

# Evaluación de tres medidas de la sensibilidad en tareas de estimación de magnitudes

Ángel Villarino Vivas, José Manuel Reales Avilés, Ana Isabel Fontes de Gracia y Sofía Fontes de Gracia  
Universidad Nacional de Educación a Distancia

Considerando la literatura experimental sobre la medida de la sensibilidad en tareas de estimación de magnitudes, en este trabajo analizamos las tres medidas de la sensibilidad más utilizadas, que son: el coeficiente de correlación de Pearson (R) entre el logaritmo del estímulo y el logaritmo de la respuesta, el exponente de la ecuación potencial de Stevens (K) y la medida «M» propuesta por Garriga-Trillo. Utilizando una muestra amplia (180 participantes), dos tipos de estímulo (segmentos y cuadrados) y modificando el rango estimular (ancho y estrecho), se descartó el uso de K como medida de la sensibilidad, porque los resultados que ofrece al comparar dos rangos estimulares son contrarios a los esperados. También se descartó el uso de M porque es una transformación lineal del coeficiente de correlación tau de Kendall. Finalmente, se comprobó que aplicando a la medida R la transformación matemática propuesta por Fisher se logra una distribución normal, siendo esta transformación la que se consideró como una medida de la sensibilidad más adecuada en la aplicación de estimación de magnitudes.

*Evaluation of three sensitivity measures in magnitude estimation tasks.* Taking into account the studies about the measure of sensitivity in magnitude estimation tasks, we analyze the three most common measures used in this topic: Pearson's product-moment correlation between the logarithm of the stimulus and the logarithm of the response (R), the exponent of Stevens' power function (K), and the measure "M" proposed by Garriga-Trillo. Using a sample of participants greater than usual in psychophysical studies (180 participants), we designed an experiment with two sets of stimuli with different stimulus ranges. In each of these sets, we used two kinds of stimuli (line segments and squares). Our conclusions were: (1) we rejected the use of K as a sensitivity measure because the results provided by this index were the opposite of those expected when we compared the two stimulus ranges. (2) We also rejected the use of M because this measure is a linear transformation of Kendall's coefficient of concordance. (3) Lastly, we suggest the mathematical transformation proposed by Fisher to achieve a normal distribution, and recommend this transformation as the best sensitivity measure.

En la técnica de estimación de magnitudes, la tarea de los participantes consiste en realizar estimaciones numéricas de las magnitudes sensoriales que producen varios estímulos, y mediante las instrucciones se pide al observador que sus juicios han de ser proporcionales a las magnitudes percibidas de los estímulos presentados. Su utilidad está avalada por los resultados de numerosas investigaciones, y los datos que proporciona son consistentes con la función potencial propuesta por Stevens (e.g., Baird y Noma, 1978; DeCarlo, 2005; Gescheider, 1997; Stevens, 1975). Por otro lado, a diferencia de los experimentos destinados a calcular umbrales absolutos, diferenciales o índices basados en la TDS, la técnica de magnitudes es de rápida aplicación y obtenemos información sobre un amplio rango dinámico en una única sesión

experimental. Por estos motivos, diversos autores (Coward, 1991; Garriga-Trillo, 1985, 1987) han intentado desarrollar medidas de la sensibilidad calculables tras la aplicación de estimación de magnitudes, destacando la línea de investigación abierta por Garriga-Trillo, quien comprueba que dichas medidas guardan relación directa con medidas de la sensibilidad asociadas a la TDS. Remitiéndonos a los índices derivados de funciones psicofísicas, los tres utilizados por Garriga-Trillo (1985, 1987) son:

El exponente de la ecuación potencial de Stevens (1936, 1975):

$$R = aE^K \quad (1)$$

Donde E es el estímulo presentado, R es la respuesta numérica de los participantes, «a» es una constante que depende de las unidades de medida del estímulo y la respuesta, y «K» es el exponente de la ecuación potencial, que de acuerdo con Stevens (1975) es invariante dentro de cada modalidad sensorial, y que a nivel individual es utilizado como medida de la sensibilidad.

La segunda medida, R, es el coeficiente de correlación de Pearson entre el logaritmo del estímulo y el logaritmo de la respuesta. Cuando se aplica la técnica de estimación de magnitudes los valo-

res de R suelen ser muy elevados, y de acuerdo con Fisher (1921) su distribución se va alejando de la normalidad, haciéndose cada vez más asimétrica a medida que aumentan los coeficientes de correlación. No obstante, Fisher demostró que la transformación que puede verse en la ecuación 2 se distribuye de una forma aproximadamente normal. En consecuencia sería conveniente utilizar dicha transformación para lograr medidas de la sensibilidad que se distribuyan normalmente.

$$TR = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{I+R}{I-R} \right) \quad (2)$$

Por último, Garriga-Trillo (1985, 1987) propone el uso de la medida M (ecuación 3), que define como el cociente entre el número de no inversiones dadas en las respuestas al orden real de los estímulos (P) partido por el número total de combinaciones de n estímulos tomados de dos en dos ( $C_{n,2}$ ), siendo n el número de ensayos.

$$M = \frac{P}{C_{n,2}} \quad (3)$$

Pero hasta el momento no se ha tenido en cuenta que M es una transformación lineal del coeficiente de correlación tau de Kendall. Este último es igual a:

$$\pi = \frac{P-Q}{P+Q} = \frac{P-Q}{C_{n,2}} \quad (4)$$

Donde Q es el número de inversiones dadas en las respuestas al orden real de los estímulos. Teniendo en cuenta que podemos escribir el numerador y el denominador del coeficiente tau de Kendall de la siguiente forma:

$$P-Q = \tau \times C_{n,2} \quad (5)$$

$$P+Q = C_{n,2} \quad (6)$$

Sumamos las ecuaciones (5) y (6), y despejamos el valor de P, obteniendo:

$$P = \frac{(1+\tau) \times C_{n,2}}{2} \quad (7)$$

Finalmente, sustituyendo el valor de P obtenido en la ecuación (7) en la ecuación (3):

$$M = \frac{P}{C_{n,2}} = \frac{(1+\tau) \times C_{n,2}}{2 \times C_{n,2}} = \frac{1+\tau}{2} \quad (8)$$

Al ser M una transformación lineal de  $\tau$ , los resultados al utilizar uno u otro serán idénticos, con la ventaja de que  $\tau$  es un índice que ha generado gran cantidad de literatura experimental. Por ejemplo, conocemos su distribución muestral, y sabemos que para

tamaños superiores a 40 observaciones es cuando podemos utilizar la aproximación normal (e.g., Pardo y San Martín, 1998).

Las medidas K, R y M, de acuerdo con Garriga-Trillo (1985, 1987), han de guardar entre sí una relación directa, de forma que en todas ellas los valores altos han de indicar alta sensibilidad. Si bien han sido propuestas otras medidas de la sensibilidad aplicables cuando se emplea la técnica de estimación de magnitudes (Garriga-Trillo, 1996, 1997), las tres medidas descritas han sido las más utilizadas (e.g., Fontes, 1988; Fontes y Garriga-Trillo, 1992; Garriga-Trillo y Dorn, 1991; Garriga-Trillo y González-Represa, 2001; Garriga-Trillo, Villarino, González-Labra, y Arnau, 1994; González-Represa, 1996; Rodríguez-Miñón, Moreno, y Sanjuán, 2000; Villarino, 1994; Villarino y Garriga-Trillo, 1995; Villarino, Garriga-Trillo, Rodríguez-Miñón, García-Gallego, y Merino, 1991).

El presente estudio pretende dilucidar qué índice, R, M o K, es el más adecuado como medida de la sensibilidad. Para ello utilizamos una muestra que supera el número de participantes habitualmente empleado en este tipo de experimentos, y dos tipos de estímulos (segmentos y cuadrados) para los que modificamos el rango estimular. El elevado tamaño de la muestra nos permitirá estudiar la distribución de las medidas de la sensibilidad. En cuanto al rango estimular, tanto para los segmentos como para los cuadrados, utilizamos dos condiciones («ancho» y «estrecho») con el mismo número de estímulos. En la condiciones «rango ancho» los estímulos están más separados entre sí, siendo mayor la diferencia entre el estímulo más grande y el más pequeño, por lo tanto, en estas condiciones será más fácil para los participantes apreciar las diferencias entre los estímulos, siendo de esperar que las tres medidas de la sensibilidad consideradas sean superiores a las obtenidas en las condiciones en las que el rango estimular es más estrecho. Por otro lado, si en nuestro trabajo la medida K presenta el efecto del rango estimular (e.g., Ahlström y Baird, 1989; Kowal, 1993; Parker, Murphy, y Schneider, 2002; Teghtsoonian, 2004), no debería ser utilizada como medida de la sensibilidad porque este efecto consiste en que el exponente de la ecuación potencial de Stevens (K) disminuye dentro de una modalidad sensorial a medida que aumenta el rango estimular, lo que iría en contra del uso de K como medida de la sensibilidad, porque en este caso se asume que los valores elevados de K indican mayor sensibilidad.

En cuanto al tipo de estímulo, se utilizó la estimación de la longitud de segmentos porque teóricamente el exponente de la ecuación potencial ha de ser igual a 1 (e.g., Gescheider, 1997; Stevens, 1975), asumiendo diferentes investigadores que la función psicofísica a de ser la misma para todos los participantes, indicando cualquier desviación individual del valor teórico de K el sesgo cometido por cada uno de los individuos, siendo también asumido que los sesgos apreciados en la estimación de la longitud de segmentos a nivel individual son cometidos al juzgar magnitudes sensoriales en otros tipos de estímulos y modalidades sensoriales (e.g., Gescheider, 1988, 1997; Zwislocki, 1983), por lo que, para comprobar la generalidad de los resultados, también se utilizó la estimación de áreas, tomando cuadrados como estímulos.

## Método

### Participantes

Participaron en el experimento 180 personas (114 mujeres y 66 hombres) de forma voluntaria y desinteresada. Se intentó que la

muestra fuera lo más heterogénea posible y con un rango de edad amplio, por lo que no sólo se consideraron alumnos y personal de la Universidad, sino que también formaron parte de la muestra personas vinculadas de alguna manera a los investigadores. La edad osciló entre los 10 y 80 años, con una media de 34.42 años y desviación típica de 14.56.

#### Estímulos y aparatos

Se presentaron dos tipos de estímulos (segmentos y cuadrados) y para cada uno de ellos se utilizaron dos rangos estimulares (ancho y estrecho), con lo que tenemos cuatro condiciones experimentales. En cada una de las condiciones se presentaron 7 estímulos diferentes. En la condición de rango ancho en el caso de los segmentos, la diferencia entre el estímulo mayor y el menor fue de 9 centímetros, siendo la longitud del estímulo mayor de 9.5 y del menor de 0.5 centímetros. La longitud de los siete estímulos fue: 0.5; 2; 3.5; 5; 6.5; 8 y 9.5 centímetros. En el caso de los segmentos y rango estrecho, la diferencia entre el estímulo mayor y el menor fue de 3 centímetros, siendo las longitudes de los siete estímulos: 3.5; 4; 4.5; 5; 5.5; 6 y 6.5 centímetros. En el caso de los cuadrados, los lados de los estímulos coincidían con la longitud de los segmentos para cada una de las condiciones. Los estímulos fueron presentados mediante ordenador en una pantalla plana de 19 pulgadas, y su color era negro sobre fondo blanco.

#### Procedimiento

El experimento se realizó en una única sesión. Se contrabalanceó el orden de presentación del rango estimular utilizado: ancho-estrecho o estrecho-ancho. En el grupo ancho-estrecho el orden de las cuatro condiciones fue: líneas rango ancho, cuadrados rango ancho, líneas rango estrecho, cuadrados rango estrecho, y en el grupo estrecho-ancho: líneas rango estrecho, cuadrados rango estrecho, líneas rango ancho, cuadrados rango ancho. La estimación de la longitud de segmentos siempre precedió a la estimación del área de cuadrados, porque al ser una tarea familiar para los participantes, les facilita la comprensión y la correcta ejecución del experimento (e.g., DeCarlo, 2003; Zwislocki y Goodman, 1980). En cada condición se presentaron tres bloques de estímulos en orden aleatorio, por lo que en cada una de ellas se componía de 21 estímulos (7 estímulos diferentes por 3 bloques).

Los participantes se sentaban enfrente del ordenador a una distancia de 0.60 metros. La tarea consistió en estimar la longitud de los segmentos o el área de los cuadrados utilizando la técnica de estimación de magnitudes sin estímulo estándar ni módulo. Antes de cada condición se presentaban las instrucciones en la pantalla del ordenador, que de acuerdo con Stevens (1975) fueron: «A con-

tinuación aparecerán segmentos de diferente tamaño en orden aleatorio. Su tarea consistirá en juzgar la longitud de los mismos usando números para emitir tus respuestas. Asigne al primer estímulo presentado cualquier número que le parezca apropiado. Para los siguientes estímulos habrá de utilizar números proporcionales a su longitud aparente, pero teniendo en cuenta el valor asignado al primer estímulo». Tras la presentación de las instrucciones aparecían uno a uno y en orden aleatorio los estímulos utilizados, que permanecían en la pantalla hasta que el participante presionaba la barra espaciadora, momento en el que desaparecía el estímulo y se le pedía al participante que introdujera la respuesta utilizando el teclado numérico.

#### Resultados

Una vez finalizado el experimento se calcularon, para todos los participantes y en cada una de las condiciones experimentales, las medidas R, M y K. Fueron eliminados de análisis posteriores siete participantes que obtuvieron valores para R inferiores a 0.37 en al menos una de las condiciones experimentales (aquellos que no superaron un valor significativo al nivel de confianza del 95% en un contraste unilateral), por lo que la muestra se redujo a 173 participantes. Suponemos que los participantes eliminados no realizaron correctamente la tarea, o bien cometieron algún error al introducir alguna respuesta, porque en este tipo de experimentos los estímulos son claramente discriminables entre sí y los valores de R han de ser muy elevados, como podemos comprobar en la tabla 1, donde se muestran los índices descriptivos de las medidas consideradas.

Como podemos observar en la tabla 1, los índices R y M presentan asimetría negativa en todas las condiciones experimentales, mientras que K siempre presenta asimetría positiva. En la tabla 2 presentamos los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov, donde contrastamos la hipótesis de que las medidas de la sensibilidad se distribuyen normalmente.

Comprobamos (tabla 2) que no podemos asumir la normalidad en ninguna de las medidas de la sensibilidad en ninguna de las condiciones experimentales.

A continuación, pasamos a estudiar cada una de las medidas de la sensibilidad considerando algunos aspectos que, junto con su comportamiento respecto a las variables «Estímulo» (segmentos o cuadrados) y «Rango» (ancho o estrecho), nos permitan aclarar cuál es la más recomendable.

Para la medida R podemos apreciar en la tabla 1 que la condición en la que obtenemos una media menor corresponde al caso de los segmentos y el rango estrecho ( $R=0.85$ ). Es decir, nos encontramos con distribuciones de coeficientes de correlación cuyos valores son muy elevados, por lo que decidimos aplicar a R la trans-

Tabla 1  
Índices descriptivos de las medidas de la sensibilidad

	Segmentos						Cuadrados					
	Ancho			Estrecho			Ancho			Estrecho		
	R	M	K	R	M	K	R	M	K	R	M	K
Media	.959	.961	.894	.850	.888	1.218	.957	.959	.515	.864	.897	.735
D. típica	.066	.027	.179	.098	.052	.358	.058	.029	.146	.095	.053	.317
Asimetría	-4.89	-1.92	.420	-1.64	-1.02	.895	-5.12	-2.02	1.04	-2.09	-1.26	2.47

*Tabla 2*  
Pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)

	Estímulo											
	Segmentos						Cuadrados					
	Ancho			Estrecho			Ancho			Estrecho		
	R	M	K	R	M	K	R	M	K	R	M	K
Estadístico	.281	.159	.077	.160	.110	.094	.252	.121	.111	.191	.138	.125
Significación	.000	.000	.013	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000

*Tabla 3*  
Test de Kolmogorov-Smirnov para la medida TR (transformación de Fisher)

	Estímulo			
	Segmentos		Cuadrados	
	Ancho	Estrecho	Ancho	Estrecho
Estadístico	.066	.055	.045	.080
Significación	.067	.200 (*)	.200 (*)	.010

Nota: el asterisco indica el límite inferior de la significación verdadera

*Tabla 4*  
Test de Kolmogorov-Smirnov para la medida TR (transformación de Fisher)  
R ≥ 0.6 en todas las condiciones (n= 163)

	Estímulo			
	Segmentos		Cuadrados	
	Ancho	Estrecho	Ancho	Estrecho
Estadístico	.047	.041	.047	.063
Significación	.200 (*)	.200 (*)	.200 (*)	.200 (*)

Nota: el asterisco indica el límite inferior de la significación verdadera

formación de Fisher (ecuación 2) para comprobar si logramos distribuciones normales en las distintas condiciones experimentales. En la tabla 3 presentamos los resultados del test de Kolmogorov-Smirnov para la transformación de Fisher de la medida R, a la que denominaremos TR.

Observamos que, excepto en el caso de los cuadrados para el rango estrecho, podemos asumir, a un nivel de confianza del 95%, que la medida TR se distribuye normalmente. Probablemente no podamos aceptar la hipótesis de normalidad en todas las condiciones porque, a pesar de haber eliminado a los participantes que presentan algún valor R inferior a 0.37, todavía forman parte de la muestra participantes que no han seguido correctamente las instrucciones. De hecho, si elevamos el punto de corte para la selección de los participantes, la aproximación a la distribución normal es más evidente, de manera que eliminando a aquellos que obtienen un valor de R inferior a 0.6 en alguna de las condiciones, podemos asumir la normalidad para las cuatro condiciones experimentales, como refleja la tabla 4.

Pasamos a comprobar si existen diferencias significativas debidas al tipo de estímulo o el rango estimular, para lo que realizamos un ANOVA de medidas repetidas. Como variables independientes tomamos dos factores con dos niveles cada uno: Estímulo (seg-

mentos-cuadrados) × Rango (ancho-estrecho). Como variable dependiente tomamos TR dado que podemos asumir la normalidad de la misma. Encontramos diferencias significativas para el rango estimular [F(1,172)= 643.929, p<.0001]. Efectivamente, como podemos comprobar en la figura 1, la sensibilidad es superior para el rango estimular ancho para los dos tipos de estímulos utilizados. También es significativa la interacción entre tipo de estímulo y rango [F(1,172)= 8.499, p<.004], observándose que la diferencia en sensibilidad es menor para los cuadrados que para los segmentos. Estas diferencias pueden deberse a un efecto de aprendizaje, dado que para todos los participantes la presentación de segmentos siempre precedió a la presentación de cuadrados. En cualquier caso, aunque significativas, las diferencias entre las medias fueron muy pequeñas. En cuanto al tipo de estímulo los resultados no presentan diferencias significativas [F(1,172)= .066, p= .798], indicando que la sensibilidad es igual para los segmentos que para los cuadrados.

En cuanto a la medida M, al ser una transformación lineal de τ, no podemos asumir la normalidad puesto que los valores de τ para cada participante han sido calculados con 21 observaciones. Por otro lado, la relación entre TR y M es muy elevada, como podemos apreciar en la tabla 5.

Por último, en cuanto a K, los resultados fueron los esperados en función del efecto del rango estimular para el exponente de la ecuación potencial de Stevens (e.g., Kowal, 1993; Teghtsoonian, 2004). Encontramos diferencias significativas para el tipo de estímulo [F(1,172)= 611.180, p<.0001]. En el caso de los segmentos los exponentes medios fueron de .89 para el rango ancho y 1.22 pa-

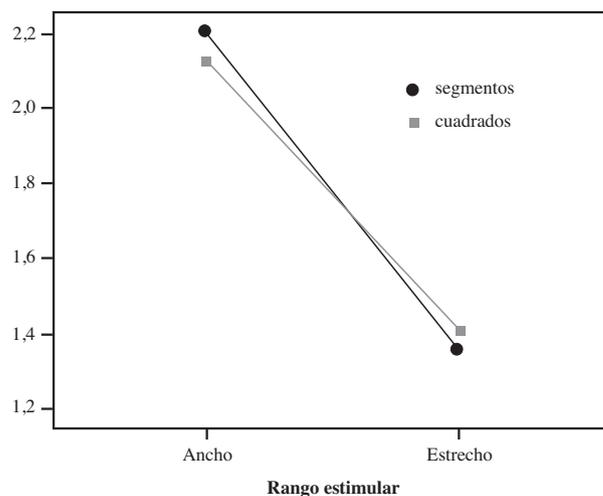


Figura 1. Resultados para la medida TR

ra el rango estrecho, mientras que para los cuadrados fueron de .52 para el rango ancho y .73 para el rango estrecho. Estos valores se ajustan a lo que podríamos esperar desde un punto de vista teórico, pues los exponentes han de ser igual a 1, para la estimación de la longitud de segmentos, y 0.7 para la estimación del área de cuadrados (e.g., Laming, 1997; Stevens, 1975). También encontramos diferencias significativas para el rango estimular  $[F(1,172)=169.844, p<.0001]$ . A diferencia de los resultados para TR, los mayores valores para K los obtenemos para el rango estimular estrecho, tanto en los segmentos, como en los cuadrados, como podemos apreciar en la figura 2. Por último, la interacción también resultó significativa  $[F(1,172)=13.756, p=.0001]$ , para la que no tenemos una explicación definitiva, si bien puede deberse a un efecto de aprendizaje al igual que la interacción encontrada para TR.

#### Discusión y conclusiones

Para la medida de la sensibilidad R proponemos que se aplique la transformación de Fisher (1921), dado que con frecuencia las medidas de la sensibilidad son utilizadas en técnicas estadísticas que asumen la normalidad de las variables implicadas en las mismas (e.g., Fontes, 1988; Garriga-Trillo y Dorn, 1991; Garriga-Trillo y González-Represa, 2001; Garriga-Trillo et al., 1994; González-Represa, 1996; Rodríguez-Miñón et al., 2000; Villarino, 1994; Villarino y Garriga-Trillo, 1995). Además, tal y como esperábamos, obtenemos valores más altos para TR en las condiciones en las que el rango estimular es mayor. Creemos que la sensibilidad debe ser superior en aquellas condiciones en las que los estímulos difieren más entre sí, puesto que esto facilita la discriminación en los participantes.

*Tabla 5*  
Coeficientes de correlación de Pearson entre las medidas TR y M

Segmentos		Cuadrados	
Ancho	Estrecho	Ancho	Estrecho
.622	.909	.617	.852

Nota: para todos los valores de la tabla  $p<.00001$

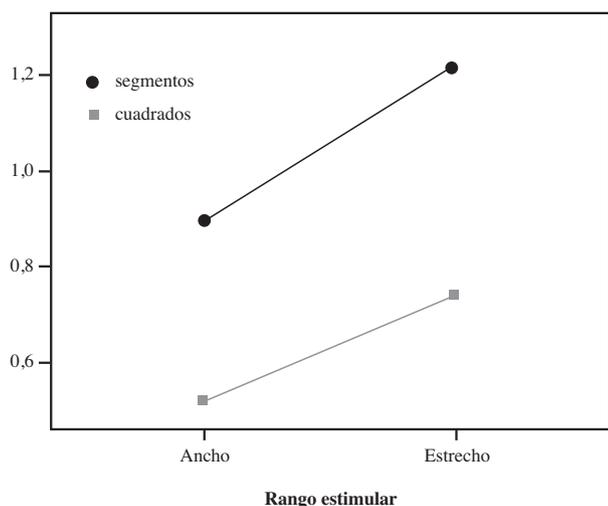


Figura 2. Resultados para la medida K

M es una transformación lineal de  $\tau$ , por lo que no encontramos ningún motivo para emplear la primera. Más bien al contrario, porque  $\tau$  es uno de los coeficientes de correlación más utilizados y muchos aspectos que sería necesario estudiar con una nueva medida de la sensibilidad se hacen innecesarios en el caso de  $\tau$ , dada la cantidad de investigación que ha generado este índice. Por otra parte, conocemos su distribución muestral, y, por lo tanto, no es necesario estudiar la de M según recomienda Garriga-Trillo (1987). También tenemos varias opciones para corregir los empates en el caso de  $\tau$ , mientras que no conocemos ningún trabajo en el que se trate este aspecto para M. Además, la relación con TR es muy elevada, por lo que podemos asumir que la información que proporcionan TR y M es muy parecida, prefiriendo el uso de la primera porque su distribución es normal.

En cuanto a K concluimos que no debe utilizarse como medida de la sensibilidad porque, al contrario que TR, presenta valores mayores en las condiciones en las que los estímulos son menos discriminables entre sí (rango estrecho). Es decir, apreciamos el efecto del rango estimular. De acuerdo con Stevens (1975), K proporciona información sobre aspectos característicos de cada modalidad sensorial, obteniendo en nuestro caso valores para segmentos y cuadrados congruentes con la literatura experimental. Quizá su uso para apreciar diferencias en sensibilidad entre los participantes puede estar contaminado por este aspecto. De hecho, encontramos diferencias para K en función del tipo de estímulo, pero no tienen que ser necesariamente debidas a diferencias en sensibilidad. Además, el uso de K es dudoso incluso cuando sólo se emplea una condición experimental porque su relación con otras medidas de la sensibilidad depende de la presencia o ausencia de estímulo estándar y de la modalidad sensorial utilizada (e.g., Garriga-Trillo, 1985, 1987; Villarino, 1994; Villarino y Garriga-Trillo, 1995; Villarino et al., 1991).

Sobre la generalidad de los resultados del presente trabajo, aunque sólo hemos considerado dos tipos de estímulo en la modalidad visual, opinamos que pueden ser extrapolados a aquellos experimentos en los que se utilice la técnica de estimación de magnitudes, puesto que la medida R ofrece buenos resultados en diferentes modalidades sensoriales (Villarino et al., 1991), y también el efecto del rango estimular es apreciable en diferentes modalidades sensoriales.

Finalmente, consideramos que es necesario proseguir la investigación sobre las medidas de la sensibilidad en tareas de estimación de magnitudes. Entre otros aspectos habría que profundizar en las relaciones que guardan dichas medidas con los sesgos de respuesta que están bien documentados en Psicofísica, entre los que destacan las dependencias secuenciales en este tipo de tareas (e.g., Villarino y Garriga-Trillo, 1999; Petrold y Haubesak, 2001; Ruiz, Conchillo, Recarte, y Hernández, 2006). Siendo especialmente interesante examinar en qué medida pueden afectar diferentes sesgos de respuesta a la medida TR.

También consideramos necesario profundizar en el estudio de la fiabilidad de las medidas de la sensibilidad. Principalmente en las líneas abiertas por Mattes (1988) y Rodríguez-Miñón, Moreno y Sanjuán (2000). En el primer caso, se estudia la fiabilidad de medidas de la sensibilidad a lo largo de diferentes períodos de tiempo, y en el segundo trabajo se aplica la matriz multirrasgo-multimétodo en tareas psicofísicas.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyecto BSO2002-03079).

## Referencias

- Ahlström, R., y Baird, J.C. (1989). Shift in stimulus range and the exponent of the function for loudness. *Perception & Psychophysics*, 46, 603-607.
- Baird, J.C., y Noma, E. (1978). *Fundamentals of scaling and psychophysics*. New York: John Wiley.
- Cowart, B.J. (1991). Derivation of an index of discrimination from magnitude estimation ratings. En S.J. Bolanowski y G.A. Gescheider (eds.): *Ratio scaling of psychological magnitude* (pp. 115-127) Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- DeCarlo, L.T. (2003). An application of a dynamic model of judgment to magnitude production. *Perception & Psychophysics*, 65(1), 152-162.
- DeCarlo, L.T. (2005). On bias in magnitude scaling and some conjectures of Stevens. *Perception & Psychophysics*, 67(5), 886-896.
- Fisher, R.A. (1921). On the «probable error» of a coefficient correlation deduced from a small sample. *Metron*, 1, 3-32.
- Fontes, S. (1988). *Psicofísica de la estimación de distancias entre dos rectas verticales y paralelas*. Tesis doctoral. UNED: Madrid.
- Fontes, S., y Garriga-Trillo, A. (1992). Influencia de las medidas de la sensibilidad en la función de Stevens. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 45(1), 23-28.
- Garriga-Trillo, A. (1985). *Función psicofísica y medida de la sensibilidad olfativa*. Tesis doctoral. UAM: Madrid.
- Garriga-Trillo, A. (1987). Olfactory psychophysics: Sensitivity measures. En E.E. Roskam y Suck (eds.): *Progress in Mathematical Psychology I* (pp. 343-349). Amsterdam: North Holland.
- Garriga-Trillo, A. (1996). How could you say that magnitude estimates are correct? An application to calibration studies. En S. Masin (ed.): *Fechner Day 96*. Padua: Internacional Society for Psychophysics, pp. 257-262.
- Garriga-Trillo, A. (1997). Probability distributions for new sensitivity measures. En A. Preiss (ed.): *Fechner Day 97*. Poznan: Internacional Society for Psychophysics, pp. 257-262.
- Garriga-Trillo, A.J., y Dorn, T. (1991). Medición de la borrosidad: modalidades cruzadas. *Psicothema*, 3(2), 423-432.
- Garriga-Trillo, A., y González-Represa, F. (2001). Cross-cultural differences in magnitude estimation of olfactory stimuli: Spanish and portuguese data. *Psychologica*, 28, 107-119.
- Garriga-Trillo, A., Villarino, A., González Labra, M.J., y Arnau, M.A. (1994). La calibración de juicios psicofísicos: estimación de magnitudes. *Psicothema*, 6(3), 525-532.
- Gescheider, G.A. (1988). Psychophysical scaling. *Annual Review Psychology*, 39, 169-200.
- Gescheider, G.A. (1997). *Psychophysics: The fundamentals* (3rd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- González Represa, F. (1996). *Funciones y medidas psicofísicas en el olfato: un estudio transcultural*. Tesis doctoral. UNED. Madrid.
- Kowal, K.H. (1993). The range effect as a function of stimulus set, presence of a standard and modulus. *Perception & Psychophysics*, 54(4), 555-561.
- Laming, D. (1997). *The measurement of sensation*. Oxford University Press, USA.
- Mattes, R.D. (1988). Reliability of psychophysical measures of gustatory function. *Perception & Psychophysics*, 43, 107-114.
- Parker, S., Murphy, D.R., y Schneider, B.A. (2002). Top-down gain control in the auditory system: Evidence from identification and discrimination experiments. *Perception & Psychophysics*, 64(4), 598-615.
- Pardo, A., y San Martín, R.S. (1998). *Análisis de datos en Psicología II*. Madrid. Ediciones Pirámide, S.A.
- Petzold, P., y Haubensak, G. (2001). Higher order sequential effects in psychophysical judgments. *Perception & Psychophysics*, 63(6), 969-978.
- Rodríguez-Miñón, P., Moreno, E., y Sanjuán, P. (2000). La matriz multi-rasgo-multimétodo aplicada al estudio de la sensibilidad. *Psicothema*, 12, 492-495.
- Ruiz, T., Conchillo, A., Recarte, M.A., y Hernández, M.J. (2006). Dependencia serial en la estimación del tiempo de llegada de un coche. *Psicothema*, 18(4), 738-742.
- Stevens, S.S. (1936). A scale for the measurement for a psychological magnitude: Loudness. *Psychological Review*, 43, 405-416.
- Stevens, S.S. (1975). *Psychophysics: Introduction to its perceptual, neural and social prospects*. New York: Wiley.
- Teghtsoonian, R. (2004). Range Effects: How many and how important? En A.M. Oliveira (ed.): *Fechner Day 94* (pp. 190-195). Coimbra, Portugal: ISP.
- Villarino, A. (1994). *Medidas de la sensibilidad gustativa: una aplicación para la discriminación de vinos*. Tesis doctoral. UNED: Madrid.
- Villarino, A., Garriga-Trillo, A., Rodríguez-Miñón, P., García-Gallego, C., y Merino, J.M. (1991). Comparing indices using different models and modalities. En G. Lockhead (ed.): *Fechner Day 91* (pp. 95-98). Durham: ISP.
- Villarino, A., y Garriga-Trillo, A. (1995). The exponent of Stevens' law as a measure of sensitivity in line length estimation. En C.M. Possamaï (ed.): *Fechner Day 95* (pp. 315-319). Cassis, Francia: ISP.
- Villarino, A., y Garriga-Trillo, A. (1999). Efectos secuenciales en una tarea de detección gustativa: comunalidad entre ambas psicofísicas. *Psicothema*, 11(2), 421-430.
- Zwislocki, J.J. (1983). Group and individual relations between sensation magnitudes and their numerical estimates. *Perception and Psychophysics*, 33(5), 460-468.
- Zwislocki, J.J., y Goodman, D.A. (1980). Absolute scaling of sensory magnitudes: A validation. *Perception and Psychophysics*, 28(1), 28-38.