

*Contagious laughter: distinctive acoustic parameters and appreciation of contagiousness**

Guillermo Arévalo-Pachón**
Julio Eduardo Cruz***

* Primer estudio de disertación doctoral de Guillermo Arévalo Pachón (2020). Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

** PhD. Universidad de los Andes. Orcid: https://orcid.org/0000_0002_3753_9144 Correspondencia: g.arevalo10@uniandes.edu.co

*** PhD. Universidad de los Andes. Orcid: https://orcid.org/0000_0001_9431_8762 Correspondencia: jecruz@uniandes.edu.co

Risa contagiosa: parámetros acústicos distintivos y apreciación de contagio*

Cómo citar este artículo: Arévalo-Pachón, G. & Cruz, J.E. (2021). Risa contagiosa: parámetros acústicos distintivos y apreciación de contagio. *Tesis Psicológica*, 16(2) 240-259. <https://doi.org/10.37511/tesis.v16n2a12>

Recibido: septiembre 25 de 2020

Revisado: octubre 2 de 2020

Aprobado: abril 5 de 2021

ABSTRACT

Background: Except for the research on contagious laughter by Provine (1992), there are few studies on this type of laughter. Objective: To describe and relate the acoustic parameters of 66 contagious laughter audios and the appreciation of contagiousness of these audios by 132 university students. Methodology: The acoustic analysis was based on Praat software, and the contagiousness assessment was established using a graphical rating scale. Three hypotheses on the relationship between acoustic attributes, sex differences, and duration of laughter stimuli and their contagiousness appreciation were proposed and tested. Results: (a) no acoustic attribute taken individually allowed discrimination between the most and least contagious female and male stimuli; (b) acoustic predictors of contagiousness appreciation included the duration of laughter periods and the F1 and F2 formants; (c) no main or interaction effects were observed between the sex of the contagious laughter sender and the sex of the contagious laughter receiver, and (d) laughter stimuli with a duration between eight and eleven seconds generated the highest contagiousness appreciations. The results were discussed based on theories and empirical results on the subject. Conclusions: It is concluded that this laughter has distinctive acoustic and appreciative characteristics, some of which are related, although it shares some attributes with spontaneous laughter.

Keywords: laughter, contagious laughter, emotional response, acoustics, perception, sexual behavior.

RESUMEN

Antecedentes: Exceptuando la investigación sobre risa contagiosa de Provine (1992), se encuentran pocos estudios sobre este tipo de risa. Objetivo: Describir y relacionar los parámetros acústicos de 66 audios de risa contagiosa y la apreciación de contagio que de estos se realizó por parte de 132 universitarios. Metodología: El análisis acústico se basó en el software Praat y la apreciación de contagio se estableció mediante una escala gráfica de calificación. Se propusieron y probaron tres hipótesis sobre la relación entre atributos acústicos, diferencias sexuales y duración de los estímulos de risa y la apreciación de contagio de éstos. Resultados: (a) ningún atributo acústico tomado individualmente permitió discriminar entre los estímulos femeninos y masculinos más y menos contagiosos; (b) los predictores acústicos de apreciación de contagio incluyeron la duración de los periodos de risa y los formantes F1 y F2; (c) no se observaron efectos principales ni de interacción entre el sexo del emisor de la risa contagiosa y el sexo del receptor de la misma y (d) los estímulos de risa con una duración entre 8 y 11 segundos generaron las apreciaciones de contagio más altas. Los resultados se discutieron con base en teorías y resultados empíricos sobre el tema. Conclusiones: Se concluye que esta risa tiene características acústicas y de apreciación distintivas, algunas de las cuales están relacionadas, aunque comparte algunos atributos con la risa espontánea.

Palabras clave: risa, risa contagiosa, respuesta emocional, acústica, percepción, comportamiento sexual.

Introducción

De acuerdo con el enfoque evolucionista, desde los primeros homínidos la risa ha facilitado la vinculación y cohesión social (Gervais & Wilson, 2005), la formación de actitudes y emociones positivas hacia el interlocutor (Bachorowski & Owren, 2001) y posiblemente el desarrollo de la empatía entre congéneres. Así, aunque el tema de esta investigación se centra en los aspectos de producción y percepción de esta vocalización, tiene implicaciones en otros aspectos claves para comprender al ser humano como especie social.

La risa contagiosa ha sido reconocida como un fenómeno vocal singular por varios autores que han teorizado, investigado o mencionado este tipo de risa (Gervais & Wilson, 2005; Provine, 1992; Scott *et al.*, 2014; Warren *et al.*, 2006); sin embargo, su estudio se encuentra en las primeras etapas del desarrollo del conocimiento sobre el tema (Provine, 2015). Dada esta situación, el objetivo general de este estudio es describir y relacionar los atributos acústicos de las risas contagiosas seleccionadas y los juicios de apreciación de contagio de estas.

Los componentes acústicos de este tipo de risa, pueden ser estímulo suficiente para generar esta vocalización en otras personas; esta se presentaría cuando el emisor de la misma, emite una risa con determinados parámetros acústicos que al ser percibidos activan un mecanismo cerebral que provocaría risas o sonrisas en el receptor (Provine, 1992, 2015); sin embargo, los parámetros acústicos elicítadores de esta vocalización en otras personas no se han establecido aún (Provine, 2015).

El estudio de Provine (1992) es la investigación original y el referente empírico en el tema de la risa contagiosa; este autor comprobó que

la presentación de estímulos acústicos de risa grabada, presentados en contextos no humorísticos y sin la presencia física del emisor, podía provocar risas/sonrisas en la mayoría de los receptores. Sin embargo, el autor no describió los atributos acústicos de los estímulos de risa capaces de generar estas respuestas ni las características de las respuestas provocadas. Por otro lado, aunque desde el estudio de Provine es evidente que no toda risa es contagiosa, no es clara la naturaleza particular de la misma, pues, aunque por sentido común se puede suponer que esta es una vocalización de valencia positiva y de expresión espontánea, no se conoce evidencia científica que permita tener certeza sobre estos aspectos.

Como fenómeno acústico, la risa es una vocalización no articulada que implica la emisión de ondas sonoras que se producen al pasar el aire por la laringe con algunas modulaciones supralaringeas (Ruch & Ekman, 2001). En el análisis acústico de la risa se tienen en cuenta las frecuencias de dos tipos de ondas: la frecuencia fundamental (F0) y frecuencia de los armónicos (Owren & Amoss, 2014).

La F0, determinada por el número de veces que vibran las cuerdas vocales en una unidad de tiempo (Cumbers, 2013), contribuye de manera importante a la percepción del tono de la risa (Bachorowski & Owren, 2004); la F0 corresponde a la onda simple con la frecuencia más baja entre las que conforman la onda sonora producida por cada episodio/periodo/sílaba de risa (Bravo, 2013). Los cambios de la F0 a lo largo de un episodio de risa determinan las variaciones acústicas percibidas en esta vocalización, por lo cual el análisis acústico de esta implica examinar varios aspectos relacionados con la F0: rango de F0 (diferencia entre el valor máximo y mínimo de F0), pendiente de F0 (señala qué tan bruscamente cambia la F0 en una unidad de tiempo; implica dividir la diferencia en F0 máxima y mínima entre la duración que hay entre una y otra), desviación típica de F0 sobre duración

del estímulo de risa (captura la variabilidad en el tono momento a momento en el episodio de risa analizado) (Wood *et al.*, 2017).

El conjunto de las ondas simples diferentes a la F0 recibe el nombre de armónicos; los formantes (simbolizados como F1, F2, F3...) constituyen las frecuencias donde los armónicos tienen mayor concentración de energía por la acción de los resonadores acústicos (Bravo, 2013); se considera que los primeros formantes proporcionan la suficiente cantidad de información para poder diferenciar los distintos tipos de sonidos implicados en la producción de risa (Fernández-Baillo Gallego de la Sacristana, 2011).

Además de los atributos relacionados con el tono de la risa, el análisis acústico de esta vocalización implica examinar: (a) intensidad: energía acústica con la que se produce la onda sonora de risa en una unidad de tiempo (Correa, 2014; Martín 2014); (b) timbre: calidad o "color" de esta vocalización (Truong & van Leeuwen, 2007); (c) duración de diferentes unidades de análisis temporales de la risa: episodios, que corresponden a cada una de las situaciones de risa audible desde que estas se inician hasta que terminan; periodos, que son cada uno de los eventos completos de risa que se producen durante una exhalación, el conjunto de estos conforman un episodio de risa (Bachorowski *et al.*, 2001); sílabas que corresponden a la parte sonora de los periodos de risa, producidas por la vibración de las cuerdas vocales (Owren & Amoss, 2014) y segmentos de risa que son los componentes delimitados temporalmente en el espectrograma (Bachorowski *et al.*, 2001; Martín 2014); y (d) variables espectrales, es decir, los parámetros surgidos del espectro de ondas sinusoidales que componen el sonido de la risa cuando se le analiza con un software especializado, estas variables son: centro de gravedad (frecuencia que divide el espectro en valores altos y bajos, la cual determina el timbre o la brillantez de la

risa); razón armónicos-ruido (determina hasta qué grado la risa es un sonido tonal o un sonido ruidoso); y proporción de segmentos no voceados (porcentaje de segmentos no sonoros o explosivos de risa vs los sonoros o armónicos) (Boersma, 2013; Wood *et al.*, 2017).

Dada la ausencia de referentes acústicos sobre la risa contagiosa y con base en la similitud filogenética y neurofisiológica que puede existir entre la risa espontánea (risa emocional con parámetros acústicos difíciles de imitar) y la risa contagiosa (Davila-Ross *et al.*, 2011; Gervais & Wilson, 2005), en el presente estudio se seleccionaron 12 parámetros acústicos básicos que según Wood *et al.* (2017) permiten la caracterización de las risas espontáneas (tabla 1).

Por otra parte, con base en la hipótesis de Provine (1992) acerca de la capacidad que tendrían las personas para percibir las risas con determinadas características acústicas como contagiosas, y en la investigación con neuronas espejo, la cual sugiere que la percepción de la risa contagiosa estaría controlada por un área cerebral específica (área motora suplementaria) (Rizzolatti *et al.*, 1999; Shibata & Zhong, 2001), se puede suponer que los seres humanos tendrían la habilidad innata para discriminar las risas contagiosas y para evaluar el grado de contagio percibido en ellas. Así, en la presente investigación se establecieron juicios de apreciación de contagio de cada uno de los estímulos de risa seleccionados y se analizaron las características acústicas de los tres estímulos femeninos y masculinos con mayores y menores calificaciones en estos.

Dada la relación lineal que se ha encontrado en otros estudios entre los parámetros acústicos de las diferentes risas y la percepción distintiva de las mismas (e.g. Lavan *et al.*, 2016; Wood *et al.*, 2017), se asume que podría existir una relación lineal entre los atributos acústicos de los estímulos de risa contagiosa y la apreciación de

contagio de estos; por lo tanto, en este estudio se exploró si los primeros permiten predecir las calificaciones de contagio otorgadas a las risas evaluadas; con base en ello, se formuló la primera hipótesis:

H1: Los valores de los parámetros acústicos que caracterizan a los estímulos de risa contagiosa permiten predecir las calificaciones de apreciación de contagio de estos.

Debido a que se han encontrado diferencias sexuales en la frecuencia de conductas de risa (Bachorowski & Owren, 2001; Grammer & Eibl-Eibesfeldt, 1990) y en las reacciones actitudinales y emocionales que esta vocalización genera en el sexo opuesto (Mehu & Dunbar, 2008), se puede suponer que existen diferencias sexuales en la apreciación de risa contagiosa según el sexo del emisor de esta vocalización. Con base en este razonamiento, se formuló la siguiente hipótesis:

H2: Hay diferencias significativas de sexo en la apreciación de contagio de las risas según sea mujer u hombre el emisor de esta vocalización.

Con base en el supuesto de la capacidad automática de la risa contagiosa para provocar un reconocimiento rápido y respuestas automáticas de sonrisa o risa en el oyente, es probable que la respuesta de contagio se presente con estímulos de risa de corta duración (aunque los estímulos de muy baja duración no permitirían la discriminación de la naturaleza contagiosa de la risa), así, se formuló la siguiente hipótesis:

H3: Los estímulos de risa contagiosa de 8 a 11 segundos de duración generarán calificaciones más altas en la apreciación de contagio en comparación con los estímulos de 4 a 7 ó de 12 a 16 segundos de duración.

Metodología

Muestra

Se tomó una muestra por conveniencia de 132 estudiantes de pregrado de dos universidades de la ciudad de Bogotá que reportaron buena salud, audición normal y visión normal o visión normal corregida. La muestra estuvo constituida por 84 mujeres y 48 hombres, con edades entre 18 y 30 años. El tamaño de la muestra se calculó mediante el software GPower (versión 3.1.9.2). Los criterios de inclusión de la muestra fueron: estudiantes universitarios de ambos sexos con edades entre 18 y 30 años, reporte de buena salud, audición normal y visión normal o visión normal corregida.

Estímulos

Con el fin de garantizar la producción natural y espontánea de la risa contagiosa y su variabilidad acústica, para este estudio se seleccionaron estímulos acústicos de este tipo de risa extraídos de videos de youtube (en formato MP4 y sin copyright) de diferentes países, localizados bajo las palabras “risa contagiosa”, “risa infecciosa” “risa que provoca risa” o sus correspondientes traducciones en diferentes idiomas, los cuales se transformaron a formato WAV. Los estímulos de risa contagiosa se seleccionaron según los siguientes criterios de inclusión: risas emitidas por un solo individuo adulto, provocadoras de risa en otras personas, sin interferencias, sonidos de fondo, verbalizaciones u otras vocalizaciones y cuyo volumen estuviera dentro de un rango preestablecido. De un total de 130 audios de risa recolectados, finalmente se seleccionaron 66 archivos de audio de risa categorizada como contagiosa (33, de risa femenina y 33 de risa masculina); 60 de estos estímulos eran risas provocadas espontáneamente, mientras que 6 correspondían a risas provocadas por cosquillas; una tercera parte de estos estímulos tenía una duración entre 4 y 7 segundos; la otra, entre 8 y 11 segundos; y la última, entre 12 y 16 segundos.

Todos los estímulos de risa fueron depurados acústicamente (de los ruidos que habrían pasado desapercibidos) de la misma manera mediante el software Audacity. Con la ayuda de un experto, se identificó y redujo o eliminó el perfil característico de ruido en la representación gráfica de la onda acústica del audio, lo cual optimizó el análisis de cada vocalización sin afectar sus atributos. Una vez depurados los estímulos, fueron caracterizados en 12 parámetros acústicos (Wood *et al.*, 2017): duración del estímulo de risa, duración promedio de los periodos de risa, intensidad promedio de los estímulos de risa, promedio de F0, rango de F0, DT F0/duración, promedio de pendiente de F0, centro de gravedad, razón armónicos/ruido, proporción de segmentos no voceados, promedio de F1 (primer formante) y promedio de F2 (segundo formante).

Instrumentos

En esta investigación se utilizaron los siguientes instrumentos y software:

1. Prueba para evaluación de contagio de las risas presentadas: la prueba estaba conformada por 66 audios de risa contagiosa y una escala gráfica continua de calificación de 0 (nada contagiosa) a 10 (extremadamente contagiosa).
2. Software Qualtrics (Qualtrics Provo, UT, versión 2018): permitió diseñar, aplicar “online” y tabular los datos de la encuesta de apreciación de los estímulos de risa contagiosa.
3. Software Praat (versión 6.0.3.7): permitió caracterizar y analizar acústicamente los archivos de audio de risa contagiosa (Boersma & Weenkink, 2018).
4. Aplicación Clipconverter: con esta aplicación se convirtieron videos o segmentos de videos de risa contagiosa en archivos exclusivamente acústicos.
5. Aplicación Audacity (versión 2.2.2): con esta aplicación se depuraron acústicamente los archivos de risa.

Procedimiento

Para la realización de este estudio se siguieron los siguientes pasos:

- a. Selección de segmentos de risa contagiosa en videos de youtube, según los criterios de inclusión antes mencionados.
- b. Transformación de segmentos de videos seleccionados a archivos exclusivamente acústicos mediante la aplicación Clipconverter.
- c. Depuración de los archivos acústicos de risa seleccionados mediante la aplicación Audacity.
- d. Caracterización acústica de los estímulos de risa contagiosa seleccionados mediante el software Praat; los parámetros acústicos de todos los estímulos de risa se establecieron con base en una frecuencia de muestreo de 44100 Hz (Correa, 2014) y con rango de tono de 75 a 550 Hz para mujeres y de 75 a 500 Hz para hombres; para establecer los valores de los parámetros acústicos de los estímulos de risa se siguieron los procedimientos y recomendaciones señalados por Correa (2014), Styler (2013) y Wood *et al.* (2017).
- e. Diseño de la prueba de apreciación de contagio de los estímulos de risa mediante el software Qualtrics.
- f. Elaboración de la encuesta de apreciación de contagio de las risas seleccionadas en el Qualtrics y aplicación piloto de la misma a 4 universitarios que no hicieron parte de la muestra final; en esta prueba preliminar quedó claro que los sujetos comprendían el objetivo de la encuesta y la tarea a realizar.
- g. Selección de la muestra de participantes para evaluar el grado de apreciación de contagio de las risas seleccionadas, según los criterios de inclusión anteriormente señalados.
- h. Aplicación en línea de la encuesta de apreciación de contagio de los estímulos de risa contagiosa mediante el software de encuesta Qualtrics. En esta encuesta se definía la

risa contagiosa como aquélla que “provoca o podría provocar risa o sonrisa en los oyentes” y se señalaba la tarea mediante la siguiente instrucción: “luego de escuchar atentamente cada audio, usted debe calificar entre 0 y 10 el grado de contagio percibido de cada risa utilizando la escala gráfica que aparece al lado de la pregunta. En esta escala el valor extremo de 0 señala una risa que se percibe como nada contagiosa y el de 10, una risa percibida como altamente o muy contagiosa”. El software se programó para que presentara a cada participante los estímulos en un orden aleatorio diferente y registrara la respuesta y el tiempo dedicado a cada estímulo (en promedio los participantes se demoraron 25 minutos evaluando la totalidad de los estímulos). Con base en la aplicación piloto de la encuesta que determinó un tiempo razonable para la adecuada evaluación de los estímulos, se excluyeron de la muestra, las encuestas respondidas en menos de 10 minutos.

- i. Tabulación de datos, aplicación de análisis estadísticos y discusión de los resultados.

Diseño y tipo de estudio

La presente investigación es un estudio descriptivo y correlacional de enfoque cuantitativo, pues establece los valores de los atributos

acústicos y los juicios de apreciación de contagio de estímulos de risa contagiosa y las relaciones entre ellos. Las dos variables del estudio fueron los parámetros acústicos de las risas (definidos en la sección introductoria) y los juicios de apreciación de contagio de estas: estimaciones sobre el grado de percepción de contagio de cada una de ellas en una escala de 0 a 10. La selección de estas variables se basó en el trasfondo teórico y epistemológico de los estudios de risa desarrollados por Wood *et al.* (2017) y Lavan *et al.* (2016). Para la comprobación de las hipótesis se utilizó un modelo de regresión, un diseño factorial de medidas repetidas y un diseño unifactorial de medidas repetidas.

Consideraciones éticas

Por el tipo de estímulos utilizados y sus efectos temporales y reversibles, la participación voluntaria e informada de los participantes desde el principio hasta el final del estudio y la firma del consentimiento informado, se consideró que esta investigación representaba un riesgo mínimo para ellos, por lo cual recibió el aval de la universidad en la que se aplicó.

Declaración de ausencia de conflictos de interés

Los autores del presente artículo declaran que no tienen ningún conflicto de interés para la presentación y publicación del mismo.

Resultados

Caracterización acústica de los estímulos de risa seleccionados

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los parámetros acústicos de risa contagiosa

Parámetros acústicos	Risas femeninas		Risas masculinas	
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
Duración total (s)	8,94	3,87	9,19	3,63
Duración de periodos de risa (s)	3,03	1,50	2,50	0,92
Intensidad promedio en la muestra de risa (dB.)	71,51	4,58	72,26	4,24
Promedio de F0 (Hz)*	392,79	32,75	315,06	53,47
Rango de F0 (Hz)	380,5	93,31	364,8	80,06
DT F0/Duración (Hz/s)	11,41	6,37	10,49	5,47
Media de la pendiente de F0 (Hz/s)*	719,93	344,16	555,16	266,56
Centro de gravedad (Hz)*	1547,38	651,13	1206,55	438,12
Media razón armónicos ruido (dB)	6,243	2,23	6,45	2,87
Promedio F1 (Hz)	1656,25	278,82	1688,85	488,81
Promedio F2 (Hz)	3579,51	382,06	3454,25	411,61
Proporción de segmentos no voceados (%)	38,19	16,91	42,36	14,21

Notas: *Junto a cada uno de los parámetros acústicos analizados se señala la unidad de medida entre paréntesis. Femenina (n=33) y Masculina (n=33).

*La comparación de medias masculina y femenina en estos parámetros mediante la prueba t para muestra relacionadas mostró valores significativos para promedio de F0 [t= 7,39 (32) p<0,05], media de la pendiente de F0 [t= 2,19 (32) p<0,05] y centro de gravedad [t= 2,45 (32) p<0,05].

Fuente: autores

La tabla 1 muestra algunos aspectos que merecen destacarse: (a) altos valores de desviación estándar (DT) en algunos atributos acústicos, tanto en risas femeninas como masculinas, lo cual sugiere la gran variabilidad acústica de los estímulos de risa seleccionados; (b) en cuanto a las diferencias significativas observadas en algunos parámetros acústicos entre risas femeninas y masculinas, se confirma que tal como lo señala la literatura sobre el tema (Bachorowski *et al.*, 2001), los valores de los parámetros de F0 de la risa contagiosa de las mujeres tienden a ser más altos que en los hombres, lo que en general, se refleja en mayores valores femeninos en todos los parámetros relacionados con la F0; la mayor pendiente de la F0 de la risa femenina sobre la masculina indicaría que la primera, en comparación con la segunda, incluye más cambios

tonales en la producción de un episodio de risa; y el mayor valor del centro de gravedad en las risas femeninas indicaría que las risas de las mujeres, en comparación con los hombres, tienen un predominio en las frecuencias altas de sonido, lo cual les otorga un brillo particular; (c) se puede observar que parámetros como la intensidad y la F0 estarían dentro del rango de valores encontrados en otros estudios sobre diferentes tipos de risas de contenido emocional, por ejemplo, los llevados a cabo por Wood *et al.* (2017), quienes encontraron valores promedio de intensidad de 71,95 db y 66,92 db, y de F0 de 411,44 Hz y 313,18 Hz, para risas femeninas y masculinas, respectivamente; por otra parte, son llamativos los altos valores generales de los formates (F1 y F2) y la duración de los periodos de risa.

Apreciación de contagio de los audios de risa seleccionados

En el estudio de apreciación de contagio (N=132), se obtuvo un promedio de puntuaciones de contagio general de las 66 risas de 3,27 DT: 0,97. En cuanto a las 33 risas femeninas, se observó un promedio de puntuaciones de contagio de 3,29 DT: 0,88 y con respecto a las 33 risas masculinas, el promedio de puntuaciones de contagio fue de 3,52 DT: 1,07.

En la tabla 2 se presentan los estadísticos de los puntajes de apreciación de contagio que obtuvieron cada uno de los 66 estímulos de risa calificados por la totalidad de los participantes (N=132). Para establecer comparaciones entre estímulos con diferente grado de apreciación de contagio, se escogerán 3 estímulos femeninos y masculinos calificados como más y menos contagiosos.

Tabla 2. Medias y desviaciones típicas de los puntajes de contagio de los estímulos de risa femenina y masculina^a

Estímulos de risa femeninos			Estímulos de risa masculinos		
Estímulos ^b	Media	DT	Estímulos	Media	DT
F4-7(1)	3,07	3,10	M4-7(1)	2,51	2,33
F4-7(2)	3,09	3,01	M4-7(2)	5,54	3,22
F4-7(3)	3,67	2,85	M4-7(3)	1,95	2,22
F4-7(4)	3,87	2,94	M4-7(4)	2,03	2,78
F4-7(5)	3,28	2,95	M4-7(5)	5,01	2,99
F4-7(6)	3,85	2,79	M4-7(6)	3,73	3,14
F4-7(7)	3,97	3,42	M4-7(7)	3,41	2,81
F4-7(8)	3,06	3,11	M4-7(8)	2,65	2,47
F4-7(9)	4,50	2,96	M4-7(9)	3,09	2,86
F4-7(10)	3,95	2,95	M4-7(10)	3,76	2,81
F4-7(11)	1,95	2,09	M4-7(11)	2,39	2,38
F8-11(1)	2,93	3,15	M8-11(1)	2,43	2,20
F8-11(2)	2,82	2,58	M8-11(2)	3,42	2,86
F8-11(3)	2,24	2,41	M8-11(3)	3,70	3,01
F8-11(4)	2,93	2,76	M8-11(4)	2,89	2,60
F8-11(5)	3,22	3,23	M8-11(5)	3,11	2,59
F8-11(6)	2,45	2,90	M8-11(6)	2,75	2,41
F8-11(7)	2,63	2,66	M8-11(7)	3,92	2,92
F8-11(8)	2,84	2,72	M8-11(8)	3,33	2,89
F8-11(9)	4,60	3,02	M8-11(9)	4,23	2,87
F8-11(10)	2,09	2,20	M8-11(10)	2,72	2,27
F8-11(11)	2,92	2,51	M8-11(11)	2,14	2,36
F12-16(1)	3,89	3,40	M12-16(1)	4,67	2,93
F12-16(2)	4,61	3,04	M12-16(2)	3,72	3,14
F12-16(3)	2,93	2,57	M12-16(3)	1,62	2,02
F12-16(4)	2,69	2,63	M12-16(4)	3,12	2,59

Estímulos de risa femeninos			Estímulos de risa masculinos		
Estímulos ^b	Media	DT	Estímulos	Media	DT
F12-16(5)	3,89	2,84	M12-16(5)	3,62	2,79
F12-16(6)	3,71	3,04	M12-16(6)	2,46	2,49
F12-16(7)	5,44	2,94	M12-16(7)	5,89	2,77
F12-16(8)	1,52	2,05	M12-16(8)	2,71	2,47
F12-16(9)	4,23	2,99	M12-16(9)	4,86	3,06
F12-16(10)	3,73	2,89	M12-16(10)	2,09	2,30
F12-16(11)	1,95	2,41	M12-16(11)	1,68	2,32

Notas: ^aCada estímulo de risa fue calificado por 132 sujetos en una escala de 0 (nada Contagioso) a 10 (muy contagioso)

^bCodificación de cada estímulo: sexo del emisor, rango de duración del episodio de risa y número de identificación del mismo

Fuente: autores

Con base en los puntajes observados en la tabla 2, se seleccionaron los estímulos de risa femeninos y masculinos considerados como de alta apreciación de contagio: F12-16(7), F12-16(2) y F8-11(9) y M12-16(7), M4-7(5) y M12-16(9), respectivamente. En cuanto a las risas femeninas y masculinas consideradas como de menor apreciación de contagio se seleccionaron los siguientes estímulos: F12-16(8), F12-16(11) y F4-7(11) y M12-16(3), M12-16(11) y M4-7(3). Los estímulos seleccionados en ambos grupos tienen diversa duración y diferente perfil acústico (ver tabla 3).

Sobre las calificaciones de contagio observadas en la tabla 2 se puede señalar que estas fueron relativamente bajas, pues en promedio las máximas calificaciones apenas se aproximan a 6, además, se observó una alta variabilidad en las puntuaciones otorgadas a un mismo estímulo por diferentes participantes.

Con el fin de determinar si los participantes discriminaban de forma confiable el grado de contagio de las risas con puntuaciones más extremas, se estableció mediante la prueba t para muestras relacionadas (N= 132) la significación estadística de las diferencias en las calificaciones

de contagio a los grupos de estímulos más y menos contagiosos. En todos los casos se confirmó el supuesto de normalidad de las variables comparadas.

Así, al comparar el promedio de puntuaciones totales de contagio de los 6 estímulos de risa calificados como más contagiosos (los 3 femeninos y los 3 masculinos con las más altas calificaciones de contagio) ($ME=30,43$) con el promedio obtenido por los 6 menos contagiosos (los 3 femeninos y 3 masculinos con las más bajas calificaciones de contagio) ($ME=10,70$), se observa una diferencia significativa entre ambos grupos [$t= 17,46(131) p<0,05$]. Por otro lado, se establecen diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan el promedio de puntuaciones totales de contagio de los 3 estímulos femeninos de risa calificados como más contagiosos ($ME=14,66$) con los 3 femeninos calificados como menos contagiosos ($ME=5,43$): [$t= 14,13 (131) p<0,05$]; resultado similar se encuentra cuando se compara el promedio de puntuaciones totales de contagio de los 3 estímulos masculinos de risa calificados como más contagiosos ($ME=15,76$) con los 3 masculinos calificados como menos contagiosos ($ME=5,27$): [$t= 15,78(131) p<0,05$].

Tabla 3. Caracterización acústica de los estímulos de risa masculinos y femeninos calificados como más y menos contagiosos^a

Estímulo de risa ^b	Duración total	Duración periodos de risa	Intensidad	Promedio FO	Rango promedio FO	DT FO/duración	Media pendiente de FO	Centro de gravedad	Media razón armónicos ruido	Prom. F1	Prom. F2	% Segmentos no voceados
Parámetros acústicos de estímulos de risa femenina y masculina calificados como más contagiosos												
F12-16(7)	15,28	4,51	72,24	372,55	276,84	3,93	260,50	1385,21	7,52	2090,85	4477,73	71,58
F12-16(2)	15,04	1,94	68,63	410,58	480,88	5,86	1055,00	1517,35	7,67	1642,45	3558,90	36,70
F8-11(9)	9,11	2,64	77,54	398,43	467,11	10,34	555,20	1618,89	4,89	1839,36	3310,92	49,56
M12-16(7)	13,06	3,50	75,24	340,05	326,53	8,14	596,10	2260,23	5,35	2128,06	3760,00	62,50
M4-7(5)	4,07	3,99	78,83	350,93	401,48	25,76	1183,00	1648,00	5,01	1721,49	3560,60	23,67
M12-16(9)	13,03	3,56	72,15	331,21	426,27	6,42	594,10	1152,93	10,93	1535,92	3227,70	27,42
Parámetros acústicos de estímulos de risa femenina y masculina calificados como menos contagiosos												
F12-16(8)	14,98	1,88	77,02	410,00	399,32	6,30	692,00	1162,80	7,11	1581,5	3377,5	38,92
F12-16(11)	12,04	2,27	75,80	414,24	454,72	7,54	1088,00	1106,00	6,30	1491,3	3715,3	26,25
F4-7(11)	4,07	1,41	70,52	396,42	192,85	11,46	65,40	950,75	4,18	1161,0	3821,9	17,45
M12-16(3)	14,05	1,30	68,01	263,05	393,05	8,11	206,40	827,04	4,14	2059,6	3304,5	54,23
M12-16(11)	13,11	2,77	76,64	320,68	454,88	8,07	1103,00	867,93	5,39	1506,3	3488,8	17,91
M4-7(3)	5,04	1,66	73,94	308,74	376,88	14,05	889,60	1212,20	8,94	1471,3	3333,8	31,09

Notas: ^aCada uno de los estímulos de risa fue calificado por 132 sujetos en una escala de 0 (nada contagioso) a 10 (muy contagioso)

^bLos primeros tres estímulos corresponden a risas femeninas corresponden a risas femeninas, mientras que los tres últimos corresponden a risas masculinas

Fuente: autores

Con relación a los datos de la Tabla 3 sobre los estímulos de risa masculinos y femeninos más contagiosos, merecen destacarse los siguientes aspectos: (a) un 66.66% de los estímulos de risa femeninos y masculinos evaluados como más contagiosos tienen una duración de 12 a 16 segundos; (b) el estímulo de risa femenino percibido como más contagioso [F12-16(7)] tiene el valor más alto de proporción de segmentos no voceados entre todos los estímulos femeninos, mientras que el estímulo de risa masculino que se percibe como más contagioso [(M12-16(7))] tiene el segundo valor más

alto en la proporción de segmentos no voceados entre todos los estímulos de risa masculinos evaluados; (c) el 50% de los estímulos de risa evaluados como menos contagiosos corresponden a risas provocadas por cosquillas; (d) mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon se comparó el conjunto de estímulos de risa más contagiosa femenina y masculina con el conjunto de risa menos contagiosa de ambos sexos en cuanto a las puntuaciones obtenidas en los 12 parámetros acústicos evaluados. No se observaron diferencias significativas en estos dos grupos en ninguno de los atributos considerados. Al parecer ningún

parámetro acústico tomado individualmente permite discriminar el grado de contagio de un estímulo de risa.

Comprobación hipótesis 1

Antes de comprobar la hipótesis 1, se estableció la correlación de Pearson entre las puntuaciones totales de contagio y los valores asignados a cada uno de los parámetros acústicos de las risas evaluadas; solo se encontró coeficiente significativo en el caso de la duración de los periodos de risa cuando la apreciación de contagio fue realizada por mujeres: $r(31) = .35$ $p = 0,04$.

Para comprobar la hipótesis 1 de este estudio (que se refería a la capacidad de los valores de los parámetros acústicos de los estímulos de risa contagiosa para predecir las calificaciones de apreciación de contagio), se aplicó un análisis de regresión múltiple por pasos en el que se tomó como variable dependiente las puntuaciones totales de percepción de contagio de los 66 estímulos de risa (33 masculinos y 33 femeninos) según la apreciación de la totalidad de los sujetos: ($N=132$), de las mujeres exclusivamente ($n=84$) y de los hombres exclusivamente ($n= 48$). En los tres casos se incluyeron como posibles variables predictoras: promedio de F_0 , rango promedio de F_0 , duración total, duración de periodos de risa, razón armónicos/ruido, centro espectral de gravedad, proporción de segmentos no voceados, promedio de $F1$, promedio de $F2$ e intensidad. En cada uno de los análisis se encontró cumplimiento de todos los supuestos de la regresión lineal múltiple.

Cuando se tomaron las calificaciones contagio de todos los participantes del estudio ($N=132$), el modelo de regresión múltiple que resultó más predictivo y significativo incluyó los siguientes parámetros acústicos: duración promedio de los periodos de risa, promedio de $F1$ y promedio de $F2$, cuyos valores estadísticos fueron: $R2$

corregido: $0,188$ $F = 6,029$ ($3, 62$) $p = <0,05$. De acuerdo con los valores β de los regresores, el parámetro acústico más predictor de contagio es la duración promedio de los periodos de risa: $\beta = 0,371$ ($t = 3,29$ $p < 0,05$) $IC = (14,80-60,37)$; seguido por promedio de $F2$: $\beta = 0,257$ ($t = 2,26$ $p < 0,05$) ($IC = 0,008-0,157$) y promedio de $F1$: $\beta = 0,252$ ($t = 2,20$ $p < 0,05$) ($IC = 0,010-0,156$). Estos tres parámetros fueron igualmente significativos (predictivos de apreciación de contagio) cuando se tomaron solamente las calificaciones de contagio de las mujeres ($N=84$): $R2$ corregido: $0,199$ $F = 6,39$ ($3, 62$) $p < 0,05$, o cuando se tomaron solamente los datos de los hombres ($N=48$): $R2$ corregido: $0,19$ $F = 6,07$ ($3, 62$) $p < 0,05$. En resumen, los datos reportados apoyan la primera hipótesis formulada en esta investigación.

Comprobación hipótesis 2

La comprobación de la hipótesis dos (existen diferencias significativas de sexo en la apreciación de risa contagiosa según sea mujer u hombre el emisor de esta vocalización) se realizó mediante un diseño factorial de medidas repetidas, en el que la variable dependiente fueron las puntuaciones de contagio de las risas y los factores fueron el sexo del evaluador/a de las risas y el sexo del emisor/a de estas. Se utilizó un modelo factorial completo con suma de cuadros III, en el que con ayuda del SPSS se tomaron al azar 48 casos de mujeres que evaluaron risa masculina ($ME = 98,05$ $DT = 47,17$) y 48 casos de mujeres que evaluaron risa femenina ($ME = 99,52$ $DT = 46,53$) y los 48 casos de hombres que evaluaron risa masculina ($ME = 114,85$ $DT = 46,54$) y femenina ($ME = 113,49$ $DT = 50,78$). El cumplimiento de los supuestos de linealidad y normalidad del modelo permitieron aplicarlo con confianza.

El modelo utilizado mostró valores no significativos para los efectos principales y para la interacción entre los factores sexo del evaluador(a) de risa y sexo del emisor(a) de risa: (a)

factor principal sexo del evaluador/a de risa: $F(1,47) = 2,64$ $p > 0.05$ $n_2 = 0,053$; (b) factor principal sexo del emisor/a de risa: $F(1,47) = 2,64$ $p > 0.05$ $n_2 = 0,053$; (c) interacción sexo del evaluador/a de risa y sexo del emisor/a de risa: $F(1,47) = 0,20$ $p > 0.05$ $n_2 = 0,004$. Los resultados anteriormente expuestos no permiten comprobar la segunda hipótesis de esta investigación.

Comprobación hipótesis 3

Para la comprobación de la hipótesis 3 (los estímulos de risa contagiosa de 8 a 11 segundos de duración generarán calificaciones más altas en la apreciación de risa contagiosa en comparación con los estímulos de 4 a 7 ó de 12 a 16 segundos) se utilizó un ANOVA unifactorial de medidas repetidas. El factor considerado fue la duración de los estímulos de risa con tres niveles: 4-7 segundos ($N = 132$; $ME = 74,42$; $DT = 33,96$), 8-11 segundos ($N = 132$; $ME = 66,44$; $DT = 33,05$) y 12-16 segundos ($N = 132$; $ME = 75,13$; $DT = 30,68$). Como variable dependiente de este modelo se tomaron las puntuaciones de contagio. Aunque solo se encontró cumplimiento del supuesto de normalidad en los datos de dos de las tres duraciones de los estímulos de risa (4-7 y 12-16 segundos), con base a la robustez del ANOVA de medidas repetidas ante el incumplimiento del supuesto de normalidad (Blanca *et al.*, 2017), se decidió correr el modelo sin realizar modificaciones.

La prueba de Mauchly permitió verificar el supuesto de esfericidad: $(X^2(2) = 0,22, p > 0.05)$. Por otro lado, la prueba unifactorial de efectos intrasujetos arrojó un valor significativo, lo cual señala que existen diferencias en las medias de apreciaciones de contagio de los estímulos de risa de distinta duración: $F(20,16, 2,262) = 20,16$ $p < 0.05$, $n_2 = 0.133$. En cuanto a las comparaciones por pares, se encontraron

diferencias significativas entre las medias de periodos de duración 4-7 segundos y 8-11 segundos $t(131) = 5,21$ $p < 0,05$, mostrando un valor más alto la primera, y entre las medias periodos de duración 8-11 segundos y 12-16 segundos $t(131) = 5,83$ $p < 0,05$, mostrando un valor más alto esta última; pero no se encontraron diferencias significativas entre las medias de los periodos de duración 4-7 segundos y 12-16 segundos ($p > 0,05$). Dados los resultados anteriormente expuestos, no se comprueba la tercera hipótesis formulada en este estudio.

Discusión

El objetivo general de este estudio se refería a describir y relacionar los atributos acústicos de las risas contagiosas y los juicios de apreciación de contagio de éstas. Los resultados reportados en la sección anterior evidencian el cumplimiento del mismo, pues presentan y relacionan la caracterización acústica y la apreciación perceptual de los estímulos de risa contagiosa seleccionados. Así, este estudio amplía el espectro de las investigaciones sobre risa exclusivamente acústicas (Szameitat *et al.*, 2009a; Szameitat *et al.*, 2009b) o exclusivamente perceptuales (e.g. McKeown *et al.*, 2013), ya que aborda este tipo de vocalización desde los dos atributos distintivos de las diferentes risas (Bryant & Aktipis, 2014; Lavan *et al.* 2016; Wood *et al.*, 2017).

Los resultados relacionados con la primera hipótesis formulada en este estudio (los valores de los parámetros acústicos que caracterizan a los estímulos de risa contagiosa permiten predecir las calificaciones de apreciación de contagio de éstos) mostraron apoyo a esta suposición. El modelo de regresión lineal múltiple seleccionado mostró que algunas características acústicas de las risas evaluadas estarían relacionadas de manera lineal con los juicios perceptuales de contagio, resultado que indirectamente apoyaría la hipótesis de Provine (1992) sobre la capacidad humana para identificar

y evaluar el grado de contagio percibido de risas con base en los atributos acústicos distintivos de estas (Provine, 1992).

En primer lugar, los resultados de la primera hipótesis estarían en consonancia con otro hallazgo de esta investigación: las diferencias significativas de apreciación de contagio entre los 3 estímulos de risa masculina y femenina más y menos contagiosos, lo cual permite suponer que los participantes expuestos a estímulos de risa exclusivamente acústicos pueden discriminar y calificar el grado de contagio de las risas presentadas. Ambos hallazgos corroboran que hay un modo específico de producción vocal de risa capaz de generar percepción de contagio y diferencias en su evaluación.

En el orden de ideas planteado en el párrafo anterior, la risa contagiosa como vocalización poseería características esenciales y distintivas tanto acústicas como perceptuales que estarían relacionadas, por lo cual se corrobora que esta risa poseería algunas características que la diferenciarían de otras risas. Se puede suponer que si la risa contagiosa ha evolucionado como un mecanismo de cohesión social que favorece la supervivencia individual y grupal (Provine, 1992; Owren & Bachorowski, 2001), es probable que la evolución haya moldeado tanto sus características acústicas como las capacidades perceptuales de quienes la escuchan y pueden beneficiarse de sus efectos.

El resultado de la primera hipótesis de este estudio contrasta con el hallazgo sobre la ausencia de parámetros acústicos que de forma individual permiten discriminar entre estímulos de risa más contagiosa vs menos contagiosa. Al parecer, la risa contagiosa, al igual que otros tipos de risa (e.g. las risas espontáneas, afiliativas, dominantes, etc.) que se distinguen por una configuración de parámetros acústicos producidos simultáneamente (Bryant & Aktipis, 2014;

Wood *et al.*, 2017), estaría caracterizada por un conjunto de atributos acústicos con valores específicos emitidos de forma concurrente.

En segundo lugar, se encontró que la duración de los periodos de risa (segundos que dura cada uno de los eventos de esta vocalización separados por inspiraciones en un episodio de risa, Szameitat *et al.*, 2009b) es el predictor de contagio con mayor peso, tanto en risas femeninas como masculinas, lo cual sugiere que solo las tandas de repetición prologada de sílabas de risa y otros elementos sonoros y no sonoros emitidos dentro de una misma espiración determinarían en gran parte los juicios de apreciación de contagio del oyente. Investigaciones recientes sobre risa han demostrado que los periodos de risa de mayor duración son difíciles de fingir o producir de forma voluntaria (Lavan *et al.*, 2016), lo cual corrobora la idea de que la risa contagiosa tendría una naturaleza involuntaria o espontánea.

El hallazgo sobre la importancia de los periodos de risa en su apreciación distintiva corrobora la relevancia de la percepción de duración de los diferentes parámetros acústicos, periodos sonoros e intervalos entre estos para discriminar y evaluar los diferentes tipos de risas (Bryant & Aktipis, 2014; Wood *et al.*, 2017). En el caso de la risa contagiosa, ni siquiera la duración total de un episodio de risa sería determinante para su identificación, si este no está compuesto por periodos de larga duración. Con base a la estimación de Bachorowski *et al.* (2001) sobre la duración promedio de los periodos de risa, se podría hipotetizar que para que la risa sea percibida como contagiosa esta debe presentar periodos con una duración promedio mayor a 1300 ms.

En tercer lugar, es probable que los predictores significativos F1 y F2 del modelo de regresión seleccionado influyan en la apreciación de esta risa como contagiosa por los siguientes motivos:

un alto valor de F1 determinaría que esta risa se perciba con un sonido producido con vocal abierta (Bravo, 2013; Correa, 2014); un alto valor de F2 influiría para que esta vocalización se perciba como un evento positivo (Goubek *et al.*, 2009) y altos valores simultáneos de F1 y F2 le otorgarían a esta risa un timbre particular distintivo (Truong & van Leeuwen, 2007), que estaría relacionado con la percepción de contagio.

Con relación a la segunda hipótesis formulada en este estudio (hay diferencias significativas de sexo en la apreciación de risa contagiosa según sea mujer u hombre el emisor de esta vocalización), el análisis factorial de medidas repetidas realizado no mostró valores significativos ni para los efectos principales (sexo del emisor de risa y sexo del evaluador de risa) ni para el efecto de interacción entre estos dos factores. Este resultado señala que en el caso de esta risa no habría diferencias sexuales que determinen, afecten o modulen su apreciación de contagio y confirmaría: (a) resultados de estudios previos sobre el tema que han encontrado que el sexo del evaluador de estímulos de risa no influye en los juicios perceptuales sobre estos (Bryant & Aktipis, 2014) y (b) la idea de que la risa contagiosa se relacionaría con acoplamiento de emociones y conductas que facilitan la cohesión y la cooperación social (Greatbatch & Clarck, 2003; Provine 1992) y no con la búsqueda de pareja.

Los resultados observados tampoco ofrecieron apoyo a la tercera hipótesis de este estudio (los estímulos de risa contagiosa de 8 a 11 segundos de duración generarán calificaciones más altas en la apreciación de risa contagiosa en comparación con los estímulos de 4 a 7 o de 12 a 16 segundos), pues los datos mostraron que los estímulos de risa de baja y alta duración tienden a ser percibidos como más contagiosos en

comparación con los de duración intermedia. Al parecer habría una relación en forma de u, que haría perceptualmente más salientes y contagiosas las risas de duración baja o alta que las de duración intermedia.

En consonancia con la relación entre la risa espontánea y contagiosa sugerida por autores como Gervais & Wilson (2005) y Neves *et al.* (2017), algunos de los hallazgos de este estudio permiten suponer que habría elementos acústicos comunes entre la risa auténtica o espontánea y la risa percibida como más contagiosa (especialmente los periodos de risa largos, pero también se observaron altos valores de F0 e intensidad para risas femeninas y/o masculinas más contagiosas). Así, se podría hipotetizar que la espontaneidad o autenticidad percibida de la risa sería un factor que contribuiría a su percepción de mayor contagio.

Las debilidades de este estudio se relacionan con los parámetros acústicos seleccionados para describir los estímulos de risa contagiosa, pues la selección final de estos pudo haber excluido atributos acústicos claves para esta caracterización (e.g. duración de la sílabas de risa). Por otro lado, en la investigación no se tuvieron en cuenta otras características de evaluación no acústicas de estos estímulos que hubiera sido importante considerar (Lavan *et al.*, 2016), por ejemplo, la valencia (qué tan positiva o negativa se percibe la risa), el arousal (qué tan intensa o débil se percibe la risa) y el grado de espontaneidad (qué tan auténtica o fingida se percibe la risa).

Como recomendaciones para investigaciones futuras sobre el tema se sugiere: (a) dado que los atributos acústicos de las vocalizaciones son diferentes de acuerdo a la edad (Menezes & Díaz, 2011), se sugiere caracterizar acústica y perceptualmente risas contagiosas emitidas por bebés o infantes de ambos sexos; (b) se recomienda complementar el análisis acústico de

las risas contagiosas con información obtenida mediante métodos no invasivos que registren la actividad eléctrica de los pliegues vocales y los cambios en la circunferencia torácica o abdominal durante la emisión de risa; (c) se requieren nuevos estudio sobre esta risa que incluyan múltiples variables dependientes sobre el efecto de contagio: respuestas de risa provocada, cambios en la actividad cerebral, modificación de actitudes, alteraciones fisiológicas, etc; (d) dado que en el presente estudio se analizaron audios de risa más y menos contagiosa, se sugiere realizar nuevas investigaciones que comparen los atributos acústicos y perceptuales de risas contagiosas vs risas no contagiosas en absoluto.

Conclusiones

En conclusión, el presente estudio aporta a la teoría e investigación sobre risa contagiosa los siguientes resultados: esta risa tiene algunas características particulares y distintivas de otras risas: (a) posee algunos atributos acústicos particulares que en conjunto estarían relacionados con la apreciación de contagio; (b) el sexo del emisor/receptor de esta vocalización no influye en la apreciación de contagio; (c) la duración de los estímulos de la risa contagiosa afectan diferencialmente la apreciación de contagio de los mismos; (d) el sexo del emisor y/o receptor de esta vocalización no determina los juicios de contagio; y (e) al parecer la risa contagiosa es percibida como una vocalización producida de forma espontánea o involuntaria.

Referencias

- Bachorowski, J. A. & Owren, M. J. (2001). Not all laughs are alike: Voiced but not unvoiced laughter readily elicits positive affect. *Psychological Science*, *12*(3), 252–257. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00346>
- Bachorowski, J. & Owren, M. J. (2004). Laughing Matters. *Psychological Science Agenda. APA Online*, *18* (9), 1-9. <http://www.apa.org/science/about/psa/2004/09/bachorowski.aspx>
- Bachorowski, J. A., Smoski, M. J. & Owren, M. J. (2001). The acoustic features of human laughter. *The journal of the Acoustical Society of America*, *110*(3), 1581–1597. <https://doi.org/10.1121/1.1391244>
- Blanca, M. J., Alarcón, R., Arnau, J., Bono, R. & Bendayan, R. (2017). Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? *Psicothema*, *29*(4), 552-557. <https://doi.org/10.7334/psicothema2016.383>
- Boersma, P. (2013). Acoustic analysis. In R. J. Podesva & D. Sharma (eds.), *Research methods in linguistics* (pp. 375-396). Cambridge University Press.
- Boersma, P. & Weenink, D. (2018). *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Version 6.0.39. <http://www.Praat.org/>
- Bravo, X. (2013). *Parámetros acústicos de la voz normal en una población de adultos jóvenes en Santiago de Cali* (tesis de pregrado, Universidad del Valle). Repositorio Digital Univalle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/7977>
- Bryant, G. A. & Aktipis, C. (2014). The animal nature of spontaneous human laughter. *Evolution and Human Behavior*, *35*, 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.03.003>
- Correa, J. A. (2014). *Manual de análisis acústico del habla con Praat. Series Minor (49)*. Instituto Caro y Cuervo. http://bibliotecadigital.caroycuervo.gov.co/998/1/Manual_de_an%C3%A1lisis_ac%C3%B1stico_del_habla_con_Praat_Correa_Alejandro_Mayo_2_2014.pdf
- Cumbers, B. A. (2013). *Perceptual correlates of acoustic measures of vocal variability* (master thesis, University of Wisconsin). UWM Digital Commons. <https://dc.uwm.edu/etd/214/>
- Davila-Ross, M., Allcock, B., Thomas, C. & Bard, K. A. (2011). Aping expressions? Chimpanzees produce distinct laugh types when responding to laughter of others. *Emotion*, *11*(5), 1013–1020. <https://doi.org/10.1037/a0022594>

- Fernández-Baillo Gallego de la Sacristana, R. (2011). *Índice acústico de discapacidad vocal (IADV) en población adulta: diseño de la escala, resultados y correlatos anatófisiológicos* (disertación doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Biblioteca Complutense. <https://eprints.ucm.es/21108/1/T34436.pdf>
- Gervais, M. & Wilson, D. S. (2005). The evolution and functions of laughter and humor: a syntethic approach. *The Quarterly Review of Biology*, 80(4), 395-430. <https://doi.org/10.1086/498281>
- Goudbeek, M. B., Goldman, J. P. & Scherer, K. R. (2009). Emotion dimensions and formant position. In M. Uther, R. Moore & S. Cox (eds.), *Proceedings of Interspeech 2009: 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association* (pp. 1575-1578). ISCA. https://bridging.uvt.nl/pdf/goudbeek_goldman_scherer_interspeech_2009.pdf
- Grammer, K. & Eibl-Eibesfeldt, I. (1990). The ritualisation of laughter. En W. A. Koch (ed.), *Natürlichkeit der Sprache und der Kultur: acta colloquii - Bochum: Brockmeyer* (pp 192-214). Brockmeyer. https://www.researchgate.net/publication/229059946_The_ritualisation_of_laughter
- Greatbatch, D. & Clark, T. (2003). Displaying group cohesiveness: humor and laughter in the public lectures of management gurus. *Human Relations*, 56, 1515-1544. <https://doi.org/10.1177/00187267035612004>
- Lavan, N., Scott, S. K. & McGettigan, K. (2016). Laugh like you mean it: Authenticity modulates acoustic, physiological and perceptual properties of laughter. *Journal of Nonverbal Behavior*, 40, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10919-015-0222-8>
- Martín, A. (2014). *Apuntes de acústica*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid.
- McKeown, G., Curran, W., Kane, D., McCahon, R., Griffin, H.J., McLoughlin, C. & Bianchi-Berthouze, N. (2013). *Human perception of laughter from context-free whole body motion dynamic stimuli*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ACII.2013.57>
- Mehu, M. & Dunbar, R. I. M. (2008). Naturalistic observations of smiling and laughter in human group interactions. *Behaviour*, 145, 1747-1780. <https://doi.org/10.1163/156853908786279619>
- Menezes, C. & Díaz, S. (2011). Acoustic and phonetic differences in laughter of male children and adults. *The Journal of Acoustic Society of America*, 30(4), 2517. <https://doi.org/10.1121/1.3655037>

- Neves, L., Cordeiro, C., Scott, S., Castro, S. L. & Lima, C. (2017). High emotional contagion and empathy are associated with enhanced detection of emotional authenticity in laughter. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(11), 2355–2363. <https://doi.org/10.1177/1747021817741800>
- Owren, M. J. & Amoss, R. T. (2014). Spontaneous human laughter. En M. M. Tugade, M. N. Shiota & L. D. Kirby (eds.), *Handbook of positive emotions* (pp. 159-172). The Guilford Press.
- Owren, M. J. & Bachorowski, J. A. (2001). The evolution of emotional expression: A selfish-gene account of smiling and laughter in early hominids and humans. En T. J. Mayne & G. A. Bonanno, (eds.), *Emotion: Current issues and future directions* (152-191). The Guilford Press.
- Provine, R. R. (1992). Contagious laughter: laughter is a sufficient stimulus for laughs and smiles. *Bulletin of Psychonomic Society*, 27, 211-214. <https://doi.org/10.3758/BF03330380>
- Provine, R. R. (2015). Laughter as a scientific problem: An adventure in sidewalk neuroscience. *The Journal of Comparative Neurology*, 524(8), 1532-1539. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/cne.23845>
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L. & Gallese, V. (1999). Resonance behaviors and mirror neurons. *Archives Italiennes de Biologie*, 137, 85-100. <https://doi.org/10.4449/aib.v137i2.575>
- Ruch, W. & Ekman, P. (2001). The expressive pattern of laughter. In A. Kaszniak (ed.), *Emotion, qualia and consciousness* (pp. 426-443). Word Scientific Publisher. https://www.psychologie.uzh.ch/dam/jcr:00000000-38b5-2dd4-0000-000058dacc52/68_m_2001_Ruch_Ekman.pdf

- Shibata, D. & Zhong, J. (2001). Humour and laughter: localization with fMRI. *NeuroImage*, 13(6), 476. . [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(01\)91819-1](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(01)91819-1)
- Scott, S. K., Lavan, N., Chen, S. & McGettigan, C. (2014). The social life of laughter. *Trends in cognitive sciences*, 18(12), 618–620. <https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-26/edition-4/laughter-ordinary-and-extraordinary>
- Styler, W. (2013). *Using Praat for Linguistic Research*. University of Colorado at Boulder Phonetics Lab. <http://wstyler.ucsd.edu/praat/UsingPraatforLinguisticResearchLatest.pdf>
- Szameitat, D. P., Alter, K., Szameitat, A. J., Darwin, C. J., Wildgruber, D., Dietrich, S. & Sterr, A. (2009a). Differentiation of emotions in laughter at the behavioral level. *Emotion*, 9, 397-405. <https://doi.org/10.1121/1.3139899>
- Szameitat, D. P., Alter, K., Szameitat, A. J., Wildgruber, D., Sterr, A. & Darwin, C. J. (2009b). Acoustic profiles of distinct emotional expressions in laughter. *The journal of the Acoustical Society of America*, 126(1), 354-366. <https://doi.org/10.1121/1.3139899>
- Truong, K. P. & van Leeuwen, D. A. (2007). Automatic discrimination between laughter and speech *Speech Communication*, 49(2).
- Warren, J. E., Sauter, D. A., Eisner, F., Wiland, J., Dresner, M. A., Wise, R. J. S., Rosen, S. & Scott, S. K. (2006). Positive emotions preferentially engage an auditory-motor “mirror” system. *Journal of Neuroscience*, 26, 13067-13075. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6674947/pdf/zns13067.pdf>
- Wood, A., Martin, J. & Niedenthal, P. (2017). Towards a social functional account of laughter: Acoustic features convey reward, affiliation, and dominance. *PLoS ONE*, 12(8), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183811>