

# El papel de las hormonas en la atracción sexual olfativa en humanos

Ignacio Riquelme-Medina<sup>1\*</sup>, María Romo-Lozano<sup>2</sup>

## Resumen

Encuentra AQUÍ la URL del repositorio de GitHub para gestionar este artículo. Diversas líneas de investigación a lo largo de los últimos años han comprobado la función de la percepción del olor en el atractivo sexual en humanos. Diferentes moléculas como las feromonas o las proteínas codificadas por el Complejo Mayor de Histocompatibilidad (MHC) que son secretadas en el sudor parecen ser detectadas por los receptores olfativos humanos. Este estudio se ha realizado con el fin de comprobar algunos aspectos relacionados con la función del olor en el atractivo sexual en humanos, recogidos en 4 hipótesis. En concreto, nuestra población objeto de estudio ha sido la clase de etología de 4o curso de grado en Biología en la Universidad de Granada. Para llevar a cabo este estudio se han utilizado camisetas con el olor de los sujetos de prueba, sometidas a evaluación por parte de los sujetos del sexo opuesto. También se han tomado medidas corporales de todos los participantes para determinar la asimetría de cada uno. Con los datos obtenidos y mediante análisis estadísticos hemos estudiado la relación del olor con la simetría del individuo que lo porta y con la ratio entre los dedos índice y anular en hombres (indicador de exposición a testosterona durante el desarrollo), así como la influencia del ciclo ovárico y la de los anticonceptivos en la percepción del olor en las mujeres. Los resultados apuntan a que en esta población no hay relaciones significativas entre la simetría y las puntuaciones del olor obtenidas, así como entre el día del ciclo de la mujer que puntúa o si toma anticonceptivos o no, y la media de las puntuaciones que da. Tampoco parece haber una correspondencia entre la ratio d2:d4 de los hombres y la puntuación media que reciben y por último.

## Keywords

MHC — Olor — Simetría — Atractivo Sexual

<sup>1</sup> Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra, CSIC, Granada, España

<sup>2</sup> Departamento de Etología, Universidad de Granada, España

\*Corresponding author: mariarl92@gmail.com

## Índice

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1 Methods</b>	<b>2</b>
1.1 Hipótesis	2
1.2 Diseño Experimental	2
1.3 Análisis estadístico	3
<b>2 Resultados</b>	<b>4</b>
2.1 1ª Hipótesis	4
2.2 2ª Hipótesis	4
2.3 3ª Hipótesis	4
2.4 4ª Hipótesis	4
<b>3 Discusión</b>	<b>4</b>
3.1 1ª Hipótesis	4
3.2 2ª Hipótesis	4
3.3 3ª Hipótesis	4
3.4 4ª Hipótesis	4
<b>Referencias</b>	<b>5</b>

## Acknowledgments

5

## Introduction

A lo largo de las últimas décadas, numerosos grupos de investigación han centrado su atención en el papel del olor en la atracción sexual en humanos. Se ha comprobado que cumple una importante función en la selección de pareja al ser un indicador honesto de la calidad genética del individuo que lo porta (revisado en Kohl et al. 2001). Las feromonas son parte de las moléculas que intervienen en el proceso, como se ha comprobado en casi todos los animales sociales, así como en humanos (revisado en Bhutta, 2007). El mecanismo por el cual se produce este reconocimiento se desconoce pero es sabido que existen receptores específicos para feromonas que se sitúan en el órgano de Jacobson en ciertos animales (Bhutta, 2007). En humanos se ha sugerido que estos receptores, junto con los olfativos, se localizan en la mucosa olfatoria (Bhutta, 2007).

Es sabido que las mujeres son el sexo con más capacidad discriminativa de olores de diferentes individuos (Sandro et al. 2005). Una de las hormonas masculinas cuyo efecto de

atracción se ha estudiado en mujeres es la testosterona. Es una de las hormonas masculinizantes, por lo que elevados niveles de testosterona se corresponden con caracteres sexuales secundarios masculinos más patentes. La masculinidad ha sido relacionada por diferentes estudios con la calidad del individuo (Folstad and Karter, 1992), ya que niveles altos de testosterona limitan la acción del sistema inmune (Kanda et al. 1996) por lo que sólo los individuos de mejor calidad podrían “permitirse” ser masculinos (Thornhill and Gangestad, 1999). Se ha visto que las mujeres, generalmente y en especial durante la fase fértil del ciclo ovárico (fase folicular), prefieren olores correspondientes a hombres masculinos (Cornwell et al. 2007), (Havlicek et al. 2005).

La masculinidad está relacionada por otra parte con la simetría del individuo (Little et al. 2008), ya que la exposición a hormonas durante el desarrollo puede influir en la misma (Thornhill and Gangestad 1993). La simetría de cada individuo está también por otra parte relacionada con la calidad genética del individuo, ya que sólo individuos de alta calidad pueden mantener un desarrollo normal a pesar de las posibles perturbaciones ambientales o del estrés génico que haya podido sufrir. Por tanto la simetría sirve de indicador tanto de alta calidad fenotípica como genotípica (por ejemplo, la capacidad de resistencia frente a enfermedades, revisado en Møller and Thornhill 1998). La estabilidad durante el desarrollo del individuo puede ser hereditaria (Møller and Thornhill 1997), lo que explicaría la preferencia de las mujeres por individuos con bajas tasas de asimetría.

La ratio entre la longitud de los dedos d2 y d4 se ha demostrado que está relacionada con la exposición a testosterona durante el desarrollo prenatal. Esto es, cuanto menor sea el ratio, mayor exposición a testosterona, que posiblemente dirige la futura masculinidad del individuo (Neave et al. 2003), con las consecuencias ya mencionadas en el párrafo anterior. Una de nuestras hipótesis propuestas es que existe una correspondencia entre esta ratio y la puntuación que las mujeres dan a las camisetas impregnadas con el olor de los hombres participantes.

Otro componente esencial del olor humano que es reconocido por otros individuos son las proteínas codificadas por genes del MHC (Complejo Mayor de Histocompatibilidad). El MHC es una gran región cromosómica que contiene una considerable cantidad de genes relacionados con el sistema inmune, pero también contiene genes (o cuenta con genes ligados) de receptores olfatorios (Eklund et al., 2000; Fan et al., 1996; Ziegler et al., 2000). Son genes que cumplen un papel esencial en la función del Sistema Inmune. Es beneficioso para los individuos que sus MHC tengan una cierto porcentaje de variabilidad. Diferentes estudios han comprobado que las mujeres se ven más atraídas por olores de individuos con un MHC diferente del suyo (Wekedin et al. 1995). Aunque en nuestro experimento no hemos realizado análisis de MHC, no ignoramos el efecto que estos genes puedan ejercer en el papel del olor en el atractivo sexual.

Se ha observado que la preferencia de las mujeres por

unos olores u otros varía por los cambios en los niveles hormonales que se producen en el ciclo (Pause et al. 1996). Se ha visto cómo los rasgos como la masculinidad y la simetría, asociados con beneficios indirectos (es decir, aquellas que reflejan la buena calidad genética y que pasarán a la descendencia) se prefieren en la fase folicular, cuando las mujeres son más fértiles, (Jones et al. 2005). En este estudio queremos comprobar si durante la fase fértil del ciclo las mujeres son más sensibles a las hormonas masculinas y las aprecian mejor en el olor, dando por lo tanto puntuaciones en general más altas que las que se encuentran en fase luteínica. Además, en las mujeres que toman anticonceptivos orales, la progesterona se ve aumentada a niveles similares a los del embarazo y a la fase luteínica, siendo sus preferencias por los olores del sexo opuesto similares siempre a los de la fase no fértil, y siendo sus puntuaciones en general más bajas, independientemente de en qué día del ciclo se encuentren. Este hecho también ha sido recogido en una de nuestras hipótesis para ser comprobado.

## 1. Methods

### 1.1 Hipótesis

1. Concordancia entre nota recibida y simetría corporal en ambos sexos.
2. Las mujeres dan en general más puntuación en los días fértiles.
3. Las mujeres que toman anticonceptivos dan puntuaciones más bajas.
4. Hombres con menor ratio d2/d4, reciben puntuaciones más altas.

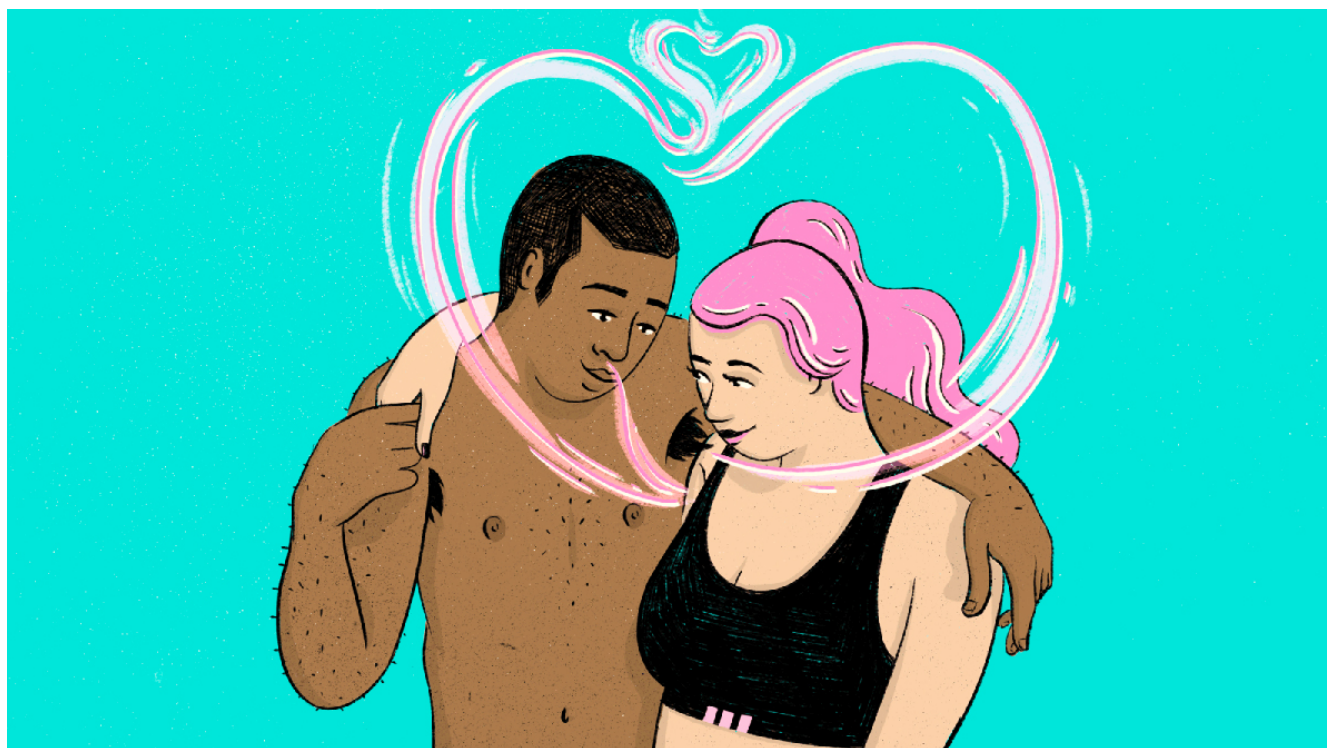
### 1.2 Diseño Experimental

La población objeto de este experimento son los alumnos de Etología de 4o de grado en Biología de la Facultad de Ciencias de Granada. La edad de los sujetos varía entre 21 y 27 años, estando la media en 21,7 años.

Para la realización de este experimento se pidió a los sujetos (25 chicos y 35 chicas) que trajesen camisetas propias para realizar una comprobación y puntuación del olor corporal impregnado en la camiseta por parte de todos los individuos del sexo opuesto.

Las camisetas debían ser de color blanco o negro, sin dibujos, patrones, marcas, etc., por las que puedan ser diferenciadas, para evitar su posible reconocimiento o asociación con los olores.

Para impregnar las camisetas con el olor de cada individuo se hizo que cada uno vistiese su camiseta durante 2 noches antes del estudio, estando las camisetas lavadas desde hace por lo menos una semana antes de vestirlas para evitar la contaminación por olores a productos de limpieza. También se evitó el uso de otros productos, como jabones o geles con olor, o desodorante; durante las noches que se vistiese la camiseta. Los individuos, sin embargo, pudieron tomar duchas sin usar los productos mencionados anteriormente durante esta fase. Mientras no se vistiesen las camisetas debían ser dejadas



**Figura 1.** Ilustración de la artista Tara Jacoby representando el papel del olor corporal en la atracción sexual.

debajo de la almohada para evitar la posible contaminación de otros olores. Por último, se debía evitar la contaminación de olores ajenos, como el tabaco o el de otra persona diferente al sujeto, mientras se vistiese la camiseta.

Para evitar la contaminación del olor durante el transporte se utilizaron bolsas de plástico con cierre hermético para guardar congelados. Cada individuo podía indicar posibles problemas, como estar en un periodo de medicación o una posible contaminación. Además las mujeres debían indicar su día del ciclo menstrual y si estaba tomando medicamentos anticonceptivos o no. Estos datos son relevantes para el posterior análisis, como veremos.

Durante el análisis del olor y su puntuación se asignó un número aleatorio a cada camiseta, y se distribuyeron en una clase en 2 columnas, una con camisetas de chicas y otra con las de los chicos. En cada columna había varias filas con unas 6 camisetas en cada una. Los sujetos entraban al análisis en grupos de 10, la mitad de cada sexo, y procedían a evaluar las camisetas del sexo contrario evitando la contaminación del olor lo máximo posible y distribuyéndose aleatoriamente en la columna. Cada camiseta se puntuaba de 1 a 5, siendo 1 el olor muy desagradable y el 5 el olor muy agradable.

También se debía indicar si se reconocía contaminación del olor, por ejemplo por productos de limpieza o tabaco. Se hizo una ronda con todos los sujetos, y una segunda ronda con un grupo reducido de sujetos para comprobar la repetibilidad.

Para las medidas de simetría se utilizaron calibres y cintas métricas para medir orejas, dedos índice, corazón, anular y meñique de cada mano, anchura de las muñecas, distan-

cias codo-muñeca y distancias cadera-rodilla. Estas 3 últimas medidas fueron descartadas ya que no se consiguió una repetibilidad aceptable. Cada sujeto midió a otros 6-7 sujetos 2 veces a cada uno, se midió tanto la parte izquierda como la derecha de cada una de las medidas. A partir de estas medidas se calcularon los valores de la asimetría de cada estructura.

Después se procedió a la informatización de los datos y a su análisis estadístico.

### 1.3 Análisis estadístico

Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics para realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos.

**1ª Hipótesis** En esta hipótesis queremos comprobar si existe una relación entre la simetría de cada individuo y la nota recibida.

Se utilizaron los datos de la Media de nota recibida y la Asimetría general (haciendo la media de las razones asimetría/céntímetros de estructura para las 5 medidas fiables) tanto de hombres como mujeres. Primero se procedió a comprobar si los datos eran normales y tenían homocedasticidad, obteniendo unos resultados de normalidad con prueba de Shapiro-Wilk ( $E=0,953$   $gl=52$   $Sig=0,040$ ) para Media recibida y ( $E=0,923$   $gl=52$   $Sig=0,003$ ) para Asimetría. Al no ser normales estos datos se pasó a utilizar una prueba de correlación de Spearman.

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)} \quad (1)$$

**2ª Hipótesis** Para comprobar si las mujeres fértiles dan por lo general puntuaciones más altas se utilizaron los datos de las medias de notas dadas por las mujeres, diferenciando entre fértiles y no fértiles. Establecimos el periodo fértil entre los días 6 y 18 del ciclo menstrual.

Primero se comprobó si los datos eran normales y tenían homocedasticidad, obteniendo unos resultados mediante la prueba de Shapiro-Wilk de ( $E=0,911$   $gl=31$   $Sig=0,14$ ). Se procedió a normalizar los datos transformándolos por medio de una función exponencial. Los datos transformados se volvieron a comprobar, obteniendo unos resultados en la prueba de Shapiro-Wilk de ( $E=0,991$   $gl=31$   $Sig=0,994$ ) y en con el estadístico de Levene ( $E=0,031$   $Sig=0,862$ ); por lo que cumplían las condiciones de normalidad y homocedasticidad. Después se procedió a realizar una T de Student para muestras independientes.

**3ª Hipótesis** En esta hipótesis establecíamos que las mujeres que están tomando anticonceptivos orales confieren puntuaciones más bajas que las demás. Se utilizaron los datos de las medias de notas dadas por las mujeres, diferenciando entre las que tomaban anticonceptivos y las que no los tomaban, excluyendo casos de consumo de otros medicamentos. Se utilizaron los datos transformados en la anterior hipótesis y se procedió a utilizar una T de Student para muestras independientes.

**4ª Hipótesis** Para comprobar si los hombres con menor ratio d2:d4 obtienen mayores puntuaciones se utilizaron los datos de la relación dedo2:dedo4 en hombres y la media de la nota recibida por estos. Primero se procedió a comprobar si los datos eran normales y tenían homocedasticidad, obteniendo unos resultados para normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk de ( $E=0,983$   $gl=19$   $Sig=0,974$ ) para relación D2:D4 y de ( $E=0,912$   $gl=19$   $Sig=0,081$ ) para media recibida, y para la homocedasticidad con el estadístico de Levene ( $E=1,098$   $Sig=0,385$ ) para relación D2:D4 y ( $E=1,298$   $Sig=0,314$ ) para media recibida. Estos resultados indican que sí se cumple la normalidad y homocedasticidad. Después se procedió a realizar una prueba de correlación de Pearson.

Reference to Figure ??.

## 2. Resultados

### 2.1 1ª Hipótesis

Se obtuvo en la prueba de correlación de Spearman unos resultados de ( $C. de correlación=0,148$   $N=52$   $Sig=0,295$ ). Al obtenerse una significación mayor a 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula que es que no hay una correlación entre la asimetría y la media de las notas recibidas.

### 2.2 2ª Hipótesis

Se obtuvo en la prueba de T de Student para muestras independientes unos resultados de ( $t=0,118$   $gl=29$   $Sig=0,907$ ) para varianzas iguales y ( $t=0,135$   $gl=6,455$   $Sig=0,887$ ) para varianzas distintas.

Al obtenerse una significación mayor a 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula que es que no hay diferencia entre las notas dadas por mujeres fértiles y las no fértiles.

### 2.3 3ª Hipótesis

Se obtuvo en la prueba de T de Student para muestras independientes unos resultados de ( $t=-1,097$   $gl=28$   $Sig=0,282$ ) para varianzas iguales y ( $t=-1,272$   $gl=21,879$   $Sig=0,217$ ) para varianzas distintas.

Al obtenerse una significación mayor a 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula que es que no hay diferencia entre las notas dadas por mujeres que toman anticonceptivos y las que no los toman.

### 2.4 4ª Hipótesis

Se obtuvo en la prueba de correlación de Pearson unos resultados de ( $C. de correlación=-0,027$   $N=19$   $Sig=0,912$ ). Al obtenerse una significación mayor a 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula es decir, que no existe correlación entre la relación dedo2:dedo4 en hombres y la media de las notas recibidas por estos.

## 3. Discusión

### 3.1 1ª Hipótesis

Como podemos ver en los resultados, nuestra hipótesis número 1 no se cumple. No se da en nuestro estudio una correlación entre la simetría del individuo y la puntuación que recibe. Esto podría traducirse en que la presencia de factores que alteran el desarrollo del individuo, y la calidad genética del mismo no se ven reflejados en el olor. Se podría concluir que el principal componente que provoca atracción en el olor son las moléculas volátiles procedentes del MHC, que no dependen de la calidad genética ni del desarrollo del individuo.

### 3.2 2ª Hipótesis

Esta hipótesis también es rechazada en vista a los resultados. Por lo tanto, la percepción del olor en las mujeres no varía a lo largo del ciclo ovárico. Concluimos que según nuestros cálculos las variaciones hormonales que se producen en la mujer no condicionan su sensibilidad a la detección de feromonas masculinas.

### 3.3 3ª Hipótesis

Los resultados obtenidos en el contraste de esta hipótesis muestran que, en concordancia con la hipótesis anterior, los niveles de hormonas en este caso modificados por los anticonceptivos no afectan a la capacidad de las mujeres de percibir los componentes del olor del sexo contrario.

### 3.4 4ª Hipótesis

Por último estos resultados nos llevan a rechazar la hipótesis 4. Este resultado concuerda con los anteriores y nos lleva a preguntarnos a qué podrían deberse las diferencias en las valoraciones del olor de individuos diferentes. Nos planteamos la



posibilidad de que el principal componente del olor humano que es detectado por el sexo contrario sean las proteínas codificadas por los genes del MHC, como proponen diversos autores. Las feromonas que están en relación con la calidad genética no parecen tener importancia en la determinación de la atracción del olor.

Como conclusión podríamos determinar que el nivel de hormonas del individuo no influye en el atractivo sexual en humanos y que la percepción de las mujeres no se ve alterada por las variaciones hormonales de su ciclo ni por la toma de anticonceptivos orales.

Para futuros estudios sería especialmente interesante la realización de un análisis de los genes del MHC de los individuos participantes del mismo.

**Cuadro 1.** Resumen de Hipótesis

Nº	Estado	Sig
1 <sup>a</sup>	Rechazada	0,295
2 <sup>a</sup>	Rechazada	0,907
3 <sup>a</sup>	Rechazada	0,282
4 <sup>a</sup>	Rechazada	0,912

## Referencias

- Bhutta, M. F. (2007). Sex and the nose: human pheromonal responses. *Journal of the royal society of medicine*, 100(6), 268–274.
- Cornwell, R. E., Boothroyd, L., Burt, D. M., Feinberg, D. R., Jones, B. C., Little, A. C., ... Perrett, D. I. (2004). Concordant preferences for opposite-sex signals? human pheromones and facial characteristics. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 271(1539), 635–640.
- Eklund, A. C., Belchak, M. M., Lapidus, K., Raha-Chowdhury, R., y Ober, C. (2000). Polymorphisms in the hla-linked olfactory receptor genes in the hutterites. *Human immunology*, 61(7), 711–717.
- Fan, W., Cai, W., Parimoo, S., Lennon, G. G., y Weissman, S. M. (1996). Identification of seven new humanmhc class i region genes around thehla-f locus. *Immunogenetics*, 44(2), 97–103.
- Folstad, I., y Karter, A. J. (1992). Parasites, bright males, and the immunocompetence handicap. *The American Naturalist*, 139(3), 603–622.
- Havlicek, J., Roberts, S. C., y Flegr, J. (2005). Women's preference for dominant male odour: effects of menstrual cycle and relationship status. *Biology letters*, 1(3), 256–259.
- Jones, B. C., Perrett, D. I., Little, A. C., Boothroyd, L., Cornwell, R. E., Feinberg, D. R., ... others (2005). Menstrual cycle, pregnancy and oral contraceptive use alter attraction to apparent health in faces. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1561), 347–354.
- Kanda, N., Tsuchida, T., y Tamaki, K. (1996). Testosterone inhibits immunoglobulin production by human peripheral blood mononuclear cells. *Clinical & Experimental Immunology*, 106(2), 410–415.
- Kohl, J. V., Atzmüller, M., Fink, B., y Grammer, K. (2007). Human pheromones: Integrating neuroendocrinology and ethology. *Activitas Nervosa Superior*, 49(3/4), 123.
- Little, A. C., Jones, B. C., DeBruine, L. M., y Feinberg, D. R. (2008). Symmetry and sexual dimorphism in human faces: interrelated preferences suggest both signal quality. *Behavioral Ecology*, 19(4), 902–908.
- Møller, A., y Thornhill, R. (1997). A meta-analysis of the heritability of developmental stability. *Journal of Evolutionary Biology*, 10(1), 1–16.
- Møller, A. P., y Thornhill, R. (1998). Bilateral symmetry and sexual selection: a meta-analysis. *The American Naturalist*, 151(2), 174–192.
- Neave, N., Laing, S., Fink, B., y Manning, J. T. (2003). Second to fourth digit ratio, testosterone and perceived male dominance. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1529), 2167–2172.
- Pause, B. M., Sojka, B., Krauel, K., Fehm-Wolfsdorf, G., y Ferstl, R. (1996). Olfactory information processing during the course of the menstrual cycle. *Biological psychology*, 44(1), 31–54.
- Santos, P. S. C., Schinemann, J. A., Gabardo, J., y da Graça Bicalho, M. (2005). New evidence that the mhc influences odor perception in humans: a study with 58 southern brazilian students. *Hormones and behavior*, 47(4), 384–388.
- Thornhill, R., y Gangestad, S. W. (1993). Human facial beauty. *Human nature*, 4(3), 237–269.
- Thornhill, R., y Gangestad, S. W. (1999). Facial attractiveness. *Trends in cognitive sciences*, 3(12), 452–460.
- Wedekind, C., Seebeck, T., Bettens, F., y Paepke, A. J. (1995). Mhc-dependent mate preferences in humans. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 260(1359), 245–249.
- Ziegler, A., Ehlers, A., Forbes, S., Trowsdale, J., Volz, A., Younger, R., y Beck, S. (2000). Polymorphisms in olfactory receptor genes: a cautionary note. *Human immunology*, 61(12), 1281–1284.

()

## Acknowledgments

Gracias a Mathias Legrand y a Vel del sitio web latex-templates.com por poner estas plantillas a disposición de los estudiantes y contribuir al material libre y a nuestro aprendizaje mediante su utilización.