

El laboratorio de fonética: modernos recursos para la enseñanza y la investigación

Ma. Claudia González Rátiva
Facultad de Comunicaciones
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Este artículo tiene como finalidad incentivar la implementación y desarrollo de laboratorios de fonética, mostrando la aplicabilidad de recursos informáticos e instrumentos de análisis fonético, de fácil acceso y manejo, como soporte didáctico para potenciar la enseñanza y la investigación en lengua materna, lenguas extranjeras, lenguas indígenas y criollas, en las dependencias universitarias que se ocupan de la docencia y la investigación en áreas como la lingüística y las lenguas.

Palabras clave: *Fonética, Laboratorio de Fonética, Fonética experimental.*

The Phonetics Laboratory: Modern Technological Resources for Teaching and Research

This article aims at promoting the implementation and development of phonetics laboratories by showing the applicability of available and friendly computer-based resources and phonetic analysis instruments which may be used as didactic tools to support the teaching of native, foreign, indigenous and Creole languages at universities concerned with linguistics and language teaching and research.

Keywords: *Phonetics, Phonetics laboratory, Experimental phonetics.*

Le laboratoire de phonétique: technologies de pointe pour l'enseignement et la recherche

Cet article a pour but d'encourager l'installation et le développement de laboratoires de phonétique. On montre l'applicabilité des ressources informatiques et des instruments d'analyse phonétique en tant que ressources didactiques pour l'enseignement et la recherche en langue maternelle, en langue étrangère, en langue indigène et créole. Ces outils, accessibles et faciles à manipuler, devraient être disponibles dans les départements universitaires qui s'occupent de l'enseignement et la recherche dans le domaine de la linguistique et des langues.

Mots clefs: *phonétique, laboratoire de phonétique, phonétique expérimentale.*

«El oído no es un instrumento suficiente de análisis» (Pierre de Rousselot 1892)

1. Introducción

El ser humano es esencialmente lenguaje. A través de esta facultad, cada uno de nosotros, como individuos pertenecientes a esta especie, desarrollamos, creamos y construimos nuestra realidad para interrelacionarnos y establecer vínculos psicológicos, sociales, culturales e ideológicos. A través del lenguaje, la humanidad ha construido ciencia, ha creado el mito y la literatura y ha establecido sociedades armónicas. Nuestra imagen como humanos nos es dada en parte a través de la facultad de comunicarnos entre nosotros por medio de signos propios, esencialmente orales.

La oralidad lingüística ha sido la motivación fundamental del alcance y desarrollo de las ciencias fónicas, cuyo objeto de estudio —los procesos de producción y percepción de la voz humana en la construcción del sonido articulado— constituye el gran campo de la fonética. Su vasto campo de estudio obliga a los interesados en el área a mantener activas relaciones teóricas y prácticas con innumerables disciplinas científicas de que se sirve para la explicación de sus tareas; de igual forma, se ha convertido en codisciplina y ciencia auxiliar de varias ramas del saber, coadyuvando en la descripción y sustentación de fenómenos sonoros humanos. Es innegable su carácter multidisciplinario.

Una de las ciencias que más se ha beneficiado del área fonética es, sin duda, la lingüística. De hecho, ha sido en razón al método de análisis de los estudios sobre los elementos fónicos de las lenguas como la lingüística ha alcanzado el nivel que exige de ella la metrología durante la mayor parte de su historia; en la actualidad, instrumentos como los sistemas de visualización de fenómenos nerviosos, por resonancia magnética, por ejemplo, están revolucionando los estudios lingüísticos. Las escuelas filológicas precientíficas, la Gramática de Port Royal, la Gramática histórica y la Gramática comparatista, desarrollaron

sus estudios con base en el material fónico de las lenguas analizadas. Lo anterior queda someramente demostrado con algunos estudios de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, catalogados como precursores de una metodología lingüística, propiamente científica, entre los que se cuentan los trabajos comparatistas del polaco Baudoin de Courtenay sobre el Indoeuropeo y el Sánscrito, los estudios sobre las modificaciones fonéticas del *patois* de *Cellefroid*, realizados por el francés Pierre de Roussetot, y la tesis del suizo Ferdinand de Saussure sobre el sistema primitivo de vocales en las lenguas indoeuropeas.

La incursión de los estudios fonéticos en el campo de las ciencias naturales, a través del uso de instrumentos de la física acústica, con el fin de obtener cuantificaciones sobre las características físicas del sonido para estudios en el área terapéutica, cuyo resultado fue el advenimiento de la fonética experimental a finales del siglo XIX, motivó a algunos lingüistas a emprender el camino de la verificación de hipótesis a través de datos acústicos y matemáticos sobre muestras de sonido de habla reales. Así, a partir de la implementación del método *visible speech*, a mitad del siglo XX, la fonética, como parte de los modelos lingüísticos contemporáneos, se convierte en una rama científica auxiliar, necesaria e indispensable en los estudios del lenguaje y sus áreas de aplicación.

El entendimiento integral del fenómeno fónico humano, bien sea su aspecto fisioarticulatorio o las bases acústicas que posibilitan la comprensión de la voz como onda sonora, se convertirán, de esta manera, en la fundamentación básica para un desempeño pedagógico eficiente. La tarea de la fonética como instrumento didáctico del ejercicio docente en lingüística, a través de la práctica audiovisual en el laboratorio de fonética experimental es casi obvia. Sin embargo, a pesar del gran avance tecnológico y sus cada día más fáciles caminos de accesibilidad computarizada, el laboratorio de fonética experimental es visto como un elemento extraño dentro de los departamentos de lingüística y los de lenguas modernas de nuestros centros universitarios.

Quizá se deba esto, en parte, a la eterna escisión entre las ciencias humanas y las ciencias naturales, que lleva a considerar aquéllas como ciencias teóricas y a éstas como ciencias experimentales. Siendo la fonética lingüística un punto de encuentro entre ellas, los lingüistas se inclinan sólo por la parte formal y especulativa, relegando el carácter experimental que puede tener la lingüística en cualquier nivel de análisis. La gran mayoría de los estudios lingüísticos en nuestro medio carecen de un tratamiento estadístico de los datos y de planteamientos de tipo acústico, dejando las conclusiones como apreciaciones impresionísticas de expertos teóricos.

De igual forma, en nuestro medio, la lingüística aplicada y la enseñanza de lenguas han estado alejadas del trabajo acústico sobre habla y voz. Varios años de experiencia en el área docente-investigativa en el Laboratorio de Fonética Experimental «Ezequiel Uricoechea» del Instituto Caro y Cuervo y en la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de Antioquia, donde se recibe con bastante frecuencia a grupos de estudiantes universitarios, profesores de lengua e investigadores en lingüística y disciplinas afines, con el fin de atender sus inquietudes sobre la materia, han demostrado el enorme interés de toda esta población por explotar eficientemente la práctica de laboratorio. Dicha predisposición se ve enormemente disminuída por la apatía hacia el manejo de aparatos y hacia la interpretación de datos acústicos provenientes de las muestras gráficas de habla. Desafortunadamente, tampoco ha existido un acercamiento teórico hacia materias como la estadística o el tratamiento de datos a nivel de pregrado. Razón más que suficiente para alejarse del trabajo experimental en el laboratorio.

De existir un laboratorio de lingüística y fonética en cada facultad de nuestro medio universitario donde se estudie el lenguaje y las lenguas, tal vez la calidad docente e investigativa en el área lingüística (incluída la lingüística clínica) superaría las expectativas de producción académica y redundaría en un mejor ejercicio investigativo y pedagógico de las lenguas nacionales y extranjeras. La falta de preparación y actualización permanente del personal a cargo de los laboratorios ya existentes y la carencia

de recursos económicos para el diseño y la consecución de la infraestructura necesaria, han menguado el interés por la materia y su aplicación práctica en las áreas en cuestión.

Un trabajo sobre esta problemática ya se ha adelantado para la Universidad Nacional de Colombia¹. No se describirá en detalle cada una de las herramientas en él mencionadas. Se trata, en cambio, de acercar al docente de lingüística y lenguas a conocer, implementar y utilizar técnicas modernas de análisis en sus explicaciones, que permitan sustentar de una manera más precisa y comprobable algunos aspectos del habla. Al mismo tiempo, proveer alguna información sobre algunos de los usos de un laboratorio de fonética en nuestras facultades que permita dar pistas sobre la importancia de contar con esta herramienta de uso didáctico, investigativo y de servicio.

2. Recursos y aplicaciones del laboratorio de Fonética

Un laboratorio de fonética de servicio docente puede basarse en una sala de cómputo con un servidor, algunos computadores en red y acceso a la Internet. Con ello podemos acceder a programas computarizados de distribución libre, excelente rendimiento y amigables con el usuario. Describiremos brevemente tres de esos programas: *Wasp*, *Wavesurfer* y *Praat*. *SFS/Wasp* es un programa creado y desarrollado por el Dr. Mark Huckvale (2007), físico e ingeniero, en el Departamento de fonética y lingüística de *University College London*. La última versión del programa es la 1.41, actualizada en 2007; trabaja bajo la plataforma *Windows* y permite de una manera sencilla y muy rápida grabar una señal sonora y visualizar en ventanas horizontales el oscilograma o forma de onda, el espectrograma en banda ancha, el espectrograma en banda estrecha y la curva de tono fundamental, tal como se observa en la Figura 1. Cada

¹ Me refiero al ensayo escrito por Perry (1996). En éste, su autor expone la problemática de la enseñanza y la aplicabilidad de la fonética en las ciencias humanas, su estado actual en Colombia y justifica y plantea el bosquejo de un Laboratorio de fonética. La temática presentada resume los aspectos tratados en una charla a profesores y estudiantes del Departamento de Lingüística de la Universidad Nacional de Colombia, en agosto de 1995.

ventana despliega la escala de medición al lado izquierdo; cuenta con un menú de botones para realizar la grabación y audición de la señal completa o fragmentos de la señal de acuerdo con la disposición de los botones izquierdo y derecho del ratón. El mismo menú permite seleccionar una o varias de las ventanas ya mencionadas y realizar acercamientos sobre partes de la señal. En la parte inferior el programa ofrece datos de tiempo y frecuencia. Es un programa sencillo y de fácil manejo.

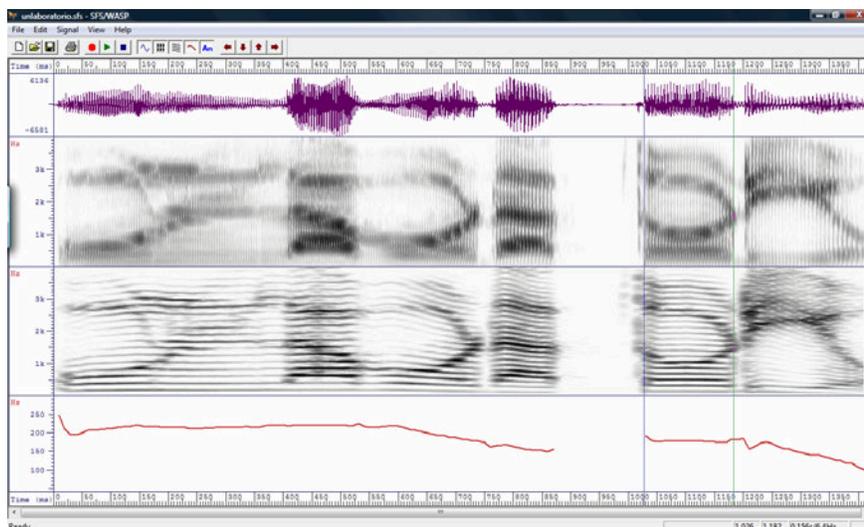


Figura 1. Muestra de la señal «un laboratorio» producida por un sujeto femenino desplegada en Wasp

Wavesurfer es una herramienta de código abierto para la visualización y el tratamiento del sonido, implementada por los doctores Kåre Sjölander y Jonas Beskow (2006) en el *Centre for Speech Technology* (CTT) del KTH (*The Royal Institute of Technology*) en Estocolmo. Ofrece una plataforma de múltiples aplicaciones y despliega varias ventanas de información para el análisis de la señal acústica: forma de onda, espectrograma, curva de tono fundamental, curva de intensidad, y además la conjunción de ellas en una sola ventana. También permite agregar marcas de segmentación y símbolos de transcripción en paneles adicionales. Este programa se ha destacado por la

implementación y el desarrollo del algoritmo ESPS (*Entropic Speech Processing System*) para la extracción de frecuencia fundamental, herramienta imprescindible en laboratorios de investigación y enseñanza en los campos de técnicas de reconocimiento y procesamiento de la señal acústica.

Praat es un programa de análisis fonético y manipulación de sonido, creado por los doctores Paul Boersma y David Weenink (2008) del Instituto de Ciencias Fonéticas, en la Universidad de Ámsterdam, en Holanda. Es una herramienta muy completa para el tratamiento de señales acústicas y síntesis de habla. Entre sus ventajas están las múltiples plataformas en que puede ejecutarse el programa, la cantidad de gráficos que permite realizar a partir de las señales, los recursos para el etiquetado y el análisis estadístico y el desarrollo constante y actualización de herramientas de análisis. En relación con la presentación del registro sonoro, *Praat* despliega dos ventanas básicas: una para el manejo de los archivos y otra para la observación de imágenes. Una vez se tiene el archivo de voz, se accede a una tercera ventana de edición con dos representaciones de base: el oscilograma en la parte superior y el espectrograma en la parte inferior; sobre ellas se puede generar información gráfica sobre pulsos glotales, intensidad, tono fundamental y trayectoria de los formantes, tal como se muestra en la Figura 2.

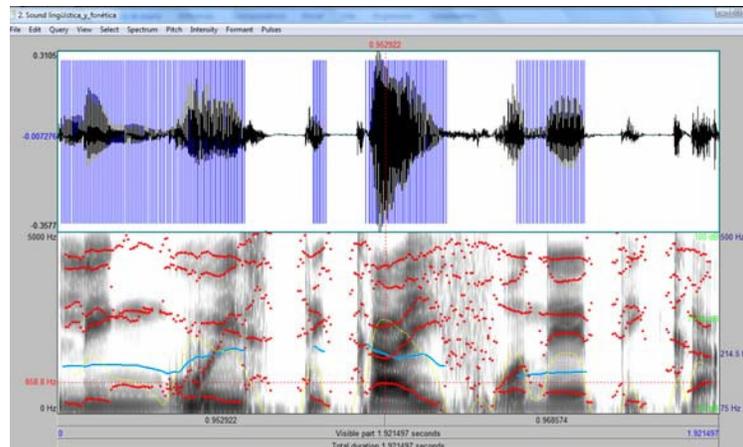


Figura 2. Muestra de la señal «lingüística y fonética», proferida por un sujeto femenino, desplegada en *Praat*

Los cursores vertical y horizontal ofrecen datos de tiempo, frecuencia e intensidad de la ordenada; puede reproducirse la señal en su totalidad, en fragmentos o por la selección realizada con el ratón, con clic sobre las bandas dispuestas arriba y debajo de las ventanas; además, datos de diverso orden acústico pueden extraerse en cuadros y tablas para el análisis estadístico. Podemos agregar solamente que el trabajo de análisis en *Praat* se facilita si las grabaciones se obtienen en archivos *.wav* a través de un programa de edición como *Audacity* (Mazzoni 2008), que de igual forma es libre, ágil y sencillo.

Además de esos recursos gratuitos, existen también programas y aparatos comerciales, especializados en el análisis del habla. A continuación se expondrán algunos ejemplos de aplicación didáctica del laboratorio de fonética en el marco de asignaturas o programas de lenguas, acompañados de muestras extraídas de estos otros recursos. De esta manera, se justificaría la existencia de un laboratorio de fonética como apoyo didáctico al docente de áreas determinadas dentro de la enseñanza de idiomas en los niveles fonético-fonológico y sintáctico, la enseñanza de lenguas extranjeras en el campo de la semántica, la determinación de especificidades fónicas en la enseñanza de lenguas indígenas y criollas, y en general, como sustento pedagógico y entrenamiento instrumental de futuros docentes e investigadores de lenguas, tanto en pregrado como en postgrado.

2.1. El curso de fonética y fonología españolas

La fonética y la fonología, expresión y sistema sonoro de la lengua, constituyen la base fundamental del saber lingüístico. Como ya se ha mencionado antes, son el pilar de los estudios de lengua y su profundización y entendimiento posibilitan el acceso teórico a otros niveles del estudio gramatical y lingüístico. Es así como un solo sonido, como [a] puede convertirse en material de significación, fonema; marcar morfológicamente un lexema, morfema; ser palabra de su lengua, lexema; ser enunciado y marcador discursivo que identifique plenamente al usuario, por nombrar sólo unas de las funciones que puede desempeñar este fono vocálico en la lengua española.

Para los docentes e investigadores en lingüística se hace urgente la profundización en el estudio de los sonidos de la lengua, la producción fisoarticulatoria de cada uno de ellos, los rasgos acústicos que identifican su realización fonética, los rasgos relevantes que los hacen funcionar en la lengua, su distribución y participación en la estructura silábica y morfológica, sus posibilidades de participación acentual, tonal y entonativa en el idioma.

Durante mucho tiempo, la fonética fisoarticulatoria estuvo relegada a la descripción por entero impresionística y de apreciación individual de muchos fonetistas. Incluso, algunos de ellos argüían en sus escritos que el mejor laboratorio que pueda tenerse es el más accesible al investigador: su propio tracto vocal. La fonética fisoarticulatoria o los estudios sobre fisiología del habla han sido retomados por varios centros de investigación en el mundo.

Se trata ahora de descifrar muchos aspectos del complejo sistema que constituye el tracto vocal. El desplazamiento lingual, el acercamiento de los órganos articulatorios para la producción de los sonidos no constituyen movimientos rígidos; todo lo contrario. Su medición y correcta interpretación se han convertido en punto de partida de una moderna visión del proceso fonofisoarticulatorio. Así lo demuestran la invención de instrumentos modernos, el uso de instrumentación médica y las nuevas técnicas de investigación en el área²: para la medición del punto de encuentro en el tracto vocal, el articulómetro electromagnético del punto medio sagital, por ejemplo; en técnicas de imágenes, los rayos x, la xerorradiografía, la tomografía computarizada, las imágenes de resonancia magnética, y el ultrasonido; para medidas de comportamientos complejos se utiliza la electropalatografía y la electromiografía; y en relación con los procesos de respiración y fonación, la electroglotografía y la espirometría.

² Dos artículos de Stone (1996) y (1997) ilustran estas nuevas técnicas y su aplicación en el área.

Estas técnicas, casi desconocidas en nuestro medio³, podrían tratar de implementarse poco a poco con la consecución de algunos de estos aparatos; varias de estas técnicas ya se pueden aplicar con el uso de los programas del CSL (*Computerized Speech Lab, Kay Elemetrics Corp.*), como el palatómetro, por ejemplo. Su utilización en el laboratorio de lingüística y fonética permitiría abrir nuevos espacios de interpretación de los rasgos fisoarticulatorios reales en las variantes propias de los sonidos de nuestras hablas regionales, caso específico, la correcta determinación articulatoria de la [s] de la región del antiguo Caldas, ¿predorso-linguo-alveolar, cóncava?; las llamadas consonantes retroflejas de la lengua kamentsá.

Otro tanto sucede con la clasificación vocálica del español, por ejemplo, que se continúa describiendo en términos del famoso «triángulo vocálico» de Hellwag. Hoy, a través de ayudas tecnológicas, en especial de la medición sonográfica de los formantes vocálicos, construimos un «Geométrico vocálico acústico», que reúne los patrones fisoarticulatorios, auditivos y acústicos en una «carta de formantes», plano logarítmico de medidas, donde se plasman los datos acústicos para obtener una visión más acertada del comportamiento sonoro de los timbres vocálicos.

La Figura 3 nos muestra un ejemplo de carta de formantes, elaborada en un programa del CSL 4300, Laboratorio computarizado de voz, de la casa KayPENTAX de Nueva York⁴.

³ Algunos otorrinolaringólogos y fonoaudiólogos las utilizan para su práctica profesional.

⁴ Las figuras que aparecen en este ensayo, referidas a la instrumentación y el *software* ofrecido por la casa KayPENTAX, tal vez la más prestigiosa compañía de ayudas electrónicas y digitales para el análisis de la voz y el habla, se tomaron de su página *web*, cuya dirección es <http://www.kayelemetrics.com>. Los datos de tipo técnico, los servicios y costos pueden consultarse allí.

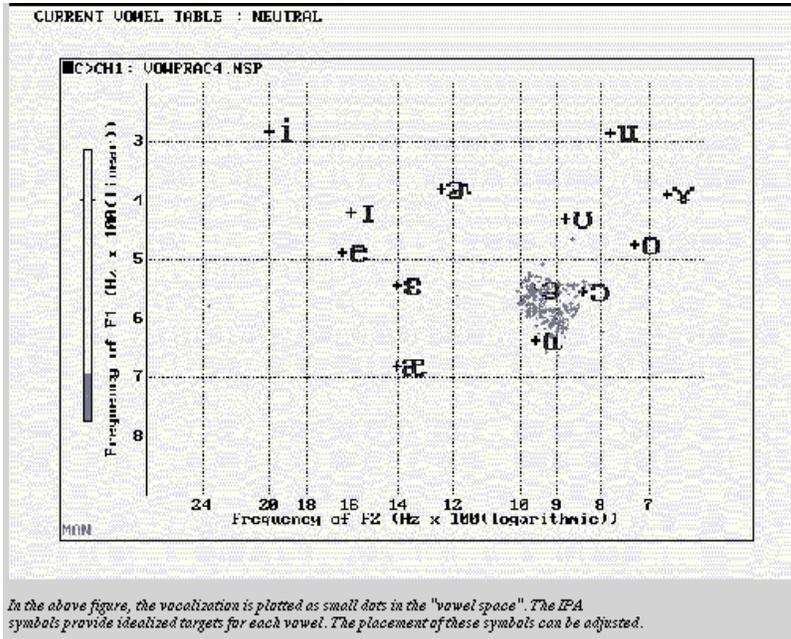


Figura 3. Carta de formantes para la elaboración del Geométrico vocálico acústico

La comprobación audiovisual de muchos aspectos teóricos tratados en los manuales motiva enormemente al estudiante del curso de fonética. Ya no se trata de aprenderse de memoria los rasgos relevantes de cada fonema de la lengua, sino de practicar sobre sonogramas, por ejemplo, la identificación de cada rasgo acústico. Los patrones espectrográficos de los sonidos de la lengua española son mencionados en muchos textos y manuales que se manejan en las programas de lengua española. La clase de fonética en la práctica de laboratorio es un descubrimiento de la posibilidad visible del habla.

Uno de los mejores inventos en el área del análisis de la voz es el espectrógrafo de sonido. De los viejos aparatos análogos, que tenían su encanto, dada la calidad espectrográfica y el tratamiento mecánico, se cuenta hoy en día con el «Sonógrafo Digital» de la *Kay Elemetrics*. El *DSP Sona-Graph*, modelo 5500-1 es un instrumento (no es *software*) específicamente diseñado para el análisis audio espectral en tiempo real; este aparato se

considera como la superación y síntesis de todas las generaciones de espectrógrafos, desde 1950. Para muchos especialistas, sus características pueden ser suplantadas por los sistemas computarizados, como el CSL, de la misma empresa.

La gran ventaja del sonógrafo digital sobre los programas computarizados es su posibilidad de realizar sonografía de alta calidad en tiempo real, es decir, que a medida que el micrófono va capturando la señal acústica, con un retraso de unos poquísimos milisegundos, aparece en la pantalla de este aparato la muestra gráfica de voz, su sonograma. Además, el tiempo de grabación es bastante amplio. De esta manera, y con la posibilidad de doble entrada, se facilita enormemente el estudio de las características fonoespectrográficas de los sonidos del habla, así como la comparación de sonidos en la enseñanza de lenguas extranjeras. Estas características constituyen una gran ayuda didáctica.

La Figura 4 representa una pantalla de trabajo sobre muestra fonética elaborada en el CSL⁵. La ventana superior presenta la forma de onda u oscilograma; al centro el espectrograma, calculado mediante la función de predicción lineal (movimientos frecuenciales de los formantes); abajo a la izquierda, curva de tono fundamental y curva de intensidad; y abajo a la derecha, doble espectro vocálico (transformada de Fourier y codificación por predicción lineal) del sonido presente en el punto donde se encuentra el cursor en el espectrograma.

Como en los otros programas descritos, por medio de estas muestras podemos explicar muchos de los rasgos acústicos de

⁵ El CSL 4150 es un mecanismo de *hardware* y un paquete de *software* diseñado por la *Kay Elemetrics* para trabajar bajo cualquier plataforma PC, IBM y compatibles, que operen con Windows XP/2000. Permite la entrada y salida de señales acústicas, filtrándolas para su representación gráfica en variadas muestras de análisis, según los programas que se adquieran bajo esta denominación: *Synthesis*, *Multi-Dimensional Voice Program (MDVP)* (usado especialmente en el diagnóstico médico de voz), *Voice Range Profile* (para ubicación musical de la voz), *Sona-Match* (para especificación acústica de formantes vocálicos y su representación en cartas de formantes), *Spectrogram*, *Real-Time Pitch*, *Palatometer* (para ubicar puntos articulatorios específicos del resonador oral), *Phonetic Database e IPA Transcription Tutorial* (para la práctica de transcripción de detalles fónicos), *Phonetic and Perception Simulation Programs*, entre otros de gran aplicación didáctica.

los sonidos del español: palatalidad y velaridad de [a], timbre abierto y cerrado de las vocales /i, e, o, u/, nasalización de vocales, transición de formantes en las producciones diptongales, hiales y sineréticas, geminación vocálica y consonántica, carácter explosivo e implosivo de algunas consonantes, estridencia y maticidad de fricativas, cantidad de los momentos respectivos de las africadas, períodos apicoalveolares de las vibrantes, y además, la ejemplificación de los aspectos suprasegmentales de la lengua, que de por sí, constituyen casi que un campo poco investigado. Se convertiría el laboratorio en un semillero de docentes e investigadores del idioma español a partir de las prácticas fonética y fonología.

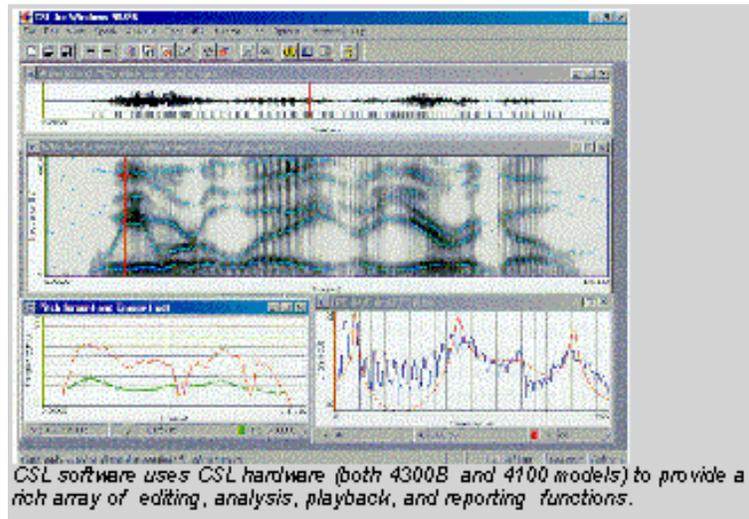


Figura 4. Algunas muestras acústicas elaboradas bajo el programa CSL

2.2. Curso de sintaxis de la lengua materna

Como ya se ha explicado anteriormente, la fonética puede tener repercusiones importantes a la hora de la explicación lingüística en otros niveles de análisis gramatical. Sin embargo, cuando se trata de la teoría sintáctica, no es tan fácil descubrir sus puntos de contacto con la fonética. Al revisar desde la sintaxis hacia la fonética, en realidad no se encuentra ninguna apreciación directa que las relacione. Con todo, al mirar con detenimiento

la teoría fonética y fonológica de la lengua, nos damos cuenta de que sí podemos acercarnos a ofrecer un servicio interpretativo a la teoría sintáctica.

Se trata de un tema específico en los manuales de fonética y fonología: la fonosintaxis (Quilis 1993:371-374), entendida como las modificaciones que sufren los fonemas al agruparse con las palabras, dentro de un enunciado. Al adentrarse en el análisis de las agrupaciones, este autor nos presenta el concepto de sirrema, que enmarca directamente la relación fonética-sintaxis: «la agrupación de dos o más palabras que constituyen una unidad gramatical, unidad tonal, unidad de sentido, y que, además, forman la unidad sintáctica intermedia entre la palabra y la frase». Así definido, el sirrema se acerca fuertemente al concepto sintáctico de sintagma, ya que se trata de «palabras íntimamente unidas sin pausa en su interior». Tales agrupaciones se distinguen esencialmente porque sus núcleos de sentido (nombres y verbos, principalmente) apoyan acentualmente a aquellos elementos inacentuados del enunciado para conformar unidades de sentido.

Es así como el profesor del curso de sintaxis española puede allegar con sus alumnos al laboratorio de lingüística y fonética para obtener una mejor explicación de los sintagmas de la lengua materna, en términos de su definición acústica a través del uso de la curva de tono fundamental y la curva de acentuación, ya que éstas proveen la información necesaria para explicar sintagmas, núcleos de los sintagmas, tipos de oración y marcas entonativas que indican sentido en el enunciado.

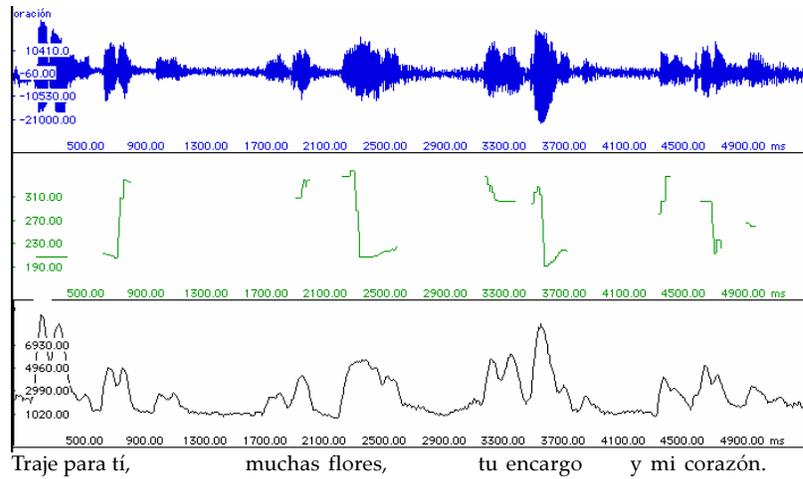


Figura 5. Oscilograma (arriba), curva de tono fundamental (al medio) y curva de intensidad (abajo), logradas en el programa de análisis acústico *Signalyze*

Se aprecia en la Figura 5, cómo cada unidad sintáctica de la oración «traje para tí, muchas flóres, tu encargo y mi corazón», en este caso, *traje*, como núcleo del sintagma verbal, los sintagmas nominales *muchas flores*, *tu encargo* y *mi corazón*, cada uno de ellos con un nombre como núcleo (*flores*, *encargo*, *corazón*), cumpliendo la función de objetos directos del verbo, guardan cada cual su intensidad y entonación relevantes, para conformar grupos de intensidad y tonales al lado de sus modificadores (*muchas*, *tu*, *mi*). La pausa marca la separación entre los tres grupos fónicos que constituyen el enunciado, y la curva de entonación distingue al final de éste su carácter de oración aseverativa.

Las muestras fueron obtenidas del programa de análisis acústico *Signalyze*, versión 3.0, creado por el doctor Eric Keller (1992) de la Universidad de Lausana, en Suiza. Este software opera únicamente bajo plataforma *MacOs* en computadores *Macintosh*, es económico y de gran rendimiento para todo tipo de análisis de señal acústica.

2.3. Semántica de lenguas extranjeras

Las facultades universitarias que cuentan con programas específicos para el estudio de lenguas extranjeras, como el inglés, el francés, el alemán, el ruso, el chino, etc., de bastante aceptación entre la comunidad estudiantil en general, tendrían en el laboratorio de fonética un magnífico instrumento de práctica y motivación para el perfeccionamiento de la pronunciación y la comunicación efectiva en tales idiomas. Cada una de estas lenguas cuenta con una «base articulatoria» o modos de pronunciar y articular los sonidos lingüísticos que le son propios en su sistema, distintos de lengua a lengua y, obviamente, con fonemas que no aparecen en el registro fonolingüístico del español⁶.

La pronunciación «hispanica» de los fonemas de las lenguas extranjeras, acarrea problemas de tipo semántico en la comunicación efectiva de estos idiomas. Así, si se desconocen algunos rasgos acústicos y articulatorios de fonemas foráneos se cae en una interpretación errónea de los mensajes lingüísticos o en la incompreensión de los enunciados discursivos.

Para el profesor de lenguas extranjeras se hace indispensable acceder a unas prácticas de laboratorio, que permitan a sus estudiantes discriminar acústica y articulatoriamente, auditiva y oralmente, aquellos sonidos de las lenguas extranjeras en cuestión, especialmente aquellos que no hacen parte de su lengua materna. El laboratorio de fonética debe proveer, entonces, herramientas audiovisuales que colaboren a un perfeccionamiento fonemático y fonético de los fonemas de dichas lenguas.

Varias de las herramientas ya explicadas anteriormente pueden servir enormemente a esta tarea. Como ejemplo para esta parte, podemos mencionar el programa *Sona-match* del CSL 4300B, que se convierte en una ayuda valiosísima en este aspecto, al permitir, a través de su base de datos fonética, la comparación audiovisual, en términos del espectro vocálico y su ubicación

⁶ Así lo demuestra Chan (2003) para la enseñanza y aprendizaje del chino moderno como lengua extranjera, haciendo alusión a la historia de la espectrografía y su importancia en la era digital para este terreno y a propósito de las prácticas de pronunciación y fluidez verbal.

en la carta de formantes, de la producción vocálica del estudiante, con el modelo brindado por el Alfabeto Fonético Internacional.

A continuación, presento algunos ejemplos de diferenciación fonemática, que obviamente, marcan diferencias de significado en tres lenguas extranjeras: francés, alemán e inglés⁷, y una realización espectrográfica de un par mínimo en cada lengua, donde se demuestra la diferenciación acústica. Una forma de trabajo audiovisual sobre la lengua.

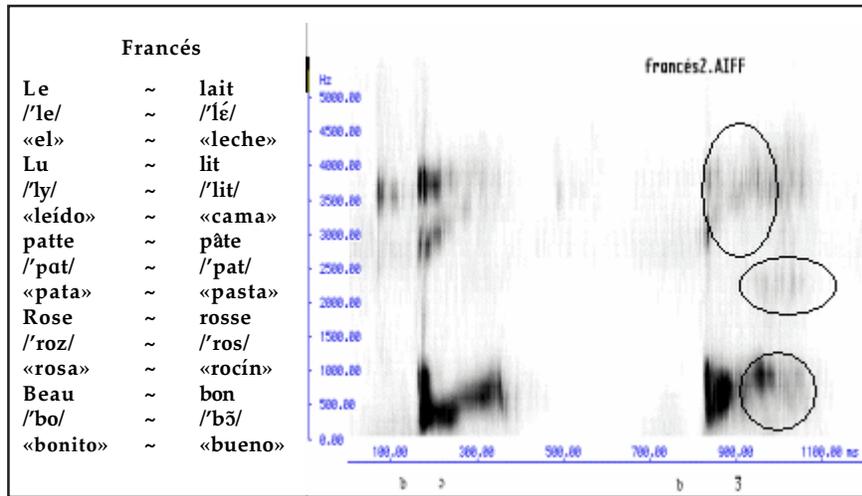


Figura 6. Oposición oral-nasal en vocales francesas

La oposición fonológica oral nasal para las vocales del francés, se visualiza sonográficamente en la disminución del ennegrecimiento, la aparición de una antirresonancia a los 2500 Hz., y el ascenso más marcado en el tercer formante, para la vocal nasal.

⁷ Los registros sonoros fueron obtenidos de una grabación a un docente de lenguas extranjeras. Son pares mínimos y los espectrogramas se realizaron en el programa *Signalize*, ya mencionado.

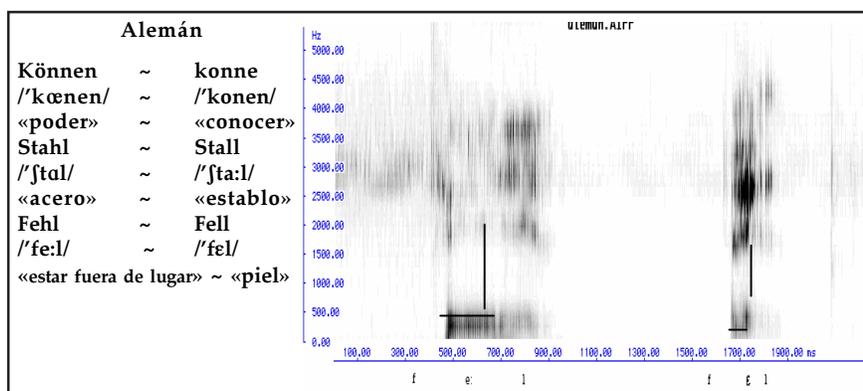


Figura 7. Oposición fonológica cerrada larga – abierta breve en vocales alemanas

En la Figura 7 se observa la diferencia de cantidad o duración de las dos vocales en el eje horizontal del tiempo; además, la distancia entre los formantes 1 y 2, señalada con la línea vertical, marca la distancia entre la cerrada y la abierta, mayor para la primera y menor para la segunda.

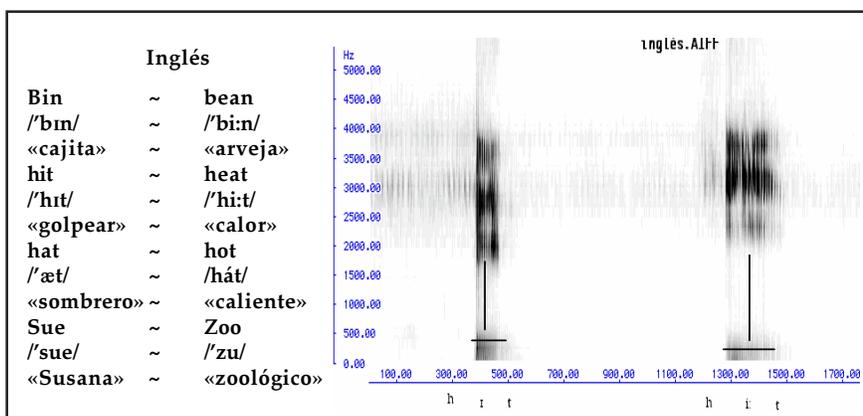


Figura 8 Oposición fonológica abierta breve - cerrada larga –en vocales del inglés

De nuevo, en esta Figura, se presenta la diferenciación por cantidad y timbre vocálico, cuyos parámetros ya se explicaron para los sonidos vocálicos del alemán, como son, la apertura y cerrazón vocálica y la duración relativa.

2.4. Lenguas indígenas y criollas

Muchos de los estudios hasta ahora publicados en torno a la fonología y la fonética de las lenguas indígenas y los criollos nacionales carecen de una descripción acústica de los sonidos utilizados. Esto se desprende de la lectura de autores como Patiño (1991) y una revisión del imponente tomo *Lenguas indígenas de Colombia. Una visión descriptiva*, que recopila trabajos en torno a 65 lenguas indígenas americanas, presentes en nuestro territorio y que constituyen patrimonio cultural de la nación (González 2000).

Esta visión global sobre el uso de la fonética experimental en el área de las lenguas indígenas y criollas, impone la necesidad de crear buenas expectativas de trabajo académico en el laboratorio de lingüística y fonética, a través de prácticas que demuestren a los estudiantes de estos cursos, que una buena caracterización acústica y un detenido análisis de muestras en estas lenguas, redundarían en una mejor apreciación de sus sistemas lingüísticos, posibilitando unos lineamientos etnoeducativos de bases teóricas, prácticas e investigativas acordes con los estudios fonéticos y lingüísticos.

En primera instancia, se requeriría de un entrenamiento en el área de la toma de registro de voz, empezando por un entrenamiento adecuado para el trabajo de campo, que no puede limitarse a la aplicación de la lista de *Swadesh*, o una variante de ella; en fonética de campo existen diversas metodologías sociolingüísticas que permiten elicitar y obtener muestras de habla de buena calidad. Algunos etnolingüistas ya se han ido acercando a traer informantes hasta las cabinas insonorizadas de los laboratorios existentes. Es necesario, para un registro de fidelidad excelente con propósitos de análisis, contar con un espacio hipoacústico o anecoico, que no permita una afectación del medio normal sobre la señal acústica. Estos espacios, hoy en día, son de fácil adecuación; hay empresas dedicadas a ello, guiadas por ingenieros de sonido. También es posible utilizar espacios del área de la salud, como las cabinas de audiometrías, o de comunicaciones, como las cabinas de radio, por ejemplo. Muchas universidades cuentan con estos recursos.

Por otra parte, sabemos que muchas de las lenguas indígenas nacionales manejan los tonos desde un punto de vista fonológico, es decir, para marcar cambios de significación en la lengua. Para el estudio del acento tonal, se puede trabajar en cualquiera de los aparatos ya mencionados. Veamos un ejemplo, tomado de la lengua puinave, que maneja tres tonos fonológicos, alto, medio y bajo, de comprobación básica en una muestra de curva de entonación.

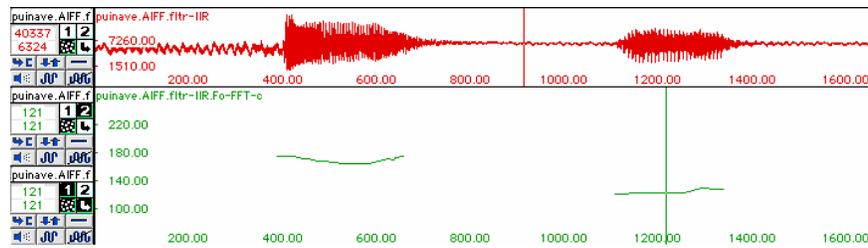


Figura 9. Oposición fonológica de tonos en puinave

En la Figura 9, podemos observar claramente que la primera palabra, [há], que significa «pendare» «corteza», tiene un tono fundamental de 163 Hz., mientras que la segunda palabra, [h-a], que significa «bongo» «canoa», presenta un tono fundamental de 121 Hz. Son dos palabras diferentes en la lengua, establecidas a través del cambio de tonalidad glotal que se maneja fonológicamente en el sistema del puinave.

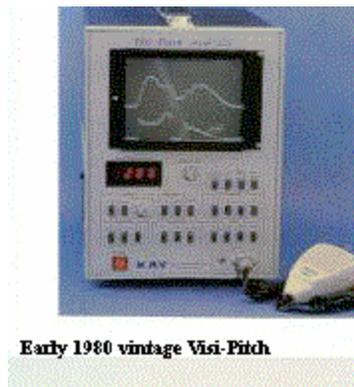


Figura 10. Visipitch

Aunque los aparatos ya descritos pueden dar cuenta de estos cambios tonales a través de la curva de tono fundamental, existe en el mercado un instrumento específicamente diseñado para estas tareas. Se trata del *Visipitch*, como el que aparece en la Figura 10. Este despliega en tiempo real los datos cuantitativos de la prosodia de los registros de voz, tiene posibilidades audiovisuales de alta fidelidad, mecanismos de autoentrenamiento de la pronunciación y, sobre todo, permite un profundo análisis de tono y entonación sobre las muestras de habla.

Otro campo de análisis fonético y fonológico experimental es el de la aspiración. Lenguas como el guanano y el yucuba presentan en sus sistemas fonológicos, oclusivas aspiradas. De gran utilidad para su descripción fisisoarticulatoria sería el aerófono, ya que permite la medición de los parámetros de la corriente de aire y la presión de aire de las producciones fónicas.

Otro tanto lo constituye el estudio de la nasalidad fonológica de algunas de estas lenguas, que presentan consonantes prenasalizadas y vocales nasales. En el palenquero, lengua criolla afrocolombiana, se observa la conservación de consonantes prenasalizadas de origen africano. Para su profundo estudio y una demostración de estas posibilidades fónicas humanas, se trabajaría en el laboratorio con el nasómetro, el cual mide la nasalidad cuantitativa en tiempo real y cuenta con micrófonos direccionales separados para medir la energía de las cavidades oral y nasal.

Un completo estudio sobre los sonidos de estas lenguas y su conformación fisisoarticulatoria y acústica lo complementaría el palatómetro, para, por ejemplo, registrar con exactitud, consonantes prepalatales, palatales y velares, como las consonantes palatalizadas del puinave, el muinane y el paez. El palatómetro despliega en tiempo real el punto de contacto de la lengua contra el paladar en el habla por medio de un paladar artificial de sensores.

La glotalidad es uno de los aspectos tratados en los estudios de lenguas indígenas; una problemática en torno a la no aparición de vocales glotalizadas para la lengua sáliba en el habla y su permanencia en la escritura, tiene en controversia la

realización de su alfabeto. Este aspecto podría dilucidarse a través de su demostración en el laringógrafo, que describe con alta precisión la energía y frecuencia de los cierres glotales, de pliegues vocales.

2.5. La clase de español

Bien sea como lengua extranjera, en cursos de redacción y manejo textual, fonética correctiva, ortofónica y en general, el español en su enseñanza para otras facultades y en otras disciplinas distintas a la lingüística, la clase de lengua puede contar con prácticas de laboratorio efectivas para la comprobación de aspectos teóricos vistos en clase, como, por ejemplo, la pronunciación de diptongos y hiatos, la prosodia de la lengua para su buen manejo de la significación en el habla y, esencialmente, para motivar el buen uso de la lengua como parte primordial de la comunicación humana.

3. Conclusiones

La descripción y ejemplificación dadas a través de este trabajo demuestran que el uso de modernas técnicas de análisis de la señal acústica del habla a través de prácticas en el laboratorio de fonética, es una tarea que exige menos requisitos y condiciones que hace dos décadas.

Docentes, investigadores y estudiantes de lingüística y lenguas deben contar con un laboratorio de fonética donde experimentar, comprobar y explicar variados fenómenos fónicos implicados en los distintos niveles de análisis de lingüístico y en la ejercitación y verificación de características fónicas intrínsecas y comparadas de las lenguas de estudio.

Aunque no se mencionaron en este trabajo, es evidente que disciplinas lingüísticas, como la sociolingüística, la psicolingüística, la neurolingüística, la pragmática y el análisis del discurso, también podrían aprovechar todo el potencial didáctico, descriptivo y explicativo de las herramientas informáticas e instrumentos descritos.

Por otra parte, un laboratorio de fonética puede ampliar su rango de acción de la lingüística a la literatura, a través del establecimiento en sus aulas de cómputo de bases de datos literarias, revistas digitales y compilaciones de recursos de la WEB, tales como portales, gráficos y bibliotecas virtuales, que dinamizan y abren el panorama de información, aprendizaje y conocimiento.

Finalmente, es necesario advertir que los instrumentos comerciales aquí descritos pueden convertirse en la base de proyectos de estudiantes e investigadores de ingeniería electrónica, de telecomunicaciones, física y otras áreas, que bien pudieran implementar aparatos o programas que suplan estas necesidades de descripción, explicación y análisis de los fenómenos fónicos del habla y del lenguaje.

Queda por ampliar lo relacionado con la proyección de los estudios fonéticos en el área de la salud y la ciencia forense. La demanda de datos acústicos sobre nuestra variedad de habla por parte de los profesionales para su aplicación en herramientas de voz en estos campos así lo demuestra.

Por todo lo anterior, las instancias universitarias correspondientes deben apoyar la consecución de espacios y recursos para el desarrollo de laboratorios, incentivar proyectos de aula y de currículo que se apoyen en el uso de programas de análisis de voz y de habla, y propender porque trabajos investigativos de docentes y estudiantes puedan beneficiarse de las facilidades que nos brinda la tecnología y la informática.

Referencias bibliográficas

- Boersma, P. y Weenink D. (2008). Praat: doing phonetics by computer. Version 5.0.21. Disponible en <<http://www.praat.org>>, consultado el 18 de enero de 2008.
- Chan, M. (2003). The Digital Age and Speech Technology for Chinese Language Teaching and Learning. *Journal of the Chinese Language Teachers Association*, May, 38 (2), 49-86. Disponible en <http://people.cohums.ohio-state.edu/chan9/articles/Chan-M_JCLTA_May03.pdf>, consultado el 28 de marzo de 2008.
- González, M. (Ed. y Comp.) (2000). *Lenguas indígenas de Colombia. Una visión descriptiva*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.

Ma. Claudia González Rátiva

- Huckvale, M. (2007). *Windows Tool for Speech Analysis*, SFS/WASP Version 1.41. Disponible en <<http://www.phon.ucl.ac.uk/>>, consultado el 18 de enero de 2008.
- Keller, E. (1992). *Signalize*. Disponible en <<http://www.signalize.com/>>, consultado el 18 de enero de 2008.
- Mazzoni, D. (2008). *Audacity Audio Editor*. Version 1.2.6. Disponible en <<http://audacity.sourceforge.net/>>, consultado el 18 de enero de 2008.
- Patiño, C. (1991). Español, lenguas indígenas y lenguas criollas en Colombia. En *Encuentro Internacional sobre el Español de América, Presencia y Destino, El español de América hacia el siglo XXI*, Tomo I (pp 147-207). Publicaciones Fuera de Serie. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
- Perry, R. (1996). Hacia un proyecto de laboratorio de lingüística y fonética. *Revista Colombiana de Lingüística*, 8 (pp. 47-59).
- Quilis, A. (1993). *Tratado de fonología y fonética españolas*. Madrid: Gredos.
- Sjölander, K. y Jonas, B. (2006). *Wavesurfer*. Disponible en <<http://www.speech.kth.se/wavesurfer>>, consultado el 28 de marzo de 2008.
- Stone, M. (1996). Instrumentation for the study of speech physiology. En N. J. Lass (Ed.), *Principles of Experimental Phonetics* (pp. 495-524). New York: Mosby.
- Stone, M. (1997). Laboratory Techniques for investigating speech articulation. En W. J. Hardcastle y J. Laver (Eds.), *The Handbook of Phonetic Sciences* (pp. 11-32). Oxford, England: Blackwell.

Sobre la autora

María Claudia González Rátiva

Docente de tiempo completo de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de Antioquia en el pregrado *Letras: filología hispánica* y en la Maestría en Lingüística, con categoría de profesora asistente. Las áreas de desempeño docente e investigativo son: fonética y fonología, sociolingüística y enseñanza del español.

Correo electrónico: claudiagonzalez@comunicaciones.udea.edu.co

Fecha de recepción: 06-03-2008

Fecha de aceptación: 25-04-2008