

**ESTUDIO ACUSTICO Y PERCEPTIVO DE LAS  
CONSONANTES NASALES Y LIQUIDAS DEL ESPAÑOL**

**MARIA IGNACIA MASSONE**

**Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo nacional  
de Investigaciones Científicas y Técnicas**

**Instituto de Creaciones de la Educación, Facultad de Filosofía y Letras,  
Universidad de Buenos Aires, Argentina**



## **PRESENTACIÓN:**

Los trabajos fonéticos tradicionales describen cinco sonidos nasales y tres líquidos en el habla del español. Los sonidos nasales son [m, n, ɲ, ŋ, m̃]: bilabial, ápicogingival, dorsopalatal, dorsovelar y labiodental, respectivamente. Los planteos fonológicos estructuralistas consideran que los sonidos [m, n, ɲ] son variantes de los fonemas /m, n, ɲ/, respectivamente, y /ɲ, m̃/ variantes posicionales de /n/. En español la oposición m/n se neutraliza en sílaba cerrada.

Los sonidos líquidos comprenden la lateral [l] y las tradicionalmente llamadas vibrantes. En el trabajo de Jones y Dahl (1944) donde se presenta el Alfabeto Fonético Internacional se describen para el español sonidos vibrantes, uno vibrante simple que se transcribe como [r] y otro vibrante múltiple [rr]. La mayoría de los autores han seguido las clasificaciones propuestas por Jones y Dahl (1944) o por Navarro Tomás (1932).

T. Navarro Tomás describe la vibrante simple [r] como un sonido que se produce formando una oclusión completa en la región dental y que consta de una sola vibración. En el mismo contexto en que ésta aparece descubre en habla familiar un sonido fricativo [ɹ] que se presenta por una tendencia a la relajación de [r]. Distingue, a su vez, una vibrante múltiple con dos o más vibraciones cuya transcripción es [r̄] y que puede hacerse fricativa [ɹ̄] luego de /s/ y en pronunciación rápida y relajada.

Ladefoged (1975) describe un sonido percusivo como la articulación breve de una oclusiva y una aproximante cuando dos articuladores se acercan sin llegar a producir una corriente de aire turbulento (ruido). En las últimas versiones del Alfabeto Fonético Internacional se transcriben dichos sonidos con los signos /ɽ/ y /ɽ̄/ respectivamente. Al sonido tradicionalmente llamado vibrante múltiple se lo transcribe [r] y se lo llama vibrante. Ladefoged (1975)

considera que la percusiva se produce con un movimiento articulatorio diferente del de la vibrante, y distingue además para el español entre una vibrante y una percusiva.

Es de interés notar, que los resultados obtenidos en este estudio presentan suficiente evidencia experimental a favor de esta última clasificación y consiguiente transcripción fonética.

Estudios acústicos con habla natural y sintética realizados en otras lenguas han descrito los rasgos que caracterizan el espectro de los sonidos nasales y líquidos (Fant, 1960, Fujimura, 1962; Jassem, 1962, Borovičkova y Malač, 1967). Sin embargo, no han sido en español objeto de un estudio experimental sistemático por medio de técnicas instrumentales. Por lo tanto, el principal objetivo de este estudio es el análisis y la cuantificación de las propiedades espectrales de las consonantes nasales y líquidas españolas en distintos contextos fonéticos. Los datos provenientes del análisis acústico permitirán revisar la descripción articulatoria tradicional de estos sonidos, ya que es posible inferir propiedades articulatorias de las propiedades acústicas.

Paralelamente al estudio espectral se realizaron algunos experimentos, cuyos resultados se consignan en Massone (1979) y Massone y Gurlekian (1980), con el fin de evaluar la relevancia perceptiva de los rasgos que el análisis iba identificando. Por lo tanto, ya que los resultados de estos trabajos proporcionan otros criterios y evidencias para la interpretación de los datos físicos, éstos se comentarán en el texto.

## **PROCEDIMIENTO:**

El material utilizado para el análisis consistió en sonidos nasales y líquidos en diferentes condiciones. Las condiciones fueron:

- 1) Los sonidos [m, n, l, r] pronunciados en forma aislada y prolongados.
- 2) Los sonidos [m, n, ɲ, l, r] en sílaba consonante-vocal (CV) con las cinco vocales españolas [i, e, a, o, u].
- 3) Sílabas consonante-vocal-consonante (C1VC2) donde la primera consonante era siempre [p], la vocal era una de las cinco vocales mencionadas en (2) y la segunda consonante era [n, l, r].

4) los sonidos nasales y líquidos en posición inter-vocálica en la secuencia vocal-consonante-vocal (V1CV2): a) donde ambas vocales eran el mismo sonido, es decir, [amã, anã, apã, ala, ara] etc. y b) donde V1 era [a] y V2 [i, e, a, o, u], es decir, [amã, amē, amī, amō, amū] etc. La mayoría de estas formas eran palabras sin sentido estructuradas según la fonología española, y las restantes eran palabras con sentido. Este tipo de secuencias fue seleccionado puesto que el sonido [ɾ] no se da en posición inicial en español.

5) los sonidos nasales y líquidos en sílaba cerrada en palabras del tipo: "amplio, empezar, importante, hombre, tumba, ente, antes, ancla, hongo, Hungría, blando, engorroso, portón, enfermo, infierno, angustia, alto, mantel, tilde, harto, toldo, arma, urbe, converge, convirtió", etc. Los alófonos [ŋ, ɲ] aparecerían únicamente en este contexto.

6) los sonidos [r] y [l] en los grupos consonánticos siguientes: [br, pr, tr, dr, fr, kr] y [bl, pl, gl, fl, tl, kl] con las cinco vocales españolas. Todas estas secuencias formaban palabras con sentido, como, por ejemplo: "brecha, propio, trufa, siempre, drago, trono, croto, frugal, agredir, blasfemo, aplico, blusa, gluten, atlas, globo, plano, pleno, cloro, clima, clero, pluma", etc.

7) secuencias vocal-consonante-vocal donde la consonante era [ʃ] con las cinco vocales como V2 y donde V1 era [a].

Cada una de estas emisiones fue grabada dos veces en orden al azar en un grabador profesional AMPEX AG 440-2 por dos hablantes masculinos adultos representativos del habla de Buenos Aires. Las secuencias VCV formadas con los sonidos [ɾ] y [ʃ] fueron también grabadas por otros dos hablantes. Se obtuvieron registros espectrográficos de banda ancha de todas las emisiones con un analizador de sonido Kay Electric 7029 A y registros de amplitud de las emisiones formadas con la vocal [a].

Las siguientes mediciones se realizaron en los espectrogramas: 1) la posición en frecuencia de los tres primeros formantes; 2) la frecuencia inicial y final y la duración de las transiciones de los tres primeros formantes; 3) el número y duración de los períodos de silencio y abertura de [r]; 4) la duración de la consonante. Los límites de las porciones nasales en los espectrogramas fueron delimitadas según la menor intensidad del componente periódico del murmullo nasal y según la discontinuidad entre los formantes nasales y los vocálicos. 5) también se midió la diferencia en dB entre el pico de amplitud de la consonante y el de la vocal. Esta medición se realizó en los registros de amplitud. Debemos notar aquí que aunque esta medición no es exacta, sin embargo, da una estimación de los valores de intensidad de estos sonidos.

## RESULTADOS:

### Sonidos nasales : [m, n, ɲ, ŋ, ɱ]

El análisis acústico mostró que el espectro de los sonidos nasales se caracteriza por un patrón de formantes. El componente periódico es similar en [m] y [n].

El primer formante (F1) de ambos sonidos [m] y [n] se encuentra alrededor de los 330 Hz y el segundo formante alrededor de los 1000 Hz (ver figura 1). El valor en frecuencia de F1 y F2 varía según el tipo silábico y el contexto fonético, mostrando además gran variación entre hablantes. Se observaron también ciertas diferencias en frecuencia entre sílabas consonante-vocal y secuencias VCV y palabras, que pueden deberse a efectos de coarticulación. La diferencia promedio de intensidad entre F1 y F2 es alrededor de -18 dB para [m] y [n]. Es decir, que F1 tiene mayor intensidad. Fant (1960) observó también la dominancia total del F1 sobre el espectro de los sonidos nasales.



Figura 1 : Registro espectrográfico de la consonante nasal [m] en sílaba con las cinco vocales españolas.

No fue posible medir la frecuencia del tercer formante de [m] y [n], debido a la poca intensidad de éste. Se observaron en las regiones media y superior del espectro varias bandas de frecuencia de similar intensidad. Pero como algunos formantes nasales desaparecen en el espectro, no es posible determinar de qué formante se trata. En general, se considera (Fant, 1960), que el murmullo nasal presenta frecuencias relativamente fijas: 250, 1000, 2000, 3000 y 4000 Hz.

El sonido palatal [ɲ] tiene el F1 alrededor de los 400 Hz, el F2 en 1100 Hz y el F3 en los 2300 Hz. Este sonido no muestra discontinuidad entre el patrón de formantes nasal y el vocálico.

La figura 2 muestra la frecuencia inicial de la transición del segundo formante. Los datos representan valores promedio de los sonidos nasales y líquidos en sílabas CV y secuencias VCV. Como puede observarse hay diferencias entre los tres sonidos nasales. En el caso de [m] la frecuencia inicial del F2 varía según la vocal siguiente, mostrando una mayor separación espectral en sílaba con las vocales [i, e]. Borovičkova y Malač (1967) también señalaron que el locus de la transición está determinado en [m], por la vocal. Los valores para [n] muestran menor variación que en [m], aunque la separación espectral entre [e, i] y [a, o, u] se mantiene.

La duración de la transición es más corta en [m] (27 mseg) que en [n] (58 mseg) ( $\sigma$ :18:75), y presenta en [m] un valor más estable en todos los contextos vocálicos ( $\sigma$ :6.02). Estos valores de duración son similares a los observados para el español en consonantes oclusivas no nasales (Manrique y Gurlekian, 1980).

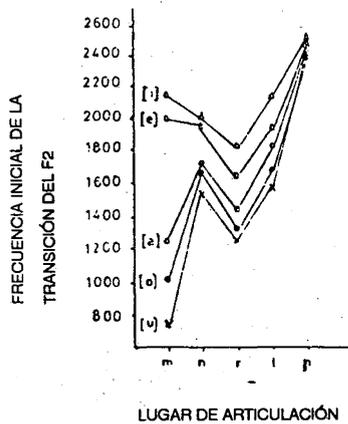


Figura 2: Frecuencia inicial de la transición del F2 de los sonidos [m, n, r, l, p] en sílabas CV y en secuencia VCV con las cinco vocales españolas.

La dirección de la transición del F2 es ascendente en [m] en todos los contextos mientras que es descendente en [n] con [a, o, u] y ascendente con [i, e]. Borovičkova y Malač (1967) también observaron una transición ascendente del F2 para [e, i] y descendente para [a] en sílaba con [n].

Con respecto a la palatal [ɲ] prácticamente no presenta variación según el contexto fonético. En efecto, se ha observado en los espectrogramas -ver figura 3- que luego del murmullo nasal el espectro de este sonido presenta un estado estable que tiene una duración promedio de 23 mseg. La presencia de este estado estable explica el hecho de que no haya variación en la frecuencia inicial de la transición del F2 de [ɲ]. Este estado estable de los formantes está señalando la presencia de un sonido palatal. El valor de la

frecuencia del F2 de este elemento palatal es similar al observado para la semivocal [j] : 2570 Hz (Manrique, 1976) .

La figura 3 muestra los espectrogramas de las secuencias [ apã, 'apẽ, 'apũ]. Como puede verse en esta figura, dicho estado estable está ubicado entre el murmullo nasal y los formantes estables de la vocal con la que [ɲ] forma sílaba. Tampoco se observan transiciones entre el murmullo nasal y el elemento vocálico de [ɲ]. Sin embargo, los formantes del elemento palatal muestran un cambio lento en frecuencia hacia los formantes de la vocal. Este cambio tiene una duración de 94 mseg.

La nasal palatal [ɲ] ha sido tradicionalmente descrita como una oclusiva nasal. Navarro Tomás (1932) dice que [ɲ] se articula en un solo momento como las otras consonantes nasales y que es un error enseñar a hablantes extranjeros a pronunciar [n + y] en palabras con [ɲ]. Sin embargo, la descripción que hemos hecho del sonido [ɲ] sugiere que dicha consonante se produce en dos momentos sucesivos: una oclusión que corresponde al murmullo nasal seguida de una breve constricción que sería el elemento palatal [j].

La transición del F2 de la vocal precedente en las secuencias VCV para [m] y [n] es similar a las transiciones de sílabas CV (figura 2). Por lo tanto, ambas transiciones pueden describirse como imágenes especulares. Sin embargo, en el caso de [n] los valores son diferentes para [a, o, u] : 2680, 1630 y 1000 Hz, respectivamente. Ahora bien, la comparación entre la dirección de la transición y la transición del elemento palatal hacia la vocal en sílaba CV también muestra una imagen especular. En sílaba con [i, e] los valores son similares a los observados en la figura 2.

Con respecto a la frecuencia inicial de la transición del F1 con la vocal [a] los valores para [m] y [n] son alrededor de 600 Hz y de 500 Hz para [ɲ]. Es decir, que la transición del F1 no distingue entre [m] y [n] puesto que para la misma vocal los valores y la dirección son similares. La transición del F1 en nasales presenta valores más altos en frecuencia que los observados para las oclusivas labiales y dentales no nasales (Manrique y Gurlekian, 1980) .

La diferencia entre nasales y oclusivas no nasales reside en el hecho de que las primeras presentan resonancias y transiciones rectas en el primer formante, mientras que las segundas tienen transiciones negativas del F1 (Liberman y otros, 1954) . Los espectrogramas analizados mostraron, en general, un recto F1 con transición cero para nasales.

Se ha asumido, generalmente, que /n/ tiene tres alófonos, el labiodental [ɱ], el dental [n] y el velar [ŋ], aunque ningún trabajo experimental se realizó para probar dicha observación. La tabla I muestra los valores del comienzo de la transición del F2 para los sonidos [m, ɱ, n, ŋ] . Vemos que los valores de [ɱ] se encuentran más cercanos a los de la labial [m] que a los de la dental

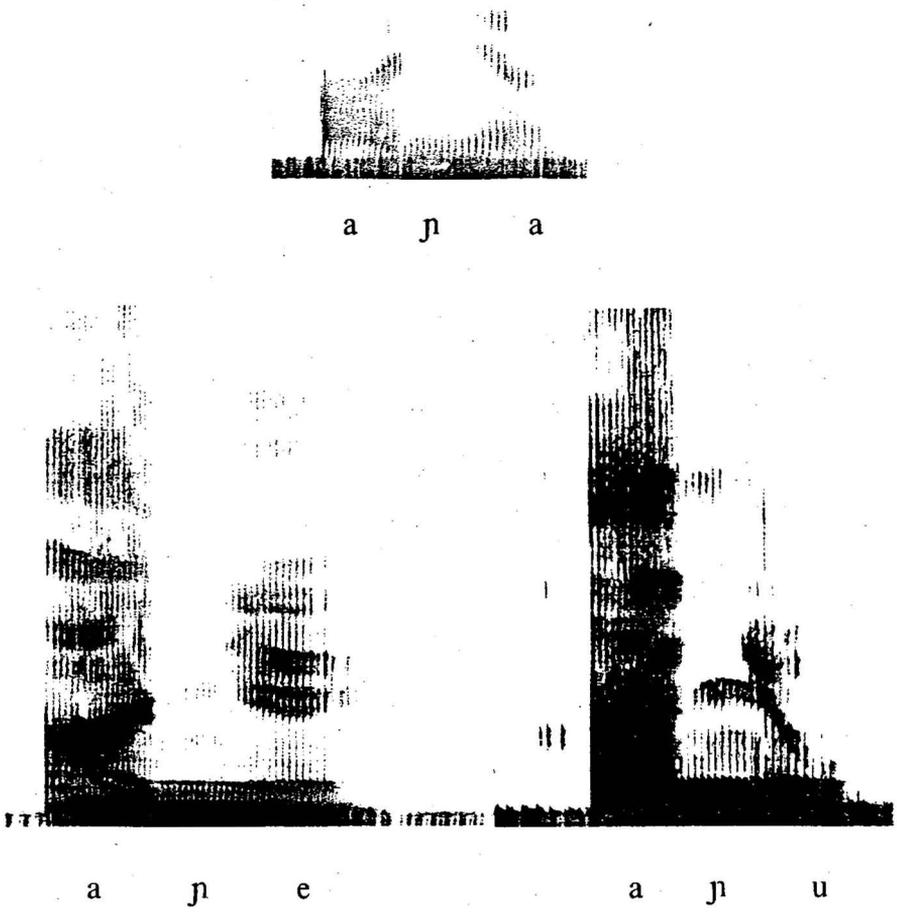


Figura 3: Registro espectrográfico de las secuencias [ʼaŋā, ʼaŋē, ʼaŋū], donde se observa la presencia del elemento palatal del murmullo nasal del sonido [ŋ] .

[ɲ]. Los valores de [ɲ] son más altos que los de [n] con [a] y más bajos que los de [n] con [o]. Estas diferencias reflejan distintos lugares de articulación para las variantes, labiodental para [m] y velar para [ɲ].

Con respecto a la duración de los sonidos nasales, se observó que este rasgo es afectado por varios factores: punto de articulación de la nasal, acento, posición en la sílaba, tempo y contexto fónico. Los valores promedio muestran que [ɲ] es más larga (106 mseg) que [m] (74 mseg) y que [n] (89 mseg). Cuando [m] y [n] están en sílaba tónica son más largas (156 y 143 mseg, respectivamente) que en sílaba átona (89 y 102 mseg, respectivamente). El análisis de palabras emitidas en dos velocidades diferentes mostró valores mayores en la emisión lenta para [m] y [n] (247 y 199 mseg, respectivamente) que en la rápida (128 y 142 mseg, respectivamente). Con respecto a la incidencia del contexto fónico se observó mayor duración de [m] y [n] (148 mseg) ante consonantes sonoras que ante sordas (105 mseg). Raphael y otros (1974) observaron el mismo efecto en nasales del inglés.

Manrique y Signorini (1983) estudiaron la duración de los segmentos en oraciones del español de Buenos Aires. Las nasales y las líquidas presentan valores intermedios de duración entre las fricativas sordas y las oclusivas, que son las más largas y entre las fricativas sonoras y [ɾ] que son las más cortas.

#### Lateral y vibrante : [l, r]

Estos sonidos, como las nasales, tienen un patrón de formantes similar al de las vocales. El sonido [l] –ver figura 4– tiene el F1 alrededor de los 400 Hz, el F2 varía según la vocal siguiente: 2000 Hz en sílaba con [i], 1800 Hz con [e], 1700 Hz con [o, a] y 1550 Hz con [u], y el F3 alrededor de los 2700 Hz.

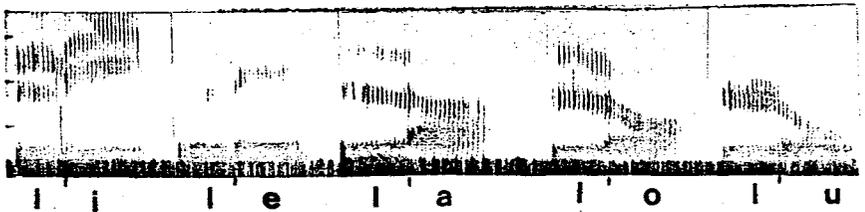


Figura 4: Registro espectrográfico del sonido líquido [l] en sílaba con las cinco vocales españolas.

El sonido [r] –como puede verse en la figura 5– presenta sucesivos movimientos vibratorios formados por períodos de abertura, en los que se observan formantes, y períodos de cierre o silencio, que se ven en el registro como espacios en blanco. El F1 presenta valores alrededor de los 500 Hz, el F2 varía según la vocal siguiente entre 1200 y 1600 Hz. El tercer formante se encuentra en los 2200 Hz. Los períodos de silencio, en los que el espectro se interrumpe presentan una banda de energía similar en frecuencia al F1 del período de abertura.

La figura 2 muestra también los valores del comienzo de la transición del F2 para los sonidos líquidos. [l] muestra valores similares a [n], ya que ambos sonidos tienen igual punto de articulación, y presenta también variación según el contexto.

La duración de la transición del F2 es 60 mseg para [l], 41 mseg en grupos consonánticos y 57 mseg para [r]. O'Connor y otros (1957) también presentan 60 mseg para la duración de [l]. La dirección de la transición de [l] y [r] es descendente en sílabas con [o, u] y ascendente con [e, i], tanto en sílabas CV como en las de VCV. En el caso de la vocal [a] la dirección difiere ya que es descendente en [l] y ascendente en [r].

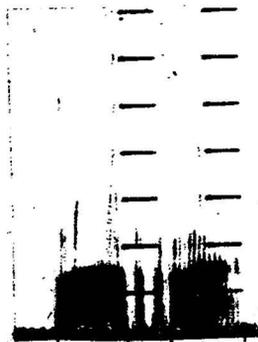
En el caso de [l] la mayor duración de la transición del F2 diferenciaría a este sonido de las demás consonantes no líquidas, la menor frecuencia de la transición del F1 de las nasales y la transición del F3 (2460 Hz) de [n] (2700 Hz) y de [r] (2140 Hz). Resultados similares observaron O'Connor y otros (1957) para el inglés.

La duración de [l] y [r] mostró que [r] es más larga que [l] en sílabas CV (118 y 91 mseg, respectivamente) y en secuencias VCV (143 y 113, respectivamente). En grupos consonánticos [l] es más larga en sílaba tónica (73 mseg) que en sílaba átona (61 mseg). Los períodos de abertura de [r] presentan una duración de 23 mseg y los de cierre de 7 mseg. Los períodos de silencio de [r] son más largos en sílabas CVC y en secuencias VCV : 11 mseg.

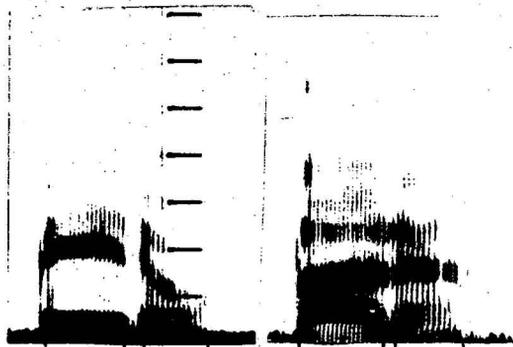
Cuando la vibrante se encuentra en posición inicial presenta cuatro períodos de silencio y tres periódicos. Navarro Tomás (1932) registra valores similares para el español peninsular.

Navarro Tomás (1932) considera que en grupos consonánticos [pr, fr, kr, gr, dr, br, tr] hay un breve elemento vocálico de cualidad similar a la vocal siguiente, y que se presenta entre la consonante y la oclusión de la vibrante simple, "parado por prado". Este autor considera también que en estos contextos puede darse una fricativa tanto en el español peninsular como en el español de América. Sin embargo, los datos obtenidos en este trabajo no concuerdan con esta observación.

Se midió la frecuencia de los dos primeros formantes de las vocales con las que dichos grupos consonánticos formaban sílaba. Los resultados



p a r a



p e r o p a r a

Figura 5: Registro espectrográfico de las palabras españolas "para" ['para], "pero" ['pefo] y "para" ['para].

mostraron diferentes valores en frecuencia para el elemento vocálico y para el F1 y el F2 de la vocal siguiente. La posición en frecuencia de los formantes del elemento vocálico es similar a la de [r]. Por lo tanto, describiremos al sonido de los grupos consonánticos [pr, tr, kr, fr, dr, gr, br] como una vibrante [r] que presenta una sola vibración formada por un elemento vocálico –período periódico– más un breve silencio –período de cierre– ver figura 6. De hecho Ladefoged (1975) señala que las vibrantes se pueden producir también con una sola vibración.



Figura 6: Espectrograma de las palabras españolas: "grasa" 'grasa', "Fragor" [fra'γor] y "prado" ['praðo].

En grupos consonánticos la duración de la vibrante no parece ser afectada por el acento sino por el tempo. En sílabas tónicas y átonas la duración promedio es 48 mseg ( $\sigma:8.22$ ) (período de abertura: 31 mseg. y período de cierre: 17 mseg.). En oraciones, donde aumenta la velocidad de emisión, los valores de los períodos de abertura y de cierre son menores (21 y 11 mseg., respectivamente). La reducción en duración se debe a un cambio en la velocidad de emisión o tempo.

En posición final de sílaba –ya sea o no final de palabra– se observaron dos realizaciones distintas: una vibrante [r] con dos vibraciones o con una sola (ver figura 6) o una aproximante [ɹ]. En esta posición Navarro Tomás (1932) describe tres sonidos: la vibrante simple formada por la oclusión más un elemento vocálico (eremita por ermita); la fricativa [ɹ] y en pronunciación enfática ( en algunos dialectos ) la vibrante múltiple[̄r̄]. Los resultados de este trabajo concuerdan sólo en parte con la descripción propuesta por Navarro Tomás (1932) . En efecto, este autor considera como un mismo sonido: vibrante simple, a los sonidos que se producen mediante un cierre breve y un cierre breve más un elemento vocálico, ya que la vibrante simple se produce con una sola vibración. Y, como ya dijimos, la percusiva

es un gesto articulatorio diferente del de la vibrante e implica la breve articulación de una oclusiva.

#### **Aproximante y percusiva: [ɹ, ʀ]**

Se observaron en el español de Buenos Aires –ver figura 5– dos realizaciones diferentes al analizar las secuencias VCV: una percusiva [ɹ] y una aproximante [ʀ]. Es interesante notar que el mismo hablante puede producir ambas realizaciones en forma aleatoria.

En los contextos en los que se observó un sonido con las características de una percusiva [ɹ], Navarro Tomás (1932) encuentra una vibrante simple [r], y en aquellos donde se observó una aproximante [ʀ], este autor distingue una fricativa [ɹ]. En el primer caso –percusiva/vibrante simple– se trata de dos sonidos diferentes ya que implican gestos articulatorios diferentes, en el segundo caso –aproximante/fricativa– la diferencia reside en el hecho de que el sonido observado en el español de Buenos Aires se produce sin ruido. Es decir, que nuestros resultados muestran que en español se distinguen tres sonidos: vibrante, percusiva y aproximante, y no dos como señala Ladefoged (1975).

El sonido percusivo presenta una banda en las frecuencias bajas alrededor de los 500 Hz y, a veces, se ve también una banda de ruido en los 2000 Hz. El F1 de la aproximante presenta valores más bajos: 450 Hz. El F2 de este sonido varía según la vocal: 2000 Hz en sílaba con [i], 1700 Hz con [e], 1400 Hz con [o, a] y 1100 Hz con [u]. El F3 está alrededor de los 2400 Hz para [a, e, i] y de los 2100 Hz para [o, u]. La duración de ambos sonidos es de alrededor de 22 mseg. La aproximante es similar a [ʃ] pero con formantes que presentan mayor variación en frecuencia según la vocal siguiente (Manrique y Massone, 1981).

La figura 7 muestra el comienzo de la transición del F2 para ambos sonidos. Estos valores son más altos que los observados para [ʃ] (Manrique y Massone, 1981).

El pico de intensidad relativa a la vocal muestra valores similares para /ɹ/: -7.5 dB y para [ʀ]: -8.77 dB. Una relación de -9 dB fue observada para [ʃ] (Manrique y Massone, 1981).

Navarro Tomás (1932) señala que [ɹ] se ensordece detrás de [p, t, k, d] y que [ʀ] se ensordece luego de una oclusiva en pronunciación enérgica y habla dialectal. Otros autores (Jones, 1969, Jespersen, 1913, Barry y Künzel, 1978) también han señalado dicho ensordecimiento luego de fricativas. En el material utilizado en este estudio no se observan efectos de ensordecimiento en los contextos mencionados. Sin embargo, Manrique (1980) encuentra ensordecimiento en contexto con [s]: [sn, sm, sl, sr].

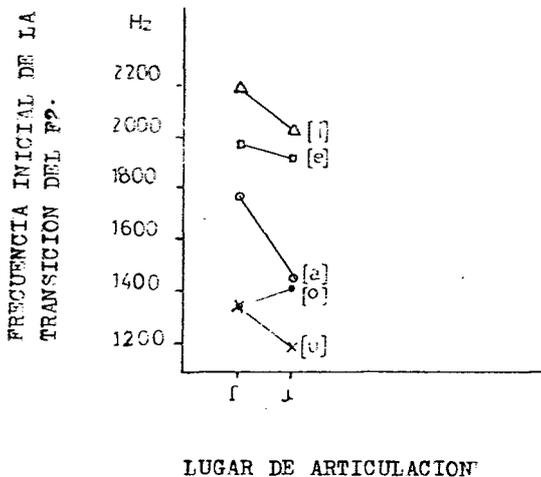


Figura 7: Frecuencia inicial de la transición del F2 de los sonidos percusivo [r] y aproximante [ɹ] en sílabas CV formadas con las cinco vocales españolas.

## EXPERIMENTOS PERCEPTIVOS:

### Consonates nasales:

Los datos presentados en la figura 2 sugieren que la transición del F2 difiere según el lugar de articulación del sonido nasal. En experimentos previos se evaluó el rol de la transición y de la porción consonántica en la identificación de los sonidos nasales y líquidos (Massone, 1979, Massone y Gurlekian, 1980).

En el primer trabajo (Massone, 1979) un hablante nativo del español de Buenos Aires grabó los sonidos [m, n, ɲ, l, r] en sílabas consonante-vocal y [l, r] en sílabas vocal-consonante con la vocal [a]. Se realizaron los registros espectrográficos de cada sílaba donde se midieron las duraciones de las porciones consonánticas y vocálicas. Estos valores fueron transferidos a la cinta grabada a fin de marcar el final de la consonante. A los efectos de verificar estas marcas se monitoreó la salida del grabador con auriculares, y en forma visual por medio de un osciloscopio. Luego se extrajeron las porciones consonánticas y vocálicas por medio de la técnica de corte y empalme de cinta (tape-splicing technique). Nuevos registros corroboraron la precisión de los cortes. Estos segmentos fueron regrabados, cuatro veces cada uno y en orden al azar, en cintas separadas para su identificación por un grupo de diez sujetos en dos condiciones experimentales: elección libre y elección forzada.



En el trabajo posterior (Massone y Gurlekian, 1980) se utilizó un programa de computación AUDITS a fin de extraer las porciones consonánticas y vocálicas de las sílabas CV y CVC formadas por los sonidos [m, n, ɲ, l, r] en posición inicial y [n, l, r] en posición final con las vocales españolas [i, e, a, o]. Este trabajo fue realizado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). El programa mencionado permite la digitalización de la forma de onda en un rango de muestra de 10 KHz. Además del monitoreo visual y acústico de cada sílaba esta técnica digital permite expandir la señal y colocar marcas en distintos puntos de la forma de onda. Estas marcas se ubicaron tomando en cuenta las formas contrastantes entre las transiciones de las consonantes y la vocal debido a las resonancias particulares que se dan en la producción de los sonidos nasales. Cada segmento extraído fue convertido en una señal analógica y regrabado en cintas separadas al azar. Un grupo de diez sujetos fue instruido para identificar las porciones consonánticas y vocálicas en las mismas condiciones experimentales del experimento anterior.

Los resultados obtenidos de ambos estudios revelaron que los sujetos confundían [n] y [m] cuando se les presentaba únicamente el murmullo nasal —como puede observarse en la Tabla II—. Este hecho indica que el murmullo nasal —porción consonántica— es una pista para la identificación del modo de articulación de estas consonantes. En efecto, el análisis acústico mostró que el componente periódico de ambas nasales es bastante similar.

En posición final ambos sonidos nasales eran confundidos entre sí, hecho que está señalando la neutralización de la oposición m/n en esta posición.

La confusión de las nasales [m] y [n] con consonantes de igual punto de articulación está indicando la presencia de una pista de lugar también en el murmullo nasal. La identificación de la porción vocálica de [n] también provee información adicional para el reconocimiento de este sonido, aunque no es así en el caso de [m] que fue identificado como la vocal sólo. Este hecho indica que las transiciones por sí mismas no son una pista suficiente para la distinción de punto de articulación en este sonido.

La identificación de estas consonantes parece también depender de la vocal adyacente. Por ejemplo, [m] de la sílaba [mo] fue identificada en un 62.9 % mientras que [m] de [mi] solo en un 48.1 %. Estas diferencias indican una diferente relevancia de las transiciones y del murmullo según el contexto.

En el caso de [ɲ] la porción consonántica presenta valores bajos de identificación correcta. En efecto, los resultados de Massone (1979) mostraron que este sonido fue correctamente identificado (70 %) en la porción vocálica. Estos datos apuntan al hecho de que el elemento palatal [j] es una pista importante para el reconocimiento de [ɲ].

Estos resultados concuerdan sólo en parte con trabajos realizados en otra lenguas (Pickett, 1965, Delattre, 1968, Mermelstein, 1977, Larkey y otros, 1978) que señalaron que el murmullo nasal sirve principalmente como pista para el modo de articulación. Generalmente, se aceptó que las transiciones de los formantes proveen las pistas necesarias y suficientes para el punto de articulación en las consonantes nasales (Cooper y otros, 1952, Liberman y otros, 1954). Es decir, que se asumía, en estos estudios, que el murmullo nasal prácticamente no jugaba ningún papel en la percepción del punto de articulación.

Malécot (1956) y Nord (1976) fueron los primeros en considerar que las resonancias nasales no eran neutrales con respecto al punto de articulación a pesar de que proveen poca información. El estudio de la relevancia de estas pistas ha suscitado también un interés reciente (Recasens, 1983, Kurowski y Blumstein, 1984, Repp, 1986). Recasens (1983) realizó experimentos similares a los de Malécot (1956) y corroboró sus resultados. Ambos trabajos se limitaron a un único contexto vocálico.

Kurowski y Blumstein (1984) utilizaron sílabas naturales en distintos contextos y sus resultados mostraron que el murmullo nasal tiene tanta información sobre la percepción del punto de articulación como la transición. En este punto es donde difieren sus datos con los de Malécot (1956) y Recasens (1983). Sin embargo, los estímulos que contenían información sobre el murmullo y transiciones mostraron más altos porcentajes de indentificación (89 %). Es decir, que el murmullo nasal únicamente o las transiciones por sí solas no son suficiente pista para punto de articulación. Es interesante notar que estos autores también encontraron más errores para [m] y [n] en contexto con [i], y sugieren que estos resultados indican una diferencia en las consecuencias perceptivas del murmullo y las transiciones como pista de lugar. Estos autores concluyen que la combinación del murmullo nasal más las transiciones de los formantes forma una propiedad integrada para la percepción del punto de articulación.

Repp (1986) toma como base el trabajo de Kurowski y Blumstein (1984) y también utiliza sílabas naturales CV con las vocales [a, i, u] producidas por seis hablantes (tres hombres y tres mujeres). Los resultados corroboran los de los autores mencionados ya que también la indentificación mejora cuando ambos componentes (murmullo y transición) están representados en el estímulo. Sin embargo, Repp considera que las transiciones presentan más información sobre punto que el murmullo. También en el caso del contexto [i] la presencia simultánea del murmullo y la transición permitía la correcta indentificación del punto de articulación.

### Consonantes líquidas

Los resultados mostraron que tanto la porción vocálica como la consonántica de [l], en sílabas CV, VC o CVC, contiene pistas para su reconocimiento. Sin embargo, es confundida con [r] hecho que indica la presencia de información sobre modo de articulación, y con sonidos de similar punto de articulación indicando la presencia de información sobre esta pista también. La porción consonántica de [l] provee información para su distinción de [n].

En el caso de [r] este sonido es correctamente identificado en posición inicial (CV), mientras que en posición final (VC, CVC) pierde identificación. Estos datos corroboran los resultados obtenidos del análisis acústico ya que este sonido en posición final presenta menor duración y puede realizarse como una aproximante. Las transiciones parecen tener un papel diferente según la posición de este sonido en la sílaba.

### CONCLUSIONES:

Los sonidos [m, ɱ, n, ɲ, ŋ, l, r, ʎ] presentan un patrón de formantes similar al de las vocales. En el caso de los sonidos nasales, el murmullo nasal provee pistas de modo y punto de articulación, mientras que la transición del F2 distingue a las nasales entre sí. Con respecto a [ɲ] se observó un elemento palatal [j] luego del murmullo nasal, es decir, que este sonido se produce en dos momentos sucesivos: una oclusión que corresponde al murmullo nasal más una breve constricción que sería el elemento palatal.

La vibrante [r] se diferencia de las otras líquidas por sus sucesivos movimientos vibratorios. Por su lado, /ʎ/ presenta un F2 y F3 de frecuencias más bajas que [l].

Contrariamente a afirmaciones anteriores, en grupos consonánticos y en posición implosiva se observó una vibrante [r] con una sola vibración. En posición implosiva también puede producirse una vibrante con varias vibraciones o una aproximante. En posición intervocálica se da o bien una aproximante o bien una percusiva. Es decir, que el español distingue entre una vibrante, una percusiva y una aproximante.

## BIBLIOGRAFÍA:

- BARRY, W.J. y KÜNZEL, H.J. (1978). A note on the devoicing of nasals. *Journal of the International Phonetic Association* 8: 47-55.
- BOROVÍČKOVÁ, H. y MALAČ, V. (1967). *The spectral analysis of Czech sound combinations*. Praha, Academia.
- COOPER, F.S., DELATTRE, P.C., LIBERMAN, A.M., BORST, J.M., GERSTMAN, L.J. (1952). Some experiments on the perception of synthetic speech sounds. *Journal of the Acoustical Society of America* 24: 597-606.
- DELATTRE, P.C. (1968). From acoustic cues to distinctive features. *Phonetica* 18: 198-230.
- FANT, G. (1960). *Acoustic Theory of Speech Production*. The Hague, Mouton.
- FUJIMURA, O. (1962). Analysis of nasal consonants. *Journal of the Acoustical Society of America* 34: 1865-1875.
- JASSEM, W.I. (1962). The acoustics of consonants. En: A. Sovijarvi y P. Aalto (eds.), *Proceedings of the 4th International Congress of Phonetic Sciences*. The Hague, Mouton, pp 50-72.
- JESPERSEN, O. (1913). *Lehrbuch der Phonetik*. Leipzig y Berlin.
- JONES, D. y DAHL, I. (1944). *Fundamentos de Escritura Fonética*. Londres.
- KUROWSKI, K. y BLUMSTEIN, S. (1984). Perceptual integration of the murmur and formant transitions for place of articulation in nasal consonants. *Journal of the Acoustical Society of America* 76, 2: 383-390.
- LADEFOGED, P. (1975). *A course in Phonetics*. New York, Harcourt Brace Jovanovich.
- LARKEY, L.S., WALD, J., y STRANGE, W. (1978). Perception of synthetic nasal consonants in initial and final syllable position. *Perception and Psychophysics* 23: 299-312.
- LIBERMAN, A.M., DELATTRE, P.C., COOPER, F.S. y GERSTMAN, L.J. (1954). The role of consonant-vowel transitions in the perception of the stop and nasal consonants. *Psychological Monographs* 68: 1-13.
- MALÉCOT, A. (1956). Acoustic cues for nasal consonants. *Language* 32: 274-284.
- MANRIQUE, A.M.B. de (1976). Acoustic study of /i-u/ in the Spanish diphthong. *Language and Speech* 19: 121-127.
- MANRIQUE, A.M.B. de (1980). La /s/ preconsonántica en el español de Buenos Aires. *Fonoaudiología* 26: 245-250.

- MANRIQUE, A.M.B. de y GURLEKIAN, J.A. (1980). Rasgos acústicos de las consonantes oclusivas españolas. *Fonoaudiología* 26: 326-330.
- MANRIQUE, A.M.B. de y MASSONE, M.I. (1981). Acoustic analysis and perception of Spanish fricative consonants. *Journal of the Acoustical Society of America* 69: 1145-1153.
- MANRIQUE, A.M.B. de y SIGNORINI, A. (1983). Segmental duration and rhythm in Spanish. *Journal of Phonetics* 11: 117-128.
- MASSONE, M.I. (1979). Identification of nasal and liquid consonants spliced from Spanish syllables. *98th Meeting of the Acoustical Society of America, Utah, U.S.A.*
- MASSONE, M.I. y GURLEKIAN, J.A. (1980). The role of acoustic properties in the recognition of nasal and liquid Spanish consonants. *102 nd Meeting of the Acoustical Society of America, Miami, U.S.A.*
- MERMELSTEIN, P. (1977). On detecting nasals in continuous speech. *Journal of the Acoustical Society of America* 61: 581-587.
- NAVARRO TOMÁS, T. (1932). *Manual de pronunciación española*. Madrid, Consejo Superior de Investigación.
- NORD, L. (1976). Perceptual experiments with nasals. *STL-QPSR* 2-3: 5-8.
- PICKETT, J.M. (1965). Some acoustic cues for synthesis of the n-d distinction. *Journal of the Acoustical Society of America* 38: 474-477.
- RAPHAEL, L., DORMAN, N.F., TOBIN, CH. y FREEMAN, F. (1974). Vowel and nasal durations in vowel-nasal sequences in American English: Spectrographic studies. *Status Report on Speech Research, Haskins Laboratories*, 37/38: 255-261.
- RECASENS, Z.D. (1983). Place cues for nasal consonants with special reference to Catalan. *Journal of the Acoustical Society of America* 73: 1346-1353.
- REPP, B.H. (1986). Perception of the [m]-[n] distinction in CV syllables. *Journal of the Acoustical Society of America* 79,6: 1987-1999.
- O'CONNOR, J.D., GERSTMAN, L.J., LIBERMAN, A.M., DELATTRE, P.C. y COOPER, F.S. (1957). Acoustic cues for the perception of initial /w, j, r, l/ in English. *Word* 13: 24-43.

**Tabla I:**  
**Valores en Hz de la frecuencia inicial de la transición del F2 del sonido**  
**[m] y de los alófonos de /n/: [m, n, ŋ].**

	<i>Sujeto 1</i>	<i>Sujeto 2</i>
[empe'sar]	1982	1900
[em'fɛ rmo]	1817	1817
['ente]	2246	1941
['antes]	1776	1569
['aŋkla]	1941	1652
[sa'lon]	1445	
['oŋgo]	1032	

**Tabla II :**  
**Porcentajes de identificación de las porciones consonánticas de sílabas**  
**consonante-vocal en la condición de elección libre**  
**( Massone y Gurlekian).**

	m	n <sub>1</sub>	ɲ	l	rr	p	b	d	ʒ	t
(m)a	62.9	11.1			7.4	3.7	14.8			
(m)i	48.1	18.5								
(m)o	62.9	18.5			7.4	7.4	3.7			
(n)e	44.4	40.7	3.7	7.4				3.7		
(n)i	59.2	29.6			3.7				3.7	
(ɲ)a	14.8	7.4	66.6	3.7	3.7					
(ɲ)i	44.4	29.6	22.2							
(ɲ)o	37.	11.1	40.7		3.7					
(l)a				40.7	18.5	7.4		33.3		
(l)e				37.	22.2	7.4		29.6		
(l)i				40.7	11.1	7.4	3.7	22.2	3.7	11.1
(l)o				44.4	7.4	7.4		18.5	18.5	3.7
(rr)e					100.					
(rr)i					100.					
(rr)o					100.					