascendente, aquel en el que la Tierra en su trayectoria pasa del hemisferio sur al hemisferio norte, se conoce como el punto vernal,  $\gamma$ . Consideremos entonces el sistema  $(K_1, K_2, K_3)$ , donde  $K_1$  sigue la dirección del punto vernal,  $K_3$  sigue la dirección del polo norte de la eclíptica y  $K_2 = K_3 \times K_1$ . De este modo, la posición de cualquier cuerpo en la esfera celeste puede ser descrita mediante su latitud eclíptica  $\beta \in [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ , el ángulo que forma el vector de posición del cuerpo,  $x$ , con la dirección  $K_3$ , y su longitud eclíptica  $\lambda \in [0, 2\pi)$ , el ángulo que forma la proyección del vector

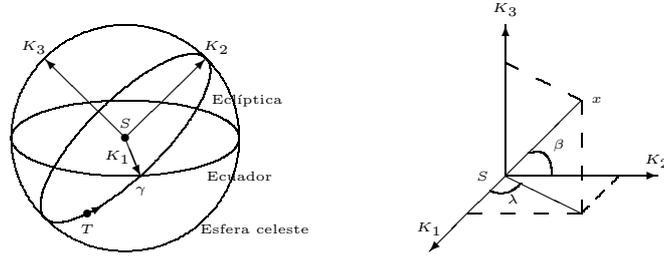


Figura 1: Esfera celeste y coordenadas eclípticas.

$x$  sobre el plano de la eclíptica con  $K_1$ . Ahora bien, las órbitas de la Tierra y la Luna son elípticas pero de excentricidades muy pequeñas. Podemos, pues, simplificar nuestro modelo considerando que dichas órbitas son circulares y tomando el radio orbital terrestre como unidad de longitud, o sea,  $\|x_L\| = r_L$  y  $\|x_\oplus\| = 1$ . La proximidad de la órbita lunar al plano de la eclíptica nos permite considerar que los movimientos de la Tierra y de la Luna son coplanarios, esto es,  $\beta_L = 0$ . En estas condiciones, la segunda ley de Kepler implica que las velocidades angulares,  $\omega_L$  y  $\omega_\oplus$ , de nuestros astros son constantes y, por consiguiente, describen movimientos periódicos. Fijemos un punto de referencia de la eclíptica: el punto vernal  $\gamma$ . Sean  $T_L$ ,  $t_L$ , y  $T_\oplus$ ,  $t_\oplus$ , los períodos orbitales y las épocas de paso por  $\gamma$  de la Luna y la Tierra, respectivamente. Los movimientos de ambos astros son circulares uniformes y, por tanto,  $\lambda_L = \omega_L(t - t_L)$ ,  $\lambda_\oplus = \omega_\oplus(t - t_\oplus)$  y  $\omega_\oplus = \frac{2\pi}{T_\oplus}$ .

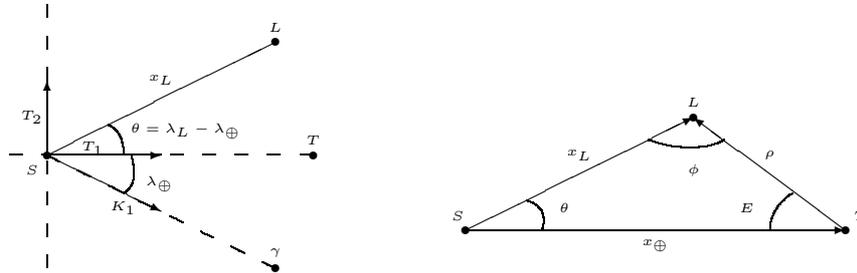


Figura 2: Sistema de referencia  $T_1$ ,  $T_2$  en el plano de la eclíptica y triángulo Sol-Tierra-Luna.

Desde el punto de vista de un observador terrestre es aconsejable tomar un nuevo sistema de referencia ortonormal  $(T_1, T_2, T_3)$ , en este caso móvil, donde  $T_1$  sigue la línea Sol-Tierra,  $T_3 = K_3$  y  $T_2 = T_1 \times T_3$ , véase la figura 2. En el triángulo plano formado por los tres astros, los ángulos  $\phi$  y  $E$  se denominan, respectivamente, ángulo de fase y elongación. En este nuevo sistema de coordenadas tenemos que  $x_\oplus = T_1$ ,  $x_L = r_L \cos(\theta)T_1 + r_L \sin(\theta)T_2$  y, además,  $\theta = (\omega_L - \omega_\oplus)t - \omega_L t_L + \omega_\oplus t_\oplus$ . La velocidad angular de la Luna con respecto a la dirección  $T_1$ , la dirección que nos da la observación aparente desde la Tierra, viene dada por  $\omega_L^s = \frac{d\theta}{dt} = \omega_L - \omega_\oplus$ . Se trata, pues, de una velocidad angular constante, lo que implica que el movimiento de la Luna referido al nuevo sistema de referencia es periódico y de período  $T_L^s = \frac{2\pi}{|\omega_L^s|}$ . Este valor se denomina el período sinódico y es el intervalo de tiempo

que transcurre entre dos fases de la luna iguales, por ejemplo, dos lunas llenas. El valor de  $T_L^s$  es de 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2.8 segundos. No deben confundirse el período sinódico,  $T_L^s$ , con el período orbital  $T_L$  que es de 27 días, 7 horas y 43 minutos.

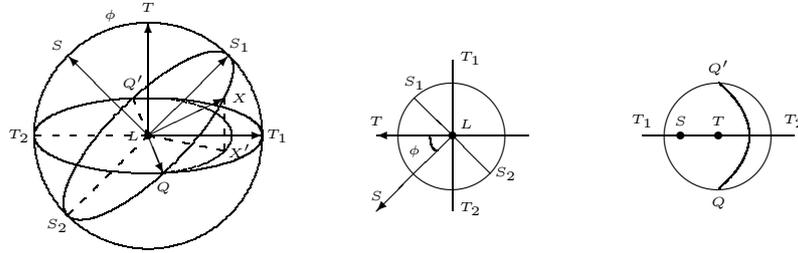


Figura 3: Diagramas representando los hemisferios visible e iluminado de la Luna.

La proximidad de la Luna a la Tierra nos permite apreciar su disco en lugar de ver un simple punto luminoso, como ocurre con otros cuerpos mucho más alejados de nosotros. La parte del disco lunar que observamos es aquella parte visible desde la Tierra que, a su vez, está iluminada por el Sol. Como se ilustra en la figura 3, la línea  $\overline{LS}$  determina el hemisferio lunar iluminado por el Sol,  $S_1\overline{SS}_2$ , mientras que la línea  $\overline{LT}$  determina el hemisferio visible desde la Tierra,  $T_1\overline{TT}_2$ . El ángulo formado por ambas líneas es el ángulo de fase  $\phi$ . Por lo tanto, para encontrar la parte de la Luna iluminada por el Sol debemos calcular el lugar geométrico de los puntos  $X'$ , proyección del semicírculo  $QS_1Q'$  sobre el círculo  $QT_1Q'T_2$ . Para ello, establecemos dos sistemas de referencia ortonormales  $(e_1, e_2, e_3)$  y  $(f_1, f_2, f_3)$  dados por  $e_1 = f_1 = \frac{\overline{LQ}}{r_L}$ ,  $e_2 = \frac{\overline{LT_1}}{r_L}$ ,  $e_3 = \frac{\overline{LT}}{r_L}$ ,  $f_2 = \frac{\overline{LS_1}}{r_L}$  y  $f_3 = \frac{\overline{LS}}{r_L}$ . Claramente, de un sistema a otro se pasa mediante un giro de ángulo  $\phi$ . Por otra parte, el punto  $X$  pertenece a la superficie de la Luna. Luego,  $\tilde{x}^2 + \tilde{y}^2 = r_L^2$ , si  $\overline{LX} = \tilde{x}f_1 + \tilde{y}f_2$ . Poniendo  $\overline{LX} = xe_1 + ye_2 + ze_3$  y efectuando el cambio de coordenadas llegamos a que  $x^2 + \frac{y^2}{\cos^2 \phi} = r_L^2$ . Ésta es la ecuación de una elipse de semiejes  $r_L$  y  $r_L \cos \phi$ . Así pues, la parte iluminada de la Luna visible desde la Tierra se compone del semicírculo  $T_1QTQ'$  más (o menos) la semielipse  $TQQ'$ . Se define la fase de la Luna,  $\Phi$ , como la relación que existe entre el área iluminada y el área total del disco, es decir,

$$\Phi = \frac{\frac{1}{2}(\pi r_L^2 + \pi r_L^2 \cos \phi)}{\pi r_L^2} = \frac{1}{2}(1 + \cos \phi) = \cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right). \quad (1)$$

Por ejemplo, la fase  $\Phi = 1$  se corresponde con un ángulo de fase  $\phi = 0$  que es la fase de luna llena. En la figura 4 se presenta una simulación, día a día, de un ciclo lunar completo.

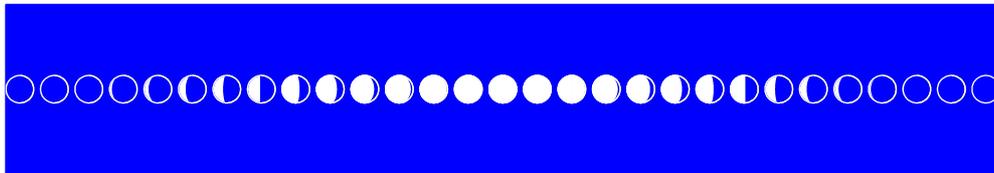


Figura 4: El ciclo de las fases lunares día a día.

### 3. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS

Hemos considerado todos los nacimientos registrados en los hospitales dependientes del SERGAS (Servicio Galego de Saúde) en el período 1998-2001. Los datos proceden de los registros informáticos y las memorias del SERGAS correspondientes a esos años. El análisis estadístico se ha restringido a los 45.029 nacimientos registrados entre el 1 de enero de 1998 y el 21 de agosto de 2001 (1329 días), período que comprende exactamente 45 ciclos lunares completos. Una primera exploración de los datos nos indica que el número medio de partos por día es de 33.88 con una desviación típica de 6.67. Utilizando el contraste de Kolmogorov-Smirnov podemos afirmar que, para un nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , el número de partos sigue una distribución normal, siendo el valor-p de 0.074. Los métodos gráficos (diagramas P-P, diagrama de tallo y hojas, box-plot,...) también apoyan la simetría de la distribución y el ajuste por la distribución normal. El intervalo de confianza para la media de los nacimientos al 95% es de (33.52, 34.24).

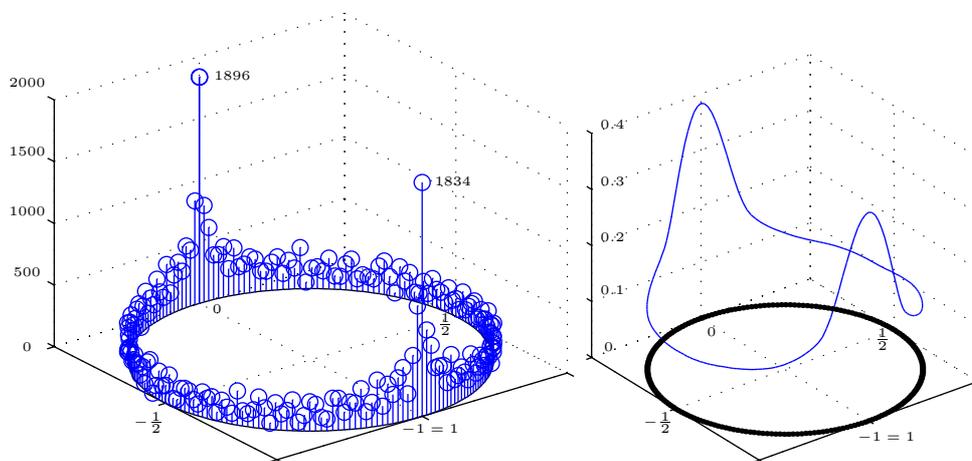


Figura 5: Histograma angular y función de densidad estimada.

Los datos del porcentaje de la superficie lunar iluminada en cada día fueron obtenidos de la página web del US Naval Observatory (<http://aa.usno.navy.mil/data/docs/MoonFraction.html>). Hemos convenido en asignar signo positivo al porcentaje de iluminación en las fases de crecimiento, mientras que en los períodos de decrecimiento el signo es negativo. De este modo, las luminosidades  $-1$ ,  $-\frac{1}{2}$ ,  $0$  y  $\frac{1}{2}$  se corresponden con las fases de luna llena, cuarto menguante, luna nueva y cuarto creciente, respectivamente. Así, cada parto lleva aparejado un valor, la luminosidad del día en que se produjo, en el intervalo  $[-1, 1)$ . Finalmente, identificamos  $-1$  con  $1$  y cada luminosidad  $\Phi \in [-1, 1]$  con un ángulo  $\psi \in [0, 2\pi]$ . Ello nos permite emplear técnicas estadísticas de análisis de datos circulares, véase Fisher (1995), que se adecúan a la periodicidad del ciclo lunar, en lugar de recurrir a la habitual subdivisión de los partos en clases o grupos arbitrarios. El correspondiente histograma angular de frecuencias absolutas se recoge en la figura 5. Las medidas descriptivas angulares de la muestra son: dirección media  $\bar{\psi} = 0.4860$  radianes, o sea, 84.53% de superficie iluminada, aproximadamente el tercer día después de la luna llena; longitud resultante media  $\bar{R} = 0.007$ ; varianza circular  $V = 0.993$ ; desviación estándar circular  $v = 3.1481$ ; dispersión circular  $\hat{\delta} = 7107.3$ ; simetría  $\hat{s} = -0.2451$ ; y curtosis  $\hat{k} = 0.1614$ . La estimación

de la función de densidad utilizando el método kernel se muestra en la figura 5. La simple observación de la gráfica sugiere una distribución bimodal simétrica. En todo caso, hemos realizado dos contrastes gráficos, uno de simetría respecto a la dirección media y otro de uniformidad. Ambas hipótesis se descartan con claridad. Además, un contraste tipo ómnibus y el test de la  $\chi^2$  confirman lo ya expuesto, es decir, que los datos siguen una distribución bimodal. Consecuentemente, estudiamos si el comportamiento de nuestros datos puede modelarse mediante una distribución mixta  $X = pVM(\mu, \kappa) + (1-p)VM(\mu + \pi, \kappa)$ ,  $0 \leq p \leq 1$ , formada por dos distribuciones de von Mises con el mismo parámetro de dispersión  $\kappa$  y con medias  $\mu$  y  $\mu + \pi$ . Los valores estimados de los parámetros son:  $\hat{\mu} = 0.0016$ ,  $\hat{p} = 0.5106$  y  $\hat{\kappa} = 0.6161$ . La estimación del error estándar circular de la distribución de von Mises es  $\hat{\sigma}_{VM} = 0.0715$ , lo que proporciona un intervalo de confianza al 95% para  $\mu$  dado por  $(-0.1163, 0.1195)$ . Todas estas medidas nos permiten concluir que la distribución mixta de von Mises considerada ajusta aceptablemente los datos.

#### 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Con el objetivo de establecer los hechos que subyacen detrás del convencimiento de que las fases condicionan el momento del parto, hemos dividido nuestro estudio en dos partes. En la primera, recordamos el mecanismo que da lugar a las fases lunares. En cada lunación,

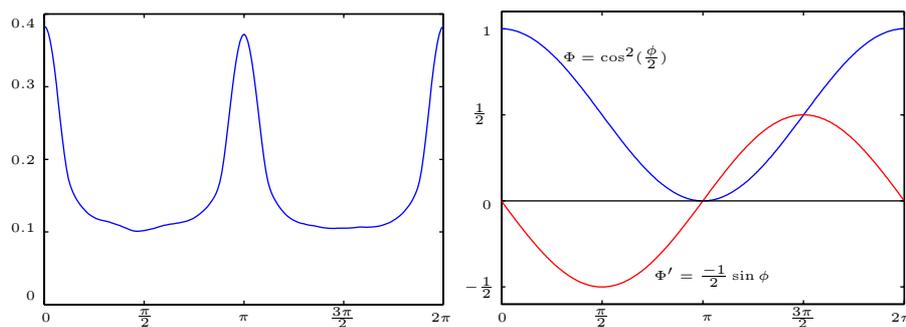


Figura 6: Función de densidad y gráfica de  $\Phi = \cos^2(\frac{\phi}{2})$  y su derivada.

la luna llena ocurre en un día y hora específicos. El observador nocturno percibirá el disco lunar iluminado al 100% sólo la noche más próxima al momento exacto de la fase. Pero las noches anterior y posterior la Luna estará iluminada al 97 – 99% y la diferencia será imperceptible (figura 4). Ello es debido a que la velocidad de cambio del porcentaje de iluminación varía muy lentamente alrededor de la luna llena y también alrededor de la luna nueva, pero ésta no es visible. Este hecho, conocido desde la antigüedad, véase Kepler (2001), no se ha incorporado al acervo popular.

En la segunda parte, realizamos un análisis estadístico de los nacimientos ocurridos en los hospitales gallegos durante 45 ciclos lunares completos. Puede argumentarse que el ginecólogo, al adelantar o retrasar el parto según la necesidad, tal vez introduzca un elemento de perturbación o sesgo en los datos. Así, en Strolego et al. (1991), utilizan datos de nacimientos en Maputo (Mozambique) donde la mayoría de las parturientas dan a luz sin asistencia médica. Por su parte, Witter (1983) estudia por separado los partos espontáneos y aquellos con rotura prematura de las membranas. En el trabajo Ghiandoni et al. (1998) se analizan partos espontáneos y se comparan, por un lado, los casos de madres nulíparas y múltiparas y, por otro, las nuligrávidas y multigrávidas. Somos conscientes de que en

nuestro estudio estamos incluyendo todos los partos producidos sin hacer ninguna clasificación ni distinción. Hemos de mencionar que en todos los trabajos citados las agrupaciones o clasificaciones realizadas no han modificado sustancialmente los resultados. Además, al no discriminar los datos, aumentamos el tamaño de la muestra y damos robustez al análisis.

La figura 6 muestra la representación plana de la función de densidad estimada, calculada en la sección 3, y la gráfica de la función de luminosidad  $\Phi$  y su derivada, ecuación (1) de la sección 2. Observemos que, en los extremos de  $\Phi$  que se corresponden con las fases de luna llena y nueva, la derivada se anula indicando un ritmo de cambio de la luminosidad muy lento y, por consiguiente, una mayor frecuencia de partos. Por el contrario, el módulo de la velocidad es máximo en los cuartos creciente y menguante y, por ende, los partos en estas fases son menos frecuentes. En resumen, la distribución que hemos encontrado justifica las diversas convicciones populares mencionadas, pero no apoya la teoría de la influencia de la iluminación de la Luna en el momento del parto sino que es una consecuencia lógica del proceso que origina las fases lunares.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al SERGAS por facilitarnos y permitirnos utilizar los datos que se emplean en este trabajo. Las gráficas y el tratamiento informático de los datos han sido realizados con el programa Matlab 6.5.

## Referencias

- Abad, A., Docobo, J. A., Elipe, A., 2002. Curso de Astronomía. Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza.
- Cutler, W. B., 1980. Lunar and menstrual phase locking. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 137 (7), 834–839.
- Fisher, N. I., 1995. *Statistical analysis of circular data*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ghiandoni, G., Seclí, R., Rocchi, M. B., Ugolini, G., 1998. Does lunar position influence the time of delivery? A statistical analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 77, 47–50.
- Kepler, J., 2001. *El sueño o la Astronomía de la Luna*. Universidad de Huelva, Huelva, Introducción, traducción, notas e índices por Francisco Socas.
- Lieber, A., Sherin, C., 1972. Homicides and the lunar cycle: toward a theory of lunar influence on human emotional disturbance. *American Journal of Psychiatry* 129, 69–70.
- Park, R. L., 2001. *Ciencia o vudú. De la ingenuidad al fraude científico*. Grijalbo Mondadori, S. A., Barcelona.
- Sagan, C., 1995. *Un punto azul pálido*. Editorial Planeta, S. A., Barcelona.
- Schwab, B., 1975. Delivery of babies and the full moon. *Canadian Medical Association Journal* 113, 489–490.
- Strolego, F., Gigli, C., Bugalho, A., 1991. Influenza delle fasi lunari sulla frequenza dei parti. *Minerva Ginecologica* 43, 359–363.
- Witter, F. R., 1983. The influence of the moon on deliveries. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 145 (5), 637–639.