

0 F. Braza
J. Vico
A. León

Influencia de la edad y el número de hijos previos de la madre en la proporción de sexos al nacer

Estación Biológica de Doñana. CSIC. Sevilla.
Hospital Santa María del Puerto. El Puerto de Santa María. Cádiz.

Influence of mother's age and number of previous children in the sex ratio at birth

Correspondencia:
Dr. F. Braza Lloret.
Estación Biológica Doñana. CSIC.
Apartado 1056. 41080 Sevilla.
Correo electrónico: braza@ebd.csic.es

Fecha de recepción: 21/6/01
Aceptado para su publicación: 13/11/01

F. Braza, J. Vico, A. León. Influencia de la edad y el número de hijos previos de la madre en la proporción de sexos al nacer. Prog Obstet Ginecol 2001;44:530-536.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es examinar los efectos de la edad y del número de hijos previos de la madre en las variaciones de la proporción de sexos al nacer con idea de comprobar el modelo de Trivers y Willard que predice que, dependiendo de la condición de la madre, puede haber un sesgo en la proporción de sexos entre los recién nacidos. La muestra de estudio estaba compuesta por 6.994 madres de Granada de 20 a 34 años de edad, que tuvieron de forma natural un solo hijo, con más de 35 semanas de gestación. Los resultados revelan la existencia de una contribución significativa del número de hijos previos de la madre en la proporción de sexos al nacer. Si consideramos además que, en la franja de edad considerada, las condiciones fisiológicas del útero mejoran con el número de embarazos, podríamos decir que las madres de la muestra de estudio siguen las predicciones del modelo de Trivers y Willard.

PALABRAS CLAVE

Edad de la madre. Hijos previos. Proporción de sexos. Madres andaluzas.

ABSTRACT

The aim of this paper is to study the effects of the age and the number of previous children of the mother on the variations in the sex ratio at birth, in order to test Trivers and Willard's model which predicts that, depending on the mother's condition, there can be a biased in the sex ratio at birth. The study sample was made up of 6,994 mothers from Granada (Spain) aged from 20 to 34 who had only one child by non-assisted reproduction, and with more than 35 weeks of gestation. The results show that a significant relationship exists between the number of previous children of the mother and the sex ratio at birth. Moreover, considering that the

condition of the uterus improves with the number of pregnancies, within the study range of ages, we could say that variation in the sex ratio at birth, within this study sample, follows the prediction of Trivers and Willard's model.

KEY WORDS

Mother's age. Previous children. Sex ratio. Andalusian mothers.

INTRODUCCIÓN

En el marco de la teoría evolutiva, el modelo de Trivers y Willard¹ supone la existencia de una variación en la condición de las madres y predice que la selección natural favorecerá la capacidad parental para ajustar la proporción de sexos de las crías. Efectivamente, en los mamíferos polígamos, el éxito reproductivo de los machos es variable^{2,3}; así, la descendencia de un macho en buenas condiciones es mayor que la de aquellos en peores condiciones, que será prácticamente nula, mientras que el éxito reproductivo de las hembras no varía, sea cual sea la condición en que se encuentren, ya que no depende tanto de su capacidad para conseguir un alto número de parejas, sino más bien de sus posibilidades de crianza. El modelo espera, pues, que una madre en buena condición que produzca un macho tenga más descendencia que si produce una hembra, mientras que una madre en malas condiciones que produzca una hembra tendrá más descendencia que si pare un macho.

Hasta ahora, las evidencias en mamíferos de un ajuste facultativo de la proporción de sexos al nacer son equívocas, y existen resultados que apoyan esta hipótesis y otros que la contradicen⁴. En humanos, en quienes la poligamia o la monogamia secuencial está permitida, la variancia en el éxito reproductivo es mayor en los varones que en las mujeres, y hay evidencias de que tanto en sociedades matrilineales como en patrilineales el éxito reproductivo de los varones de alto status excede al éxito reproductivo de sus hermanas⁵. Por otra parte, varios autores han demostrado que el nivel socioeconómico^{6,7} o un ambiente más rico en recursos⁸ influyen en la proporción de sexos al nacer.

Un posible indicador de diferencias en la condición de las madres podría ser la experiencia reproductiva, ya que existen evidencias de la existencia de variaciones del ambiente intrauterino relacionadas con el número de hijos previos de la madre (a mayor número de hijos, útero más vascularizado⁹). De hecho, Coney y Mackey¹⁰ apoyan la hipótesis de que la proporción de sexos al nacer en humanos es facultativa, y aportan evidencias que indican que el ambiente intrauterino podría producir un sesgo en las oportunidades de concebir un hijo frente a una hija.

Otro indicador de variación en la condición de las madres es la edad. En este sentido, Manning, Anderton y Shutt¹¹ evidencian una desviación de la proporción de sexos al nacer hacia los varones, tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia de edad entre sus progenitores; aunque estos resultados no se mantienen cuando se analizan muestras más amplias¹². Hay otros estudios que indican un efecto de la edad de la madre sobre la proporción de sexos al nacer, ya sea a través de una variación de los niveles hormonales con la edad¹³ o bien debido a la existencia de una correlación positiva de la edad de la madre con la mortalidad prenatal o perinatal¹⁴; aunque esto podría deberse a diversos factores¹⁵, más que a los efectos de la edad de la madre.

En el presente trabajo consideraremos la posible influencia de la edad y el número de hijos previos de la madre sobre la proporción de sexos al nacer, a fin de conocer si existe una variación en la capacidad de las madres que afecte a la concepción de una niña o un niño de acuerdo con la variación de estos efectos maternos.

MÉTODOS

Los datos analizados en este estudio proceden del Servicio Andaluz de Salud (SAS), que nos facilitó información de todos los nacimientos registrados durante 1992-1994 en Granada. Teniendo en cuenta que el objetivo de nuestro estudio es conocer el efecto de la edad de la madre y del número de hijos previos sobre la proporción de sexos al nacer, de todos los nacimientos registrados, hemos tratado de llegar a una muestra lo más homogénea posible para los criterios de las variables a estudiar. De estos datos se han considerado partos naturales que

Tabla 1 Proporción de niños y niñas al nacer, según el grupo de edad y el número de hijos/as previos de sus madres

Grupo de edad (años)	Madres primíparas			Madres con un hijo/a previo			Madres con 2 hijos/as previos		
	n	Niños (%)	Niñas (%)	n	Niños (%)	Niñas (%)	n	Niños (%)	Niñas (%)
20-24	1.202	51	49	367	50	50	53	64	36
25-29	1.893	52	48	1.058	50	50	230	56	44
30-34	890	51	49	887	51	49	414	53	47

dieron lugar a recién nacidos vivos y no se han incluido en la muestra ni los partos con cesárea ni los nacimientos prematuros (antes de 35 semanas de gestación). Los partos múltiples tampoco fueron objeto de este estudio, ya que probablemente los gemelos ya suponen para las madres un coste energético adicional que produciría patrones reproductivos atípicos¹⁶. También se descartaron los casos de aquellas madres que presentaban algún factor de riesgo para la salud del feto, como el haberse sometido a cirugía uterina previa por tratamiento de la esterilidad, enfermedad de la madre (diabetes, toxemia, anemia), tabaquismo, alcoholismo, drogadicción y/o problemas psíquicos, ya que podrían afectar en alguna medida a la proporción de sexos al nacer^{17,18}. Tampoco formaron parte de la muestra de estudio aquellos casos en los que se registró morbilidad neonatal debida a traumatismos, enfermedades congénitas y anomalías del feto en el sistema nervioso central y periférico.

Del total de la muestra resultante de esta selección, sólo consideramos para nuestro estudio madres de 20-34 años de edad y con menos de tres partos previos, ya que el número de mujeres primíparas mayores y múltiparas jóvenes era limitado y no era posible evaluar la interacción "clase de edad-número de hijos previos", esto es, el efecto por separado de primíparas frente a madres con uno o dos partos anteriores, tanto en mujeres mayores como entre las muy jóvenes. El tamaño de la muestra de estudio fue finalmente de 6.994 madres.

Como variables independientes hemos considerado lo siguiente:

1. Número de hijos previos. En esta variable se consideraron tres categorías:

a) Madres primíparas, para madres que no habían tenido un hijo/a antes del parto de estudio.

b) Madres con 1 hijo/a anterior.

c) Madres con 2 hijos/as anteriores.

2. Edad de la madre. En ella hemos considerado tres grupos:

a) Madres de 20-24 años de edad.

b) Madres de 25-29 años de edad.

c) Madres de 30-34 años de edad.

Hemos tratado estas variables como categóricas en vez de ordinales, ya que no es esperable una relación lineal entre ellas y la proporción de sexos al nacer (variable dependiente).

La variable dependiente, como acabamos de señalar, es la proporción de sexos al nacer, y dado que es una variable nominal (niña/niño), para alcanzar los objetivos del estudio, utilizamos un modelo de regresión logística que estudia la contribución de la edad y el número de hijos previos de las madres en el sexo del recién nacido (niña o niño) (JMP, Guía de Estadística y Gráficas. v 3.1., Instituto Sas, Inc. 1995).

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra la proporción de niños y niñas al nacer, según el grupo de edad y el número de hijos/as previos de sus madres.

Como se esperaba, existe una correlación entre la edad de la madre y el número de partos, lo que indica que la experiencia reproductiva de la madre crece con la edad ($n = 6.994$, $r = 0,291$, $p = 0,0001$; coeficiente de correlación de Pearson).

Los resultados revelan, además, un efecto significativo del número de hijos previos en la proporción de sexos en el momento de los nacimientos que es

Tabla 2 Regresión logística de la proporción de sexos de los recién nacidos respecto al grupo de edad y al número de hijos previos de las madres

<i>Modelo</i>	<i>Grados de libertad</i>	χ^2	<i>p</i>		
	8	7,237417	0,5112		
<i>Estimas de los parámetros</i>					
<i>Predictor</i>	<i>Estima</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Cociente de verosimilitud</i>	<i>Intervalos de confianza</i>	
				< 95%	> 95%
Grupo de edad 1 (20-24 años)	0,0787	0,0726	1,1705	-0,0617	0,2242
Grupo de edad 2 (25-29 años)	-0,0245	0,0508	0,9521	-0,1241	0,0750
Grupo de edad 3 (30-34 años)	-0,0541	0,0490	0,8973	-0,1502	0,0419
0 hija/o previos	-0,0733	0,0456	0,8637	-0,1626	0,0161
1 hija/o previo	-0,1145	0,0492	0,7954 ^a	-0,2109	-0,0180
2 hijas/os previos	0,1877	0,0759	1,4557 ^b	0,0409	0,3394
Grupo de edad 1*0 hijos previos	-0,1025	0,0775	0,8146	-0,2573	0,0495
Grupo de edad 1*1 hijo previo	-0,0858	0,0848	0,8422	-0,2544	0,0804
Grupo de edad 1*2 hijos previos	0,1884	0,1358	1,4575	-0,0733	0,4618
Grupo de edad 2*0 hijos previos	0,0437	0,0564	1,0913	-0,0669	0,1543
Grupo de edad 2*1 hijo previo	0,0195	0,0609	1,0398	-0,0999	0,1389
Grupo de edad 2*2 hijos previos	-0,0632	0,0927	0,8813	-0,2448	0,1184
Grupo de edad 3*0 hijos previos	0,0588	0,0572	1,1248	-0,0532	0,1709
Grupo de edad 3*1 hijo previo	0,0663	0,0601	1,1419	-0,0515	0,1842
Grupo de edad 3*2 hijos previos	-0,1252	0,0868	0,7785	-0,2953	0,0449
<i>Test de Wald</i>					
	<i>Grados de libertad</i>	χ^2	<i>p</i>		
Grupo de edad	2	1,3961955	0,4975		
Hijos previos	2	6,3988697	0,0408 ^a		
Clase de edad*hijos previos	4	2,4904697	0,6463		
<i>Test de cociente de verosimilitud</i>					
	<i>Grados de libertad</i>	χ^2	<i>p</i>		
Grupo de edad	2	1,4178491	0,4922		
Hijos previos	2	6,5781795	0,0373 ^a		
Clase de edad*hijos previos	4	2,5496943	0,6358		

Niño: 1; niña 2.

^ap < 0,05; ^bp < 0,01.

independiente de la edad de la madre (tabla 2). Así, las madres con partos previos produjeron más niños que niñas, independientemente del grupo de edad a que pertenecieran (tabla 1). Por el contrario, no se detecta la existencia de una contribución significativa de la edad de la madre en la proporción de sexos al nacer cuando la variable "número de hijos previos" es controlada. La interacción de las variables edad de la madre y número de hijos previos no explica una proporción significativa de la variancia en la proporción de sexos de los recién nacidos.

DISCUSIÓN

Antes de comentar nuestros resultados, nos parece importante destacar que, aunque somos conscientes de las limitaciones de nuestro trabajo en lo que se refiere al número de variables incluidas en él, la naturaleza exploratoria de esta investigación justifica una discusión con el objetivo de generar nuevas hipótesis para que sean testadas en futuros estudios.

En la muestra de estudio, las madres que poseían una mayor experiencia reproductiva (número

- 4 de hijos/as previos), independientemente de su edad, produjeron más niños que niñas. Por tanto, nuestros resultados sugieren que el número de hijos/as previos tiene una influencia *per se* en las variaciones de la proporción de sexos al nacer. Esto coincide con un estudio reciente¹⁹ que apoya que la proporción de varones aumenta con el tamaño familiar, incluso cuando no está controlado el efecto de la edad.

A pesar de que el número de hijos/as previos y la edad de las madres de la muestra están correlacionadas, el efecto del número de hijos/as previos en la proporción de sexos al nacer es independiente de la edad, mientras que la edad no tiene ninguna relación significativa con la proporción de sexos al nacer cuando el número de hijos/as previos es controlado en el análisis. En la literatura científica relativa a la proporción de sexos existen resultados que indican que la edad de la madre deja de tener una relación significativa en la producción de un sexo u otro cuando el número de hijos/as es controlado^{14,20}. Por otra parte, según indica Stein²¹, existe una variación en el ambiente intrauterino relacionada con la edad y es a partir de los 35 años cuando las madres tienen un riesgo mayor de tener recién nacidos de bajo peso. Nuestra muestra de estudio sólo incluye a madres de menos de 35 años y, por tanto, serían necesarios nuevos análisis en muestras que abarcaran clases de edades superiores a los 35 años.

En la muestra de estudio, el efecto del número de hijos/as previos sobre la proporción de sexos al nacer tiene una especial relevancia en las madres más jóvenes (20-24 años) con dos partos previos. Teniendo en cuenta, además, que el porcentaje de este grupo de edad no es elevado, cabría la posibilidad de que estuvieran representando a una clase social determinada^{16,22}, a un subgrupo con unas características fisiológicas especiales^{23,24} o a una etnia concreta²⁵⁻²⁷, por lo que este efecto debería ser considerado con ciertas precauciones.

Los resultados obtenidos por Bereczkei y Dunbar²⁸ en una población húngara evidencian la existencia de una estrategia reproductiva particular en las madres gitanas que, además de reproducirse a temprana edad, tienen un mayor número de hembras que de varones, al mismo tiempo que invierten más fuertemente en ellas. Estos autores, como alternativa al modelo de Trivers y Willard, recurren a las

hipótesis evolutivas que reconocen la ayuda que se recibe a través de las redes de parentesco como un recurso válido para mejorar la eficacia reproductiva de las madres (hipótesis del parentesco)^{29,30}. Ya que en esta población de gitanos las niñas aportan más servicios en las tareas reproductivas que los varones (los cuales suelen abandonar la familia materna), un aumento de mujeres en la familia favorecería el éxito reproductivo de sus madres. Contrariamente, en la muestra de estudio, las madres jóvenes, de 20-24 años de edad, con dos partos anteriores tienen un mayor número de varones que de hembras. Sería plausible, pues, descartar la posibilidad de que estas madres estén representando a una etnia concreta que siga, como la gitana, alguna pauta de la hipótesis del parentesco.

Por otra parte, las madres que habían recibido algún tratamiento médico previo fueron eliminadas de la muestra de estudio y los datos analizados en este trabajo fueron recogidos tanto de hospitales públicos como privados. Todo ello disminuye también la posibilidad de que estas madres jóvenes con dos partos anteriores estén representando a un subgrupo específico en cuanto a fisiología o a clase social se refiere.

Sería interesante, pues, que en futuros estudios los análisis incluyeran variables como la clase social y la etnia para poder conocer la contribución de estos factores en la variación de la proporción de sexos al nacer y sus efectos de interacción con la edad y la experiencia reproductiva de las madres.

En cualquier caso, las fluctuaciones de la proporción de sexos al nacer parecen ser una función de las reacciones de la mujer a su microambiente en el momento de la concepción^{10,31}. Se han evidenciado posibles mecanismos fisiológicos que operan en el momento de la concepción, influyendo en la determinación del sexo del futuro recién nacido a través de la variación de los valores hormonales a lo largo del ciclo reproductivo de la mujer^{32,33}. En esta misma línea, Guerrero³⁴ expone en su estudio que los cambios fisiológicos producidos en la vagina y el cuello del útero (en cuanto a pH y viscosidad) se deben a cambios cíclicos en los valores circulantes de estrógenos y progesterona; estos cambios afectarían de forma diferencial a los espermatozoides, según sean portadores de un cromosoma X o Y, dando lugar a un sesgo en la probabilidad de concebir uno u otro sexo. Por tanto, se podría especular so-

bre la existencia de un plan estructural para organismos superiores, donde exista una capacidad de la madre para diferenciar la concepción de una hembra o de un macho mediante sistemas complejos.

Es probable, pues, que el efecto del número de hijos/as previos, a través de su relación con las condiciones microambientales del útero, sea relevante, sobre todo en los primeros momentos del embarazo, e influya en la probabilidad de producir un sexo u otro.

Si consideramos que las condiciones fisiológicas de las madres para la reproducción mejoran con el número de hijos/as previos (por las variaciones que los sucesivos embarazos producen en el microambiente uterino), podríamos decir que las variaciones de la proporción de sexos al nacer en la muestra de estudio siguen las predicciones del modelo de Trivers y Willard¹.

Sin embargo, la definición de inversión parental incluye la existencia de un coste en la capacidad de los padres para invertir en el hijo siguiente. En este sentido, en los seres humanos, los resultados son todavía contradictorios; así, mientras Biggar et al¹⁹ encuentran que las familias con hijos varones tienen más probabilidad de tener otro varón, los resultados de otros autores³⁵ sugieren que el nacimiento de un varón disminuye la probabilidad de subsiguientes nacimientos de hijos varones, y que una descendencia previa formada por hembras aumenta la probabilidad de engendrar un varón.

En varios mamíferos, el esfuerzo que supone en las madres la producción de un macho va en detrimento de su capacidad reproductiva para afrontar un nuevo embarazo³⁶⁻³⁸, lo que coincide con la hipótesis de Trivers y Willard, que supone que tener un varón conlleva mayores requerimientos en términos de coste energético. De hecho, en humanos, los varones son más pesados que las hembras al nacer³⁹.

Investigaciones futuras deberían considerar no sólo la capacidad de las madres para concebir un sexo u otro, dependiendo del número de hijos/as previos que hayan tenido o de su edad, sino además los costes asociados que hijos e hijas puedan tener de una forma inmediata en la propia condición de la madre, y también en sus próximos embarazos.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a las Dras. M. Isabel Pavón y Elena Delgado sus ideas para el desarrollo de este artículo, así como a Dña. Ana Carriazo y D. Antonio Camacho, de la Subdirección de Asistencia Especializada del Servicio Andaluz de Salud, por su ayuda en la obtención de los datos. Enrique Collado nos proporcionó consejos, apoyo técnico y entusiasmo. Javier Cuervo y Fernando Álvarez ayudaron en la revisión crítica del manuscrito. Rosa Braza facilitó el contacto y la comunicación entre los miembros del equipo y Annie Simon y Rita Braza soportaron los peores momentos del análisis de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Trivers RL, Willard DE. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science* 1973; 179: 90-92.
2. Clutton-Brock TH, Albon SD, Guinness FE. Parental investment in male and female offspring in polygynous mammals. *Nature* 1981; 289: 487-489.
3. Clutton-Brock TH. Reproductive success in red deer. *Sci Am* 1985; 252: 46-56.
4. Hewison AJM, Gaillard JM. Successful sons or advantaged daughters? The Trivers-Willard model and sex biased maternal investment in ungulates. *TREE* 1999; 14: 229-234.
5. Betzig LL, Turke PW. Parental investment by sex on Ifaluk. *Ethol Sociobiol* 1986; 7: 29-37.
6. Mealey L, Mackey W. Variation in offspring sex ratio in women of differing social status. *Ethol Sociobiol* 1990; 11: 83-95.
7. Manning JT, Anderton RH. Age difference between husbands and wives as a predictor of rank, sex of first child, and asymmetry of daughters. *Evol Hum Behav* 1998; 19: 99-110.
8. Williams RJ, Gloster PS. Human sex ratio as it relates to caloric availability. *Social Biol* 1992; 39: 285-291.
9. Rybo G, Leman J, Tibbin E. Epidemiology of menstrual blood loss. *Serono Symposia Publ* 1985; 25: 181-193.
10. Coney NS, Mackey WC. The woman as final arbiter: a case for the facultative character of the human sex ratio. *J Sex Res* 1998; 35: 169-175.
11. Manning JT, Anderton RH, Shutt M. Parental age gap skews child sex ratio. *Nature* 1997; 389: 344.
12. Arnold F, Rutstein S, James WH. Sex ratio unaffected by parental age gap. *Nature* 1997; 390: 242.

- 6 13. James WH. Hormonal control of sex ratio. *J Theor Biol* 1986; 118: 427-441.
14. Chahnazarian A. Determinants of the sex ratio at birth: review of recent literature. *Social Biol* 1988; 35: 214-235.
15. Ruder A. Paternal-age and birth order effect on the human secondary sex ratio. *Am J Hum Genet* 1985; 37: 362-372.
16. Gaulin SJC, Robbins CJ. Trivers-Willard effect in contemporary North-American society. *Am J Physiol Anthropol* 1991; 85: 61-69.
17. James WH. The human sex ratio (part 1). A review of the literature. *Human Biol* 1987; 59: 721-752.
18. James WH. The human sex ratio (part 2). A hypothesis and a program of research. *Human Biol* 1987; 59: 873-900.
19. Biggar RJ, Wohlfahrt J, Westergaard T, Melbye M. Sex ratio, family size, and birth order. *Am J Epidemiol* 1999; 150: 957-962.
20. Rostron J, James WH. Maternal age, parity, social class and sex ratio. *Ann Hum Genet Lond* 1977; 41: 205-217.
21. Stein ZA. Reviews and commentary. A woman's age: Childbearing and child rearing. *Am J Epidemiol* 1985; 121 (3): 327-342.
22. Grant VJ. Maternal personality and sex of infant. *Brit J Med Psychol* 1990; 63: 261-266.
23. Astolfi P, Zei G. Variation of the human secondary sex ratio and lethal recessive x-linked mutations. *J Biosci* 1987; 19: 283-294.
24. Dickey RP, Taylor SN, Curole DN, Rye P. Infant sex ratio after hormonal ovulation induction. *Hum Reprod* 1995; 10: 2465-2466.
25. Bereczkei T. r-Selected reproductive strategies among Hungarian gypsies: a preliminary analysis. *Ethol Sociobiol* 1993; 14: 71-88.
26. Feitosa MF, Krieger H. Some factors affecting the secondary sex ratio in a latin american sample. *Human Biol* 1993; 65: 273-278.
27. Underwood JH. Sex ratio of livebirths in micronesia. *Am J Human Biology* 1995; 7: 431-435.
28. Bereczkei T, Dunbar RIM. Female-biased reproductive strategies in a Hungarian gypsy population. *Proc R Soc Lond B* 1997; 264: 17-22.
29. Turke PW. Evolution and the demand for children. *Population and development review* 1989; 15(1): 61-90.
30. Bereczkei T. Kinship network, direct childcare, and fertility among Hungarians and gypsies. *Evol Hum Behav* 1998; 19: 283-298.
31. Harlap S. Gender of infants conceived on different days of the menstrual cycle. *N Engl J Med* 1979; 300: 1445-1448.
32. James WH. The hypothesized hormonal control of mammalian sex ratio at birth: a second update. *J Theor Biol* 1992; 155: 121-128.
33. Krackow S. Potential mechanisms for sex ratio adjustment in mammals and birds. *Biol Rev* 1995; 70: 225-241.
34. Guerrero R. Type and time of insemination within the menstrual cycle and the human sex ratio at birth. *Studies in Family Planning* 1975; 6: 367-371.
35. Caultieri CI, Hicks RE, Mayo JP. Influence of sex of antecedent siblings on the human sex ratio. *Life Sci* 1984; 34: 1791-1794.
36. Berubé CH, Festa-Bianchet M, Jorgenson JT. Reproductive costs of sons and daughters in Rocky Mountain Bigorn sheep. *Behav Ecol* 1996; 7: 60-68.
37. Clutton-Brock TH, Stevenson IR, Marrow P, MacColl AD, Houston AI, McNamara JM. Population fluctuations, reproductive costs and life-history tactics in female Soay sheep. *J Anim Ecol* 1996; 65: 675-689.
38. Braza F, San José C, Aragón S. Variation of male-biased maternal investment in fallow deer (*Dama dama*). *J Zool Lond* 2000; 250: 237-241.
39. Verdú I, Martín C, García G. Tablas españolas de pesos neonatales según edad gestacional. Barcelona: Laboratorios Menarini, S.A., 1998.