

EVOLUCIÓN DE LA TEMPERATURA CORPORAL A LO LARGO DEL DÍA, FUNCIÓN DE CRECIMIENTO Y CRONOTIPO

Helena Almirall y Consol Marcet
Universitat de Barcelona

La descripción de tres cronotipos distintos (matutinos, vespertinos y ningún tipo o intermedios), según la preferencia subjetiva de la hora del día para realizar ciertas actividades de tipo físico o mental, contrasta con la dificultad de encontrar indicadores externos que validen esta dimensión, habiendo sido la temperatura corporal el más estudiado. Podemos afirmar que las diferencias individuales intragrupo enmascaran las hipotéticas diferencias intergrupo y que la mayoría de estudios tan sólo han podido describir diferencias significativas entre grupos extremos en la hora del día en que se presenta el valor máximo de la temperatura corporal. El presente estudio aporta un nuevo enfoque y propone ajustar una función de crecimiento a la evolución térmica a lo largo del día. Esta función viene caracterizada por tres parámetros que resumen el comportamiento dinámico de la temperatura durante su ascenso y su descenso. Asimismo esta función es una de incrementos que se refiere siempre al valor mínimo de la serie, lo que permite comparar individuos de distinto nivel. Los resultados muestran que esta función permite diferenciar la evolución de la temperatura de los vespertinos frente a los matutinos y ningún tipo.

Body temperature throughout the day. Growth function and chronotype. The self-assessment time of day preference to perform some physical or mental tasks allows to classify individuals as morning-types, evening-types and neither-types. To validate this morningness-eveningness dimension, oral or body temperature has been widely studied. Nevertheless, as there exist large individual differences of temperature within each group, statistical analysis of the temperature curves analyzed hour by hour, revealed no significant differences between groups and most of the studies performed so far have been only able to describe significant differences between extreme groups in the time of the temperature peak. The present study aims a new approximation proposing a growth function to modelize the temperature evolution along the day. This function is characterized by three parameters that explains both the temperature rise and decline. As this function starts measuring the increments from a relative minimum level, subjects of different departure point may be compared. This paper presents evidence showing that the growth function is able to discriminate the thermal evolution of evening-types vs morning and neither types.

Ya en el inicio de los estudios de la dimensión matutinidad-vespertinidad se propuso a la temperatura corporal como indicador externo de esta dimensión. Así pues fueron precisamente Horne & Öts-

berg, creadores del cuestionario de matutinidad-vespertinidad, quienes utilizaron la temperatura corporal (oral) medida a intervalos de media hora durante varios días como marcador externo. Eligieron una muestra de 18 matutinos, 10 ningún tipo o intermedios y 20 vespertinos entre la población de 150 adultos a la cual habían pasado el cuestionario. Entre los resultados destaca en primer lugar la gran variabilidad intragrupo que enmascara la intergrupo, de tal modo que si bien existe una hora de diferencia en la temperatura máxima de matutinos (19.30) y vespertinos (20.40) su magnitud no difiere entre ambos. En segundo lugar los valores que presenta el grupo ningún tipo no son siempre intermedios entre los mostrados por los grupos extremos, a diferencia de lo que en un principio cabía suponer, si bien hay que señalar que las diferencias no son significativas.

El cuestionario original de Horne & Östberg (Horne y Östberg, 1976) tuvo una amplia difusión traduciéndose y en algunos casos adaptándose a varios idiomas. Obvia decir que en todos los casos el grupo ningún tipo es el más numeroso si bien su proporción varía en los diferentes estudios: desde el 55% en el de Horne, Brass y Pettit (1980), al 47.2% en el de Mecacci, Zani, Rocchetti y Luciola (1986) o al 69.2% en el de Ishihara, Miyasita, Inugami, Fukuda, Yamazaki y Miyata (1986). Sin embargo esta mayor proporción contrasta con la exclusión de este grupo en muchos estudios experimentales en los que simplemente se comparan tipos o cronotipos extremos y por tanto sólo matutinos frente a vespertinos. Tal y como se ha señalado (Almirall, Adan y Sánchez-Turet, 1989; Almirall, 1993) incluir a los ningún-tipo clarifica la fuerza del modelo.

Kerkhof (1985) realizó una extensa revisión de la dimensión matutinidad vs

vespertinidad. A partir de doce estudios halló una diferencia media de 120 minutos en los picos de la temperatura oral: los matutinos precedían a los vespertinos. Sin embargo, en este trabajo no se explicita la evolución térmica de los ningún tipo ya que en la mayoría de estos estudios no habían sido registrados. Según Touron, Benoit y Lacombe (1985) la diferencia térmica entre matutinos y vespertinos tiene lugar al principio de la jornada y se pone en evidencia especialmente en situaciones de levantarse antes de lo habitual o en el sueño matutino diurno tras privación.

En relación a la evaluación de los ritmos circadianos cabe señalar que el método del cosinor ideado por Halberg (Nelson, Tong, Lee y Halberg, 1979; Bingham, Arbogast, Gillaume, Lee y Halberg, 1982) ha sido el que ha tenido más difusión hasta la actualidad. Sin embargo este método no puede utilizarse en estudios a lo largo del día que no alcancen las 24 horas. En estos casos el examen de las diferencias entre los valores se suele hacer mediante un análisis de la varianza de medidas repetidas utilizando correcciones adecuadas que eviten en lo posible los errores debidos al azar (tipo I) resultantes de las comparaciones múltiples (Keselman and Keselman, 1988). Siguiendo este método no se han encontrado diferencias a lo largo del día (desde las 9 de la mañana a las 9 de la noche) en la temperatura corporal registrada cada hora, a excepción de las 9 de la mañana y de las 3 de la tarde, en los tres cronotipos (Almirall, 1993).

Recientemente se ha propuesto una función de crecimiento para ajustar la evolución de la temperatura corporal, tanto durante el sueño como a lo largo de todo un día en régimen de *constant routine*, (Almirall, Nicolau, Gamundi, Rossello y Rial 1994; Almirall, Nicolau,

Akàarir, Vaquerizo y Rial 1994). Esta función de crecimiento es la estudiada en Prodan (1968). Su ecuación es la siguiente: $y = at^b e^{-ct}$, en donde t es el tiempo, «a» representa el punto de partida en un tiempo distinto de 0 (el inicio de los registros), «b» el coeficiente de la parte potencial de la función, «c» el coeficiente de la parte exponencial de la función y ϵ un factor de error. La forma de esta función muestra un ascenso inicial acelerado, resultante de su término potencial, una meseta y finalmente un descenso resultante del término exponencial. Esta función permite explicar al crecimiento como producto de dos procesos opuestos de construcción y destrucción: el término potencial refleja una mayor fuerza del proceso constructivo frente al destructivo mientras que el término exponencial refleja lo contrario. Obvia decir que ambos procesos coexisten simultáneamente en el tiempo.

Esta función presenta varias características que son de gran utilidad al estudio de un parámetro fisiológico a lo largo del día: en primer lugar la posibilidad de explicar la evolución del parámetro en cuestión como resultante de procesos opuestos. En el caso de la temperatura corporal, termogénesis y termolisis. En segundo lugar la admisión de fragmentos de un ciclo, en el ajuste del modelo; lo que equivale a decir que pueden estudiarse por separado dos fracciones de 12 horas de un parámetro que presenta un ritmo circadiano conocido de 24 horas. En este caso el ajuste del modelo dará información de los procesos opuestos en ambos fragmentos y una idea dinámica de la evolución del parámetro en ambos segmentos. Ambas características devienen ventajas claras respecto al método del cosinor o a la utilización del análisis de la varianza con medidas repetidas.

El propósito del presente estudio es comprobar la utilidad de la función de crecimiento en la búsqueda de un modelo de la evolución de la temperatura corporal durante la vigilia, en los tres cronotipos conocidos; asimismo comparar la utilidad de esta función frente al análisis de la varianza de medidas repetidas propuesto en Almirall (1993).

Método

Una descripción detallada de los sujetos, aparatos y procedimientos ha sido descrita en Almirall (1993). El objetivo de ese trabajo era estudiar la relación entre la temperatura corporal y varios tipos de tareas. Respecto a la temperatura, los datos habían sido obtenidos de manera continua cada 30 segundos y promediados cada hora, excepto a las 9 de la noche en que sólo se registró de 9 a 9 y 20 min. Respecto al rendimiento los datos habían sido obtenidos cada hora, durante los pocos minutos que duraba cada tarea. De esta manera desde las 9 de la mañana a las 9 de la noche se tenían trece valores de la temperatura corporal y trece valores de cada tarea. En el presente estudio se analizan tan sólo los datos correspondientes a la temperatura de una manera diferente, tal y como se explica en el apartado de análisis estadísticos.

Sujetos

21 adultos jóvenes de edades comprendidas entre los 22 y los 28 años participaron en este estudio. Todos los sujetos eran estudiantes universitarios reclutados gracias a anuncios expuestos en diferentes lugares del campus. Acudieron voluntariamente, concediéndoseles un crédito académico por formar parte de este estudio. La selección de

ellos se realizó mediante dos cuestionarios y una entrevista personal. En relación a los primeros se utilizó una Escala Reducida del Cuestionario de Matutinidad-Vespertinidad de Horne & Ostberg (Adán y Almirall, 1991) y el Cuestionario de Personalidad (EPQ) de Eysenck y Eysenck (1975), versión española de Escolar, Lobo y Seva-Diez (1984). Se eligieron sujetos de los tres cronotipos que hubieran obtenido una puntuación igual o mayor que la correspondiente al Q_1 en la dimensión extroversión y que hubieran obtenido una situada entre Q_1 y Q_2 en la de neuroticismo. Las razones de ello, son que tanto la dimensión introversión-extroversión como la del neuroticismo-control pueden influir en algunos parámetros de la temperatura corporal (Blake, 1971; Colquhoun y Folkard, 1978). La entrevista personal descartó a aquellos sujetos que no tenían hábitos de sueño regular, que se quejaban de no dormir bien o que trabajaban hasta avanzada la madrugada durante los fines de semana. Asimismo a aquellos que consumían más de 30 gramos de etanol al día y/o más de 10 cigarrillos, así como a los que ingerían algún fármaco psicotropo. Según la preferencia los sujetos fueron clasificados como matutinos (3 hombres y 3 mujeres), ningún tipo (3 hombres y 6 mujeres) y vespertinos (1 hombre y 5 mujeres).

Durante el día experimental se limitó la ingesta de bebidas estimulantes del tipo café, té o colas, permitiéndose tan sólo una ingesta al levantarse y otra en la comida. En relación al tabaco sólo se permitió el consumo de dos cigarrillos, uno antes de entrar en el laboratorio y otro justo después de comer. Asimismo tanto durante este día como en la semana precedente ningún sujeto tomó ninguna medicación excepto una mujer anticonceptivos ora-

les. Las mujeres fueron examinadas durante la semana después de la del inicio de la menstruación.

Aparato

Para el registro de la temperatura corporal se utilizó un holter de temperatura especialmente diseñado para ello, aún no comercializado. Este instrumento permite tomar muestras de temperatura cada 30 segundos durante 24 horas, en un rango entre 35 y 37.56 ° C y con una precisión de 0.01 °C. La temperatura axilar se registró de manera continua durante 12 horas 20 minutos, mediante un termistor (S861, Siemens) situado lo más cerca posible de la axila, tal y como describen Motohashi, Reinberg, Levi, Nouguiet, Benoit, Foret, and Bourdeleau (1987). Este lugar fue elegido por sus ventajas obvias en mediciones de larga duración. Para fijar el termistor se utilizó una gasa, un pedazo (4x4 cm) de una sustancia termicamente aislante y un esparadrapo hipoalérgico. Los datos se almacenaron y posteriormente fueron leídos en un microordenador PC-compatible mediante una tarjeta RS-232.

Procedimiento experimental

Los registros experimentales fueron realizados durante los meses de Abril y Mayo. La temperatura y la humedad relativa del laboratorio se mantuvieron controladas a 22 °C y a un 65%, respectivamente. El nivel de iluminación se mantuvo constante y la habitación estaba parcialmente insonorizada. Los sujetos acudieron al laboratorio dos veces, la primera para una sesión de entrenamiento en la que se instruyó al sujeto de las condiciones experimentales, se le colocó el termistor y el holter y se le registró la temperatura. El objetivo de esta primera sesión era que devenieran familiarizados con las condi-

ciones ambientales. La segunda vez (uno o dos días después) para realizar la sesión experimental.

El día experimental los sujetos llegaron al laboratorio a las 08.30 y lo abandonaron a las 21.30. Una vez colocado el termistor se esperaban 20 minutos con el fin de que la temperatura se estabilizase y reflejase la corporal y no la cutánea (Fox y Solman, 1971). Los registros empezaron a la 09.00 y finalizaron a las 21.20. Durante la sesión experimental el sujeto debía de realizar tareas de tiempo de reacción auditivo, tapping y memoria verbal cada hora. Estas tareas duraban 10 minutos, por lo que disponía de 50 minutos cada hora que empleaba leyendo o estudiando, resolviendo algún entretenimiento o jugando a cartas. Le estaba permitido deambular por la habitación experimental o ir al lavabo situado contiguamente. Una vez finalizada la ejecución correspondiente a las 14 horas se acompañaba al sujeto al restaurante universitario a tomar el menú habitual.

Análisis estadísticos

Las series de temperatura originales tenían 1480 datos. Estas series se promediaron cada 5 minutos obteniéndose series de 148 datos. Con el fin de obviar posibles diferencias en los niveles basales de hombres y mujeres se buscó el valor mínimo de cada serie, restando de él cada valor y obteniendo nuevas series de 148 datos. De esta manera se trabajó con rangos y no con valores absolutos. Se utilizó el programa SCA (Liu, Hudak, Box, Muller, Tiao, 1985) para ajustar la función de crecimiento descrita, obteniéndose para cada sujeto los tres parámetros principales de esta función: la ordenada en el origen, el término potencial y el exponencial. Posteriormente se realizó un análisis de la varianza factorial de estos parámetros y el cronotipo correspondiente al sujeto. Por último una vez calculados los parámetros promedio de la función de cre-

cimiento en matutinos, ningún tipo y vespertinos, gracias al análisis de la varianza efectuado, se obtuvo la gráfica de la función de crecimiento para los tres cronotipos mediante el programa SCA. El objetivo de ello era poder ilustrar la evolución de la temperatura de los tres tipos de preferencia mañana-tarde.

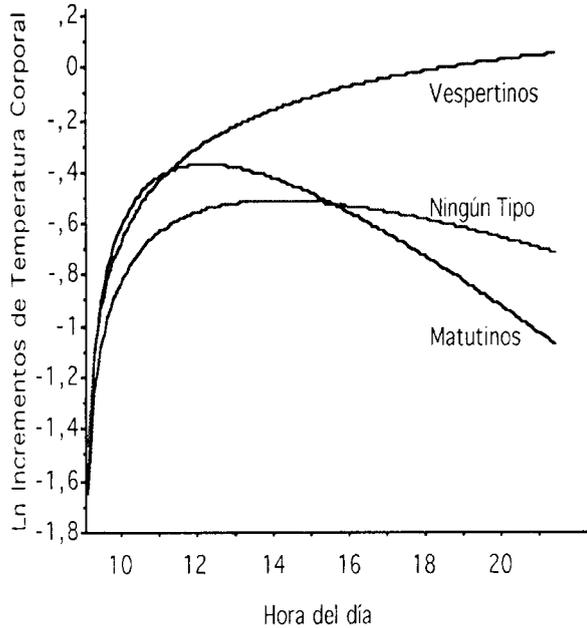
Resultados

En 12 de los 21 sujetos la evolución de la temperatura corporal durante el día se ajustaba a la función de crecimiento propuesta, presentando por tanto una parte potencial y otra exponencial negativa, estadísticamente significativas. 5 de estos sujetos eran matutinos, 6 ningún tipo y 1 vespertino. En 7 de los 21 sujetos el término exponencial no se mostró diferente de cero. 5 de estos 7 sujetos eran vespertinos, 1 ningún tipo y 1 matutino. En un sujeto el término potencial fue el que no alcanzó la significación estadística. Este sujeto estaba clasificado como ningún tipo. El porcentaje de varianza explicado por el modelo de crecimiento variaba entre el 30% y el 82% en todos los casos mencionados. Finalmente en un sujeto ni el término potencial ni el exponencial alcanzaron la significación estadística. Este sujeto pertenecía al grupo ningún tipo.

El análisis de la varianza realizado no mostró diferencias significativas ni en la ordenada en el origen ($-1.582 \pm .214$ en matutinos, $-1.637 \pm .161$ en ningún tipo, $-1.456 \pm .234$ en vespertinos) ni en el término potencial ($.459 \pm .046$ en matutinos, $.364 \pm .074$ en ningún tipo, $.332 \pm .047$ en vespertinos). Por el contrario los grupos experimentales presentaron diferencias significativas en el término exponencial ($-.012 \pm .004$, $-.006 \pm .002$, $-.001 \pm .001$ en matutinos, ningún tipo y vespertinos, respectivamente). Puesto que estos valores medios estaban cercanos al cero se examinó la hipótesis nula de que la media no

Figura 1

Funciones de crecimiento que mejor ajustan a los datos experimentales de matutinos, ningún tipo y vespertinos



difería de cero mediante una *t* de Student. Los resultados fueron -2.808 , -3.014 y -1.581 en matutinos, ningún tipo y vespertinos respectivamente: sólo la media del grupo vespertino no difería de cero.

La figura 1 ilustra la función de crecimiento que mejor ajusta a la evolución de la temperatura corporal durante la vigilia de matutinos, ningún tipo y vespertinos. Los datos correspondientes a estas tres funciones son calculados por el programa SCA una vez se han introducido los valores promedio de los términos de la función de crecimiento, conocidos gracias al análisis de la varianza.

Discusión

Las series de temperatura de 148 datos poseen la longitud suficiente como para probar un ajuste de la función de creci-

miento. La varianza explicada por este ajuste si bien es mayor que el 30% no excluye la presencia de otros fenómenos como pueden ser ritmos ultradianos subyacentes o la presencia de un descenso térmico posterior a la comida. De querer analizarlos se tendría que trabajar con los residuos, una vez ajustada la función de crecimiento, hasta lograr su caracterización. En este estudio no se ha seguido esta posibilidad puesto que el objetivo era conocer si la función de crecimiento podía discriminar entre los diferentes cronotipos y por tanto saber si existía una tendencia distinta a lo largo del día (bajas frecuencias) en matutinos, ningún tipo y vespertinos.

Los resultados obtenidos con la función de crecimiento dan una idea mucho más dinámica de la evolución de la temperatura corporal que los obtenidos con

el estudio de este parámetro cada hora. Esto último permite únicamente estudiar cuál es el pico de temperatura, en qué hora del día aparece, y si existen diferencias hora por hora en la magnitud de la temperatura en los distintos cronotipos. En este sentido los presentes resultados matizan mucho mejor los anteriormente descritos. En primer lugar en Almirall (1993) no existían diferencias entre matutinos, ningún tipo y vespertinos, ni en la magnitud del pico máximo de temperatura ni en la hora de su aparición (que era a las 15, las 16 y las 20 horas respectivamente). Las únicas diferencias halladas radicaban a las 9 de la mañana (en la que la temperatura de los vespertinos era menor que la de los otros tipos) y a las 15 horas (en las que nuevamente era el grupo de vespertinos los que presentaban una temperatura menor frente a los otros grupos).

La caracterización de la evolución de la temperatura corporal durante el día mediante los tres parámetros que configuran la función de crecimiento permite evaluar las tendencias de la temperatura durante mañana y tarde a partir de un valor de partida u ordenada en el origen. Respecto a esto último, la constante de referencia calculada en el presente estudio informa no tanto del valor térmico durante los primeros cinco minutos del registro del día, sino de la relación entre estos primeros cinco minutos y el resto del día. Obvia decir por tanto que no encontrar diferencias significativas en este parámetro no contradice el hallazgo de diferencias en la media de temperatura entre 9 y 9h 59 min 30 seg descrito en Almirall (1993), el cual resume solamente la media de temperatura de los primeros 120 registros del día en un dato. Por otra parte los resultados muestran claramente que a partir de las 9 de la mañana el término potencial que refleja el ascenso térmico no difiere significati-

vamente en los tres grupos. Queda por estudiar si este ascenso térmico diferiría entre los grupos, estudiado desde el mínimo térmico que debía tener lugar en la madrugada anterior. Sí este mínimo tiene lugar a horas diferentes o si simplemente a partir de él el ascenso térmico es distinto es algo que queda por determinar en futuros estudios, que registren ciclos circadianos enteros. Por último nuestros resultados también muestran claramente que la tendencia térmica hacia el final del día resulta la única clave en la distinción de los cronotipos, ya que el valor del término exponencial de la función de crecimiento de los vespertinos no difiere significativamente de cero, a diferencia de los otros dos grupos. Sin embargo, nuevamente hemos de advertir, que estos resultados están limitados a las horas de los registros (de 9 de la mañana a 9 y 20 min de la noche) y que no son generalizables a las 24 horas del día. Conocer si la temperatura corporal de matutinos, ningún tipo y vespertinos difiere en los tres parámetros de la función de crecimiento o si simplemente presenta un retardo de fase en algún cronotipo respecto a los otros es una cuestión que el presente estudio no permite de ninguna manera dilucidar.

Otra de las ventajas del ajuste de la función de crecimiento es que permite la comparación entre temperaturas de diferentes valores absolutos. En el anterior estudio al igual que en el de Horne y Östberg (1976) las diferencias individuales intragrupo eran tan elevadas que probablemente enmascaraban las intergrupo. Este inconveniente se solventa al restar el valor mínimo térmico en cada serie de 148 datos ya que partimos de una línea basal a la que referimos el crecimiento (que por definición es positivo). El cambio de escala no contribuye a disminuir las diferencias individuales pero resalta en cambio las diferencias

intergrupo al adscribir estas últimas a un fragmento del día.

Por último cabe señalar que la evolución térmica de los ningún tipo no difiere de la de los matutinos. Este hallazgo confirma que la inclusión de este tipo resta fuerza al modelo de los tres cronotipos en el sentido de que son suficientes dos cronotipos (vespertinos vs no vespertinos) para explicar la evolución de la temperatura a lo largo del día. Se tendría que comprobar si en tareas de rendimiento este cronotipo no difiere de los matutinos y en ese caso agrupar ambos tipos en futuros estudios. En el caso contrario, es decir en el caso de que ningún tipo y vespertinos no difiriesen en el ren-

dimiento bastarían también dos cronotipos, pero esta vez serían matutinos vs no matutinos y nos encontraríamos que los tres cronotipos han de ser incluidos si estudiamos simultáneamente temperatura y ejecución.

A modo de conclusión puede señalarse que la función de crecimiento constituye un instrumento flexible que permite caracterizar tendencias de ascenso y descenso térmico a lo largo del día y diferenciar la evolución térmica diurna durante la vigilia de los diferentes cronotipos. Al enfocar fragmentos del día y no hora por hora esta función resulta más idónea que la comparación de medidas repetidas.

Referencias

- Adan, A. y Almirall, H. (1991). Estandarización de una escala reducida de matutinidad en población española: diferencias individuales. *Psicothema* 2, 2, 137-149.
- Almirall, H. (1993). Including neither-type in the morningness-eveningness dimension decreases the robustness of the model *Perceptual and Motor Skills*, 77, 243-254.
- Almirall, H., Adan, A., Y Sánchez, M. (1989). *Evolución y relación de la temperatura corporal y rendimiento durante la vigilia: diferencias individuales*. Actas del III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Neurociencia. Sevilla, España. P. 58.
- Almirall, H., Nicolau M.C., Gamundi, A., Rosello, C., y Rial, R.V. Relations between the hipnogram and thermogram. *Sometida a Biological Rhythm Research*.
- Almirall, H., Nicolau, M.C., Akaarir, M., Vaquerizo, M. y Rial, R.V. Modeling the circadian temperature rhythm with the growth function. *Sometida a American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*.
- Bingham, C., Arbogast, B., Cornelissen, G., Lee, J.K., Halberg, F. (1982). Inferential Statistical for estimating and comparing cosinor parameters. *Chronobiologia*, 9, 397-439.
- Blake, M.J.F. (1971). Temperament and time of day. En V. P. Colquhoun (ed.) *Biological Rhythms and Human Performance*. 109-148. New York: Academic Press.
- Colquhoun, W.P. y Folkard, S. (1978). Personality Differences in Body-temperature Rhythm and their Relations to its Adjustment to Night Work. *Ergonomics*, 21, 10, 811-817.
- Eysenck, H.J. y Eysenck, S.G.B. (1975). Eysenck Personality Questionnaire for Juniors and Adults. (Versión Española: Escobar, V. Lobo, A. & Seva-Diez, A. (1984). *Cuestionario de Personalidad (E.P.Q.)*. Madrid. Ediciones Tea.
- Fox, R.H. y Solman, A.Z. (1971). A new technique for monitoring the deep body temperature in man for the intact skin surface. *Clinical Science*, 44, 81-86.
- Ishihara, K., Miyasita, A., Inugami, M., Fukuda, K., Yamakazi, K. y Miyata, Y. (1986). The results of investigation of the Japanese version of Morningness-Eveningness Questionnaire. *Japanese Journal of Psychology*, 57, 87-91.

- Horne, J.A. y Östberg, O. (1976). A self assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4, 97-110.
- Horne, J.A., Bras, C.G. y Pettit, A.N. (1980). Circadian performance differences between morning and evening «types». *Ergonomics*, 23, 29-36.
- Kerkoff, G.A. (1985). Inter-individual differences in the human circadian system: a review. *Biological Psychology*, 20, 83-112.
- Keselman H. J. y Keselman J.C. (1988). Comparing Repeated Measures Means in Factorial Designs. *Psychophysiology* 25, 612-618.
- Liu, L-M., Hudak, G.B., Box, G.E.P., Muller, M.E., y Tiao, G.C. (1985). *The SCA statical system*. dekalb, IL: Scientific Computing Association.
- Mecacci, L., Zani, A., Rochetti, G. y Luciola, R. (1986). The relationships between morningness-eveningness, ageing and personality. *Person. Indi id. Diff.*, 7, 911-913.
- Motohashi, Y., Reinberg, A. Levi, F., Nouguier, J., Benoit, O., Foret, J., y Bourdeleau, P. (1987). Axillary temperature a circadian marker rhythm for shift workers. *Ergonomics* 30, 1235-1247.
- Nelson, W., Tong, Y.L., Lee, J.K., Halberg, F. (1979). Methods for cosinor rhythmometry. *Chronobiologia*, 6, 305-323.
- Prodan, M.I. (1968). *Forest Biometrics*. London. Pergamon.
- Touron, N., Benoit, O. y Lacombe, J. (1985): Interruption du sommeil et temperature corporelle. 17 ème congres du groupe d'études de rythmes biologiques. *Bull. Groupe d'études de Rythmes Biologiques*, 17, 1, 11-12.