

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA



**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA VOZ  
EN MUJERES  
CON SÍNDROME DE DOWN MEDIANTE LA  
ESCALA  
GRBAS**

**DIRECTOR: JESÚS VALERO SÁNCHEZ  
AUTORA: ZELTIA MARTÍNEZ VARELA**

**MASTER DE INTERVENCIÓN E INVESTIGACIÓN EN PATOLOGÍAS DEL LENGUAJE  
CURSO 2011/2012**

## ÍNDICE

### 1.- INTRODUCCIÓN

#### 1.1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

*1.1.1.- Información fisiológica del Síndrome de Down*

*1.1.2.- Información sobre la voz*

*1.1.3.- Antecedentes de investigación*

*1.1.4.- Explicaciones escala GRBAS*

### 2.- CONTENIDO Y ANÁLISIS

#### 2.1.- PASOS

#### 2.2.- METODOLOGÍA

*2.2.1.- Participantes*

*2.2.2.- Procedimiento y material*

*2.2.3.- Evaluación.*

### 3.- RESULTADOS

### 4.- CONCLUSIÓN

### 5.- ANEXOS

ANEXO I : Consentimiento informado.

ANEXO II: Búsqueda bibliográfica.

ANEXO III: Investigación en formato artículo.

ANEXO IV: Imágenes digitalizadas.

ANEXO V: Tabla relacional de variables.

ANEXO VI: Resultados evaluador I.

ANEXO VII: Resultados evaluador II.

### 6.- BIBLIOGRAFÍA

## 1.- INTRODUCCIÓN:

El objetivo inicial de este trabajo es analizar la calidad de voz en personas adultas con Síndrome de Down (en adelante PSD) mediante el procedimiento de la escala de voz GRBAS. La finalidad de este estudio es realizar una investigación exploratoria y descriptiva sobre la calidad de voz en mujeres con SD. Siendo un trabajo en cierta manera pionero por no haber otros que le precedan en este campo. Se trata de saber si esta escala muestra unas características similares de la voz en SD, iguales que las señaladas por investigaciones anteriores. Y si así es, ¿Pueden verse estas características de forma general para todas las PSD? ¿Tanto hombres como Mujeres? De esta forma estas puntuaciones dadas por la escala ¿podrían ser la base para lo que se considere una voz normalizada en PSD? Si estas consideraciones fueran ciertas se propone una posible adaptación y ampliación del rango de puntuación para estandarizar la prueba en SD para investigaciones posteriores. O simplemente se corroboraría que el análisis perceptual de la voz también ayuda a discriminar y prevenir patologías vocales en las PSD.

El motivo principal y personal para la realización de esta pequeña experiencia como aproximación a un futuro proyecto, es que éste podría ser de gran ayuda a las PSD. En mi experiencia, después de haber trabajado con las PSD, he observado que actualmente existen muy pocos protocolos o pruebas adaptados para ellos teniendo en cuenta las características derivadas de la trisomía XXI. Ha sido mi trabajo de campo el que me ha hecho interesarme y guiarme hacia este trabajo. Tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, en las áreas logopédicas de lenguaje, habla y voz son muy pocos los registros que ayuden a los profesionales a poder mejorar las intervenciones y la calidad de vida en las PSD. Por eso proponemos una revisión y apoyo a la adaptación de materiales como en este caso con la escala de voz GRBAS. Mi intención es poder abrir la puerta a un trabajo más extenso y de doctorado en el que se puedan observar a gran escala las conclusiones obtenidas en esta pequeña muestra y trabajo piloto.

Trabajos anteriores sobre la calidad de voz en PSD muestran que hay una diferencia en las frecuencias fundamentales que componen la voz. Todas las mediciones hasta la fecha y todos los trabajos presentados que ofrecen una panorámica de estos rasgos cualitativos han sido analizados con un protocolo diferente que medía las frecuencias fundamentales de la voz mediante dos parámetros distintos, (Jitter y Shimmer) pero nunca a través de la escala GRBAS. Algunos de estos estudios comparativos ya analizaban si existía diferencia entre adultos y niños con SD y en algunos casos incluso han comparado resultados en muestras de PSD y personas que sin trisomía XXI.

## 1.1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:

### *1.1.1.- Información fisiológica del Síndrome de Down*

Las personas con SD tienen unas características fisiológicas bien diferenciadas debido a la forma orofacial derivada de la trisomía XXI. Existen factores que tienen un efecto sobre la evaluación perceptual de sujetos con SD y que incluyen la presencia de diferencias anatómicas y estructurales (Dellavia et al, 2007.;Ferrario, Dellavia, Serrao & Sforza, 2005; Montague, 1976; Sforza, Dellavia, Zanotti, Tartaglia & Ferrario, 2004; Sforza, Dellavia, Tartaglia & Ferrario, 2005). Las PSD tienen una bóveda palatina típicamente alta, lengua grande, hipotonía generalizada e hipoplasia maxilar. Hay anomalías del esqueleto que afectan a los rasgos craneofaciales. Aunque su cerebro es estructuralmente normal se puede observar braquicefalia y una forma achatada en el centro del rostro debido a una malformación del hueso frontal. Su cavidad orofacial es pequeña y por eso se observa una nariz corta con planicie del hueso nasal. Este tamaño favorece la protusión lingual tan característica en SD. Si observamos hacia adentro la laringe y faringe están disminuidas de tamaño, poseen una nasofaringe estrecha con una gran hipotonía en el velo del paladar. Esto se debe a una disfunción en los músculos de las vías respiratorias altas que a su vez dan lugar a que las trompas de Eustaquio suelen obstruirse con facilidad. Por este motivo es normal que surjan patologías auditivas con pérdida de ella en algunos casos. También existen diferentes patologías respiratorias algunas de fenomenología natural y otras congénitas pero que pueden afectar a la calidad de su voz y su audición. Hay otras causas de obstrucción de las vías respiratorias superiores, como son la faringomalacia, la laringomalacia, la traqueobroncomalacia y la estenosis subglótica. Son más frecuentes las anomalías faríngeas que las laringotraqueales, también la hipoplasia en los cartílagos laringotraqueales. Estos síntomas son más frecuentes en niños Down que en adultos ya que al llegar a la edad adulta, donde ya se ha producido el cambio de la voz y un cambio físico; las estructuras modifican su forma y esta situación se regulariza. Perdurando solo en el tiempo aquellas patologías que pertenecen al grupo de congénitas. Aunque hay excepciones. ( Venail F, Gardiner Q & Mondain M, 2004).

### *1.1.2.- Información sobre la voz*

Johan Sundberg definió la voz como “Sonido complejo formado por una frecuencia fundamental (fijada por la frecuencia de vibración de los ligamentos vocales) y un gran número de armónicos o sobretonos”. Nuestro aparato fonatorio está compuesto por tres elementos que hacen

posibles la fonación. Un cuerpo que vibra, las Cuerdas Vocales, situadas en la laringe. Un medio de propagación, que es el aire que proviene de los pulmones. Y una caja de resonancia compuesta por las cavidades respiratorias y bucorofaciales.

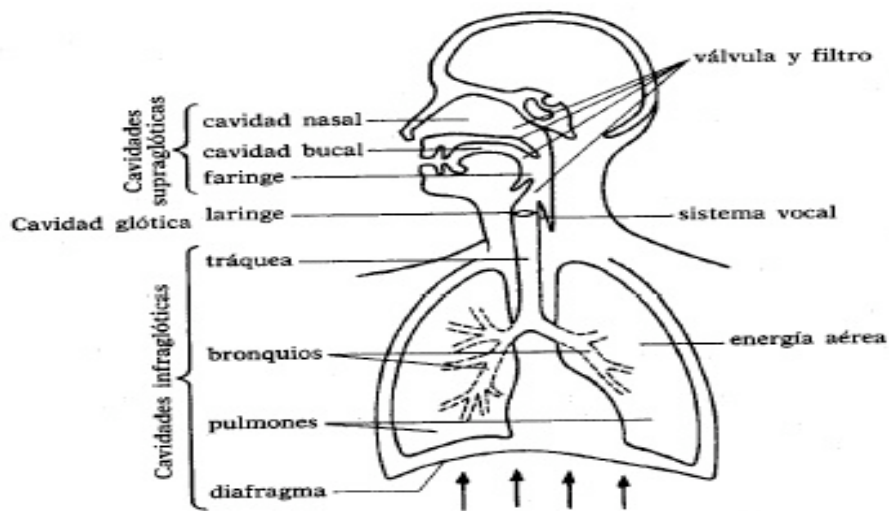


Imagen tomada de E. Martínez Celadrón (1984:76)

Figura 1: Esquema de las cavidades resonatorias y flujo de la voz.

Para el proceso de la fonación primero el aire sale de los pulmones gracias a la presión recibida por los músculos abdominales, intercostales y diafrámicos. A través de los bronquios y tráquea llega a la laringe. La voz humana es producida en la laringe, cuya parte esencial, la glotis, constituye el verdadero órgano de fonación humano. Allí el aire choca con las cuerdas vocales que en el momento en que se encuentran cerradas emiten un sonido que denominamos sonido tonal. Este sonido es amplificado gracias a las cavidades de resonancia orofaciales. De forma que esa frecuencia fundamental ( $F_0$ ) que surge del choque del aire con las CV se va enriqueciendo de armónicos a su paso por las cavidades de resonancia. Así la voz tiene unas características específicas y propias de cada sujeto porque las diferencias anatómicas le otorgan esta peculiaridad. El aparato de fonación puede ser controlado conscientemente por quien habla o canta. La variación de la intensidad depende de la fuerza de la espiración. En el hombre las cuerdas vocales son algo más largas y más gruesas que en la mujer y el niño, por lo que produce sonidos más graves. La extensión de las voces es aproximadamente de dos octavas para cada voz. En el caso de la voz humana, se producen entre tres y seis formantes principales, denotados como  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , etc. Normalmente sólo los dos primeros son necesarios para caracterizar una vocal, aunque la pueden caracterizar hasta seis formantes. Los formantes posteriores determinan propiedades acústicas como el timbre. Los dos primeros formantes se determinan principalmente por la posición de la lengua.  $F_1$  tiene una frecuencia más alta cuanto más baja está la lengua, es decir, cuanto mayor abertura tenga una vocal, mayor es la frecuencia en que

aparece el F1. F2 tiene mayor frecuencia cuanto más hacia delante está posicionada la lengua, cuanto más anterior es una vocal, mayor es el F2.

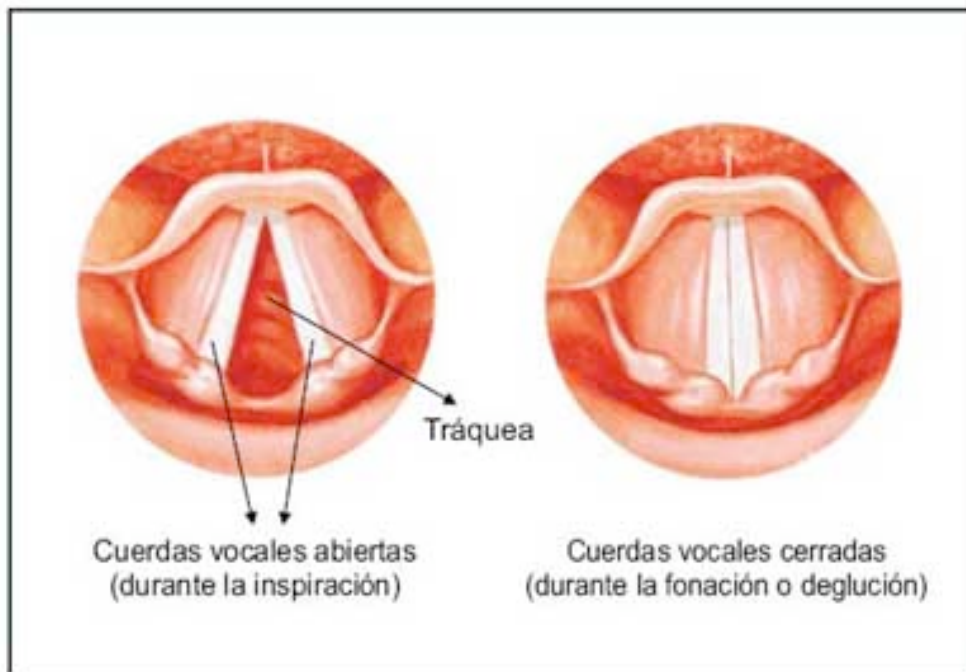


Figura 2: Movilidad de las CV durante inspiración y fonación.

Para el análisis perceptual de la voz es importante observar los parámetros que la componen. Es decir las características principales que hacen que cada voz sea como es. Así hablamos de “Parámetros vocales” cuando nos referimos a:

- **TONO:** frecuencia de las ondas sonoras. Lo que se conoce para el oído humano como la diferencia entre GRAVE y AGUDO y SU CARÁCTER MELÓDICO. Contiene los subparámetros de:
  - Prosodia.
  - Tono medio hablado.
  - Producción del acento.
  - Acento de frase.
- **INTENSIDAD:** son los decibelios o volumen de la voz. Se analiza el volumen medio y las variaciones dinámicas de la voz.
- **DURACIÓN:** los segundos o minutos que puede durar un sonido. Es decir cuando un sonido es largo o corto. Se observan los subparámetros.
  - Ataque vocal.
  - Velocidad y ritmo del habla.

- Pausas.
- **TIMBRE:** la frecuencia y amplitud de las ondas. Es lo que otorga la cualidad de exclusividad de la voz a cada persona. Los subparámetros que lo componen son:
  - Flexibilidad.
  - Color o Brillo.

Según la clasificación de las voces realizada por Titzze (1995). Sabemos que hay tres tipos de voces que se pueden ordenar según la forma para estudiarlas, siguiendo un análisis primario espectrográfico que permita observar cual es el mejor método de estudio de la calidad:

- **TIPO 1:** voz con vibraciones casi periódicas. Debe ser analizada por medio de los parámetros de perturbación a corto plazo (Jitter,Shimmer,NNE,HNR).
- **TIPO 2:** voces con subarmónicos y modulaciones. Perturbación mayor del 5%. No puede ser analizada de forma fiable con los parámetros anteriores. Debe estudiarse con un método perceptual (GRBAS) y un método visual como el espectrograma.
- **TIPO 3:** voces caóticas o random. Solo pueden ser estudiadas por métodos perceptuales (GRBAS).

Todo lo anterior es importante para reconocer que debido a las características fisiológicas de una persona no hay dos voces iguales, así serán también las características de las personas con SD. Dando lugar a un tipo de voz en concreto, factible para analizar. Así teniendo en cuenta que sus peculiaridades son diferentes, cuando estamos hablando de patología para un adulto sin afectación trisómica, podría no ser igual para un adulto con SD. Siendo lo “anómalo” en voz, normal para las PSD.

### *1.1.3.- Antecedentes de investigación*

Las primeras investigaciones comenzaron con el estudio de la voz en niños. Los métodos utilizados fueron en su mayoría los basados en la medición de parámetros Jitter y Shimer. Pusieron de manifiesto que las características de sus voces eran diferentes a las del resto de la población infantil. Montague y Hollien (1976) hablaban de **ronquera, aspereza y cierto grado de nasalidad** sosteniendo lo postulado en investigaciones anteriores por West y col. (1947); Benda (1949); Strazulla (1953) & Jones (1963). Afirmaron que los niños con SD tenían una mayor incidencia de trastornos de voz (Benda 1965, Novak 1967) y observaron que las mujeres poseían

mayor grado de ronquera y aspereza. Buscaban explicar el motivo o causa de dichas características y relacionaron el fenómeno con problemas auditivos sugiriendo que la falta de feedback auditivo hacía mayor incidencia en la peculiaridad de sus voces. Los niños con SD presentan una menor F0 (frecuencia fundamental) y una distinción entre vocales para los formantes F1 y F2 lo que refleja una pérdida de procesamiento articulatorio. (Pinto C., Cunha L.M., Vilarinho H., Cunha M.J., Freitas, D., Palha M., Siegfried M. & Pais M., 2006).

Otros estudios pretendían dar utilidad a las características de la voz para distinguir SD de otras patologías (Morán 1986). Casi una década después la voz del adulto SD comenzaba a cobrar mayor relevancia. Se supo que sus características no distaban de las de los menores, caracterizadas igualmente por aspereza y rugosidad y se concretó una descripción más significativa sobre la voz del adulto SD. (Morán y Gilbert 1982). Michael J. Moran (1986) ya se planteaba la pregunta sobre si existían o no diferencias fonatorias y resonatorias entre las voces de SD y personas con patologías vocales y si así era los oyentes debían poder diferenciarlas y en base a qué cualidades. En estudios posteriores se confirmó mediante el análisis de frecuencia, que la voz del adulto SD era **estridente, áspera y ronca**. Con un aumento de las frecuencias perturbadas en el Jitter y perturbaciones de amplitud y ruido espectral en los armónicos según los resultados obtenidos con Jitter y Shimer (Lee, M.T., Thorpe, J. & Verhoeven, J., 2007). Además Morant y Gilbert encontraron que la frecuencia promedio del habla F0 es mayor en SD tanto en hombres como mujeres, con una voz menos melodiosa y más monótona. En un estudio más reciente tras analizar la voz mediante Jitter y Shimer se encontró que las voces masculinas eran significativamente más elevadas en la media de la frecuencia (G. Albertini, S. Bonassi, V. Dall'Armi, I. Giachetti, S. Giaquinto, M. Mignano 2010).

#### *1.1.4.- Explicaciones escala GRBAS*

En la actualidad la escala GRBAS es un método utilizado en la detección de patologías vocales. Esta escala fue recomendada por la Sociedad Japonesa de Logopedas y Foniatras para realizar una valoración perceptiva de la voz. Ya que permite analizar las variaciones inter e intra sujeto. Su calidad de diagnóstico es alta y su uso muy importante en el ámbito clínico dando la posibilidad de analizar voces que no pueden ser estudiadas mediante la medición de los parámetros acústicos. Como pueden ser las voces con fuertes subarmónicos, modulaciones o voces aperiódicas. Es una prueba no invasiva que puede usarse de una manera sencilla y no requiere un elevado coste. (De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T., 1997).



Fue conocida internacionalmente gracias Hirano (1981) mediante su publicación “*Clinical examination of voice*” .

El sistema GRBAS está formado por cinco parámetros: G (grado de disfonía), R (Roughnes: Rugosidad de la voz), B (Breathiness: respiración dificultosa), A (Aesthenia / astenia o grado de fatiga de la voz), S (Strain o grado de tensión vocal). El sistema de puntuación de cada parámetro va desde el 0 al 3. Siendo 0 normalidad, 1 ligera alteración, 2 alteración moderada y 3 alteración severa. Una variedad de escalas han sido creadas para intentar evaluar la calidad de la voz pero en comparación con otras, la escala GRBAS tiene la ventaja de poder ser usada diariamente gracias a su simplicidad. (De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T. 1997). Es por ello que su uso también en la población con SD sería de gran ayuda en el ámbito clínico y de intervención, ya que su sencillez facilitaría la colaboración del paciente.

Debido a la metodología de aplicación de la propia escala es difícil afirmar con rotundidad que su fiabilidad sea impoluta. No existe un acuerdo claro de criterios entre evaluadores que se ve influido por los aspectos más metodológicos. Diversas investigaciones han querido clarificar los motivos que puedan influir sobre las puntuaciones y la percepción que los profesionales hacen de la calidad de la voz. Se han analizado aspectos como la experiencia previa del evaluador en relación al uso de la escala y la experiencia al escuchar. Estos aspectos se consideran importantes para que el resultado final de las puntuaciones aporten toda la fiabilidad posible a la evaluación de la voz. Anders et al. estudiaron los efectos de la formación y de la cultura entre evaluadores pero sus resultados fueron pequeñas diferencias no significativas, llegando a la conclusión de que la formación profesional y los antecedentes culturales no tenían gran influencia en evaluación perceptual. Por otro lado los estudios de Kreiman et al. mostraron que los oyentes novatos y expertos utilizan diferencias estratégicas para evaluar. Dando a conocer que los oyentes expertos mostraban menos consenso que los novatos en relación con varios aspectos de la calidad de la voz. Incluso aconsejaron que el barajar datos promediados solo por médicos o expertos debía de ser una tarea cuidadosa. Basic y Ludlow demostraron que eran necesarias 8 horas mínimas de entrenamiento para lograr cerca de un 80% de fiabilidad. En el estudio de De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T., (1997) los resultados avalan una fiabilidad más consistente en el parámetro G (grado de disfonía) y algo menos en el A (astenia). Además de que no encontraron diferencias significativas entre diferentes evaluadores en el resto de los parámetros, independientemente de su experiencia o profesión. Estas diferencias eran lo suficientemente pequeñas como para permitir la evaluación y presentación de informes de calidad de la voz con la escala GRBAS, por diferentes profesionales de éste ámbito independientemente de sus niveles de experiencia y/o formación.

En cuanto a la validez del contenido se observó mediante investigación, una validez moderada, más baja en los parámetros A (astenia) y S (tensión vocal). Siendo por los parámetros G (grado de disfonía), R(rugosidad), B(respiración dificultosa) los que muestran una mayor validez interna donde cabe resaltar la encontrada en G. (Dejonckere, Remacle, Fresnel-Elbaz, Woisard, Crevier & Millet, 1998). Por lo que existe más unificación o claridad a la hora de evaluar éstos últimos parámetros. A modo de ser objetivos podemos afirmar que tanto el grado de fiabilidad observado como el de validez son bastante elevados, por lo tanto hablamos de una calidad de método buena y razonable para la evaluación perceptiva de la voz.

## 2.- CONTENIDO Y ANÁLISIS:

### 2.1.- PASOS:

Para llevar a cabo este proyecto se contactó con la Fundación Catalana de Síndrome de Down, (FCSD). Se explicaron las consideraciones del proyecto y se solicitó por escrito la colaboración de socios, avanzando un resumen del protocolo de investigación. De la misma forma se solicitaron los servicios del médico otorrino de la fundación, que estuvo de acuerdo en acreditar clínicamente que cada uno de los pacientes que colaboraban no sufrían ningún tipo de patología vocal, respiratoria y/o auditiva.

Se desarrolló un formato de consentimiento informado para que todas las familias que participaban voluntariamente supieran el motivo del estudio y que sus datos estarían protegidos de acuerdo con la ley 15/1999 de 13 de diciembre 2011. (Anexo I)

Al mismo tiempo que se ponían en marcha estos pasos en la fundación, se solicitaba desde el ámbito académico la participación de profesionales que hiciera de “jueces” para evaluar las posteriores muestras de voz. En un principio se contó con que 8 jueces serían los evaluadores principales pero finalmente solo dos tuvieron la oportunidad de evaluar y enviar sus registros para la construcción de las conclusiones finales, debido a causas ajenas a esta investigación.

Además al comienzo del proceso se realizó una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos (Pubmed y Psycinfo) para poder obtener información previa relevante que permitiera tener una fundamentación teórica de base y desarrollar así la investigación. (A modo de ejemplo se añade el Anexo II) Durante todo este proceso se contó con la colaboración del tutor del trabajo el Dr. Jesús Valero Sánchez que confirmó que los resultados bibliográficos eran aptos y ayudó a cribar dicha información añadiendo otros autores en relación al tema de la escala GRBAS.

Una vez obtenidos todos los datos y resultados se procedió a la elaboración de un primer proyecto redactado como artículo de investigación. Para que los datos más relevantes quedaran plasmados a modo de resumen de características más científicas. (Anexo III)

## 2.2.- METODOLOGÍA:

### 2.2.1.- *Participantes*

En este estudio participaron 11 pacientes SD todas mujeres con edades comprendidas entre los 18 y 55 años. El motivo de que fueran mujeres no fue otro que el debido a la accesibilidad de la muestra. Se comenzó con la idea de evaluar a hombres y mujeres que fueran mayores de edad que tuvieran la voz cambiada, pero finalmente hubo un mayor número de pacientes femeninos que acudían a consulta y por lo tanto se hizo este primer trabajo contando con la colaboración del colectivo femenino. Aunque este hecho sería digno de estudio no es el que nos compete aquí, pero dejamos la incógnita en el aire, por si fuera posible analizar si es que las mujeres con SD acuden más a consulta porque sufren más patologías ORL o se debe a un factor sociocultural de más preocupación en su salud.

Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta primeramente que fueran mujeres que hubieran pasado la etapa de la pubertad y hubieran cambiando la voz. Un segundo criterio fue el que todas las patologías auditivas o problemas respiratorios estuvieran excluidos. Es decir todas eran sujetos sanos acreditados por el experto Otorrinolaringólogo de FCSD, que diagnosticó que no había ningún problema auditivo de base, que no existían resfriados o enfermedades respiratorias en el momento de la recogida de muestra de voz, ni tampoco antecedentes de patología vocal.

Un criterio que no se contabilizó y que sería interesante para futuros proyectos es tener en cuenta el CI y la capacidad de socialización del usuario. Es necesario definir las variables anteriores ya que puede ocurrir que la capacidad de socialización de este grupo no permita obtener una muestra de lenguaje espontáneo con facilidad. En muchos casos es la familiaridad la que les permite tener una conversación espontánea y éste sería un factor que alargaría la investigación más en el tiempo, en el sentido en que el evaluador debería familiarizarse antes con el paciente. Por este motivo se consideró que para que todas las muestras fueran iguales debía realizarse una tarea sencilla para todos los CI y características que se pudieran encontrar.

La primera tarea era simplemente vocalizar una /a/ sostenida en el tiempo todo lo larga que pudieran hacerla. Además se les pidió que de la misma forma que el procedimiento anterior, pudieran realizar todas las vocales seguidas /a e i o u/ con una misma respiración. Incluso esta tarea

fue complicada en algunos de los casos. Y aunque se tuvo en cuenta, el análisis más fuerte se ha realizado mediante la vocal sostenida.

Las muestras de los 11 casos fueron tomadas con una calidad que permitía su análisis acústico en cuanto a la parte técnica se refiere. Pero una vez tomadas, se observó que era necesario que las muestras hubieran sido algo más largas para un mejor análisis. En el caso 004, la muestra no pudo ser analizada debido a que la grabación carecía de base para un análisis perceptual. Solo se pudieron grabar palabras sueltas. A modo de “moraleja” se ha observado la importancia de que la muestra sea sobre el lenguaje espontáneo además de con una vocal sostenida. Esto requiere dos pasos previos a tener en cuenta para futuras investigaciones y como mejora metodológica. Si la muestra tomada debe ser sobre el habla espontánea, es necesario que como factor 1 se tenga en cuenta la familiaridad con el evaluador. Como factor 2, el CI del paciente es importante. Es necesario que aunque exista deterioro cognitivo, éste no influya en la capacidad de interpretación de la tarea para realizarla. Es decir son necesarios pacientes que puedan comprender bien lo que se les está pidiendo. Y un tercer factor, está muy relacionado con lo anterior. Si queremos que los pacientes entiendan el protocolo a realizar quizá sea necesaria una tarea educativa previa. Se podrían proponer unos talleres de la voz, para explicarles con ejemplos como impostar la voz y poder grabar así una muestra. Además de camino se acortarían las distancias entre evaluador y paciente.

### *2.2.2.- Procedimiento y material*

La FCSD nos facilitó el espacio de una habitación lo más insonorizada posible, donde el ruido exterior era casi imperceptible y las muestras no se contaminaran con ruidos externos. Fueron grabadas individualmente justo después de que el otorrino realizara la revisión clínica previa. De esta forma en el momento que las pacientes estaban listas el médico los dirigía a la estancia donde estaba el evaluador (yo) con el equipo apropiado para recoger la muestra. En algunos casos los propios pacientes pidieron a la familia que esperaran fuera y en otros fue necesario que éstos estuvieran por lo menos presentes para que no se sintieran intimidados por el evaluador y todo transcurriera de una forma algo más familiar.

Para digitalizar las grabaciones se contó con un equipo compuesto por un ordenador Macintosh y el programa de grabación digital “Audacity”. Para recoger la muestra un micrófono estéreo, sistema Mid – side, SONY ECM- MS907, situado a 5 cm de la boca de las pacientes. La frecuencia de grabación fue de 44100 Hz y 32 bits, equivalente a una calidad de estudio. En cada caso se explicó a las usuarias colaboradoras mediante un ejemplo como debían de realizar la tarea. Cada usuaria siguió el mismo protocolo. Primero una inspiración profunda y seguidamente vocalización de una /a/ sostenida todo el tiempo que les fuera posible. La tarea se repitió un par de

veces. Seguidamente se colocaron de nuevo delante del micro y grabaron las vocales /a e i o u/. En este caso fue más complicado porque no todas eran capaces de emitir las en una misma inspiración. En algunos casos se paraban en cada uno de los fonemas. Es aquí donde las capacidades cognitivas juegan un papel importante. (Anexo IV. Imágenes análisis digital de voz ).

En las imágenes observadas de cada una de las evaluadas, se ve como los patrones de voz son gráficamente diferentes. En aquellas voces donde la intensidad evaluada por la escala fue baja, con disfonía y ronquera, se observa como los dibujos corresponden con una interpretación gráfica más débil. Al contrario que las grabaciones fuertes y con menos características afectadas que se ven en un espectro más amplio. Cabe resaltar la grafica poco pronunciada del caso 004 donde las características auditivas corroboran esa gráfica pobre y nada señalada.

### *2.2.3.- Evaluación*

Para el proceso de evaluar la calidad de las voces se usó la escala GRBAS. Se analizaron los 5 rasgos de voz G (grado de disfonía), R (Roughness: Rugosidad de la voz), B (Breathiness: respiración dificultosa), A (Aesthenia o grado de fatiga de la voz), S (Strain o grado de tensión vocal). Esta evaluación fue realizada por 2 jueces expertos en patologías de la voz, profesionales logopedas entrenados en el uso de esta escala con varios años de experiencia. Cada uno escuchó las grabaciones individualmente y las puntuó del 0 al 3 (0 normalidad, 1 ligera alteración, 2 alteración moderada y 3 alteración severa) según su análisis perceptual. Los resultados fueron representados en tablas donde cada caso está relacionado con las puntuaciones de cada evaluador. De forma que todas las puntuaciones del primer evaluador, nombradas según el nombre de cada parámetro; están seguidas por las del segundo evaluador. ( Anexo V , VI y VII).

Debido a la muestra tan pequeña y el grupo de evaluadores tan reducido, se ha dejado para futuras investigaciones con muestras mayores el proceso de analizar la validez y fiabilidad de la escala, comparando las puntuaciones entre evaluadores.

## **3.- RESULTADOS**

Se observó nasalidad generalizada en la mayoría de los casos y ruido supraglótico. Cabe destacar un ligero “twang” en algunas de las voces como fruto de la constricción. Siguiendo el orden de patrones de la escala se analizó que existe un leve grado de disfonía, G, en más de la mitad de los casos que fueron catalogados como de alteración ligera por ambos evaluadores. En el parámetro referente a la rugosidad de la voz R, las puntuaciones sostenían que se trataba de una alteración ligera mientras que había diferencias pequeñas entre evaluadores. El primer evaluador

solo resolvió este parámetro en uno de los casos mientras que el segundo lo percibió en la mitad de evaluados. Con respecto al grado de respiración dificultosa B, las puntuaciones estaban muy equilibradas puntuadas como de alteración ligera por ambos evaluadores en algo más de la mitad de los sujetos de la muestra. El grado de fatiga vocal o astenia, A, estaba evaluado como alteración ligera en la mitad de los casos y como alteración moderada en dos de ellos también por ambos evaluadores. El parámetro S, o grado de tensión vocal, también evaluado muy equilibradamente, sostenía un grado de alteración ligera en casi toda la muestra exceptuando a dos sujetos. Siendo éste el parámetro más afectado en la mayoría de los componentes de la muestra. Además son voces que mostraron inestabilidad en la frecuencia y en la intensidad.

#### 4.- CONCLUSIÓN

En los resultados obtenidos se observó una evaluación perceptual que corrobora los datos de investigaciones anteriores sobre la calidad y características de la voz en SD. Las investigaciones realizadas con Jitter y Shimer dieron a conocer que se trataba de voces rugosas, ásperas y con cierto grado de ronquera. La escala GRBAS nos habla de voces ligeramente disfónicas, rugosas y con cierto grado de tensión. Por lo que la respuesta a la pregunta planteada sobre si éstas características especiales de la voz en PSD eran diferentes, queda corroborada positivamente.

Según esto y retomando las preguntas que se proponían a modo de introducción planteamos:

- 1) ¿ Son estas características de voz “normales” para las PSD y generalizables a todos?
- 2) ¿ Podría adaptarse la escala a dicha población según estos niveles? Es decir, si realmente existen unas características básicas que son así para una población entera, ¿Podríamos considerar que lo que para un paciente normal es 0 (normalidad), para esta población en determinados parámetros podría ser de un nivel 1 (afectación ligera) como algo normal? O simplemente es una escala válida para su uso en PSD.

Para poder esclarecer con rotundidad que hablamos de unas características de igualdad en toda una población, sería necesaria una futura investigación con una muestra significativa y un grupo de evaluadores consistente y entrenado. No solo para que los resultados fueran concluyentes si no también para poder probar que se trata de un análisis fiable y válido, como ya hemos mencionado anteriormente. Cabría mejorar la caracterización de las variables a tener en cuenta como criterios de inclusión y exclusión (CI, socialización, capacidad lectora, etc.). Además de realizar un protocolo

mucho más específico que permitiera tomar unas muestras mejores de voz espontánea y /a/ sostenida. Así los resultados de los registros serían mucho más completos.

En el comienzo de este trabajo se mencionaba que esta propuesta lleva un componente personal que surgió después de haber trabajado durante un tiempo como Logopeda con personas con SD. Muchos de los materiales que se utilizan en la educación especial, la logopedia, psicología, etc. son adaptados por los propios profesionales. Aunque durante las últimas décadas se ha avanzado mucho en los conocimientos que se tienen de este Síndrome para evaluar e intervenir; aún falta mucho camino por recorrer. Por lo tanto queremos contribuir con este pequeño grano de arena a un futuro donde esperamos que cada vez más las instituciones y otros investigadores de los ámbitos psicológicos, pedagógicos y clínicos, sean conscientes de todo lo que aún se puede hacer. Este trabajo no se trata de una crítica si no de una aportación y al mismo tiempo acción de gracias a todos los que a lo largo de los años han añadido conocimiento para mejorar la calidad de vida de las PSD.

## ANEXO I

### DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña ..... con DNI nº .....  
como tutor/a legal de ..... con D.N.I. nº .....  
manifiestan que han sido informados/as sobre el estudio de la calidad de la voz que se realizará en  
colaboración entre la FCSD y la UAB.

He sido informado/a de que el estudio consiste en la grabación de una muestra de voz que será  
analizada posteriormente. Muestra en la que participo voluntariamente realizando la grabación de  
un registro de voz.

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos e incluidos en un  
fichero que deberá estar sometido y con las garantías de la ley 15/1999 de 13 de diciembre.

Tomando ello en consideración, OTORGO mi CONSENTIMIENTO a que esta grabación de voz  
tenga lugar y sea utilizada para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Barcelona, a \_\_\_\_ de Julio de 2012.

Fdo. D/Dña



## ANEXO II

### BUSQUEDAS BIBLIOGRAFICAS EN BASES DE DATOS:

- TESAURO:
  - Sordera: deafness
  - Síndrome de down: down's syndrome, down syndrome,
  - Patrón de fonación: patterns of phonation, vocalization
  - Déficit: handicap
  - Voice quality
- PsycInfo:
- SORDOS DOWN →
  - DEAF DOWN SYNDROME → 4 artículos (1983 -2005) no son muy interesantes, no están relacionados con lo que busco.
  - DEAFNESS AND DOWN SYNDROME → 11 artículos (1983 -2012)
    - Prevalence and determinant factors of malocclusion in children with special needs (descargado)
  - DOWN + DEAFNESS + GENETIC CONDITIONS → el anterior.
- PATRONES DE FONACIÓN EN NIÑOS DOWN →
  - VOCAL + DOWN SYNDROME →
    - **Objective vocal parameters in Farsi-speaking adults with Down syndrome.**
    - An analysis of vocal stereotypy and therapist fading.
    - The acquisition of productive vocabulary in Spanish children with Down syndrome.
    - Vocal fundamental frequency characteristics of institutionalized Down's syndrome children
    - The voice of people with Down's syndrome: An EMG biofeedback study.
- PATRONES DE FONACIÓN EN SORDOS DOWN
- PATRONES DE FONACIÓN EN SORDERA
  - VOICE + DEAFNESS + DOWN SYN → nada interesante
- SORDERA Y DOWN →
  - ENT and Speech Disorders in Children with Down's Syndrome: An Overview of Pathophysiology, Clinical Features, Treatments, and Current Management.
- Deaf\*
- Medline:
- Revistas (desde trobador, biblioteca de catalunya y biblioteca de revistas de la uab).

# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA VOZ EN MUJERES CON SÍNDROME DE DOWN MEDIANTE LA ESCALA GRBAS

ZELTIA MARTÍNEZ VARELA  
*Universidad Autónoma de Barcelona*

## RESUMEN

Este estudio se centra en el análisis de la calidad de la voz en SD. Para ello se han evaluado las voces de 11 mujeres SD mediante el procedimiento de la escala GRBAS. Las muestras de voz fueron sintetizadas digitalmente y posteriormente analizadas por varios expertos en patologías vocales y familiarizados con el uso de esta escala. Se trata de corroborar una vez más las características especiales de roquera, aspereza y nasalidad que tienen las voces de SD mediante este procedimiento, nunca antes utilizado en este tipo de investigaciones de voz. A modo de estudio exploratorio se ha realizado esta primera investigación a pequeña escala de forma descriptiva y centrada en la población femenina de SD. Para observar que los datos obtenidos mediante la escala GRBAS son favorables y abren camino para futuras investigaciones sobre la voz en SD y una posible adaptación de este protocolo de evaluación de voz.

*Palabras clave: Síndrome de Down Escala, GRBAS, calidad de voz.*

## ABSTRACT

This study focused on the analysis of the quality of voice in DS. Eleven DS female voices were evaluated by GRBAS scale procedure. The speech samples were synthesized digitally and later analyzed by several experts in vocal pathologies and familiar with the use of this scale. It is once again corroborate the special characteristics of roughness, hoarseness and nasality of DS voices using this procedure wich never been used before in these kind of infvestigations. It's an exploratory study carried out like a descriptive and a first small-scale research, and focused on the DS female population. The data obtained by scaling GRBAS are favorable and open the way for future research on the voice in DS and a possible adaptation of this voice evaluation protocol.

*Key words: Down Syndrome, GRBAS Scale, Voice quality.*

## INTRODUCCIÓN

La finalidad de este estudio es realizar una investigación exploratoria y descriptiva sobre la calidad de voz en mujeres con SD. Hasta la fecha no se han presentado trabajos como este, que pretendan medir las características de la voz en adultos SD con la ayuda de la escala GRBAS.

Esta escala fue recomendada por la Sociedad Japonesa de Logopedas y Foniatras para realizar una valoración perceptiva de la voz. Ya que permite analizar las variaciones inter e intra sujeto. Su calidad de diagnóstico es alta y su uso muy importante en el ámbito clínico dando la posibilidad de

analizar voces que no pueden ser estudiadas mediante la medición de los parámetros acústicos. Como pueden ser las voces con fuertes subarmónicos, modulaciones o voces aperiódicas. Es una prueba no invasiva que puede usarse de una manera sencilla y no requiere un elevado coste. (De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T., 1997). Fue conocida internacionalmente gracias Hirano (1981) mediante su publicación “*Clinical examination of voice*”.

La escala GRBAS está formada por cinco parámetros: G (grado de disfonía), R (Roughness: Rugosidad de la voz), B (Breathiness: respiración dificultosa), A (Aesthenia / astenia o grado de fatiga de la voz), S (Strain o grado de tensión vocal). El sistema de puntuación de cada parámetro va desde el 0 al 3. Siendo 0 normalidad, 1 ligera alteración, 2 alteración moderada y 3 alteración severa. Una variedad de escalas han sido creadas para intentar evaluar la calidad de la voz pero en comparación con otras, la escala GRBAS tiene la ventaja de poder ser usada diariamente gracias a su simplicidad. (De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T. 1997). Es por ello que su uso con personas SD sería de gran ayuda en el ámbito clínico y de intervención, ya que su sencillez facilitaría la colaboración del paciente.

Debido a la metodología de aplicación de la propia escala es difícil afirmar con rotundidad que su fiabilidad sea impoluta. No existe un acuerdo claro de criterios entre evaluadores que se ve influido por los aspectos más metodológicos. Diversas investigaciones han querido clarificar los motivos que puedan influir sobre las puntuaciones y la percepción que los profesionales hacen de la calidad de la voz. Se han analizado aspectos como la experiencia previa del evaluador en relación al uso de la escala y la experiencia al escuchar. Estos aspectos se consideran importantes para que el resultado final de las puntuaciones aporten toda la fiabilidad posible a la evaluación de la voz. Anders et al. estudiaron los efectos de la formación y de la cultura entre evaluadores pero sus resultados fueron pequeñas diferencias no significativas, llegando a la conclusión de que la formación profesional y los antecedentes culturales no tenían gran influencia en evaluación perceptual. Por otro lado los estudios de Kreiman et al. mostraron que los oyentes novatos y expertos utilizan diferencias estratégicas para evaluar. Dando a conocer que los oyentes expertos mostraban menos consenso que los novatos en relación con varios aspectos de la calidad de la voz. Incluso aconsejaron que el barajar datos promediados solo por médicos o expertos debía de ser una tarea cuidadosa. Basic y Ludlow demostraron que eran necesarias 8 horas mínimas de entrenamiento para lograr cerca de un 80% de fiabilidad. En el estudio de De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T., (1997) los resultados avalan una fiabilidad más consistente en el parámetro G (grado de disfonía) y algo menos en el A (astenia). Además de que no encontraron diferencias significativas entre diferentes evaluadores en el resto de los parámetros, independientemente de su experiencia o profesión. Estas diferencias eran lo suficientemente pequeñas como para permitir la evaluación y presentación de informes de calidad de la voz con la escala GRBAS, por diferentes profesionales de éste ámbito independientemente de sus niveles de experiencia y/o formación.

En cuanto a la validez del contenido se observó mediante investigación, una validez moderada, más baja en los parámetros A (astenia) y S (tensión vocal). Siendo por los parámetros G (grado de disfonía), R (rugosidad), B (respiración dificultosa) los que muestran una mayor validez interna donde cabe resaltar la encontrada en G. (Dejonckere, Remacle, Fresnel-Elbaz, Woisard, Crevier & Millet, 1998). Por lo que existe más unificación o claridad a la hora de evaluar éstos últimos parámetros. A modo de ser objetivos podemos afirmar que tanto el grado de fiabilidad observado como el de validez son bastante elevados, por lo tanto hablamos de una calidad de método buena y razonable para la evaluación perceptiva de la voz.

No son muchas las investigaciones que existen en relación a la calidad de voz en SD y las que hay, comenzaron con el estudio de la voz en niños. Los métodos utilizados han sido en su mayoría los basados en la medición de parámetros Jitter y Shimer. Los primeros estudios de voz

que se realizaron con infantes pusieron de manifiesto que las características de sus voces eran diferentes a las del resto de la población infantil. Montague y Hollien (1976) hablaban de ronquera, aspereza y cierto grado de nasalidad sosteniendo lo postulado en investigaciones anteriores por West y col. (1947); Benda (1949); Strazulla (1953) & Jones (1963). Afirmaron que los niños con SD tenían una mayor incidencia de trastornos de voz (Benda 1965, Novak 1967) y observaron que las mujeres poseían mayor grado de ronquera y aspereza. Buscaban explicar el motivo o causa de dichas características y relacionaron el fenómeno con problemas auditivos sugiriendo que la falta de feedback auditivo hacía mayor incidencia en la peculiaridad de sus voces. Los niños con SD presentan una menor F0 (frecuencia fundamental) y una distinción entre vocales para los formantes F1 y F2 lo que refleja una pérdida de procesamiento articulatorio. (Pinto C., Cunha L.M., Vilarinho H., Cunha M.J., Freitas, D., Palha M., Siegfried M. & Pais M., 2006).

Otros estudios pretendían dar utilidad a las características de la voz para distinguir entre la voz de las personas con SD y de pacientes con otras patologías vocales (Morán 1986). Casi una década después la voz del adulto SD comenzaba a cobrar mayor relevancia. Se supo que sus características no distaban de las de los menores, caracterizadas igualmente por aspereza y rugosidad y se concretó una descripción más significativa sobre la voz del adulto SD. (Morán y Gilbert 1982). Michael J. Moran (1986) ya se planteaba la pregunta sobre si existían o no diferencias fonatorias y resonatorias entre las voces de SD y el resto de la población con patologías vocales y si así era los oyentes debían poder diferenciarlas y en base a qué capacidad. En estudios posteriores se confirmó mediante el análisis de frecuencia, que la voz del adulto SD era estridente, áspera y ronca. Con un aumento de las frecuencias perturbadas en el Jitter y perturbaciones de amplitud y ruido espectral en los armónicos según los resultados obtenidos con Jitter y Shimer (Lee, M.T., Thorpe, J. & Verhoeven, J., 2007). Además Morant y Gilbert encontraron que la frecuencia promedio del habla F0 es mayor en SD tanto en hombres como mujeres, con una voz menos melodiosa y más monótona. En un estudio más reciente tras analizar la voz mediante Jitter y Shimer se encontró que las voces masculinas eran significativamente más elevadas en la media de la frecuencia (G. Albertini, S. Bonassi, V. Dall'Armi, I. Giachetti, S. Giaquinto, M. Mignano 2010).

Otros factores que tienen un efecto sobre la evaluación perceptual de sujetos con SD pueden incluir la presencia de diferencias anatómicas y estructurales (Dellavia et al, 2007.;Ferrario, Dellavia, Serrao & Sforza, 2005; Montague, 1976; Sforza, Dellavia, Zanotti, Tartaglia & Ferrario, 2004; Sforza, Dellavia, Tartaglia & Ferrario, 2005). Las personas SD tienen una bóveda palatina típicamente alta, lengua grande, hipotonía generalizada, hipoplasia maxilar. Hay anomalías del esqueleto que afectan a los rasgos craneofaciales. Aunque su cerebro es estructuralmente normal se puede observar braquicefalia y una forma achatada en el centro del rostro debido a una anomalía del hueso frontal. Su cavidad orofacial es pequeña en comparación con el resto de la población y por eso se observa una nariz corta con planicie del hueso nasal. Este tamaño favorece la protusión lingual tan característica en SD. Si observamos hacia adentro la laringe y faringe están disminuidas de tamaño, poseen una nasofaringe estrecha con una gran hipotonía en el velo del paladar. Esto se debe a una disfunción en los músculos de las vías respiratorias altas que a su vez dan lugar a que las trompas de Eustaquio suelen obstruirse con facilidad. Por este motivo es más fácil que surjan patologías auditivas con pérdida en algunos casos. También poseen diferentes patologías respiratorias algunas de fenomenología natural y otras congénitas pero que pueden afectar a la calidad de su voz y su audición. Hay otras causas de obstrucción de las vías respiratorias superiores, como son la faringomalacia, la laringomalacia, la traqueobroncomalacia y la estenosis subglótica. Son más frecuentes las anomalías faríngeas que las laringotraqueales, también la hipoplasia en los cartílagos laringotraqueales. Estos síntomas son más frecuentes en niños Down que en adultos ya que al llegar a la edad adulta, donde ya se ha producido el cambio de la voz y un cambio físico donde las estructuras modifican su forma y esta situación se regulariza. Perdurando solo en el tiempo aquellas

patologías que pertenecen al grupo de congénitas. Aunque hay excepciones. ( Venail F, Gardiner Q & Mondain M, 2004). Por ello es recomendable una exploración ORL previa antes de cualquier exploración de voz que esclarezca que los cambios producidos en la voz no se debe a patologías auditivas o fisiológicas de otro tipo.

Los estudios realizados en voz no han sido tan numerosos y están caracterizados por un número pequeño en la muestra (Albertini, G., Bonassi, S., Dall'Armi, V., Giachetti, V., Giaquinto, S., & Mignano, M., 2010). En base a la experiencia del profesional se puede decir que aunque las familias han colaborado maravillosamente, no siempre el paciente con SD puede hacerlo plenamente. Depende de varias características intrínsecas implicadas como puede ser el grado de socialización, el CI, la familiaridad con el evaluador, etc. Además cabe añadir que dependiendo del tipo de registro de voz a realizar es complicado que en muchos casos exista un habla espontánea o es posible que si la muestra es mediante vocales sostenidas, no sean capaces de ejecutar la tarea concretamente. Es un hecho por lo tanto, que la evidencia disponible del habla y voz en SD es limitada y controversial. La mejora de la investigación y la evaluación son un tema importante a tratar para este colectivo. (Wolfe, Fitch & Cornell, 1995). Por ello consideramos importante llevar a cabo el uso de esta escala en personas con SD.

## **MÉTODO**

### ***Participantes***

En este estudio participaron 11 pacientes SD todas mujeres con edades comprendidas entre los 18 y 55 años. El criterio principal de selección se basó en el hecho de que fueran mujeres que hubieran pasado la etapa de la pubertad para que no existieran interferencias debidas a los cambios de voz. Un segundo criterio fue el que todas las patologías auditivas o problemas respiratorios estuvieran excluidos. Es decir todas eran sujetos sanos acreditados por un experto Otorrinolaringólogo. Todas las pacientes pasaron revisión médica pre – test, examinadas por el médico otorrino de la FCSD. Acreditando que no había ningún problema auditivo de base, que no existían resfriados o enfermedades respiratorias en el momento de la recogida de muestra de voz, ni tampoco antecedentes de patología vocal. Una consideración importante es que este estudio se realizó con mujeres debido a que eran los pacientes que mayor afluencia tenían a consulta ORL. No quiere decir que este dato sea significativo, si no simplemente explicar que debido a un mayor número de población factible para realizar este primer trabajo exploratorio, se decidió que fuesen mujeres. Además de querer corroborar primero datos con el sexo femenino para realizar futuras investigaciones y comparativas con el sexo opuesto.

Un criterio que no se contabilizó y que sería interesante para futuros proyectos es tener en cuenta capacidades cognitivas y de socialización del usuario. Es necesario definir las variables anteriores ya que puede ocurrir que la capacidad de socialización de este grupo no permita obtener una muestra de lenguaje espontáneo con facilidad. En muchos casos es la familiaridad la que les permite tener una conversación espontánea y éste sería un factor que alargaría la investigación más en el tiempo, en el sentido en que el evaluador debería familiarizarse antes con el paciente. Por este motivo se consideró que para que todas las muestras fueran iguales debía de realizarse una tarea sencilla para todos los CI y características que se pudieran encontrar. Una primera, era simplemente vocalizar una /a/ sostenida en el tiempo todo lo larga que pudieran hacerla. Además se les pidió que de la misma forma que el procedimiento anterior, pudieran realizar todas las vocales seguidas /a e i o u/ con una misma respiración. Incluso esta tarea fue complicada en algunos de los casos. Y aunque se tuvo en cuenta, el análisis más fuerte se ha realizado mediante la vocal sostenida. Además la muestra del caso 004 no corresponde a la calidad apta para realizar un análisis completo debido a los motivos anteriormente mencionados. El resto de los casos mostraban una

calidad media que permitía un buen análisis perceptual. Queda patente que por las mismas razones se descartó el que la muestra de voz fuera tomada mediante un fragmento de texto leído.

### ***Procedimiento y material***

Las muestras de voz fueron tomadas individualmente y grabadas en un espacio cerrado en condiciones de insonorización adecuadas. Para digitalizar las grabaciones se contó con un equipo compuesto por un ordenador Macintosh y el programa de grabación digital “Audacity”. Para recoger la muestra un micrófono estéreo, sistema Mid – side, SONY ECM- MS907, situado a 5 cm. La frecuencia de grabación fue 44100 Hz y 32 bits, equivalente a una calidad de estudio. En cada caso se explicó a las usuarias colaboradoras mediante un ejemplo como debían de realizar la tarea. Cada usuaria se acercó al micro a la distancia de unos 5 cm, hizo una inspiración profunda y vocalizó una /a/ sostenida todo el tiempo que les fuera posible. La tarea se repitió un par de veces. Seguidamente se colocaron de nuevo delante del micro y grabaron las vocales /a e i o u/. En este caso fue más complicado porque no todas eran capaces de emitir las en una misma inspiración. En algunos casos se paraban en cada uno de los fonemas. De nuevo el CI juega un papel importante para que puedan entender la tarea completa e imitarla.

### ***Evaluación***

Para el proceso de evaluar la calidad de las voces se usó la escala GRBAS. Se analizaron los 5 rasgos de voz G (grado de disfonía), R (Roughness: Rugosidad de la voz), B (Breathiness: respiración dificultosa), A (Aesthenia o grado de fatiga de la voz), S (Strain o grado de tensión vocal). Esta evaluación fue realizada por 2 jueces expertos en patologías de la voz, profesionales logopedas entrenados en el uso de esta escala con varios años de experiencia. Cada uno escuchó las grabaciones individualmente y las puntuó del 0 al 3 (0 normalidad, 1 ligera alteración, 2 alteración moderada y 3 alteración severa) según su análisis perceptual. Los resultados fueron representados en tablas donde cada caso está relacionado con las puntuaciones de cada evaluador. De forma que todas las puntuaciones del primer evaluador, nombradas según del nombre de cada parámetro; están seguidas por las del segundo evaluador. (Tabla 1, ANEXO I).

Debido a la muestra tan pequeña y el grupo de evaluadores tan reducido, se ha dejado para futuras investigaciones con muestras mayores el proceso de analizar la validez y fiabilidad de la escala, comparando las puntuaciones entre evaluadores.

## **RESULTADOS**

Se observa nasalidad generalizada en la mayoría de los casos y ruido supraglótico. Cabe destacar un ligero “twang” en algunas de las voces como fruto de la constricción. Siguiendo el orden de patrones de la escala se observa que existe un leve grado de disfonía, G, en más de la mitad de los casos que fueron catalogados como de alteración ligera por ambos evaluadores. En el parámetro referente a la rugosidad de la voz R, las puntuaciones sostenían que se trataba de una alteración ligera mientras que había diferencias pequeñas entre evaluadores. El primer evaluador solo resolvió este parámetro en uno de los casos mientras que el segundo lo percibió en la mitad de evaluados. Con respecto al grado de respiración dificultosa B, las puntuaciones estaban muy equilibradas puntuadas como de alteración ligera por ambos evaluadores en algo más de la mitad de los sujetos de la muestra. El grado de fatiga vocal o astenia, A, estaba evaluado como alteración ligera en la mitad de los casos y como alteración moderada en dos de ellos también por ambos evaluadores. El parámetro S, o grado de tensión vocal, también evaluado muy equilibradamente, sostenía un grado de alteración ligera en casi toda la muestra exceptuando a dos sujetos. Siendo éste el parámetro más afectado en la mayoría de los componentes de la muestra. Además son voces que muestran inestabilidad en la frecuencia y en la intensidad.

## CONCLUSIÓN

En los resultados obtenidos se observa una evaluación perceptual que corrobora los datos de investigaciones anteriores sobre la calidad y características de la voz en personas con SD. Las investigaciones realizadas con Jitter y Shimer dieron a conocer que se trataba de voces rugosas, ásperas y con cierto grado de ronquera. La escala GRBAS nos habla de voces ligeramente disfónicas, rugosas y con cierto grado de tensión.

Según esto, se plantea: ¿Si estas características son “normales” para las personas con SD, podría adaptarse la escala a dicha población según estos niveles? Es decir, si realmente existen unas características básicas que son así para una población entera, ¿Podríamos considerar que lo que para un paciente normal es 0 (normalidad), para esta población en determinados parámetros podría ser de un nivel 1 (afectación ligera) como algo normal?

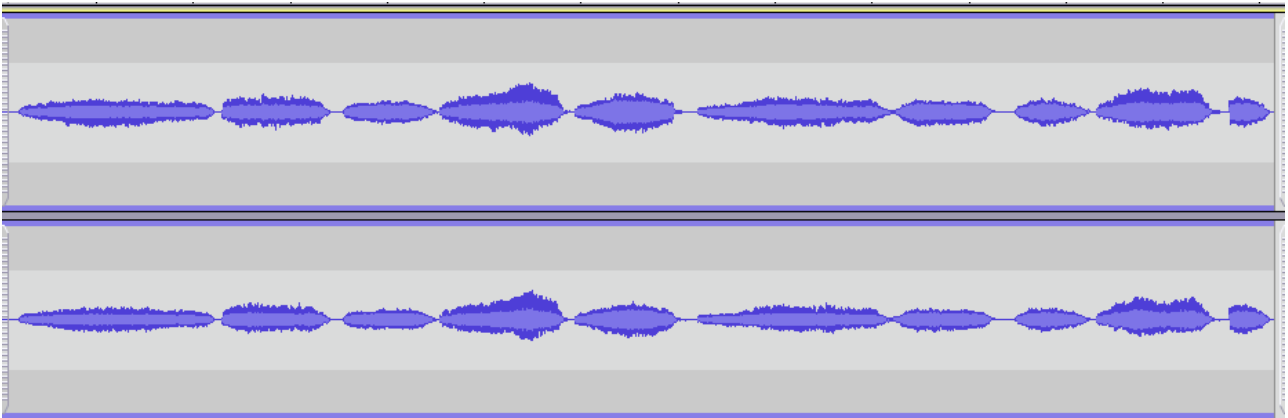
Para poder esclarecer con rotundidad que hablamos de unas características de igualdad en toda una población, sería necesaria una futura investigación con una muestra significativa y un grupo de evaluadores consistente y entrenado. No solo para que los resultados fueran concluyentes si no también para poder probar que se trata de un análisis fiable y válido, como ya hemos mencionado anteriormente. Cabría mejorar la caracterización de las variables a tener en cuenta como criterios de inclusión y exclusión (CI, socialización, capacidad lectora, etc.). Además de realizar un protocolo mucho más específico que permitiera tomar unas muestras mejores de voz espontánea y /a/ sostenida. Así los resultados de los registros serían mucho más completos.

Estas conclusiones han surgido de esta pequeña experiencia como aproximación a un futuro proyecto que podría ser de gran ayuda a la población de SD. Actualmente existen muy pocos protocolos o pruebas adaptados para ellos teniendo en cuenta las características derivadas de la trisomía XXI. Tanto a nivel cualitativo y cuantitativo, en las áreas logopédicas de lenguaje, habla y voz son muy pocos los registros que ayuden a los profesionales a poder mejorar las intervenciones y la calidad de vida del SD. Por eso proponemos una revisión y apoyo a la adaptación de materiales como en el caso de la escala GRBAS.

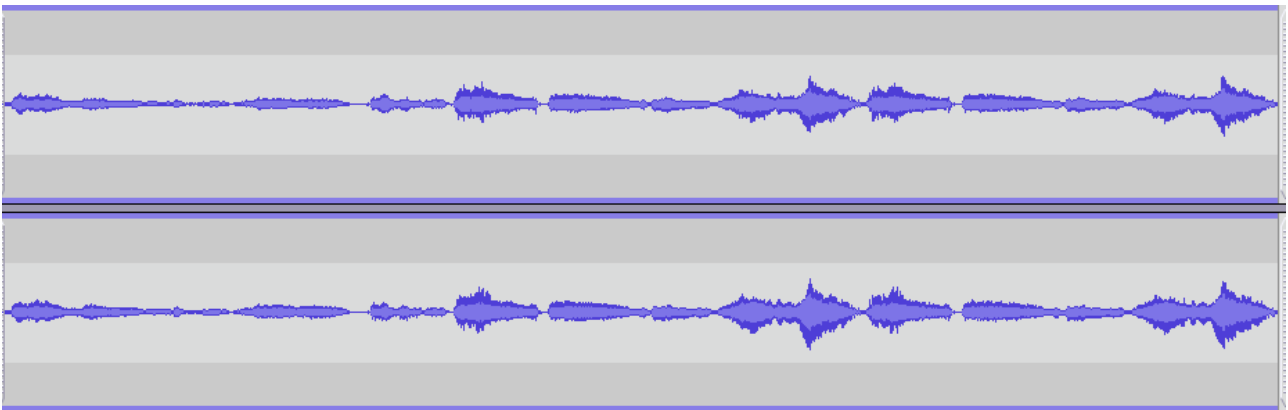
## RECONOCIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias a la colaboración de la FCSD (Fundación Catalana de Síndrome de Down) que amablemente abrieron sus puertas cediéndonos instalaciones apropiadas para realizar las grabaciones y el contacto con los usuarios SD. El apoyo prestado por el Médico y Otorrino Dr. Domech y el Dr. Videla, metodólogo encargado de las investigación de la Fundación. Como investigador principal y colaborador técnico, agradezco por todo el apoyo prestado al Dr. Jesús Valero Sánchez, (Universidad Ramón Llull) y así como también a la Dra. y Catedrática, tutora de este Máster Doña Nuria Silvestre (Universidad Autónoma de Barcelona).

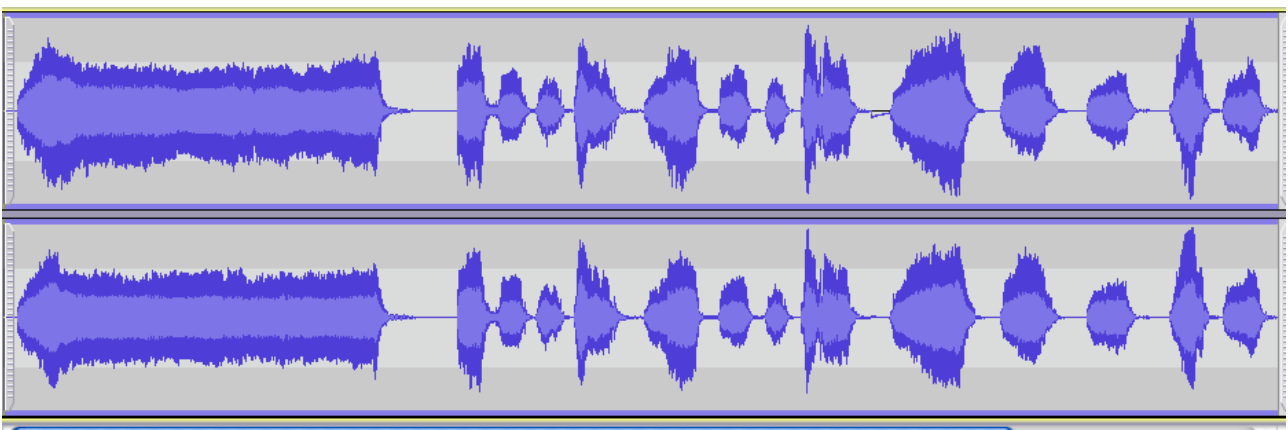
ANEXO IV: Gráficas digitales voz.



Caso 001

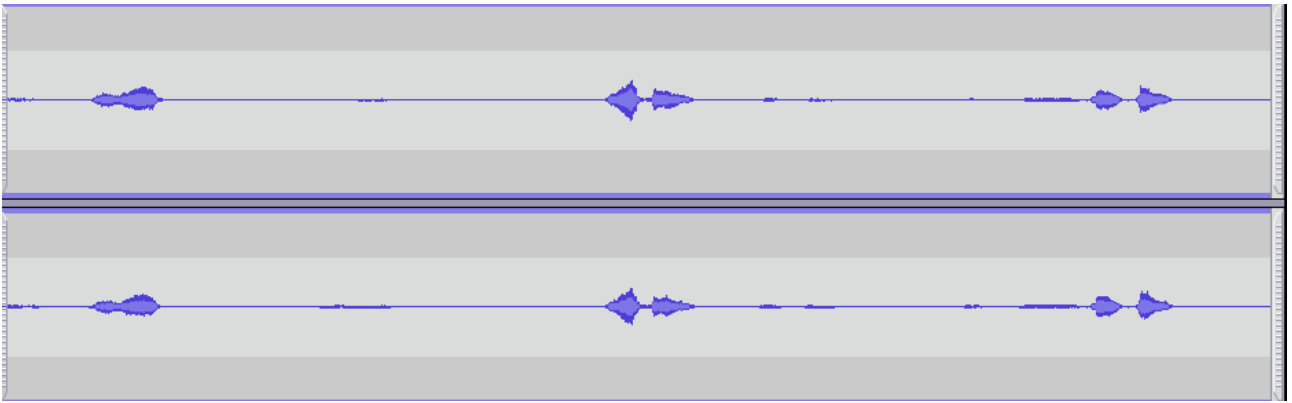


Caso 002

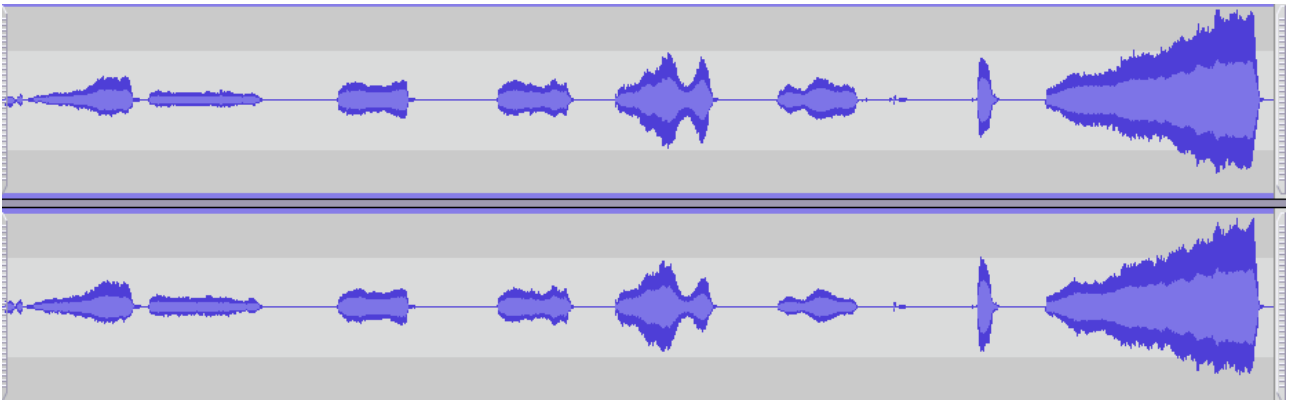


Caso 003

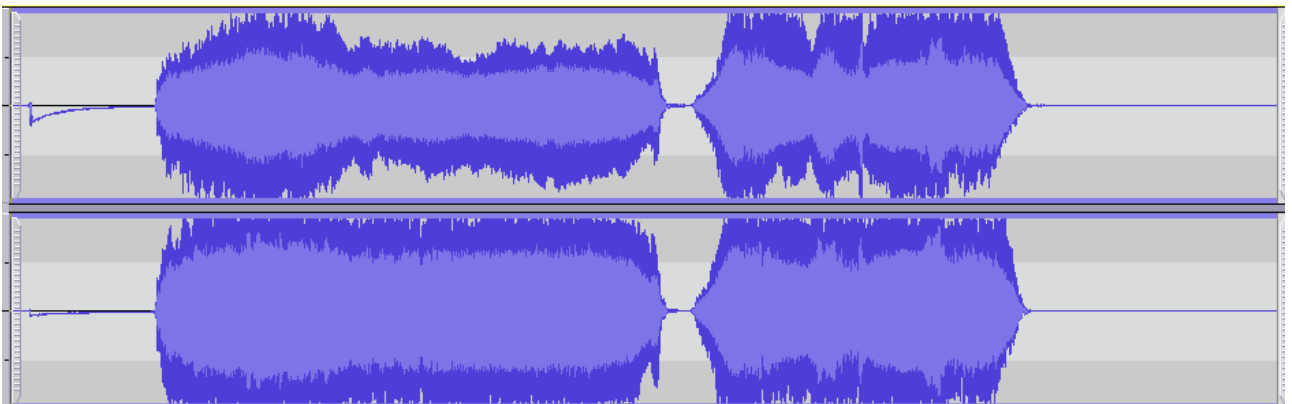




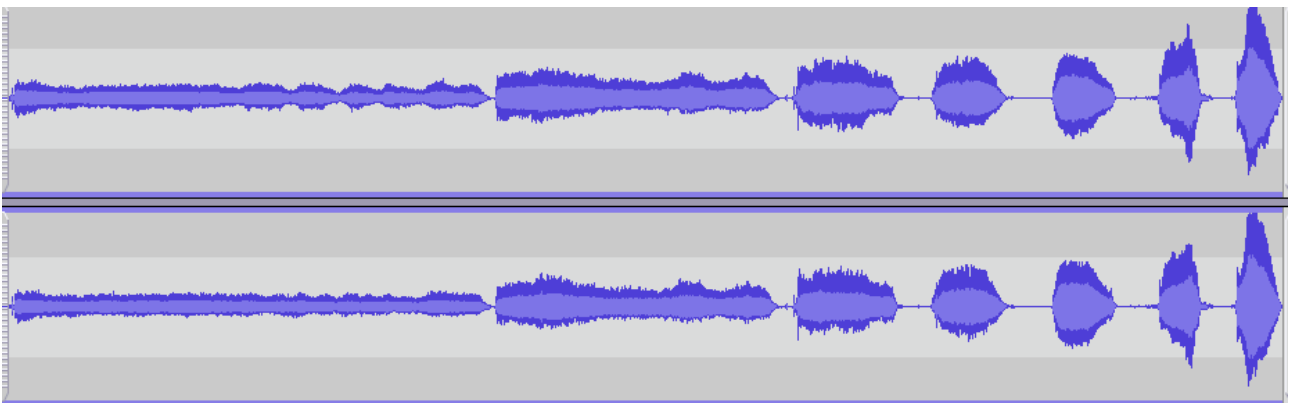
Caso 004



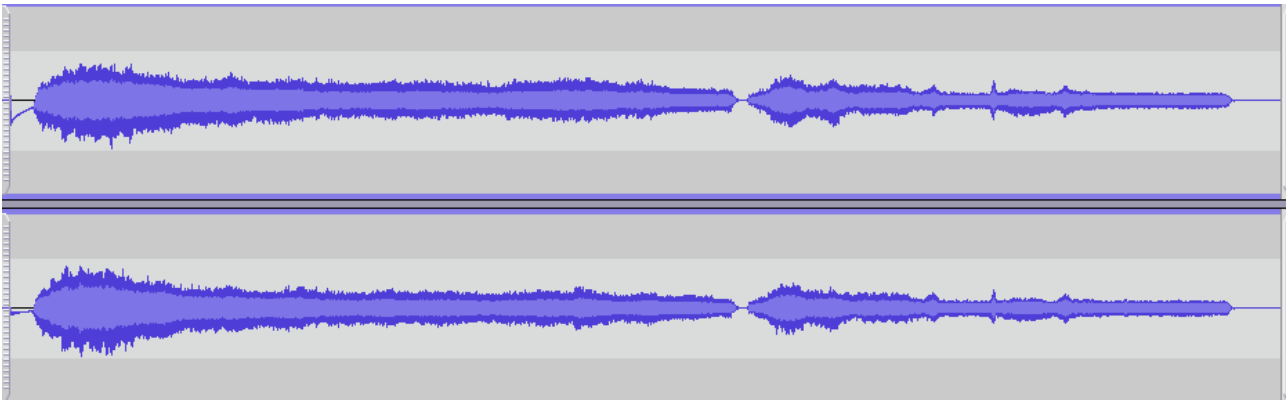
Caso 005



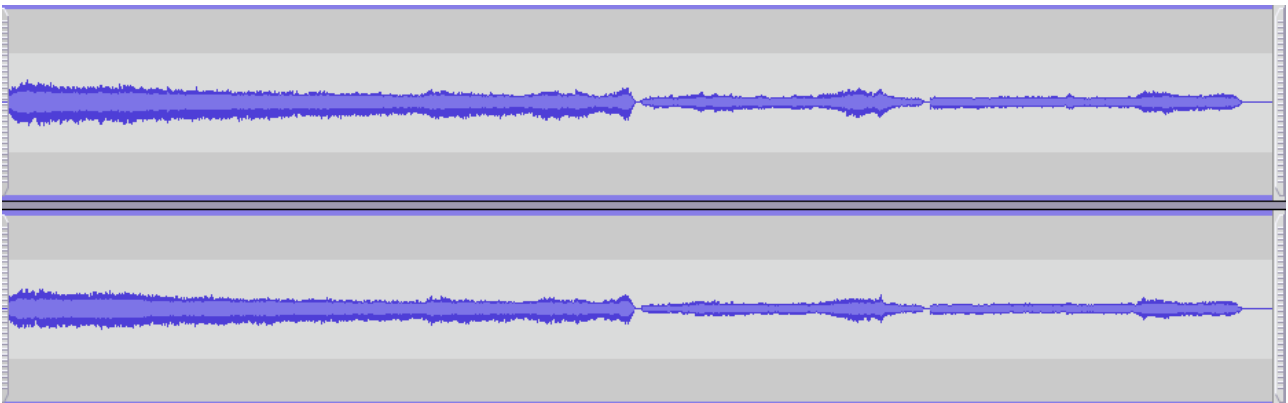
Caso 006



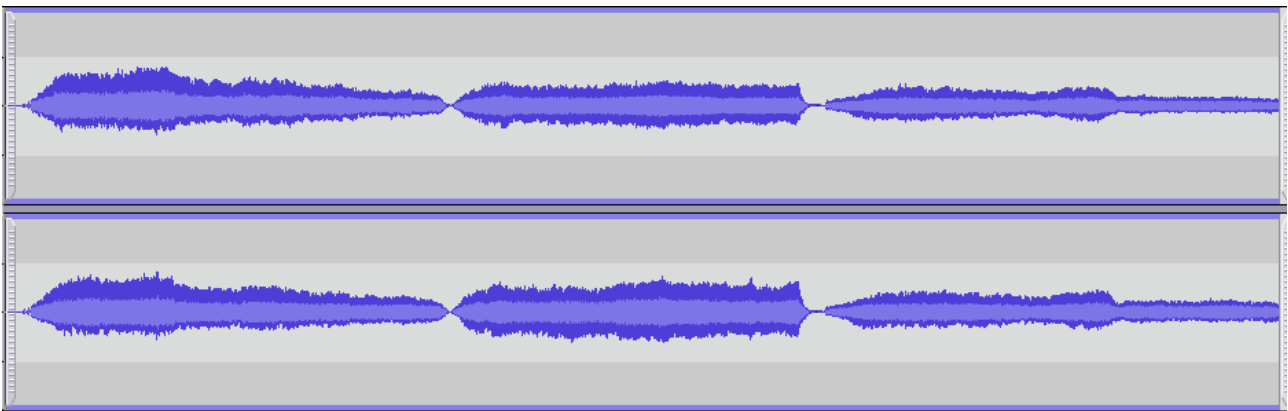
Caso 007



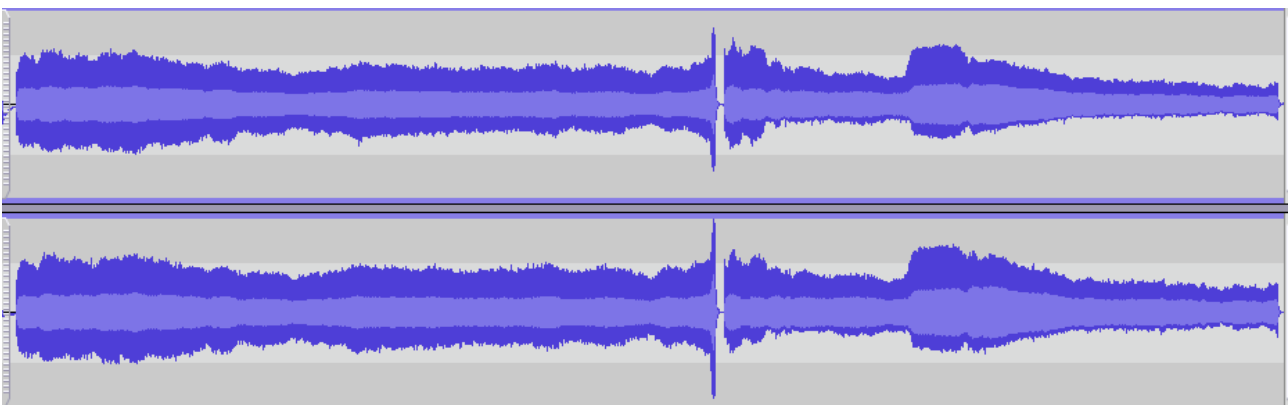
Caso 008



Caso 009



Caso 010



Caso 011

ANEXO V: Tabla realacional entre variables.

Nº CASO	EDAD	SEXO	G	R	B	A	S	G1	R1	B1	A1	S1
001	47	M	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1
002	45	M	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1
003	36	M	0	0	1	0	1	0	0	1	0	2
004	55	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
005	24	M	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
006	25	M	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1
007	31	M	2	0	1	1	1	1	0	1	1	0
008	32	M	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
009	28	M	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
010	18	M	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
011	28	M	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2

Tabla 1. (Número de caso es el código que se asignó a cada colaboradora. Las primeras siglas de la escala GRBAS corresponden a los parámetros evaluados por el primer evaluador y las duplicadas al segundo. El caso 004 no pudo ser evaluado).

ANEXO VI: Resultados evaluador 1.

CASO 001 –AUDIO 001 Observaciones: Nasal, pequeño ruido supraglótico, ligero twang	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	1	0	1	2	1

CASO 002 –AUDIO 002 Observaciones:	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	2	1	2	2	1

CASO 003 –AUDIO 003 Observaciones: Ataque duro, twang,	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	1	0	2

CASO 004 –AUDIO 004 Observaciones: Ligero twang,	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	1	1	1

CASO 005 –AUDIO 005 Observaciones:  Inestable, ligero ruido supraglótico,	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	0	1	1

CASO 006 –AUDIO 006 Observaciones:	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	0	0	1

CASO 007 –AUDIO 007 Observaciones:	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)

	1	0	1	1	0
--	---	---	---	---	---

CASO 008 –AUDIO 008 Observaciones: Se oye un ligero ruido supraglótico fruto de la constricción	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	0	0	1

CASO 009 –AUDIO 009 Observaciones:	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	1	0	1	1	0

CASO 010 –AUDIO 010 Observaciones:	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	1	0	1	1	1

CASO 011 –AUDIO 011 Observaciones: Ligera nasalidad, algo de twang nasal.	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
	0	0	0	0	2

Observaciones generales:  
Habla poco espontánea.

En general, parece que el conjunto de voces presenta una tendencia a la nasalidad, a una mayor constricción, inestabilidad en frecuencia y en intensidad. La constricción añade un pequeño ruido que no valoro como glótico.

ANEXO VII: Resultados evaluador 2.

CASO	G (Grado)	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)
CASO 001 –AUDIO 001 Observaciones:  Características en grado de afección leve.	1	1	1	1	1
CASO 002 –AUDIO 002 Observaciones:  Mayor grado de disfonía y tensión vocal.	2	1	1	2	1
CASO 003 –AUDIO 003 Observaciones:  Muy leve.	0	0	1	0	1
CASO 004 –AUDIO 004 Observaciones:  No se puede apenas evaluar. No hay un buen registro	-	-	-	-	-
CASO 005 –AUDIO 005 Observaciones:	1	0	0	1	1
CASO 006 –AUDIO 006 Observaciones:	1	2	1	1	1
CASO 007 –AUDIO 007	G	R(Áspero)	B(Soplo)	A(Astenico)	S(Tenso)

Observaciones:	(Grado) 2	0	1	1	1
CASO 008 –AUDIO 008 Observaciones:	G (Grado) 0	R(Áspero) 1	B(Soplo) 1	A(Astenico) 1	S(Tenso) 1
CASO 009 –AUDIO 009 Observaciones:	G (Grado) 1	R(Áspero) 1	B(Soplo) 0	A(Astenico) 1	S(Tenso) 0
CASO 010 –AUDIO 010 Observaciones:  Voz tensa y nasal.	G (Grado) 0	R(Áspero) 1	B(Soplo) 1	A(Astenico) 1	S(Tenso) 1
CASO 011 –AUDIO 011 Observaciones: Tensión vocal aumentada sobre todo al final de la fonación. Puede que debido a la mala respiración. Voz muy nasalizada.	G (Grado) 0	R(Áspero) 0	B(Soplo) 0	A(Astenico) 0	S(Tenso) 1

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Albertini, G., Bonassi, S., Dall'Armi, V., Giachetti, V., Giaquinto, S., & Mignano, M. (2010) Spectral análisis of the voice in Down Syndrome, *Research in Developmental Disabilities*, 31, 995– 1001.
2. Bhuta, T., Patrick, L. & Garnett, JD (2004) Perceptual evaluation of voice quality and its correlation with acoustic measurements, *Journal of Voice*, 18(3), 299 – 304.
3. De Bodt M., Wuyts F., Van de Heynings P., & Croux, C.T. (1997) Test – Retest Study of the GRBAS Scale: Influence of Experience and Professional Background on Perceptual Rating of Voice Quality, *Journal of Voice*, 11 (1), 74 – 80.
4. Lee, M.T., Thorpe, J. & Verhoeven, J. (2007) Intonation and Phonation in Young Adults with Down Síndrome, *Journal of Voice*, 23(1), 82 – 87.
5. Montague, J.C. & Hollien, H. (1973) Perceived voice quality disorders in Down's Syndrome Children, *Journal of Communication Disorders*, 6, 76 – 87.
6. Moura, C. P., Cunha L.M., Vilarinho H., Cunha M.J., Freitas, D., Palha M., Pueschel, SM. & Pais – Clemente, M., (2006) Voice arameters in children with Down Syndrome, *Journal of Voice*, 22(1), 34 – 42.
7. Morán, M. J. (1986) Identification of Down's Syndrome adults from prolonged vowel simples, *J. Común. Disord.* 19, 387–394.
8. Morán, M. J., LaBarge, JM & Haynes, W. O (1988) Effect of voice quality on adult's perceptions of Down's syndrome children, *Folia Phoniátrica et logopedica*, 40, 157 –161.
9. Pentz, AL., & Gilbert, HR (1983) Relation of selected acoustical parameters and perceptual ratings to voice quality of Down Syndrome children, *American Journal of Mental Deficiency*, 88 (2), 203 – 10.
10. Price, M. (1994) The voice of people with Down's syndrome: An EMG biofeedback study, *Down Syndrome Research and Practice*, 2(3), 106 – 111.
11. Sakata, T., Kubota, N., Yonekawa, H., Imaizumi, S. & Niimi, S. (1994) GRBAS Evaluation of Running Speech ans Sustained Phonations, *Annual Bulletin of the Research Institute of Logopaedics and Phoniátrics*, 28, 51 – 56.
12. Sifpanahi, S., Bakhtiar, M. & Salmalian, T. (2011) Objctive vocal parameters in Farsi- speaking adults with Down Syndrome, *Folia Phoniátrica et Logopaedica*, 63, 72 – 76.
13. Venail, F., Gardiner, Q. & Mondain, M. (2004) ENT and speech disorders in children with Down's syndrome: an overview of pathophysiology, clinical features, treatments, and current management, *Clinical pediatrics*, 43, 783– 791.
14. Venail F, Gardiner Q & Mondain M, (2005) Problemas otorrinolaringológicos y trastornos del habla en los niños con síndrome de Down: fisiopatología, rasgos clínicos, tratamientos, *Revista Síndrome de Down*, 22: 20 – 26.



