La voz como predictor de sintomatología asociada a depresión y ansiedad.

Adrián Acosta-Guerrero.
Juan David Leongómez
Milena Vásquez Amézquita
Universidad El Bosque, Colombia.

Nota del autor:

Candidato a Magister en Psicología de la Universidad El Bosque, sede Bogotá. Psicólogo especialista en Psicología Ocupacional y Organizacional.

El autor declara no tener conflictos de intereses.

Agradecimientos especiales: El autor manifiesta su gratitud por la valiosa colaboración al equipo investigador del estudio "Señales perceptibles de salud física y mental en rostros, voces y olores corporales, y su relación con niveles hormonales", con especial mención al Dr. Juan David Leongómez y a la Dra. Milena Vásquez-Amézquita, por su asesoría metodológica y temática durante el desarrollo del proceso.

Especiales agradecimientos a la Mg. Lina Mahecha Suarez por su asesoría en redacción del documento.

Contacto: aacostaa@unbosque.edu.co

La voz como predictor de sintomatología asociada a depresión y ansiedad.

Resumen

El presente es un estudio exploratorio correlacional no experimental, su objetivo es identificar posibles predictores acústicos vocales del estado o rasgo ansioso y la sintomatología asociada a la depresión. Se utilizó una muestra de 404 participantes heterosexuales y se aplicaron como instrumentos de recolección de información la escala de Ansiedad Estado - Rasgo STAI, el Inventario de Depresión de Beck II y grabación de voz en condiciones controladas cuyas características fueron analizadas con Praat 6.0.29. Los modelos (regresiones lineales múltiples) no revelaron una predicción robusta de las características acústicas de la voz para los tres instrumentos en el caso de los hombres, pero en el caso de las mujeres se encontró un modelo que incluyó relaciones negativas y significativas entre las características acústicas y la ansiedad de rasgo.

Palabras clave: Ansiedad de Estado, Ansiedad de Rasgo, Depresión, Características Acústicas.

Abstract

This is a non-experimental, correlational exploratory study. Its objective is to identify possible acoustic predictors of anxious states and traits and symptoms associated with depression. It used a sample of 404 heterosexual participants, and the information collecting instruments were: anxiety and depression questionnaires through the use of Qualtrics Research Suite software, the State Trait Anxiety Inventory (STAI), the Beck Depression Inventory - II (BDI - II) and voice recordings under controlled conditions, whose characteristics were analysed on Praat version 6.0.29. The multiple linear regressions in the case of men were not significant for the three instruments; however, in the case of women a negative link between the acoustics characteristics with the Trait anxiety was found.

Keywords: state anxiety, Trait anxiety, Depression, Acoustic characteristics

Introducción

La realización de este estudio aporta al desarrollo del proyecto de investigación titulado "Señales perceptibles de salud física y mental en rostros, voces y olores corporales, y su relación con niveles hormonales" con el que se pretende identificar señales perceptibles de salud física y mental en rostros, voces y olores para extraer indicadores honestos de salud en los seres humanos desde una perspectiva evolutiva. Este proyecto es dirigido por el Dr. Juan David Leongómez, la Dra. Milena Vásquez-Amézquita, el Dr. Eugenio Valderrama, y el Prof. Oscar R. Sánchez de la Universidad El Bosque, y el Dr. Isaac González-Santoyo de la UNAM de México, financiado por Colciencias (código C145I004800000881-1) y la Universidad El Bosque (código PCI.2017-9444). En el presente estudio se pretende explorar la posible relación entre la sintomatología asociada a la depresión, la ansiedad de estado, y la ansiedad de rasgo, con las características acústicas de la voz como primer paso en la en la identificación de indicadores honestos de salud y calidad genética relevantes biológicamente en la elección de pareja o que puedan tener un efecto en la elección de pareja; entendiendo que en este proceso intervienen características biológicas que determinan la compatibilidad y el atractivo de una potencial pareja, siendo estas predictoras de salud física ante la necesidad de tener progenie saludable (Gangestad & Simpson, 2000; Hernández & Cerda, 2012; Smith, 1991; Thornhill & Gangestad, 2006), y entre las señales que resultan relevantes están las características acústicas de la voz.

Es pertinente aclarar que este estudio se plantea como el primero de varios, y por tanto su alcance es limitado; se espera que, al identificar la posible relación de características acústicas de la voz con factores de la salud mental, como depresión y ansiedad, se pueda a futuro determinar si esta relación es perceptible por el ser humano y luego de ellos establecer si hace parte de las características que se usan como criterio dentro de la selección de pareja.

El rol de las características acústicas vocales en la selección de pareja

En la actualidad, desde una perspectiva evolutiva, se considera que el atractivo es una condición multimodal en la cual intervienen componentes visuales, auditivos y olfativos. A partir de estos se identifican características y cualidades a nivel hormonal, reproductor, de dominancia e incluso de familiaridad, que en su conjunto proveen al ser humano de información ecológica relevante de otras personas, que aportan a la selección adecuada de pareja (Groyecka et al., 2017)

Se ha evidenciado que las voces con un tono grave en hombres son asociadas por las mujeres con un buen estado de salud, una posición más dominante y un mayor liderazgo que se relaciona con el éxito en adquisición de recursos (Apicella & Feinberg, 2009; Doll et al., 2014; O'Connor et al., 2014). En la detección de indicadores de salud se han hallado relaciones entre características fenotípicas y señales de salud física (Rhodes et al., 2001, 2003; Vukovic et al., 2010) a través de establecer un nivel de relación entre rostros, voces y salud física, que generen una mayor probabilidad de ser seleccionado como pareja, encontrando que son más deseables las características físicas que se relacionan con un menor riesgo de enfermedad o con indicadores de salud física.

En relación con aspectos psicológicos, Kramer (2010) indicó una correlación entre las características internas del rostro y factores de personalidad, indicando que existe la posibilidad de encontrar marcadores de características psicológicas que son perceptibles y potencialmente pueden ayudar a determinarán las relaciones sociales. Se resalta que la literatura en cuanto a la relación entre indicadores de salud mental y selección de pareja es aún limitada**.**

Estudio de la ansiedad y la depresión

La ansiedad y la depresión son constructos ampliamente estudiados por la psicología dada su prevalencia entre la población. Según Beck (1991) la depresión es una respuesta a eventos estresantes que activan pensamientos distorsionados de la realidad, aun cuando la evidencia es contraria, llevando a que los sujetos tengan una percepción negativa de sí mismos, el entorno y el posible futuro, que ocasiona la activación de la sintomatología asociada (Lakdawalla et al., 2007).

La ansiedad es una sensación de desasosiego ante una situación que genera incertidumbre (eg. una amenaza potencial), activando estados psicológicos y fisiológicos como respuestas que preparan al sujeto para enfrentar la situación. Si se presenta de manera ocasional es normal e incluso necesaria, fluctúa en intensidad y en los casos normales aparece ante diferentes situaciones sin causar afectaciones a la persona; sin embrago, cuando se torna en un patrón frecuente o crónico se puede considerar patológica (Bradley, 2016).

Además, Spielbergt, Gorsuch, y Lushene (1997) plantearon que la ansiedad se presenta en dos componentes: estado y rasgo. La ansiedad como estado, se manifiesta en un sentimiento transitorio de aprensión, que genera la activación del sistema nervioso autónomo y varía en

duración e intensidad; y el componente de rasgo, es entendido como un factor de personalidad relativamente estable para generar respuestas ante situaciones posiblemente amenazantes.

En términos descriptivos, trastornos mentales como la depresión y la ansiedad tienen una alta incidencia a nivel mundial. Según cifras de la OMS y el BM (2016) cerca del 10% de la población está afectado por estos trastornos, teniendo una participación del 30% sobre la carga mundial de enfermedades no mortales. En el escenario colombiano la Encuesta Nacional de Salud Mental (ENSM) que a través de la aplicación del Self Reporting Questionnaire (SRQ) identifica la sintomatología asociada a estos trastornos, evidencia que el 52,9% de los encuestados entre los 18 y 35 años presenta uno o más síntomas de ansiedad y el 80,2% entre 1 y 3 síntomas depresivos (Ministerio de Salud y Protección social, 2016).

Actualmente, la identificación de estos trastornos se logra a partir de la entrevista clínica y evolución de síntomas, que en efecto resulta un proceso altamente subjetivo a la experiencia del profesional. No obstante, existen factores biológicos asociados con alteraciones afectivas como la depresión y la ansiedad llamados biomarcadores, aunque se han investigado desde una perspectiva más clínica y asociada al diagnóstico de trastornos afectivos (Martins-de-Souza, 2013; Meana & Mollinedo-Gajate, 2017).

La voz se ha estudiado en el contexto de las alteraciones del afecto como un biomarcador patológico para verificar la evolución en trastornos mentales, ya que cuenta con características objetivamente medibles a través de la acústica (Ellgring & Scherer, 1996; Fuller et al., 1992; Kuny & Stassen, 1993; Laukka et al., 2008; Nilsonne et al., 1988; Seo & Hong, 2015; Smith, 1977; Weeks et al., 2012).

Principales parámetros acústicos de la voz

Para entender los hallazgos de la relación entre trastornos afectivos y la voz es necesario entender los parámetros acústicos de la voz, comenzamos describiendo la voz como un fenómeno físico, y como tal sus características como sonido se pueden medir a través de escalas que describen la frecuencia, amplitud de onda y energía, que, aunque no tienen una relación directa y lineal con los fenómenos perceptuales (tono, timbre, color y volumen), sí determinan la percepción del sonido (Soranzo & Grassi, 2017).

La frecuencia es la cantidad de ciclos de una onda por un periodo de tiempo, y en acústica típicamente se mide en ciclos por segundo o Hertz (Hz). Normalmente, en la voz se encuentran

muchas frecuencias resonando de manera simultánea formando armónicos, similar al sonido de una guitarra, aquellas que concentran mayor energía son más salientes perceptualmente y se conocen como formantes (F_i) Para estudiar estas ondas, típicamente se identifican la frecuencia fundamental (F_0) y las primeras frecuencias formantes (F_i).

La F_0 es la frecuencia más baja producida en la unidad de tiempo, es la principal determinante de la percepción de tono y depende especialmente del grosor, tensión y tamaño de las cuerdas vocales. Las F_i (F_1, F_2, F_3, etc.) son armónicos superiores a la F_0 que concentran mayor intensidad (energía), y por lo tanto se hacen perceptualmente relevantes; éstas dependen del tamaño, forma, y apertura del tracto vocal, y determinan tanto el timbre (color) característico de una voz, como las diferencias fonéticas entre las vocales. Típicamente la F_0 es la que tiene una mayor energía, y la principal determinante de lo que percibimos como tono.

La figura 1 representa el espectrograma de la voz que muestra la frecuencia medida en Hertz (Hz) ubicado en el eje vertical, la energía representada como la intensidad de los grises, a mayor oscuridad de los grises mayor es la energía de la onda de la señal sonora a lo largo del tiempo, el cual está ubicado en el eje horizontal.

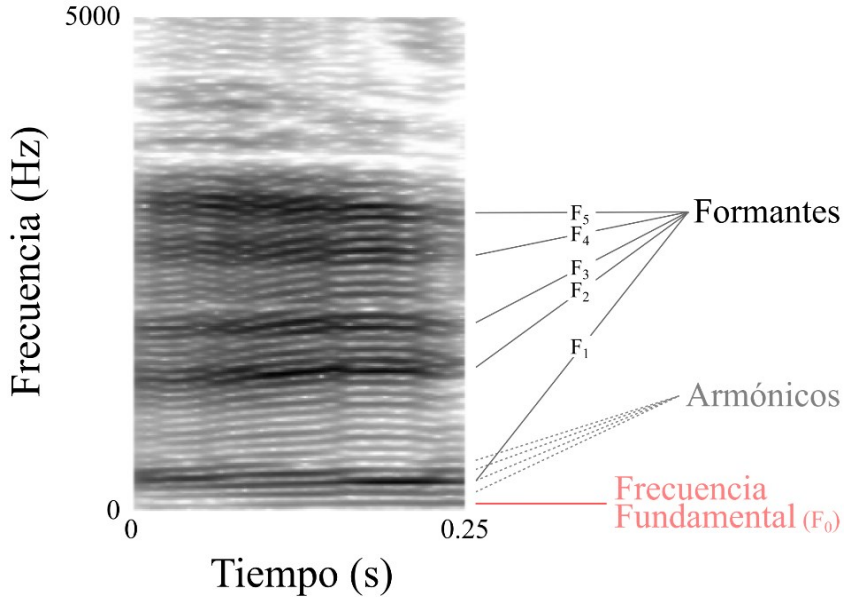

Figura 1. Espectrograma de la voz donde muestran las bandas que representan la frecuencia fundamental, los armónicos y las frecuencias formantes. Adaptada de Pisanski, et al. (2016).

De la frecuencia es posible analizar diferentes indicadores de las características relevantes de la voz (e.g. Boyer et al., 2018; Feinberg et al., 2005; Leongómez et al., 2014, 2017; Parsa &

Jamieson, 2001). De estas, se destacan la F_0 media que es el valor promedio en Hz y determina qué tan aguda o grave es en promedio la voz; la desviación estándar de la F_0 (F_0 SD) es la cantidad estandarizada de la variación de la F_0 y percibe qué tan monótona (baja desviación estándar) o cantarina (alta desviación estándar) es la voz; y la dispersión de las formantes (Df) que indica la distancia promedio en Hz entre las formantes y se asocia con el tamaño del tracto vocal.

La voz como predictora de alteraciones afectivas

Se han realizado diferentes estudios empíricos para identificar si existe una relación de la acústica de la voz con la evolución de estados ansiosos y depresivos en pacientes clínicos. En la depresión se han encontrado cambios estadísticamente significativos en la media de la frecuencia fundamental (F_0) y su desviación estándar en pacientes con depresión antes y después del tratamiento (Ellgring & Scherer, 1996; Kuny & Stassen, 1993; Nilsonne et al., 1988; Tasnim & Stroulia, 2019).

Un primer acercamiento al análisis de la relación entre la voz y la depresión fue realizado por Nilsonne, Sundberg, Ternström, y Askenfelt (1988) quienes identificaron parámetros de la voz acústica útiles en la investigación psiquiátrica antes y después de la remisión de los síntomas, en el porcentaje y desviación estándar del tiempo de pausa en la lectura, encontrando un aumento en la variación de la F_0 en los pacientes después de recuperarse de la depresión. Kuny y Stassen (1993) seleccionaron una muestra de 30 pacientes diagnosticados con patología mental, y encontraron que la desviación estándar de F_0 se ampliaba (una voz más cantada y menos monótona), después de una terapia exitosa, y se daba una disminución de la F_0 media (una voz en promedio más grave y masculina) cuando mejoraba el estado de ánimo.

Posteriormente, Ellgring y Scherer (1996) identificaron las características objetivas de un tratamiento exitoso en una muestra de 16 pacientes hospitalizados, encontrando que quienes están en remisión de síntomas tienen una velocidad en la producción de palabras significativamente mayor que en su estado deprimido, y hallaron una relación significativa entre la disminución de las pausas y la mejora en el estado de ánimo. En las mujeres existió una reducción mínima de la F_0, una correlación estadísticamente significativa con la media, y un aumento del rango en la F_0 entre la condición depresión y remisión. Además, relacionaron características acústicas de la voz como el aumento del Jitter (variación del tono en periodos

continuos de tiempo) (Fuller et al., 1992), la atenuación de características tremolas sobre los 10 Hz (Smith, 1977) en personas con ansiedad y el aumento de la frecuencia fundamental en el trastorno de ansiedad social (Weeks et al., 2012).

A partir de estos hallazgos, surge la hipótesis de que las características de la voz pueden ser predictores de síntomas afectivos. Sin embargo, estas investigaciones tuvieron un número de participantes relativamente reducido (entre 40 y 80), por lo que es necesario utilizar muestras más grandes para generar una mayor consistencia con heterogeneidad y representatividad de los datos mediante modelos más estables, generalizables, reproducibles y replicables. A pesar de las limitaciones de las investigaciones, se han diseñado algoritmos para el reconocimiento de patologías por medio de las características espectrales de la voz, detectando la presencia de depresión con un alto margen de precisión y, aún más, se logró programar un algoritmo que se acerca a la identificación de la gravedad de la patología para emitir alertas tempranas en los pacientes (Tasnim & Stroulia, 2019).

Los resultados más recientes sugieren que a nivel patológico de la ansiedad generalizada los cambios en la F_0 son indicadores de la presencia de síntomas específicos (Weeks et al., 2012). De acuerdo con López-Valdés y García-Colunga (2003), existe una relación entre la depresión, ansiedad y el funcionamiento de los receptores de acetilcolina nicotínica, los cuales participan en el sistema nervioso central y periférico, así como a nivel muscular como mediadores de la respuesta excitatoria, y debido a que la acetilcolina también se encuentra relacionada con la producción de voz en la movilidad de las cuerdas vocales, esto podría afectar tanto la F_0 y las formantes.

El presente estudio

Por lo anterior, en este estudio se busca identificar predictores de ansiedad y de depresión, a través de las características acústicas de la voz, y explorar si las variables acústicas pueden ser señales de salud mental, específicamente para estas alteraciones afectivas, con el objetivo a mediano plazo de estudiar su rol en la selección de pareja. Es de interés conocer si la voz puede contener señales de salud mental (ansiedad y depresión en este caso), suficientes para tener un efecto en la selección de pareja, sin embargo, esta investigación solo será el primer acercamiento donde se explora si existe relación de las características acústicas de la voz con la sintomatología asociada a la depresión y/o con la sintomatología asociada a ansiedad.

Método

Tipo de Investigación

Este estudio es de tipo exploratorio correlacional no experimental, el cual se basa en establecer un modelo estadístico que permita identificar si existen relaciones entre las características acústicas de la voz y la ansiedad estado – rasgo y los síntomas asociados a la depresión. Así, se plantea como objetivo general identificar posibles predictores acústicos vocales del estado o rasgo ansioso y la sintomatología asociada a la depresión como un primer paso del análisis de los factores mentales relacionados con la elección de pareja.

Los datos fueron analizados por separado para cada sexo, debido a que las importantes diferencias acústicas entre las voces de hombres y mujeres podrían generar resultados inexistentes (e.g. correlaciones espurias), y una tasa inflada de errores Tipo I (fasos positivos). Se seleccionaron variables acústicas las cuales se definen a continuación:

Frecuencia fundamental (F_0). frecuencia más baja producida en la unidad de tiempo medida en Hz. Sobre esta se tomarán como variables de análisis la media (F_0 Media), la cual es la media de la frecuencia más baja de la onda sonara en un lapso de tiempo; esta variable es una medición de la altura de la voz promedio de una grabación. Desviación estándar (F_0 SD), variación estandarizada de la F_0; esta variable mide la variabilidad tonal de una grabación (i.e. que tan *cantada* o monótona es la voz). Coeficiente de varianza (F_0 CV), que es la variabilidad de la F_0 Media (F_0 SD), dividida por la F_0 media, por lo que es una medida de la variabilidad del tono, que controla las diferencias perceptuales que dependen del tono promedio de una muestra de voz (Eguchi & Hirsh, 1969; ver tambien, Pisanski et al., 2018). Y, finalmente, los valores limites entendidos como los datos de menor y mayor valor (Min y Max F_0).

Formantes. son la distribución de las frecuencias que se ubican en las bandas de mayor energía y por ende las más fácilmente percibidas por encima de F_0 y se nombran con una F mayúscula y el orden numérico que tomen según su frecuencia de menor a mayor comenzando en 1 y se tomará su media como unidad de análisis (F_1 Media, F_2 Media y F_3 Media).

Jitter. Se refiere a la perturbación de la F_0 que produce la variación del tono de voz en periodos continuos; es un parámetro de perturbación de frecuencia y se obtienen 4 valores: Jitter local (variabilidad de periodo a periodo), Jitter local absolute (diferencia media periodos consecutivos), Jitter RAP (variabilidad relativa entre un periodo y la media de los dos periodos

contiguos), Jitter ppq5 (variabilidad relativa de la frecuencia entre un periodo y la media de los cuatro periodos contiguos) y Jitter ddp (diferencia absoluta media entre las diferencias consecutivas entre dos periodos consecutivos).

Shimmer. Se refiere a la perturbación de la amplitud y sirve para cuantificar lapsos de inestabilidad de la señal vocal. Es una perturbación en la amplitud y se obtuvieron 6 mediciones: Shimmer local (variabilidad absoluta entre la amplitud de periodos consecutivos), Shimmer local dB , Shimmer apq3 (variabilidad entre la amplitud de un periodo y la media de las amplitudes de los dos periodos contiguos), Shimmer apq5 (variabilidad absoluta entre la amplitud de un periodo y la media de las amplitudes de los cuatro periodos contiguos), Shimmer apq11 (variabilidad absoluta entre la amplitud de un periodo y la media de las amplitudes de los diez periodos contiguos), Shimmer dda (Diferencia absoluta media entre diferencias consecutivas entre las amplitudes de periodos consecutivos).

HNR (Relación armónico ruido). Es la relación entre el sonido emitido y el ruido generado por el participante para la producción del habla. Se usaron la media y desviación estándar de este parámetro como variables predictoras.

Intensidad. Es la potencia acústica de la onda de sonido emitida en una misma dirección.

Se espera determinar la posible relación de las anteriores características sobre la ansiedad y depresión, que fueron medidas de la siguiente manera.

Ansiedad de Estado. Se refiere a la puntuación directa obtenida en la escala STAI-E que mide eventos transitorios que aumentan la percepción de ansiedad en un momento determinado (del Río Olvera et al., 2017).

Ansiedad de rasgo. Se refiere a la puntuación directa obtenida en la escara STAI-R que mide características relativamente estables de la percepción de amenaza que siente el sujeto ante situaciones o personas lo cual eleva su ansiedad (del Río et al., 2017).

Sintomatología asociada a la depresión. Se refiere a la puntación directa obtenida en el inventario de Ansiedad de Beck II, que mide síntomas de la depresión en adultos y adolescentes mayores de trece años descritos en el DSM-IV.

Participantes

Los participantes fueron 404 estudiantes de la Universidad El Bosque entre los 18 y 30 años, de los cuales 199 fueron mujeres entre los 18 y 30 años (edad media ± SD = 20,16 ± 2.08), y 205 fueron hombres entre los 18 y 29 años (edad media ± SD = 20.64 ± 2.10). Estas personas participaron de manera voluntaria, no recibieron ninguna compensación ni debieron pagar ningún valor por ser parte del estudio. Para la recolección de datos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: Inclusión: personas heterosexuales entre los 18 y 30 años. Exclusión: Uso de anticonceptivos hormonales en mujeres y personas que están recibiendo cualquier tipo de terapia hormonal. Los criterios de exclusión se deben a que la investigación de la que hace parte éste estudio incluye análisis de niveles hormonales.

Instrumentos

Dentro del procedimiento utilizado en los participantes, se realizó la aplicación de pruebas psicométricas, sus puntajes serán utilizados como la unidad de análisis de las variables dependientes. Se usaron dos pruebas una con el fin de identificar sintomatología asociada a la ansiedad y la otra sintomatología asociada a la depresión. De igual manera se incluye en este apartado las características técnicas de los elementos usados para realizar las grabaciones de voz.

Ansiedad. Con el fin de medir la ansiedad se usó el Inventario de Ansiedad Estado - Rasgo STAI. el cual se usa para determinar síntomas de ansiedad y se divide en dos subescalas: a) ansiedad de estado STAI-E que se refiere a eventos transitorios que aumentan la percepción de ansiedad en un momento determinado y b) ansiedad de rasgo STAI-R que se refiere a características relativamente estables busca medir la percepción estable de amenaza que siente el sujeto ante situaciones o personas lo cual eleva su ansiedad. Cada subescala consta de 20 reactivos tipo Likert de 4 categorías que puntúan de 0 a 3. (del Río et al., 2017).

Depresión. Inventario de Depresión de Beck II. se ha usado ampliamente para establecer la medida de sintomatología asociada a la depresión en diversas poblaciones (pacientes con trastornos, población sin patología y a nivel investigativo). Consta de 21 reactivos escala Likert de 4 categorías las cuales buscan identificar y medir síntomas de la depresión en adultos y adolescentes mayores de trece años descritos en el DSM-IV. La calificación arrojará un nivel de depresión que varía entre mínimo, leve, moderado o grave, para la población colombiana arrojó un coeficiente alfa de 0,83, (Sanz & Vázquez, 1998)

Grabación de voz. Se usó un micrófono condensador (Røde NT2-A) con un patrón polar cardioide (ideal para grabaciones de voz), utilizando Praat 6.0.29 (Boersma & Weenink, 2017) con una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz, conectado a un computador portátil mediante una interfaz Focusrite Scarlett 2i2.

Procedimiento

El presente estudio inicio con la aplicación de las siguientes técnicas para la recolección de información durante una misma jornada la cual, en el caso de los hombres, fue elegida por el participante y en el caso de las mujeres se les solicitó que asistieran en el segundo o tercer día después de su menstruación con el fin de controlar los efectos de esta sobre el estado emocional (Farage et al., 2008; Reynolds et al., 2018). Todos asistieron en ayuno debido a que se recolectaron muestras de saliva para otros análisis no incluidos en este estudio.

Posteriormente se aplican los cuestionarios demográficos, escalas de ansiedad e inventario de depresión mediante el uso de Qualtrics Research Suite software, Versión 12,018 (Provo, UT, USA. http://www.qualtrics.com). A continuación, se realizó la grabación de voz, para garantizar consistencia acústica ambiental (e.g. reverberación), y disminuir el ruido de fondo, todas las grabaciones de voz fueron realizadas en el mismo espacio, en el que el micrófono se encuentra fijo en un cubículo cerrado, recubierto con espuma aislante acústica. El micrófono se ubicó a 20 cm de la boca del participante, y se le grabó diciendo las cinco vocales. Luego de la recolección de datos se realizó una caracterización acústica de los registros de voz en los cuales se establecerán: la F_0 Media, la desviación estándar de F_0, la dispersión de formantes, Jitter, shimmer y relación de armónicos – ruido (HNR). Para esta caracterización en cada grabación se eliminó el ruido entre las voces, con el fin de garantizar la calidad de los datos.

Para realizar la caracterización acústica se usaron cuatro scripts para el programa Praat, dos de ellos, uno para cada sexo, diseñados por Leongomez (2020) y adecuados paras generar una base de datos con frecuencia fundamental, intensidad, formante1, formante 2 y formante 3 cada décima de segundo para cada grabación. Para el caso de Jitter, shimmer y HNR el script fue diseñado por Feinberg (2018) el cual arroja tono (mínimo y máximo), la F_0 Media, la desviación estándar de F_0 , Shimmer local, Shimmer local dB , Shimmer apq3, Shimmer apq5, Shimmer apq11, Shimmer dda, Jitter local, Jitter local absoluto, Jitter RAP, Jitter ppq5, Jitter ddp , HNR media y desviación estándar de HNR para la medición en mujeres, la medición en hombres requirió la modificación del script bajando el piso de tono a 75 Hz de acuerdo con la instrucción

del autor. Todos los scripts arrojan como resultado una base de datos en archivos de texto separados por tabuladores (.txt) o por comas (.csv) respectivamente.

Análisis Estadísticos

Usando el programa R (2020) se compilaron las bases de datos y analizaron los valores estadísticos para cada sujeto generando la F_0 Media, la desviación estándar de F_0, máximo y mínimo de F_0, intensidad, F_1 media, F_2 media, F_3 media, HNR media y desviación estándar de HNR. En el caso de jitter y shimmer se realizó Análisis de Componentes Principales (PCA) para crear un único dato numérico que explica aproximadamente lo mismo que las variables originales (Lozares & López, 1991; ver tambien, Hughes & Harrison, 2017).

Los análisis se realizaron usando la versión más reciente del software jamovi (The jamovi project, 2020). Para el modelado estadístico se usaron regresiones lineales múltiples, en las que para cada variable dependiente se generaron modelos separados por sexo, partiendo en cada caso de un modelo que incluyó todas las variables predictoras, y que se redujo secuencialmente. Para determinar el mejor modelo (teniendo en cuenta ajuste y parsimonia), se usó el criterio de información de Akaike (AIC), este es un procedimiento de máxima verosimilitud propuesto por Hirotogu Akaike, el cual incluye la probabilidad logarítmica que además tiene en cuenta la parsimonia de los modelos y se considera que a menor AIC mejora el modelo (Akaike, 1998; 1974), donde progresivamente se reducen las variables predictoras hasta lograr el modelo con un menor AIC, teniendo en cuenta que su reducción fuera mayor a dos unidades del segundo modelo más adecuado. Solo para el modelo final se calcularon los supuestos de normalidad, autocorrelación y colinealidad.

Consideraciones éticas

La aplicación de los instrumentos fue realizada por la investigación “Señales perceptibles de salud física y mental en rostros, voces y olores corporales, y su relación con niveles hormonales”, las características éticas de acuerdo con la Resolución 8413 de 1993 son de riesgo mínimo por no usar procedimientos invasivos; se creó, presentó y aplicó un consentimiento informado a todos los participantes avalado por el Comité de Ética Institucional de la Universidad El Bosque. El presente estudio analizó los datos codificados, respetando lo anteriormente expuesto y no realizó ninguna aplicación adicional a los datos recolectados.

Resultados

Descriptivos

Las estadísticas descriptivas para esta población se presentan en la Tabla 1. Para todos los casos el *n* fue de 404 (205 hombres y 199 mujeres). Al comparar los valores normales encontrados en Godino y Gómez (2013) se evidencia que los valores de la F_0 media concuerdan con los rangos para ambos sexos: 80 - 190 Hz hombres y 170 - 280 Hz mujeres, y los limites superiores están por encima del rango habitual. En este sentido cabe aclarar que no es posible establecer un nivel normativo para el Shimmer o el Jitter, ya que fueron analizados en bloque usando el análisis de componentes principales PCA. Sin embargo en el modelo de Hughes y Harrison (2017), se encuentran parámetros similares para el Jitter en los hombres, pero en el caso de las mujeres y el Shimmer para ambos sexos presentaron valores menores en este estudio.

Tabla 1.
Estadísticos descriptivos

Variable	Media		Mediana		Desviación Estándar (DS)		Mínimo		Máximo	
Sexo	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Edad	20.7	20.1	20	20	2.10	2.06	18	17	29	30
Ansiedad Estado	15.6	18.1	14	17	9.00	9.58	0	1	42	49
Ansiedad Rasgo	19.1	22.3	18	21	8.65	9.83	2	0	45	56
Depresión	9.55	11.4	8	10	6.75	7.76	0	1	36	44
F_0 Media	123	231	121	232	17.5	21.3	84.0	178	200	303
F_0 SD	10.8	30.0	10.3	28.0	3.96	11.4	2.80	8.73	34.4	73.3
F_0 CV	0.086	0.129	0.0835	0.125	0.0248	0.0480	0.0274	0.0401	0.184	0.375
Min F_0	96.7	171	94.8	177	14.3	32.5	74.9	99.8	163	263
Max F_0	152	334	151	322	25.3	56.1	102	217	271	496
Intensidad	53.6	45.6	53.6	46.0	7.55	5.36	41.6	33.8	80.7	58.6
F_1 Media	441	565	440	573	58.0	74.1	306	342	700	760
F_2 Media	1599	1715	1583	1722	138	117	1286	1122	2260	1967
F_3 Media	2855	3119	2857	3110	150	148	2445	2709	3294	3575
Media HNR	12.7	11.7	12.7	11.4	1.95	2.61	7.66	5.38	18.8	18.0
HNR SD	5.75	5.32	5.75	5.28	0.762	0.695	3.66	3.90	8.15	7.42
Jitter PCA	0.148	-0.150	-0.116	-0.249	1.03	0.946	-1.54	-1.72	3.68	5.06
Shimmer PCA	-0.141	0.144	-0.152	0.182	0.890	1.09	-2.07	-2.16	2.49	3.53

En el caso de los tests, tanto de ansiedad como de depresión, los puntajes en los instrumentos STAI R, STAI E y BECK II se encontró que la puntuación media de los participantes se interpreta

bajo el promedio para la ansiedad y en normalidad para la depresión, tal como se evidencian en la Tabla 2. Cabe aclarar que en el análisis estadístico solo se usaron puntuaciones directas y esta interpretación es meramente informativa.

Tabla 2.
Interpretación de pruebas

	STAI R		STAI E		Beck II	
	Media	Interpretación	Media	Interpretación	Media	Interpretación
Hombre	19.1	(19) Promedio	15.6	(14 - 18) Tendiente al Promedio	9.55	(0 – 9) Sin depresión clínica
Mujer	22.3	(17 - 23) Tendiente al Promedio	18.1	(15 - 19) Tendiente al Promedio	11.4	(11 – 15) Ligeramente deprimido

Nota: Se presenta la media de los participantes y valores normativos de la prueba entre paréntesis e interpretación.

Modelos para predecir sintomatología asociada a la depresión y la ansiedad a partir de las características acústicas de la voz

Para establecer la probabilidad de predicción de las capacidades acústicas sobre la sintomatología asociada a la depresión, la ansiedad de estado y la ansiedad de rasgo, se realizaron tres modelos por cada una con el fin de lograr un modelo con mayor asertividad. A continuación, se presentarán los diferentes modelos obtenidos:

En el mejor modelo obtenido para los síntomas asociados a la depresión en los hombres se encontró una relación positiva con la F_0 máxima y la media de la HNR, se calcula la posibilidad de aumento con cambios sutiles en estos valores, lo cual sugiere que a mayores síntomas asociados a depresión la voz de los hombres se tornaría con picos más agudos y con mayor de ruido. Sin embargo, este modelo no resultó significativo como se expone en la tabla 2 (F (2,202) = 1.73, p = 0.18; Tabla 3).

Tabla 3.
Resultados modelos regresión lineal Sintomatología asociada a la depresión hombres

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**
Intercepto	-2.166	-0.129	0.897	-1.867	-0.244	0.807	2.465	0.641	0.522
F_0 media	0.044	0.366	0.715						
F_0 SD	-0.905	-0.973	0.332	-0.738	-1.169	0.244			
F_0 CV	112.415	0.960	0.338	87.394	1.208	0.229			
Min F_0	-0.014	-0.167	0.868						
Max F_0	0.064	0.846	0.398	0.065	1.329	0.185	0.020	1.040	0.300
Intensidad	-0.061	-0.936	0.351	-0.055	-0.873	0.384			
F_1 media	0.003	0.307	0.759						
F_2 media	-0.001	-0.264	0.792						
F_3 media	-0.003	-0.775	0.439						
HNR media	0.409	1.024	0.307	0.384	1.475	0.142	0.322	1.306	0.193
HNR SD	0.827	1.093	0.276						
JitterPCA	0.539	0.708	0.480						
ShimmerPCA	-0.102	-0.097	0.923						

Nota. Para el modelo 1: R^2 = 0.041, $R^2_{ajustado}$ = -0.02, AIC = 1385; Para el modelo 2: R^2= 0.027, $R^2_{ajustado}$ = -0.003, AIC = 1372; Para el modelo 3: R^2= 0.016, $R^2_{ajustado}$ = -0.007, AIC =1368. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S1.

En el mejor modelo de regresión lineal de la ansiedad de estado en hombres, se halló una relación solo con la F_0 media, permitiendo inferir que una voz más aguda estaría levemente asociada a los síntomas de ansiedad de estado. Este modelo no presentó autocorrelación o colinealidad alta, no cuenta con una distribución normal (ver Tabla Suplementaria S2) ni resulta significativo como se indica en la Tabla 4 ($F_{(1,203)}$ = 3.08, p = 0.08).

Tabla 4.
Resultados modelos regresión lineal Ansiedad Estado hombres

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**
Intercepto	-0.546	-0.024	0.981	5.365	0.304	0.762	7.919	1.78	0.077
F_0 media	0.177	1.108	0.269	0.182	1.622	0.106	0.063	1.75	0.081
F_0 SD	-1.313	-1.055	0.293	-1.374	-1.185	0.238			
F_0 CV	194.433	1.243	0.215	188.360	1.253	0.212			
Min F_0	0.029	0.260	0.795						
Max F_0	-0.005	-0.049	0.961						
Intensidad	-0.005	-0.062	0.950						
F_1 media	0.008	0.524	0.601						
F_2 media	-0.001	-0.214	0.831						
F_3 media	-0.006	-1.215	0.226	-0.005	-1.135	0.258			
HNR media	0.203	0.380	0.704						
HNR SD	0.589	0.582	0.561						
JitterPCA	0.677	0.665	0.507						
ShimmerPCA	0.283	0.203	0.840						

Nota. Para el modelo 1: R^2= 0.035, $R^2_{ajustado}$ = -0.030, *AIC* = 1504; Para el modelo 2: R^2= 0.028, $R^2_{ajustado}$ = 0.008, *AIC* = 1488; Para el modelo 3: R^2= 0.014, $R^2_{ajustado}$ = -0.010, *AIC* = 1368. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S2.

En la ansiedad de rasgo en hombres se encontró un modelo compuesto por la F_0 CV, la media de HNR, y el Jitter. Se resalta que las medidas de ruido parecen relacionarse con la sintomatología, sin embrago para este modelo nuevamente no se ha logrado una ecuación significativa ($F_{(3,201)}$ = 1.46, p = 0.23; Tabla 5).

Tabla 5.
Resultados modelos regresión lineal Ansiedad Rasgo hombres.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**T**	**p**
Intercepto	-6.344	-0.299	0.765	3.385	0.453	0.651	7.629	1.34	0.183
F_0 media	0.084	0.553	0.581						
F_0 SD	-2.021	-1.713	0.088	-0.105	-0.258	0.796			
F_0 CV	284.778	1.919	0.056	45.982	0.720	0.472	34.211	1.37	0.173
Min F_0	0.060	0.568	0.570						
Max F_0	0.049	0.509	0.611						
Intensidad	-0.047	-0.566	0.572						
F_1 media	0.025	1.811	0.072	0.009	0.843	0.401			
F_2 media	-0.007	-1.096	0.274						
F_3 media	-0.004	-0.784	0.434						
HNR media	1.005	1.986	0.048	0.691	1.819	0.070	0.661	1.76	0.080
HNR SD	-0.161	-0.168	0.867						
JitterPCA	1.465	1.517	0.131	1.044	1.401	0.163	1.027	1.45	0.148
ShimmerPCA	0.588	0.444	0.658						

Nota. Para el modelo 1: R^2= 0.061, $R^2_{ajustado}$ = -0.002, *AIC* = 1482; Para el modelo 2: R^2= 0.025, $R^2_{ajustado}$ = 6.25e-4, *AIC* = 1474; Para el modelo 3: R^2= 0.02, $R^2_{ajustado}$ = 0.006, *AIC* = 1471. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S3.

Caso contrario en las mujeres se obtuvieron resultados con magnitudes mayores en cuanto a significancia, a excepción de la sintomatología asociada a la depresión donde se encontró, al igual que en los hombres, una relación con la F_0 máxima, la media de HNR, y el Shimmer. En esta oportunidad las relaciones son negativas, con una magnitud mayor pero una ecuación no significativa ($F_{(3,195)}$= 1.92, p = 0.13; Tabla 6).

Tabla 6.
Resultados modelos regresión lineal Sintomatología asociada a la depresión Mujeres.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**T**	**p**
Intercepto	31.951	1.263	0.208	22.441	3.871	< .001	22.965	3.99	< .001
F_0 media	0.057	0.680	0.497						
F_0 SD	0.198	0.373	0.709						
F_0 CV	-39.784	-0.339	0.735						
Min F_0	-0.009	-0.358	0.721						
Max F_0	-0.026	-1.246	0.214	-0.688	-0.771	0.442	-0.013	-1.34	0.183
Intensidad	-0.032	-0.238	0.812						
F_1 media	-0.021	-1.852	0.066						
F_2 media	3.14e-4	0.050	0.960						
F_3 media	-9.36e−4	-0.196	0.845						
HNR media	-1.074	-1.997	0.047	-0.568	-1.418	0.158	-0.589	-1.47	0.142
HNR SD	0.795	0.676	0.500						
JitterPCA	-1.296	-1.230	0.220	-0.013	-1.302	0.194			
ShimmerPCA	-1.912	-1.274	0.204	-1.457	-1.257	0.210	-1.9561	-2.04	0.043

Nota. Para el modelo 1: R^2= 0.068, $R^2_{ajustado}$ = 0.003, *AIC* = 1395; Para el modelo 2: R^2= 0.031, $R^2_{ajustado}$ = 0.011, *AIC* = 1385; Para el modelo 3: R^2= 0.028, $R^2_{ajustado}$ = 0.013, *AIC* = 1383. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S4.

Por otro lado, el modelo final para predecir la ansiedad de estado a partir de las variables acústicas arrojó como variables predictoras la media HNR y el PCA Shimmer. Como resultado se obtiene una ecuación significativa ($F_{(2,196)}$ =3.53, p = 0.03; Tabla 7) que explica el 2% de la varianza en la ansiedad de estado. Esta relación para ambos casos es negativa, resultando en que por cada 1.05 unidades de disminución en la media de HNR y 3.12 unidades en la PCA Shimmer, se genera un aumento de 1 en la escala de ansiedad STAI-E. Sin embargo, en este modelo se aplicaron análisis para determinar que los residuos del modelo no tienen una distribución normal (Shapiro-Wilk; 0.95, p <0.001), aunque no presenta colinealidad alta, ni datos demasiado influyentes que modifiquen la pendiente de la regresión.

Tabla 7.
Resultados modelos regresión lineal Ansiedad Estado Mujeres.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**
Intercepto	73.750	2.369	0.019	83.475	3.08	0.002	30.79	5.21	< .001
F_0 media	-0.087	-0.845	0.399	-0.138	-1.50	0.136			
F_0 SD	0.836	1.279	0.203	0.888	1.41	0.160			
F_0 CV	-178.922	-1.238	0.217	-196.818	-1.40	0.163			
Min F_0	-0.023	-0.782	0.435						
Max F_0	-0.021	-0.791	0.430						
Intensidad	0.088	0.531	0.596						
F_1 media	0.002	0.148	0.882						
F_2 media	-0.014	-1.822	0.070	-0.012	-1.93	0.055			
F_3 media	0.002	0.429	0.668						
HNR media	-1.219	-1.840	0.067	-1.148	-2.34	0.021	-1.05	-2.14	0.033
HNR SD	-0.245	-0.169	0.866						
JitterPCA	-0.937	-0.723	0.471						
ShimmerPCA	-2.554	-1.382	0.169	-3.267	-2.72	0.007	-3.12	-2.65	0.009

Nota. Para el modelo 1: R^2= 0.074, $R^2_{ajustado}$ = 0.009, *AIC* = 1478; Para el modelo 2: R^2= 0.058, $R^2_{ajustado}$ = 0.028, *AIC* = 1467; Para el modelo 3: R^2= 0.034, $R^2_{ajustado}$ = 0.024, *AIC* = 1464. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S5.

El mejor ajuste y cumplimiento de supuestos se obtuvo con la relación entre la ansiedad de rasgo en mujeres basado en las variables, media de HNR y el PCA Jitter que ($F_{(2,196)}$ = 4.11, p = 0.02, R^2= 0.04; Tabla 8). De acuerdo con el modelo, la relación de las dos variables es negativa y por cada disminución de 0.64 en HNR y 2.7 unidades de PCA Jitter se producirá un aumento de 1 en la escala STAI-R. Las comprobaciones de supuestos arrojan una distribución próxima a la normal (Sapiro-Wilk; 0.98, p = 0.051), ausencia de datos demasiado influyentes, y con una baja colinealidad. Lo que significa que a mayor predisposición a la ansiedad como característica la voz se tornará con menor cantidad de ruido y menos tremola o temblorosa.

Tabla 8.
Resultados modelos regresión lineal Ansiedad Rasgo Mujeres.

	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
Predictor	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**	**Estimado**	**t**	**p**
Intercepto	16.374	0.519	0.604	-6.514	-0.325	0.745	29.448	7.54	< .001
F_0 media	0.216	2.081	0.039	0.173	1.937	0.054			
F_0 SD	-0.898	-1.356	0.177	-1.083	-1.780	0.077			
F0 CV	189.579	1.296	0.197	218.500	1.617	0.108			
Min F_0	-0.029	-0.948	0.344						
Max F_0	-0.024	-0.898	0.370						
Intensidad	-0.093	-0.552	0.582						
F_1 media	-0.016	-1.095	0.275						
F_2 media	-0.003	-0.448	0.655						
F_3 media	-5.08e−4	-0.085	0.932						
HNR media	-1.314	-1.959	0.052	-0.617	-1.832	0.068	-0.643	-1.91	0.057
HNR SD	1.325	0.904	0.367						
JitterPCA	-2.597	-1.979	0.049	-2.402	-2.493	0.014	-2.662	-2.86	0.005
ShimmerPCA	-1.366	-0.730	0.466						

Nota. Para el modelo 1: R^2= 0.098, $R^2_{ajustado}$ = 0.035, *AIC* = 1483; Para el modelo 2: R^2= 0.066, $R^2_{ajustado}$ = 0.042, *AIC* = 1474. Para el modelo 3: R^2= 0.040, $R^2_{ajustado}$ = 0.030, *AIC* = 1473. Para ver tablas completas con error estándar, e intervalos de confianza de 95%, ver Tabla Suplementaria S6.

Discusión

El objetivo de este estudio fue identificar los posibles predictores acústicos vocales del estado o rasgo ansioso y la sintomatología asociada a la depresión. Se aplicaron regresiones lineales para analizar las relaciones existentes entre los resultados del Inventario de Depresión de Beck y STAI estado y rasgo con las características acústicas de los 404 participantes, quienes grabaron su voz al pronunciar las vocales en condiciones controladas. Se esperaba hallar relaciones significativas entre las características acústicas y la ansiedad y la depresión en ambos sexos; sin embrago en el caso de los hombres, no se detectaron relaciones estadísticamente significativas, mientras que en las mujeres solo se encontraron modelos significativos con la ansiedad.

En los resultados de los modelos, contrario a las hipótesis en las cuales esperábamos encontrar que las características acústicas de la voz son predictores confiables tanto para los síntomas de ansiedad como para los síntomas de la depresión, para todos los casos (depresión y ansiedad de estado y rasgo) en hombres y para depresión en las mujeres, no se encontraron capacidades predictivas significativas de las características acústicas de la voz. Esto puede haberse dado por factores metodológicos como un poder estadístico insuficiente para detectar las asociaciones, dados los limitados cambios entre sujetos en los niveles de ansiedad y depresión presentes en la muestra (un efecto de tamaño muy pequeño); lo cual puede estar asociado a que la sensibilidad de los cuestionario STAI y en especial el Inventario de Depresión de Beck es mayor en trastornos psicológicos, ya que este último mide la intensidad de los síntomas de depresión (Sanz & Vázquez, 1998), y al contar con participantes no patológicos es posible que se requiera una evaluación más sensible a la población no clínica. Por último, frente a estos resultados, cabe la posibilidad de plantear la hipótesis de que en realidad no exista una asociación entre las características acústicas de la voz humana, y los síntomas de ansiedad o depresión y que lo encontrado en este estudio se acerque a la realidad de estos fenómenos.

Así mismo, la diferencia con lo hallado en las investigaciones de Smith (1977), Nilsonne et al. (1988), Fuller et al (1992), Kuny & Stassen (1993), Ellgring & Scherer (1996), Laukka et al.(2008), Weeks et al. (2012) Seo & Hong (2015); y Tasnim & Stroulia (2019), quienes sí encontraros relaciones entre características acústicas vocales y niveles de depresión o ansiedad, se debe, posiblemente, a que su población de análisis fueron participantes en estado patológico y/o en remisión de síntomas de estos trastornos, lo que generó una variación de mayor magnitud en todas las características, y es posible que en estas condiciones se encuentren ecuaciones con relaciones más claras a partir de efectos de mayor tamaño.

Ahora, como variable sobresaliente, la media de HNR hizo parte del mejor modelo en la mayoría de los casos, con una única excepción en la ansiedad de estado en los hombres. Así mismo fue recurrente la asociación de las variables de perturbación (Jitter y Shimmer) con los síntomas de estos trastornos.

Se evidencio una relación negativa del Shimmer y la HNR con la ansiedad de estado que, en principio, sugiere que una voz con mayor ruido e inestabilidad en el volumen podría pertenecer a una persona con una menor ansiedad

Frente a la ansiedad de rasgo se determinó una relación inversa con la HNR y el Jitter, estableciendo que a menor valor de ambas características acústicas tiende a presentarse una mayor ansiedad rasgo, resultado contrario a la relación positiva encontrada por Fuller et al. (1992).

A lo anterior es necesario precisar que es posible que los modelos encontrados en el presente estudio no se consideren concluyentes, entendiendo que la variación en la sintomatología asociada a la ansiedad de rasgo que el $R^2_{ajustado}$ no supero el 3% de varianza explicada, debido a que no se cuenta con muestra clínicas, lo que, como se ha mencionado, disminuye la variabilidad de la muestra.

Es necesario retomar que el alcance del presente estudio es meramente exploratorio y, al no incluir una selección de grupo que permita ampliar los rangos de las diferentes variables es difícil hallar relaciones más fuertes o significativas, sin dejar de lado que los resultados sí proponen una posible asociación de la acústica de la voz con los síntomas de ansiedad y depresión. Se considera que estos hallazgos deben impulsar la investigación de estas asociaciones e incluir manipulaciones experimentales.

Teniendo en cuenta lo encontrado, es posible que se requiera mayor investigación sobre estas relaciones ya que en este momento no se puede asegurar que los hallazgos en esta población sean generalizables o que demuestren la inexistencia de predicción entre las características acústicas y la sintomatología asociada a la ansiedad o a la depresión. En este sentido y abordando la relación que existe con el proyecto "Señales perceptibles de salud física y mental en rostros, voces y olores corporales, y su relación con niveles hormonales", es necesario puntualizar que en general esta investigación solo pretende abrir el camino para lograr determinar si es posible que la voz sea un predictor de salud mental que es usado en la selección de pareja; lo cual significa que para determinar esta hipótesis es necesario avanzar en investigaciones que den aproximación a preguntas como ¿la voz se asocia con patologías mentales?, de ser cierto lo anterior ¿el ser humano es capaz de percibir los cambio en la voz causados por la patología?, ¿una voz que es afectada por patología mental, afecta la selección de pareja?

La fase dos de este proyecto, de hecho, apunta en este sentido, toda vez que tendrá un diseño experimental que incluye la manipulación de variables acústicas de las voces, con el fin de ampliar la variabilidad y estimar los efectos de cada variable acústica, en la percepción de ansiedad y depresión a partir de la acústica de la voz.

En conclusión, contrastando los resultados de esta investigación con resultados obtenidos por otros investigadores (e.g. Smith 1977, Nilsonne et al. 1988, Fuller et al 1992, Kuny & Stassen 1993, Ellgring & Scherer 1996, Laukka et al. 2008, Weeks et al. 2012, Seo & Hong 2015; y Tasnim & Stroulia 2019) se han sugerido interrogantes orientados a la variación de la voz en relación a la existencia de síntomas de ansiedad o depresión tales como, ¿la voz se ve afectada por los síntomas de ansiedad y depresión solo a nivel patológico?, debido a la poca varianza encontrada en el presente estudio, ¿es posible que la relaciones entre la voz y la sintomatología de ansiedad y depresión sea tan sutil que no se pueda percibir por medios naturales? Para dar respuesta a estos interrogantes será necesario expandir el universo de conocimientos que se tiene entre estos factores, ya que al menos por lo explorado en esta investigación, es posible que la relación que pueda existir entre la voz y la salud mental pueda no ser lineal y que el hallarla requiera de refinar variables a un nivel más complejo. Valdría la pena investigar en este sentido ya que de existir estas relaciones tendrían aplicaciones a nivel teórico, en ciencia básica, e incluso es posible que a largo plazo se encuentren aplicaciones prácticas.

Referencias

Akaike, Hirotogu. (1998). Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle. In *Selected Papers of Hirotugu Akaike* (pp. 199–213). https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1694-0_15

Akaike, Hirotugu. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, *19*(6), 716–723. https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705

Apicella, C. L., & Feinberg, D. R. (2009). Voice Pitch Alters Mate-Choice-Relevant Perception in Hunter–Gatherers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *276*(1659), 1077–1082. https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1542

Beck, A. T. (1991). Cognitive Therapy: A 30-Year Retrospective. *American Psychologist*, *46*(4), 368–375. https://doi.org/10.1037/0003-066X.46.4.368

Boyer, S., Paubel, P.-V., Ruiz, R., El Yagoubi, R., & Daurat, A. (2018). Human Voice as a Measure of Mental Load Level. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *61*(11), 2722–2734. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-S-18-0066

Bradley, A. (2016). *Trait and State Anxiety : Assessment, Predictors and Outcomes*. Nova Science Publishers, Inc.

del Río Olvera, F. J., Cabello Santamaría, F., Cabello García, M. A., & Aragón Vela, J. (2017).

Cuestionario de Ansiedad Estado Rasgo (STAI): Análisis psicométrico y funcionamiento en una muestra de drogodependientes y controles. *Universitas Psychologica*, *17*(1), 1–10.

Doll, L. M., Hill, A. K., Rotella, M. A., Cárdenas, R. A., Welling, L. L. M., Wheatley, J. R., & Puts, D. A. (2014). How Well Do Men's Faces and Voices Index Mate Quality and Dominance? *Human Nature*, *25*(2), 200–212. https://doi.org/10.1007/s12110-014-9194-3

Eguchi, S., & Hirsh, I. J. (1969). Development of speech sounds in children. *Acta Oto-Laryngologica. Supplementum, 257*, *68*(sup257), 1–51. https://doi.org/10.3109/00016486909129236

Ellgring, H., & Scherer, K. R. (1996). Vocal Indicators of Mood Change in Depression. *Journal of Nonverbal Behavior*, *20*(2), 83–110. https://doi.org/10.1007/BF02253071

Farage, M. A., Osborn, T. W., & MacLean, A. B. (2008). Cognitive, sensory, and emotional changes associated with the menstrual cycle: a review. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, *278*(4), 299–307. https://doi.org/10.1007/s00404-008-0708-2

Feinberg, D. R. (2018). *Praat Scripts / Medir Pitch, Jitter, Shimmer y HNR*. https://doi.org/DOI 10.17605 / OSF.IO / DBRPF

Feinberg, D. R., Jones, B. C., Little, A. C., Burt, D. M., & Perrett, D. I. (2005). Manipulations of fundamental and formant frequencies influence the attractiveness of human male voices. *Animal Behaviour*, *69*(3), 561–568. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.06.012

Fuller, B. F., Horii, Y., & Conner, D. A. (1992). Validity and reliability of nonverbal voice measures as indicators of stressor-provoked anxiety. *Research in Nursing & Health*, *15*(5), 379–389. https://doi.org/10.1002/nur.4770150507

Gangestad, S. W., & Simpson, J. A. (2000). The evolution of human mating: Trade-offs and strategic pluralism. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*(4), 573–587. https://doi.org/10.1017/S0140525X0000337X

Godino Llorente, J. I., & Gómez Vilda, P. (2013). Notas sobre acústica vocal. In Marge Médica Books (Ed.), *Patología de la voz* (1st ed., pp. 76–109).

Groyecka, A., Pisanski, K., Sorokowska, A., Havlícek, J., Karwowski, M., Puts, D., Craig Roberts, S., & Sorokowski, P. (2017). Attractiveness is multimodal: Beauty is also in the nose and ear of the beholder. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 8, Issue MAY). Frontiers Research Foundation. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00778

Hernández López, L., & Cerda Molina, A. (2012). La selección sexual en los humanos. *Salud*

Mental, *35*(5), 405–410.

Hughes, S. M., & Harrison, M. A. (2017). Your Cheatin' Voice Will Tell on You: Detection of Past Infidelity from Voice. *Evolutionary Psychology*, *15*(2), 1–12. https://doi.org/10.1177/1474704917711513

Kramer, R. S. S., & Ward, R. (2010). Internal facial features are signals of personality and health. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *63*(11), 2273–2287. https://doi.org/10.1080/17470211003770912

Kuny, S., & Stassen, H. H. (1993). Speaking behavior and voice sound characteristics in depressive patients during recovery. *Journal of Psychiatric Research*, *27*(3), 289–307. https://doi.org/10.1016/0022-3956(93)90040-9

Lakdawalla, Z., Hankin, B. L., & Mermelstein, R. (2007). Cognitive Theories of Depression in Children and Adolescents: A Conceptual and Quantitative Review. *Clinical Child and Family Psychology Review*, *10*(1), 1–24. https://doi.org/10.1007/s10567-006-0013-1

Laukka, P., Linnman, C., Åhs, F., Pissiota, A., Frans, Ö., Faria, V., Michelgård, Å., Appel, L., Fredrikson, M., & Furmark, T. (2008). In a Nervous Voice: Acoustic Analysis and Perception of Anxiety in Social Phobics' Speech. *Journal of Nonverbal Behavior*, *32*(4), 195–214. https://doi.org/10.1007/s10919-008-0055-9

Leongómez, J. D. (2020). *Contextualising courtship: Exploring male body odour effects on vocal modulation -Datos*. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/53BZK

Leongómez, J. D., Binter, J., Kubicová, L., Stolařová, P., Klapilová, K., Havlíček, J., & Roberts, S. C. (2014). Vocal modulation during courtship increases proceptivity even in naive listeners. *Evolution and Human Behavior*, *35*(6), 489–496. https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.06.008

Leongómez, J. D., Mileva, V. R., Little, A. C., & Roberts, S. C. (2017). Perceived Differences in Social Status Between Speaker and Listener Affect the Speaker's Vocal Characteristics. *PLOS ONE*, *12*(6), e0179407. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179407

López-Valdés, H. E., & García-Colunga, J. (2003). La Participación de los Receptores de Acetilcolina Nicotínicos en Trastornos del Sistema Nervioso Central. *Salud Mental*, *26*(3), 66–72.

Lozares Colina, C., & López Roldán, P. (1991). El análisis de componentes principales: aplicación al análisis de datos secundarios. *Papers. Revista de Sociologia*, *37*, 31.

https://doi.org/10.5565/rev/papers/v37n0.1595

Martins-de-Souza, D. (2013). Biomarkers for Psychiatric Disorders: Where Are We Standing? *Disease Markers*, *35*(1), 1–2. https://doi.org/10.1155/2013/321071

Meana, J. J., & Mollinedo-Gajate, I. (2017). Biomarcadores en Psiquiatría: Entre el Mito y la Realidad Clínica. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, *10*(4), 183–184. https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2017.04.003

Ministerio de Salud y Protección social. (2016). La Encuesta Nacional de Salud Mental–ENSM 2015. In *Colciencias y Ministerio de Salud y Protección Social* (Vol. 1). https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034745016300907

Nilsonne, Å., Sundberg, J., Ternström, S., & Askenfelt, A. (1988). Measuring the Rate of Change of Voice Fundamental Frequency in Fluent Speech During Mental Depression. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *83*(2), 716–728. https://doi.org/10.1121/1.396114

O'Connor, J. J. M., Fraccaro, P. J., Pisanski, K., Tigue, C. C., O'Donnell, T. J., & Feinberg, D. R. (2014). Social dialect and men's voice pitch influence women's mate preferences. *Evolution and Human Behavior*, *35*(5), 368–375. https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2014.05.001

OMS, & Banco Mundial. (2016). *La Inversión en el Tratamiento de la Depresión y la Ansiedad Tiene un Rendimiento del 400%*. https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/depression-anxiety-treatement/es/

Parsa, V., & Jamieson, D. G. (2001). Acoustic Discrimination of Pathological Voice. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *44*(2), 327–339. https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/027)

Pisanski, K., Cartei, V., McGettigan, C., Raine, J., & Reby, D. (2016). Voice Modulation: A Window into the Origins of Human Vocal Control? *Trends in Cognitive Sciences*, *20*(4), 304–318. https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.01.002

Pisanski, K., Oleszkiewicz, A., Plachetka, J., Gmiterek, M., & Reby, D. (2018). Voice pitch modulation in human mate choice. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *285*(1893). https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1634

R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing [Computer program]*. (4.0.0). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. http://www.R-

project.org/. https://www.r-project.org/

Reynolds, T. A., Makhanova, A., Marcinkowska, U. M., Jasienska, G., McNulty, J. K., Eckel, L. A., Nikonova, L., & Maner, J. K. (2018). Progesterone and women's anxiety across the menstrual cycle. *Hormones and Behavior*, *102*(April), 34–40. https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2018.04.008

Rhodes, G., Chan, J., Zebrowitz, L. A., & Simmons, L. W. (2003). Does sexual dimorphism in human faces signal health? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *270*(SUPPL. 1), 2001–2003. https://doi.org/10.1098/rsbl.2003.0023

Rhodes, G., Zebrowitz, L. A., Clark, A., Kalick, S. M., Hightower, A., & McKay, R. (2001). Do facial averageness and symmetry signal health? *Evolution and Human Behavior*, *22*(1), 31–46. https://doi.org/10.1016/S1090-5138(00)00060-X

Sanz, J., & Vázquez, C. (1998). Fiabilidad, Validez y Datos Normativos del Inventario para la Depresión de Beck. In *Psicothema* (Vol. 10, Issue 2).

Seo, E.-J., & Hong, K.-S. (2015). Feature Extraction Method for Predicting Depression by Frequency Domain Analysis. *Proceedings of the 2nd International Conference on Civil, Materials and Environmental Sciences*, *Cmes*, 600–603. https://doi.org/10.2991/cmes-15.2015.164

Smith, G. A. (1977). Voice analysis for the measurement of anxiety. *British Journal of Medical Psychology*, *50*(4), 367–373. https://doi.org/10.1111/j.2044-8341.1977.tb02435.x

Smith, J. M. (1991). Theories of sexual selection. *Trends in Ecology & Evolution*, *6*(5), 146–151. https://doi.org/10.1016/0169-5347(91)90055-3

Soranzo, A., & Grassi, M. (2017). Corrigendum: Psychoacoustics: A comprehensive matlab toolbox for auditory testing. [Front. Psychol.(2014)(712), 5] DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00712. *Frontiers in Psychology*, *8*(JUL), 3389. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01185

Spielberg, C. D., Gorsuch, R. ., & Lushene, R. E. (1997). *STAI Cuestionario de Ansiedad Estodo Rasgo* (4th ed.). TEA Ediciones S.A.

Tasnim, M., & Stroulia, E. (2019). Detecting Depression from Voice. In *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 11489 LNAI* (pp. 472–478). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18305-9_47

The jamovi project. (2020). *Jamovi. (Version 1.2) [Computer Software]*. (1.2.21). The jamovi

project.

Thornhill, R., & Gangestad, S. W. (2006). Facial sexual dimorphism, developmental stability, and susceptibility to disease in men and women. *Evolution and Human Behavior*, *27*(2), 131–144. https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2005.06.001

Vukovic, J., Feinberg, D. R., DeBruine, L., Smith, F. G., & Jones, B. C. (2010). Women's Voice Pitch is Negatively Correlated With Health Risk Factors. *Journal of Evolutionary Psychology*, *8*(3), 217–225. https://doi.org/10.1556/JEP.8.2010.3.2

Weeks, J. W., Lee, C.-Y., Reilly, A. R., Howell, A. N., France, C., Kowalsky, J. M., & Bush, A. (2012). "The Sound of Fear": Assessing vocal fundamental frequency as a physiological indicator of social anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, *26*(8), 811–822. https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2012.07.005

Tabla S1.
Regresión Lineal Hombres Beck

				Valores Generales del Modelo			
	R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
	0.0412	-0.0241	1385	0.631	13	191	0.826

MODELO 1

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
Intercept	-2.16604	16.72066	-35.1469	30.81482	-0.1295	0.897
F0_media	0.04390	0.11984	-0.1925	0.28028	0.3663	0.715
F0_DS	-0.90548	0.93082	-2.7415	0.93053	-0.9728	0.332
F0_CV	112.41535	117.07052	-118.5018	343.33249	0.9602	0.338
Min_F0	-0.01394	0.08362	-0.1789	0.15101	-0.1666	0.868
Max_F0	0.06436	0.07603	-0.0856	0.21434	0.8465	0.398
Intensidad	-0.06194	0.06620	-0.1925	0.06864	-0.9357	0.351
F1_media	0.00334	0.01087	-0.0181	0.02478	0.3069	0.759
F2_media	-0.00130	0.00491	-0.0110	0.00838	-0.2641	0.792
F3_media	-0.00288	0.00372	-0.0102	0.00445	-0.7753	0.439
Mean.HNR	0.40903	0.39926	-0.3785	1.19656	1.0245	0.307
DS.HNR	0.82750	0.75698	-0.6656	2.32061	1.0932	0.276
JitterPCA	0.53968	0.76181	-0.9630	2.04233	0.7084	0.480
ShimmerPCA	-0.10163	1.04676	-2.1663	1.96307	-0.0971	0.923

Distancia de Cook

			Rango	
Media	Mediana	DS	Min	Max
0.00553	0.00156	0.0184	1.17e-6	0.232

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	Estadístico DW	p
0.00215	1.99	0.926

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.896	< .001

Colinealidad

	VIF	Tolerancia
F0_media	1.04	0.961
ShimmerPCA	1.04	0.961

			Valores Generales del Modelo			
R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
0.0277	0.00325	1372	1.13	5	199	0.344

MODELO 2

		95% Intervalos de confianza			
Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
-1.8678	7.6473	-16.9479	13.2122	-0.244	0.807
-0.7385	0.6316	-1.9840	0.5070	-1.169	0.244
87.3943	72.3746	-55.3253	230.1138	1.208	0.229
0.0650	0.0489	-0.0314	0.1615	1.329	0.185
-0.0554	0.0635	-0.1806	0.0698	-0.873	0.384
0.3847	0.2607	-0.1294	0.8988	1.475	0.142

			Valores Generales del Modelo			
R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
0.0168	0.00707	1368	1.73	2	202	0.181

MODELO 3

		95% Intervalos de confianza			
Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
2.4646	3.8466	-5.1201	10.0493	0.641	0.522
0.0198	0.0190	-0.0177	0.0573	1.040	0.300
0.3219	0.2465	-0.1642	0.8079	1.306	0.193

Tabla S2.

Regresión Lineal Hombres Stai - e

	Valores Generales del Modelo						
	R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
	0.0351	-0.0306	1504	0.535	13	191	0.901

MODELO 1

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
Intercept	-0.54586	22.34606	-44.6226	43.53090	-0.0244	0.981
F0_media	0.17748	0.16016	-0.1384	0.49338	1.1081	0.269
F0_DS	-1.31265	1.24398	-3.7664	1.14106	-1.0552	0.293
F0_CV	194.43356	156.45705	-114.172	503.0394	1.2427	0.215
Min_F0	0.02907	0.11176	-0.1914	0.24951	0.2602	0.795
Max_F0	-0.00494	0.10161	-0.2054	0.19549	-0.0486	0.961
Intensidad	-0.00551	0.08848	-0.1800	0.16901	-0.0623	0.950
F1_media	0.00761	0.01453	-0.0210	0.03626	0.5240	0.601
F2_media	-0.00140	0.00656	-0.0143	0.01153	-0.2142	0.831
F3_media	-0.00603	0.00497	-0.0158	0.00376	-1.2149	0.226
Mean.HNR	0.20275	0.53359	-0.8497	1.25523	0.3800	0.704
DS.HNR	0.58927	1.01165	-1.4062	2.58471	0.5825	0.561
JitterPCA	0.67675	1.01812	-1.3314	2.68494	0.6647	0.507
ShimmerPCA	0.28338	1.39893	-2.4760	3.04272	0.2026	0.840

	Valores Generales del Modelo						
	R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
	0.0278	0.00832	1488	1.43	4	200	0.226

MODELO 2

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
Intercept	5.36513	17.66487	-29.4682	40.19843	0.304	0.762
F0_media	0.18244	0.11247	-0.0393	0.40422	1.622	0.106
F0_DS	-1.37397	1.15975	-3.6609	0.91295	-1.185	0.238
F0_CV	188.35983	150.35787	-108.130	484.84995	1.253	0.212
F3_media	-0.00479	0.00422	-0.0131	0.00353	-1.135	0.258

	Valores Generales del Modelo						
	R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
	0.0149	0.0101	1484	3.08	1	203	0.081

MODELO 3

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
Intercept	7.9118	4.4475	-0.85736	16.681	1.78	0.077
F0_media	0.0629	0.0358	-0.00777	0.134	1.75	0.081

Distancia de Cook

			Rango	
Media	Mediana	DS	Min	Max
0.00475	0.00134	0.00931	1.48e-8	0.0708

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	Estadístico DW	p
-0.0581	2.12	0.376

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.955	< .001

Colinealidad

	VIF	Tolerancia
F0_media	1.00	1.00

Tabla S3.

Regresión Lineal Hombres Stai - R

				Valores Generales del Modelo			
Model	**R²**	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
1	0.0618	-0.00202	1482	0.968	13	191	0.484

MODELO 1

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	**Estimado**	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
Intercept	-6.34354	21.19426	-48.14842	35.46134	-0.299	0.765
F0_media	0.08400	0.15190	-0.21562	0.38362	0.553	0.581
F0_DS	-2.02154	1.17986	-4.34877	0.30570	-1.713	0.088
F0_CV	284.77800	148.39269	-7.92093	577.47694	1.919	0.056
Min_F0	0.06026	0.10600	-0.14882	0.26933	0.568	0.570
Max_F0	0.04907	0.09638	-0.14103	0.23917	0.509	0.611
Intensidad	-0.04753	0.08391	-0.21305	0.11799	-0.566	0.572
F1_media	0.02495	0.01378	-0.00222	0.05213	1.811	0.072
F2_media	-0.00682	0.00622	-0.01909	0.00545	-1.096	0.274
F3_media	-0.00369	0.00471	-0.01298	0.00560	-0.784	0.434
Mean.HNR	1.00511	0.50609	0.00687	2.00334	1.986	0.048
DS.HNR	-0.16150	0.95951	-2.05409	1.73110	-0.168	0.867
JitterPCA	1.46486	0.96564	-0.43982	3.36955	1.517	0.131
ShimmerPCA	0.58855	1.32683	-2.02856	3.20566	0.444	0.658

				Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0251	6.25e-4	1474	1.03	5	199	0.404

MODELO 2

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
3.38502	3.38502	-11.3535	18.1235	0.453	0.651
-0.10468	-0.10468	-0.9038	0.6945	-0.258	0.796
45.98168	45.98168	-79.983	171.9467	0.720	0.472
0.00902	0.00902	-0.0121	0.0301	0.843	0.401
0.69075	0.69075	-0.0580	1.4395	1.819	0.070
1.04427	1.04427	-0.4257	2.5143	1.401	0.163

				Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0213	0.00666	1471	1.46	3	201	0.228

MODELO 3

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
7.629	5.713	-3.6374	18.89	1.34	0.183
34.211	24.997	-15.079	83.50	1.37	0.173
0.661	0.376	-0.0801	1.40	1.76	0.080
1.027	0.707	-0.3673	2.42	1.45	0.148

Distancia de Cook

			Rango	
Media	**Mediana**	**DS**	**Min**	**Max**
0.00515	0.00154	0.0108	1.04e-7	0.0953

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	**Estadístico DW**	**p**
-0.114	2.22	0.100

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	**p**
0.972	< .001

Colinealidad

	VIF	**Tolerancia**
Mean.HNR	1.47	0.679
JitterPCA	1.46	0.683
F0_CV	1.05	0.948

Tabla S4.

Regresión Lineal Mujeres Beck II

				Valores Generales del Modelo			
Model	**R²**	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
1	0.0685	0.00307	1395	1.05	13	185	0.409

MODELO 1

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	**Estimado**	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
Intercept	31.951	25.294	-17.950	81.853	1.263	0.208
F0_media	0.056	0.083	-0.107	0.220	0.680	0.497
F0_DS	0.198	0.531	-0.849	1.246	0.373	0.709
F0_CV	-39.784	117.367	-271.335	191.766	-0.339	0.735
Min_F0	-0.009	0.024	-0.056	0.039	-0.357	0.721
Max_F0	-0.026	0.021	-0.068	0.015	-1.245	0.214
Intensidad	-0.032	0.134	-0.298	0.233	-0.238	0.812
F1_media	-0.021	0.011	-0.043	0.001	-1.852	0.066
F2_media	3.14e-4	0.006	-0.012	0.012	0.050	0.960
F3_media	-9.36e−4	0.004	-0.010	0.008	-0.196	0.845
Mean.HNR	-1.074	0.538	-2.135	-0.012	-1.997	0.047
DS.HNR	0.795	1.175	-1.523	3.113	0.676	0.500
JitterPCA	-1.295	1.053	-3.373	0.781	-1.230	0.220
ShimmerPCA	-1.912	1.501	-4.874	1.049	-1.274	0.204

			Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0317	0.0117	1385	1.59	4	194	0.180

MODELO 2

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
22.4406	5.79711	11.0071	33.874	3.871	< .001
-0.6884	0.89295	-2.4496	1.072	-0.771	0.442
-0.5684	0.40088	-1.3590	0.222	-1.418	0.158
-0.0129	0.00990	-0.0324	0.007	-1.302	0.194
-1.4573	1.15926	-3.7437	0.829	-1.257	0.210

			Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0287	0.0137	1383	1.92	3	195	0.128

MODELO 3

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
22.9646	5.75114	11.6221	34.30697	3.99	< .001
-0.0132	0.00988	-0.0327	0.00627	-1.34	0.183
-0.5889	0.39958	-1.3770	0.19914	-1.47	0.142
-1.9561	0.96095	-3.8513	-0.06087	-2.04	0.043

Distancia de Cook

			Rango	
Media	**Mediana**	**DS**	**Min**	**Max**
0.00494	0.00179	0.0101	1.22e-7	0.0805

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	**Estadístico DW**	**p**
-0.0111	2.02	0.948

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	**p**
0.919	< .001

Colinealidad

	VIF	**Tolerancia**
Max_F0	1.03	0.976
Mean.HNR	3.64	0.275

ShimmerPCA	3.64	0.275

Tabla S5.

Regresión Lineal Mujeres Stai - e

				Valores Generales del Modelo			
Model	**R²**	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
1	0.0747	0.00968	1478	1.15	13	185	0.321

Stai A-E

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	**Estimado**	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
Intercept	73.75990	31.13629	12.33204	135.18776	2.369	0.019
F0_media	-0.08661	0.10252	-0.28886	0.11565	-0.845	0.399
F0_DS	0.83600	0.65384	-0.45394	2.12593	1.279	0.203
F0_CV	-178.92162	144.47506	-463.95212	106.10888	-1.238	0.217
Min_F0	-0.02344	0.02998	-0.08258	0.03570	-0.782	0.435
Max_F0	-0.02058	0.02600	-0.07188	0.03073	-0.791	0.430
Intensidad	0.08817	0.16594	-0.23921	0.41555	0.531	0.596
F1_media	0.00209	0.01405	-0.02563	0.02980	0.148	0.882
F2_media	-0.01403	0.00770	-0.02923	0.00117	-1.822	0.070
F3_media	0.00253	0.00588	-0.00908	0.01413	0.429	0.668
Mean.HNR	-1.21869	0.66229	-2.52530	0.08793	-1.840	0.067
DS.HNR	-0.24519	1.44667	-3.09928	2.60890	-0.169	0.866
JitterPCA	-0.93697	1.29628	-3.49436	1.62041	-0.723	0.471
ShimmerPCA	-2.55453	1.84814	-6.20067	1.09161	-1.382	0.169

				Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0584	0.0289	1467	1.98	6	192	0.070

MODELO 2

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
83.4749	27.14034	29.9434	137.0065	3.08	0.002
-0.1377	0.09192	-0.3190	0.0436	-1.50	0.136
0.8878	0.62891	-0.3527	2.1283	1.41	0.160
-196.8183	140.69774	-474.3300	80.6935	-1.40	0.163
-0.0122	0.00632	-0.0246	2.75e-4	-1.93	0.055
-1.1483	0.49160	-2.1179	-0.1787	-2.34	0.021
-3.2667	1.19975	-5.6331	-0.9003	-2.72	0.007

				Valores Generales del Modelo			
R²	**R² Ajustado**	**AIC**	**F**	**df1**	**df2**	**p**
0.0348	0.0249	1464	3.53	2	196	0.031

MODELO 3

			95% Intervalos de confianza			
Estimado	**Error Estándar**	**Mínimo**	**Máximo**	**t**	**p**
30.79	5.914	19.13	42.4527	5.21	< .001
-1.05	0.490	-2.02	-0.0830	-2.14	0.033
-3.12	1.179	-5.45	-0.7974	-2.65	0.009

Distancia de Cook

			Rango	
Media	**Mediana**	**DS**	**Min**	**Max**
0.00603	0.00142	0.0192	7.45e-8	0.247

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	**Estadístico DW**	**p**
0.00916	1.97	0.798

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	**p**
0.951	< .001

Colinealidad

	VIF	**Tolerancia**
Mean.HNR	3.63	0.275
ShimmerPCA	3.63	0.275

Tabla S6

Regresión Lineal Mujeres Stai - R

			Valores Generales del Modelo			
Model	R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
1	0.0985	0.0352	1483	1.56	13	185	0.102

MODELO 1

			95% Intervalos de confianza			
Predictor	Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
Intercept	16.37406	31.53140	-45.8333	78.58142	0.5193	0.604
F0_media	0.21610	0.10382	0.0113	0.42092	2.0815	0.039
F0_DS	-0.89776	0.66213	-2.2041	0.40854	-1.3559	0.177
F0_CV	189.5791	146.30841	-99.0684	478.226	1.2957	0.197
Min_F0	-0.02878	0.03036	-0.0887	0.03111	-0.9480	0.344
Max_F0	-0.02365	0.02633	-0.0756	0.02831	-0.8980	0.370
Intensidad	-0.09277	0.16805	-0.4243	0.23877	-0.5520	0.582
F1_media	-0.01558	0.01423	-0.0437	0.01249	-1.0953	0.275
F2_media	-0.00349	0.00780	-0.0189	0.01190	-0.4480	0.655
F3_media	-5.08e−4	0.00596	-0.0123	0.01125	-0.0853	0.932
Mean.HNR	-1.31386	0.67070	-2.6371	0.00933	-1.9590	0.052
DS.HNR	1.32504	1.46503	-1.5653	4.21535	0.9044	0.367
JitterPCA	-2.59750	1.31273	-5.1873	-0.00766	-1.9787	0.049
ShimmerPCA	-1.36590	1.87159	-5.0583	2.32651	-0.7298	0.466

Distancia de Cook

			Rango	
Media	Mediana	DS	Min	Max
0.00476	0.00176	0.00761	1.08e-8	0.0521

Durbin–Watson Test de Auto correlación

Autocorrelación	Estadístico DW	p
-0.0515	2.08	0.600

Test de normalidad (Shapiro-Wilk)

Estadístico	p
0.986	0.051

Colinealidad

	VIF	Tolerancia
JitterPCA	1.63	0.612
Mean.HNR	1.63	0.612

			Valores Generales del Modelo			
R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
0.0664	0.0422	1474	2.75	5	193	0.020

MODELO 2

		95% Intervalos de confianza			
Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
-6.514	20.0213	-46.0027	32.9747	-0.325	0.745
0.173	0.0893	-0.0031	0.3491	1.937	0.054
-1.083	0.6087	-2.2839	0.1174	-1.780	0.077
218.500	135.1651	-48.0901	485.0907	1.617	0.108
-0.617	0.3368	-1.28138	0.0472	-1.832	0.068
-2.402	0.9636	-4.30289	-0.5017	-2.493	0.014

			Valores Generales del Modelo			
R^2	R^2 Ajustado	AIC	F	df1	df2	p
0.0402	0.0305	1473	4.11	2	196	0.018

MODELO 3

		95% Intervalos de confianza			
Estimado	Error Estándar	Mínimo	Máximo	t	p
29.448	3.907	21.74	37.1528	7.54	< .001
-0.643	0.336	-1.31	0.0205	-1.91	0.057
-2.662	0.930	-4.50	-0.8276	-2.86	0.005

Model Coefficients - Stai A-R

			95% Confidence Interval			
Predictor	**Estimate**	**SE**	**Lower**	**Upper**	**t**	**p**
Intercept	29.448	3.907	21.74	37.1528	7.54	< .001
JitterPCA	-2.662	0.930	-4.50	-0.8276	-2.86	0.005
Mean.HNR	-0.643	0.336	-1.31	0.0205	-1.91	0.057