

EFFECTOS DE LA COMPLEJIDAD DE LA ESTRUCTURA SILABICA EN TAREAS DE LECTURA DE SILABAS AISLADAS

Julio Santiago, Alfonso Palma y Nicolás Gutiérrez

Dept. de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento
Facultad de Psicología
Universidad de Granada

Dirección para correspondencia:

Julio Santiago
Dept. de Psicología Experimental y Fisiología del Comportamiento
Facultad de Psicología, Campus de Cartuja s/n
Universidad de Granada, GRANADA

teléfono: (958) 246278
email: SANTIAGO@PLATON.UGR.ES

Referencia

Julio Santiago, Alfonso Palma & Nicolás Gutiérrez (1999) Efectos de la complejidad de la estructura silábica en tareas de denominación de sílabas aisladas. *Cognitiva*, 11, 45-66.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de la tesis doctoral del primer autor. Agradecemos el apoyo y ayuda recibidos de todos los miembros de nuestro departamento. Gracias especiales a Pat O'Seaghdha, por sus comentarios sobre estos experimentos, y a Mónica López y Francisco Ruiz por ayudar en su realización.

RESUMEN

Esta investigación somete a comprobación empírica una predicción derivada de la teoría de la codificación fonológica propuesta por MacKay (1987): sílabas que comienzan con un grupo consonántico deben tener latencias de denominación mayores que sílabas que comienzan con una consonante simple. El experimento 1 muestra que la predicción se mantiene en una tarea de denominación estándar de sílabas aisladas, donde también se encuentra un efecto de frecuencia silábica. Los siguientes experimentos utilizan variedades de la tarea de denominación para intentar aislar el origen de este efecto de complejidad de la estructura silábica. El experimento 2 muestra que el efecto desaparece cuando los sujetos tienen tiempo sobrado para preparar su respuesta vocal antes de la señal de reacción (denominación preparada), descartando un origen articulatorio. Los experimentos 3 y 4 manipulan el intervalo temporal que los sujetos tienen para preparar su respuesta, y encuentran que el efecto de frecuencia silábica se desvanece con demoras más cortas que el de complejidad estructural. Esto sugiere que este último surge en etapas de procesamiento finales pero prearticulatorias, posiblemente en la etapa de codificación fonológica. Se discuten posibles explicaciones alternativas, así como las consecuencias teóricas de estos resultados con respecto a las teorías actuales de producción del lenguaje.

ABSTRACT

This research tested a prediction drawn from MacKay's (1987) theory of phonological encoding: syllables starting with a consonant cluster should show longer naming latencies than syllables starting with a singleton. This prediction was supported in experiment 1, using a standard naming task in which subjects read nonsense syllables from print. A syllable frequency effect was also found. The following experiments used varieties of the naming task in order to isolate the locus of the origin of this effect of syllable structural complexity. Experiment 2 showed that the effect vanishes when subjects are allowed ample time to prepare their vocal response before the reaction signal (prepared naming), thus ruling out an articulatory origin. Experiments 3 and 4 manipulated the time interval that subjects were allowed to prepare their responses, and found that the effect of syllable frequency vanishes at shorter preparation intervals than the structural complexity effect. This suggests that the latter arises in final but prearticulatory processing stages, possibly during phonological encoding. Possible alternative explanations are discussed, as well as the theoretical implications of these results in relation to current models of language production.

Un problema computacional central en producción del lenguaje es la seriación de los componentes lingüísticos. ¿Cómo ordenamos las ideas en el discurso, las palabras en las oraciones, las sílabas y fonemas dentro de las palabras? El problema del orden serial en la producción del lenguaje surge del contraste en extensión temporal entre el lenguaje del pensamiento y el lenguaje hablado. Las ideas no tienen una extensión temporal, mientras que el aparato vocal está (básicamente) limitado a producir un fonema por vez. Tras resolver los problemas de orden que surgen a los diferentes niveles jerárquicos del lenguaje, se alcanza una representación articulatoria que es capaz de controlar la actuación del aparato vocal.

Nuestra investigación somete a comprobación empírica una teoría particular del proceso de ordenación de unidades subsilábicas durante la codificación fonológica. Es decir, se intenta aportar evidencia relevante para la cuestión de cómo se ordenan fonemas y conjuntos de fonemas dentro de la sílaba durante la creación de la forma fonológica de las palabras en producción del lenguaje.

La teoría que guía esta investigación es la propuesta por MacKay (1987). Este autor presenta una teoría que pretende explicar los fenómenos básicos tanto de la percepción como de la producción del lenguaje, así como de otras habilidades motoras, dentro de un único conjunto de representaciones y procesos compartidos. Se trata de una teoría conexionista de tipo localista, donde cada nodo representa un único símbolo lingüístico (p.ej., el lexema /kasa/ o la sílaba /ka/). Estas unidades están dotadas de un cierto nivel de activación que se propaga en la red a través de las conexiones establecidas entre las distintas unidades (McClelland y Rumelhardt, 1986). Al describirla nos limitaremos aquí exclusivamente a los aspectos que son relevantes para nuestro estudio.

MacKay (1987) supone una representación jerárquica de la sílaba que la divide en cabeza (consonante o consonantes iniciales) y rima (vocal y consonantes finales). A un nivel inmediatamente inferior, la rima se divide en cima (núcleo vocálico) y coda (consonantes finales).¹ La cima es el único componente obligatorio de la sílaba.

Este tipo de representación ha recibido fuerte apoyo en la literatura tanto lingüística (Fudge, 1969; Selkirk, 1982) como psicolingüística (p.ej., MacKay, 1970; Stemberger y Treiman, 1987; MacKay, 1972; Treiman, 1989; Meyer, 1991), y es parte también de otros modelos de producción del lenguaje (Shattuck-Hufnagel, 1979; Stemberger, 1985; Dell, 1986; Levelt, 1989; Hartley y Houghton, 1996).

De mayor relevancia para extraer predicciones sobre la conducta son los postulados

de procesamiento de la teoría, que establecen cómo se ordenan y activan estas representaciones durante la producción. MacKay (1987) propone un proceso de activación de “recorrido de árbol” (*tree-traversal*), en la línea de lo propuesto para otras habilidades motoras (p.ej., Rosenbaum, Kenny y Derr, 1983). Según este proceso, la activación de las unidades fonológicas de la jerarquía silábica sigue un orden estricto, impuesto por un mecanismo externo en cuyo funcionamiento detallado no vamos a entrar. De importancia para nuestros objetivos aquí es que este mecanismo de orden serial entra en funcionamiento siempre que un nodo a nivel superior (p.ej., la sílaba /tra/) conecta con más de un nodo al nivel inmediatamente inferior (en este caso, la cabeza /tr/ y la rima /a/). Tras activar el nodo superior, es necesario tomar una decisión de orden serial para establecer cuál de sus nodos subordinados será activado en primer lugar. El mecanismo de orden serial invierte un tiempo en tomar esta decisión y activa el primer nodo del nivel inferior (en este caso, /tr/). Si este nodo conecta a su vez con dos nodos al nivel inmediatamente inferior (en el ejemplo, /t/ y /r/), se repite el proceso: se toma la decisión de orden y se activa el primer elemento (/t/).

El proceso de recorrido del árbol sigue, por tanto, la jerarquía estructural de forma serial, activando las unidades que encuentra en su recorrido del árbol de arriba-abajo entre niveles y de izquierda a derecha dentro de un mismo nivel. La activación de una unidad terminal (que aquí estableceremos como el nivel de fonema) va seguida de su pronunciación. El proceso asciende entonces un nivel y continúa de la misma forma hasta activar el último nodo de la jerarquía. La figura 1 presenta la representación gráfica de dos sílabas indicando el orden de activación de sus elementos, el momento en que comienza la respuesta vocal, y el número de decisiones secuenciales que hay que tomar antes de esto.

insertar la figura 1

A partir de la figura 1 es fácil extraer una predicción testable de la teoría sobre el tiempo de reacción vocal: sílabas con cabezas complejas (dos consonantes antes de la vocal) deben requerir una mayor latencia vocal que sílabas con cabeza simple (una consonante antes de la vocal), pues en el procesamiento que lleva a su producción se requiere una decisión de orden serial más. Los experimentos de los que se informa aquí comprueban esta predicción en una tarea de denominación de sílabas aisladas presentadas visualmente, e intentan aislar el posible lugar de origen de este efecto en la etapa de codificación fonológica del output

hablado.

Estos experimentos se suman a la escasa evidencia disponible acerca de efectos estructurales silábicos en la literatura que utiliza tareas experimentales de producción (MacKay, 1974; Romani, 1992; Levelt y Wheeldon, 1994; Meyer, 1991; Meijer, 1994, 1996; Sevald y Dell, 1994; Costa, 1997; Costa y Sebastián, aceptado para publicación) y a los muy pocos estudios dentro de ella que examinan el papel de los grupos consonánticos en cabeza (Claxton, 1974; MacKay, 1974).

Lógica de los experimentos

Como el test más sencillo de esta predicción, en el experimento 1 se presentaron visualmente sílabas sin sentido que comienzan con cabezas simples versus complejas para ser leídas en voz alta. Llamaremos a esta tarea “denominación inmediata” o “estándar”. Esta tarea implica una cadena de procesos que va desde la percepción del texto impreso a la producción de una respuesta hablado, y, por tanto, impone el problema de localizar el origen de los efectos que encontremos en una particular etapa de procesamiento.

Hay cierta evidencia de que el procesamiento perceptual de las palabras impresas puede implicar unidades ortográficas de cabeza y rima (p.ej., Treiman y Chafetz, 1987). Así, cualquier efecto que se encontrase en tales tareas pudiera deberse a procesos de input o de output. La hipótesis del input sería que las cabezas silábicas complejas necesitan "componerse" de algún modo durante las etapas perceptivas, aumentando así la latencia. Por lo tanto, quisimos incluir algún factor que nos pudiera ofrecer una primera indicación del origen de un posible efecto de complejidad de la cabeza silábica. Este factor fue la frecuencia impresa de las sílabas, a partir de la siguiente lógica.

Muchos estudios han mostrado que la frecuencia impresa de las palabras interactúa con variables que afectan al acceso léxico y al proceso de creación de una pronunciación a partir del código impreso (véase la revisión en Seidenberg y McClelland, 1989). Por ejemplo, la regularidad grafema-fonema es una variable central en investigación sobre lectura, y afecta claramente a la generación de una representación fonológica pronunciable desde un punto de vista computacional. Es un hecho bien establecido que las palabras con correspondencias grafema-fonema irregulares tienen latencias de denominación más largas. Sin embargo, el efecto es mucho menor o nulo para palabras de alta frecuencia. Siguiendo una lógica de factores aditivos (Sternberg, 1969), la frecuencia de la palabra afecta a la misma etapa de

procesamiento que la regularidad grafema-fonema, una afirmación en la que estarían de acuerdo la mayoría de los modelos actuales de lectura.

La frecuencia silábica, en cambio, es una variable de interés mucho más reciente en la psicología de la lectura. Carreiras, Alvarez y de Vega (1993) encontraron que la frecuencia silábica afecta de forma similar a los tiempos de denominación y decisión léxica, sugiriendo que el efecto es perceptual en su naturaleza. Además, interactúa con la frecuencia de bigramas, una variable claramente "perceptual", cuando se usa una tarea de denominación (sus exps. 4 y 5). Finalmente, una característica de sus resultados sugiere fuertemente que las sílabas se utilizan como unidades de acceso para representaciones de las palabras impresas: el efecto de frecuencia silábica fue inhibitorio cuando la tarea indujo a los sujetos a acceder el significado de las palabras, mientras que fue excitatorio cuando no. Las palabras con alta frecuencia silábica mostraron latencias más largas en tareas de decisión léxica y también en tareas de denominación en las que se mezclaban palabras y no palabras. En cambio, las no palabras con alta frecuencia silábica mostraron latencias de denominación más cortas cuando sólo se usaban no palabras, desanimando así a los sujetos a intentar acceder representaciones al nivel del significado. La interpretación de Carreiras *et al* (1993) fue que las unidades silábicas son accedidas necesariamente tanto para la creación de una pronunciación como para el acceso léxico en español. Cuando se utilizan para acceso léxico, las sílabas de más frecuencia (compartidas por más palabras) activan más candidatos, produciendo una competición cuya resolución incrementa la latencia. Cuando se utilizan sólo para la creación de la pronunciación, las sílabas de mayor frecuencia activan sus representaciones fonológicas más rápidamente y son denominadas con latencias más cortas. Por lo tanto, nuestra predicción es que si la frecuencia silábica está afectando a la etapa de input, no debería interactuar con la complejidad de la cabeza silábica, en tanto en cuanto la última ejerce su efecto sólo en la etapa de codificación fonológica.

La lógica presentada, basada en el método de factores aditivos, no está libre de problemas. Este método ha recibido críticas y reservas (p.ej., McClelland, 1979), pero además hay también problemas que atañen a nuestro modo concreto de razonar. Un problema de importancia es que podemos estar utilizando definiciones demasiado amplias de las etapas. Lo que hemos llamado la "etapa de input" contiene muchos procesos diferentes, algunos de los cuales están ordenados serialmente, constituyendo a su vez etapas (o subetapas) de procesamiento. Por ejemplo, desde un punto de vista lógico el acceso a

unidades de sílaba debería preceder el acceso a unidades léxicas, y el hecho de que Carreiras *et al* (1993) no encontraran ninguna interacción entre frecuencia de la sílaba y de la palabra apoya esta idea. En los términos en que hemos planteado nuestro razonamiento, sin embargo, ambas variables deberían interactuar porque están afectando a lo que hemos llamado la etapa de input. La posibilidad de distinguir subetapas ordenadas serialmente dentro de la etapa de input sugiere una explicación alternativa plausible para los hipotéticos efectos aditivos de frecuencia y complejidad: que los grupos de consonantes ejerzan su efecto en una etapa previa al acceso a sílabas en lectura. Aunque estudios más recientes (p.ej., Perea y Carreiras, 1995; véanse también Domínguez, Cuetos y de Vega, 1993; Domínguez, de Vega y Cuetos, 1997; Jiménez, Guzmán y Artilles, 1997) han encontrado interacciones entre frecuencia silábica y frecuencia léxica, consideramos necesario aportar pruebas directas en nuestro estudio contra esta posibilidad.

El mismo razonamiento se aplica al lado de la producción. Levelt y Wheeldon (1994) han informado recientemente de un efecto de frecuencia silábica en una tarea puramente productiva. Este efecto tampoco interactuó con la frecuencia de la palabra, sugiriendo que se originan en etapas diferentes del procesamiento que va desde el significado a la articulación. A causa de que la ortografía española codifica la fonología de un modo muy regular, es posible que la medida de frecuencia silábica impresa refleje también la frecuencia silábica hablada, y ambas variables se estén manipulando conjuntamente en los experimentos presentes. Como consecuencia, otra explicación alternativa para el hallazgo de efectos aditivos de frecuencia silábica y complejidad de la cabeza es que se originan en etapas diferentes de la producción, porque las sílabas se acceden antes (o después, véase Levelt y Wheeldon, 1994) de que su estructura fonológica sea compuesta.

Una posibilidad final es que los efectos de complejidad de la cabeza silábica surgen a causa de razones puramente articulatorias. Supóngase, por ejemplo, que la pronunciación de grupos de consonantes requiere que la lengua adopte una posición más difícil, o que se deba alcanzar un nivel más alto de presión de aire antes de producir el fonema inicial. Probablemente ambos casos aumentarían la latencia vocal. Factores articulatorios de este tipo estarían actuando en una etapa posterior a la codificación fonológica y no deberían interactuar con la frecuencia silábica.

El experimento 1 encuentra un efecto de la complejidad de la cabeza silábica que no interactúa con el de la frecuencia silábica. Debido a los problemas mencionados, es necesario

ser cautos a la hora de interpretar estos resultados. Los experimentos 2 a 4, usando variantes de la tarea de denominación estándar de sílabas, pretenden dilucidar el posible lugar de origen de los efectos encontrados en el experimento 1.

Las tareas de denominación demorada han disfrutado recientemente de un incremento en popularidad en la literatura psicolingüística, desde que Balota y Chumbley (1985) las utilizaron para defender que los procesos articulatorios se ven afectados por la frecuencia de la palabra. Balota y Chumbley (1985) presentaron palabras impresas para que fuesen nombradas en voz alta, pero pidieron a sus sujetos que demorasen su pronunciación hasta que se detectara una señal (p.ej., un tono). Razonaron que, si el intervalo palabra-señal es mayor que el tiempo necesario para el acceso léxico (estimado entre 100 y 300 ms), los sujetos accederían el código léxico y comenzarían la preparación de la producción vocal durante el intervalo de demora. Cualquier efecto de frecuencia de la palabra que se encontrase en la latencia vocal medida desde la señal estaría relacionado con procesos de producción. Aunque, tras considerable debate, la frecuencia léxica no parece afectar procesos articulatorios, esta lógica experimental parece hoy en día bien establecida en la literatura (McRae, Jared y Seidenberg, 1990; Monsell, Doyle y Haggard, 1989; Savage, Bradley y Forster, 1990).

Lo que nos interesa aquí es la posibilidad de localizar el efecto de una variable particular en la cadena de procesamiento que va desde la presentación de un estímulo impreso hasta la generación de una respuesta vocal manifiesta, usando tareas de denominación demorada. Estas tareas están basadas en la suposición de que tal cadena comienza con la presentación del estímulo y avanza del modo normal durante el intervalo de demora. Si la demora es mayor que el tiempo necesario para que la cadena termine, el procesamiento se mantendrá al comienzo de la etapa articulatoria, porque ésta es la única etapa que no puede ser realizada sin una respuesta vocal manifiesta. Existe un acuerdo bastante general sobre esta suposición en el campo de la producción del lenguaje: los efectos sobre la latencia que surgen a niveles diferentes del de la articulación se desvanecen si los sujetos conocen, previamente a la señal de reacción, qué respuesta deben producir (p.ej., Klapp, Anderson y Berrian, 1973). Esto significa que se puede descartar un origen articulatorio para el efecto de complejidad de la cabeza silábica encontrado en el experimento 1 simplemente utilizando demoras largas en una tarea de denominación demorada. En el experimento 2 se hace exactamente esto, en condiciones que permiten asegurarse de que todo

el procesamiento, menos la articulación, ha sido realizado con anticipación.

El análisis presentado de la tarea de denominación demorada implica también que si la señal de respuesta se presenta en algún punto de la cadena de procesamiento, la latencia vocal reflejará los procesos que no han sido ejecutados aún (más un tiempo fijo dedicado a la detección de la señal). Esto es, dadas dos variables que afectan a etapas de procesamiento diferentes, el efecto de la variable que afecta a una etapa anterior debería desvanecerse con demoras palabra-señal más cortas que el efecto de la variable que afecta a una etapa posterior. Aplicando esta lógica a nuestros experimentos, si la frecuencia silábica está afectando a una etapa previa a la que afecta la complejidad de la cabeza, el efecto de frecuencia silábica debiera desaparecer con demoras sílaba-señal más cortas que el de complejidad de la cabeza silábica. Si, alternativamente, la complejidad estructural silábica afecta a etapas de input más iniciales, su efecto debiera desvanecerse primero. Los experimentos 3 y 4 ponen a prueba estas predicciones.

Experimento 1: Denominación de sílabas

En esta investigación se utilizaron sílabas aisladas debido a que permiten un test más claro del efecto de complejidad de la cabeza según la lógica presentada, pues los procesos de acceso léxico no se implican en esta tarea. Nuestros materiales silábicos permitieron también un control muy estricto de factores relevantes, tales como fonemas, letras, fonema inicial y otros.

Las sílabas difirieron en frecuencia y en complejidad de la cabeza. Se predijeron latencias más largas para sílabas con grupos de consonantes en cabeza. Debido a que la situación experimental desanima el acceso al léxico, esperamos observar latencias más cortas para sílabas de mayor frecuencia (Carreiras, Alvarez y de Vega, 1993). Finalmente, no esperamos ninguna interacción entre frecuencia silábica y estructura.

Método

1) Participantes

Treinta y siete personas, reclutadas en cursos introductorios de psicología, recibieron puntos para sus asignaturas por su participación. Todos ellos eran hablantes nativos del español, y no conocían otro idioma. Un sujeto tuvo que ser descartado debido a un alto

porcentaje de errores de tipo visual.

2) *Materiales*

Los materiales experimentales fueron 36 sílabas de dos estructuras diferentes, CVC y CCV, tanto en términos de letras como de fonemas. La frecuencia silábica se obtuvo del conteo de sílabas de Alvarez, Carreiras y de Vega (1992), obtenido a partir de textos impresos. Esta es la misma herramienta utilizada por Carreiras, Alvarez y de Vega (1993). Se seleccionaron sílabas de tres niveles de frecuencia: bajo (media 2'7 ocurrencias, rango 0 a 15), medio (media 18'44, rango 6 a 53) y alto (media 120'5, rango 41-232). Una sílaba en la condición de baja frecuencia (FRA) es de frecuencia más alta que algunas sílabas incluidas en la condición de media frecuencia (p.ej., TRU). Asimismo, una sílaba en la condición de media frecuencia (TRI) es de mayor frecuencia que otra sílaba incluida en la condición de alta frecuencia (TOR). Permitimos este pequeño grado de solapamiento entre niveles para poder mantener los pares FAR-FRA y TIR-TRI en sus categorías correspondientes (véanse las otras condiciones de selección a continuación).

Las sílabas CVC y CCV se seleccionaron en pares de modo que se cumpliesen dos requisitos. Primero, los miembros de cada par debían estar igualados en frecuencia silábica. Cuando esta igualación no fue posible, el miembro CCV del par fue de mayor frecuencia que el CVC. Segundo, las letras de ambas sílabas debían ser las mismas. Se diferenciaban exclusivamente en la posición de las letras dentro de las sílabas (p.ej., TAR se emparejó con TRA). Dada la transparencia de la ortografía española, esto también produjo un control fonológico ya que todos los fonemas de ambas sílabas fueron los mismos.²

Ninguna sílaba constituyó una palabra monosilábica, aunque en unos pocos casos coincidieron con abreviaturas (DIR), siglas (PER) o morfemas (TRI, PRE). Supusimos que la mínima cantidad de estos casos tendería, cuando menos, a desanimar una estrategia de acceso al léxico en los participantes. Una posibilidad relacionada es que se genere activación de vecinos ortográficos léxicos de las no palabras monosilábicas utilizadas. Aunque no podemos descartar esta posibilidad, es muy posible que la activación léxica producida por nuestros materiales fuese muy limitada, dado el escaso número de monosílabos con que contamos en español. En todo caso, si los sujetos se implicasen en acceder el léxico mental en estos experimentos, esto iría en contra de la manifestación de un efecto de frecuencia silábica de tipo excitatorio como el esperado (Carreiras *et al*, 1993).

El apéndice I presenta el conjunto de sílabas experimentales utilizadas en este y los siguientes experimentos. Desafortunadamente, las estrictas condiciones de selección produjeron un conjunto final de estímulos bastante pequeño.

Los ítems experimentales se presentaron junto con un conjunto de 30 estímulos de relleno, compuestos principalmente de sílabas CV y CCVC, pero también con algunas CVC y CCV. La mitad de los estímulos de relleno tenía una cabeza silábica compleja.

3) Procedimiento

Los sujetos se sentaban en una habitación aislada del ruido, frente a una pantalla de ordenador. En cada ensayo se presentaba un punto de fijación durante 500 ms seguido de la sílaba para ese ensayo. El comienzo de la respuesta de denominación de los sujetos se detectaba mediante un micrófono conectado a una llave vocal. Si el programa detectaba cualquier actividad vocal durante el intervalo de fijación, el ensayo se interrumpía automáticamente y se presentaba en pantalla un mensaje de "SE HA PRODUCIDO UNA ANTICIPACION". Si no se daba respuesta o ésta no era detectada por la llave vocal antes de 3000 ms, se presentaba un mensaje de "NO SE HA DADO NINGUNA RESPUESTA". Los ensayos con anticipaciones y no respuestas no fueron repetidos posteriormente. Si se detectaba una respuesta, la sílaba permanecía en pantalla durante 1000 ms para darle tiempo al sujeto a terminar de responder.

El experimentador se sentaba en la misma habitación que el sujeto, frente a otra pantalla de ordenador con las mismas imágenes. Después de cada ensayo, el experimentador puntuaba la respuesta como correcta o incorrecta mediante el teclado del ordenador. Cualquier respuesta que difiriese de una lectura precisa y fluida de la sílaba se valoró como un error. Los ensayos en los que algún ruido distinto de la producción vocal del sujeto activó la llave vocal (p.ej., una tos) se marcaron también como errores. Así, los errores incluyeron lecturas incorrectas, disfluencias y ruidos extraños. Se instruyó a los sujetos a leer la sílaba en voz alta tan pronto como se presentase en pantalla. Las instrucciones insistieron tanto en la velocidad como en la precisión.

El experimento comenzó con un bloque de práctica de 50 ensayos que contenía principalmente sílabas CV, pero también CVV y CVC. A continuación, los estímulos experimentales se presentaron dos veces, cada una en un bloque de ensayos diferente, para intentar aumentar la potencia del diseño. La presentación de las sílabas fue aleatorizada para

cada bloque y sujeto. La sesión completa duraba unos 30 minutos.

Un IBM PS/2 modelo 30 286 controló la presentación de los estímulos, la aleatorización y la medida de las respuestas. El programa que ejecutaba la tarea estaba escrito usando Micro Experimental Laboratory (MEL; Schneider, 1988).

4) Diseño

El diseño fue un diseño factorial de 2 (Complejidad de la cabeza silábica) por 3 (Frecuencia silábica) por 2 (Bloque).

5) Análisis de Datos

Los procedimientos de análisis de datos fueron los mismos para todos los experimentos de los que se informa en este trabajo. Se presenta el porcentaje de anticipaciones, no respuestas y errores. Las latencias se analizan sólo para los ensayos correctos. Latencias menores que 100 ms y mayores que 2000 ms se consideran tiempos extremos y se descartan. Se calculan medias a partir del resto de los datos. Los datos de latencia y precisión se analizan independientemente. Se realizan ANOVAs tomando sujetos (F1) e ítems (F2) como factores aleatorios para obtener estimaciones de significación estadística. Se informa de todos aquellos valores de F asociados con probabilidades de 0.15 o menores. Un efecto se considera significativo cuando su nivel de probabilidad es igual a o menor que 0.05.

Resultados

Los sujetos anticiparon la presentación de la sílaba en 0.19% de los ensayos, y no hubo casos en los que no se dio respuesta o ésta no activó la llave vocal.

1) Latencia

Hubo sólo 1 dato que cumplió los criterios de exclusión de tiempos extremos (0.03%). La tabla 1 presenta las medias resultantes por condición. La Complejidad de la cabeza silábica mostró un claro, aunque pequeño, efecto (537 vs. 552 ms para CVC y CCV, respectivamente), que fue significativo por sujetos ($F_{1,35} = 22.91$, $p < 0.001$) y estuvo próximo a la significatividad por ítems ($F_{2,30} = 3.574$, $p = 0.068$). La Frecuencia silábica afectó a la latencia de denominación en la dirección esperada. Su efecto fue significativo en

ambos análisis (557, 552 y 525 ms para baja, media y alta frecuencia, respectivamente; $F_{1,2,70} = 37.519$, $p < 0.001$; $F_{2,2,30} = 4.841$, $p = 0.015$). Las sílabas de alta frecuencia tuvieron latencias significativamente más cortas que las de baja frecuencia ($F_{1,1,35} = 48.91$, $p < 0.001$; $F_{2,1,30} = 8.114$, $p = 0.008$) y que las de media frecuencia ($F_{1,1,35} = 56.783$, $p < 0.001$; $F_{2,1,30} = 7.556$, $p = 0.01$). La diferencia de latencia entre sílabas de baja y media frecuencia no alcanzó significatividad ($F_{1,1,35} = 2.636$, $p = 0.11$; $F_2 < 1$). Finalmente, el efecto de Bloque fue también significativo ($F_{1,1,35} = 6.067$, $p = 0.019$; $F_{2,1,30} = 25.288$, $p < 0.001$). De forma importante, ninguna de las interacciones se aproximó al nivel de 0.15, ni por sujetos ni por ítems.

insertar la tabla 1

2) Precisión

Se dieron errores en 4.47% de los ensayos experimentales. La tabla 1 presenta el número y porcentaje de errores por condición. No se pudieron calcular los valores de F1 debido a falta de variabilidad en los datos. En el análisis por ítems, sólo la Frecuencia silábica fue significativa ($F_{2,2,30} = 3.903$, $p = 0.031$).

Discusión

El resultado principal del experimento 1 es el hallazgo de un efecto de complejidad de la cabeza silábica. También se aprecia un efecto de frecuencia silábica excitatorio que replica los datos de Carreiras *et al* (1993). Este efecto se localizó en el contraste entre las sílabas de alta frecuencia y las demás. Finalmente, los dos efectos se combinaron aditivamente, lo que puede tomarse como indicación de que cada factor afecta a una etapa diferente del procesamiento que va desde la percepción de un estímulo impreso hasta la generación de una respuesta vocal de denominación.

Sin embargo, los problemas interpretativos discutidos en la sección de lógica de los experimentos no nos permiten hacer afirmaciones claras acerca de cuáles son las etapas afectadas o su ordenación relativa. El efecto de complejidad de la cabeza silábica pudiera originarse en la etapa de codificación fonológica, como predice MacKay (1987). Alternativamente, podría localizarse en etapas más iniciales de la percepción de material

impreso o al final de los procesos de output, donde tienen lugar procesos articulatorios. Los siguientes experimentos están dirigidos a descartar estos dos orígenes alternativos del efecto de complejidad de la cabeza silábica.

Los efectos encontrados se manifiestan débilmente en el análisis por ítems, lo cual constituye un problema del diseño empleado en éste y los siguientes experimentos. Este problema se retoma en la sección de Discusión General.

Experimento 2: Denominación preparada de sílabas

El experimento 2 pretendió comprobar un posible origen articulatorio para el efecto de complejidad de la cabeza silábica. Como señalan Savage, Bradley y Forster (1990), sólo las demoras muy largas son informativas acerca de este conjunto final de procesos de producción, porque todos los otros procesos deben haber sido realizados antes necesariamente. Sin embargo, las diferencias individuales en la latencia vocal (o, en otras palabras, en la tasa de procesamiento subyacente; véase McRae, Jared y Seidenberg, 1990) no nos permiten estar seguros de que incluso señales con demoras largas aparecerán siempre cuando sólo queda la articulación.

Aquí adoptamos una aproximación diferente, para asegurarnos de que todo el procesamiento se ha realizado ya y que la respuesta vocal está perfectamente preparada para todos los sujetos e ítems antes de que se presente la señal de respuesta. Las sílabas se mantuvieron en pantalla hasta que el sujeto indicó al experimentador que estaba perfectamente preparado. Entonces el experimentador iniciaba la parte cronometrada del ensayo, se presentaba la señal de respuesta y se registraba la latencia vocal. Llamaremos a esta variedad de denominación demorada "denominación preparada". No se esperaba ningún efecto de frecuencia silábica ni de complejidad de la cabeza silábica en denominación preparada.

Método

1) Participantes

Treinta y cinco personas, de la misma población que en el experimento 1.

2) Materiales

Se utilizan los mismos materiales que en el experimento 1.

3) Procedimiento

La organización, procedimiento, equipo y programas fueron los mismos que en el experimento 1. Las diferencias estuvieron en la secuencia de eventos dentro de un ensayo y en el número de bloques experimentales. En un ensayo, la sílaba que debía producirse se mostraba en pantalla hasta que el sujeto indicaba que estaba perfectamente preparado leyéndola en voz alta una primera vez. Luego, el experimentador comenzaba la parte cronometrada del ensayo presionando la barra espaciadora. La pantalla se borraba y se presentaba un punto de fijación durante un tiempo variable, elegido aleatoriamente entre 500 y 1000 ms en intervalos de 100 ms. Este se seguía de un tono de 50 ms de duración que era la señal para responder. Los sujetos entonces producían la sílaba una segunda vez, y el experimentador valoraba la precisión de la respuesta mediante el teclado del ordenador. Sólo hubo un bloque experimental después del bloque de práctica. Esto se debió a que en el experimento 1 los efectos buscados aparecen en el primer bloque con igual fuerza o más que en el segundo. Una sesión típica duraba unos 20 minutos.

4) Diseño

El diseño fue un diseño factorial de 2 (Complejidad de la cabeza) por 3 (Frecuencia silábica).

Resultados

Se descartaron las anticipaciones (1.4%) y las no respuestas (0.47%).

1) Latencia

Dos latencias fueron menores que 100 ms (0.15%). La tabla 2 presenta los resultados. Ni la Frecuencia silábica ni la Complejidad de la cabeza silábica tuvieron ningún efecto sobre los datos de latencia, ni tampoco su interacción fue fiable (todas las $F_s < 1$, tanto por sujetos como por ítems).

insertar la tabla 2

2) Precisión

Sólo 0.47% de los ensayos experimentales fueron errores. La tabla 2 muestra su número por condición. La variabilidad fue demasiado pequeña para realizar el análisis por sujetos. En el análisis por ítems no se encontró ningún efecto significativo.

Discusión

Las latencias vocales fueron claramente más cortas en condiciones de denominación preparada (321 ms) que en la tarea de denominación estándar del experimento 1 (545 ms). Este es un requisito necesario para interpretar los resultados de denominación preparada en la línea discutida en la sección de lógica de los experimentos. Parece que los sujetos fueron capaces de aprovechar la situación de denominación preparada para avanzar en el procesamiento que lleva hasta la producción vocal.

Ni la frecuencia silábica ni la complejidad de la cabeza silábica tienen ningún efecto sobre la latencia y precisión vocal cuando la sílaba que va a ser producida se prepara completamente con anterioridad a la señal de respuesta. Estos resultados sugieren que los procesos articulatorios no están relacionados con los efectos de frecuencia y complejidad silábicas.

Los resultados presentes descartan uno de los orígenes alternativos para el efecto de complejidad de la cabeza silábica encontrado en el experimento 1, sugiriendo que no hay diferencias articulatorias entre sílabas con cabezas simples y complejas que estén afectando a sus tiempos de denominación estándar. El factor que incrementa la latencia de las sílabas con cabeza compleja está actuando en etapas de procesamiento previas a la articulación. Los resultados presentes también se suman a la literatura que no encuentra efectos de frecuencia de la palabra en la etapa articulatoria (Monsell, Doyle y Haggard, 1989; Savage, Bradley y Forster, 1990), mostrando que la frecuencia silábica tampoco influye en la articulación.

Todavía queda por comprobar la hipótesis de que el efecto de complejidad de la cabeza silábica se origina antes del punto en que lo hace el de frecuencia silábica. Los siguientes experimentos se dirigen a este objetivo.

Experimentos 3 y 4: Denominación demorada de sílabas

Los experimentos 3 y 4 siguen un mismo procedimiento y diseño. Las diferencias entre ellos tienen que ver sólo con las demoras sílaba-señal seleccionadas.

En el diseño de estos últimos experimentos se nos plantearon dos problemas metodológicos. Como señalaron McRae, Jared y Seidenberg (1990), las demoras estímulo-señal pueden implicar consecuencias de procesamiento muy diferentes para algunos sujetos que para otros, dependiendo de su tasa de procesamiento subyacente. Este problema es fácil

de resolver: se puede tomar una línea base para cada sujeto en una tarea de denominación estándar, antes de su participación en la tarea de denominación demorada. Tal medida previa refleja la tasa de procesamiento de cada sujeto en la conversión de lo impreso a lo sonoro. Las demoras se pueden calcular a partir de la línea base. Siguiendo a McRae *et al* (1990), se adoptó esta aproximación en los experimentos 3 y 4.

El segundo problema es de más difícil solución. La situación ideal para comprobar las predicciones planteadas más arriba sería la manipulación de un rango amplio de demoras en un solo experimento. Sin embargo, esto obliga a dividir las condiciones experimentales en tantas condiciones de demora como se desee. Dado que el conjunto de sílabas era ya bastante reducido (con un mínimo de sólo 4 pares en las condiciones de alta frecuencia silábica), se podrían usar un máximo de 4 demoras. Pero tal diseño hubiera dejado sólo 1 ítem por condición para las sílabas de alta frecuencia. Por lo tanto, decidimos manipular sólo dos demoras por experimento, y diferentes demoras entre experimentos.

Un aspecto final fue establecer la diferencia entre las dos demoras que se estudiaran en cada experimento. Esta diferencia debía ser establecida arbitrariamente, dada la falta de estimaciones sobre duración de las etapas y la falta de una teoría sobre cómo la detección de la señal interactúa con la traducción en curso del input impreso al output articulatorio. Se seleccionó una diferencia de 200 ms para los dos experimentos siguientes.

Experimento 3: Línea base menos 200 ms y más 0 ms

El experimento 3 comenzó nuestra exploración del curso temporal de los procesos de producción en la tarea de denominación demorada mediante la manipulación de dos demoras sílaba-símbolo: línea base menos 200 ms y línea base más 0 ms. La línea base se midió en un bloque previo de denominación estándar usando un conjunto de sílabas de baja frecuencia. Esto proveería un índice relativamente generoso de tiempo de denominación. Se supuso que la detección y reacción a la señal incrementaría el tiempo de denominación normal en alguna cantidad similar al tiempo de reacción simple a una señal aislada, en algún punto entre 200 y 300 ms. Así, las señales que llegan en el tiempo de denominación normal menos 200 ms y más 0 ms deberían afectar a las últimas etapas del proceso de denominación.

Método

1) Participantes

Cuarenta y cuatro personas de la misma población que en experimentos previos.

2) Materiales

Se utilizaron los mismos materiales que en el experimento 1. Los estímulos de cada condición y los de relleno se dividieron en dos conjuntos, y cada conjunto se asignó a una de dos condiciones de demora. La asignación de los ítems a las demoras se contrabalanceó sobre sujetos.

Se utilizó un conjunto diferente de 54 sílabas de baja frecuencia para medir la línea base de denominación estándar. Este conjunto estuvo compuesto de 18 sílabas CVC, 18 CCV y 18 CCVC.

3) Procedimiento

Las sesiones tenían dos partes principales, la primera dedicada a denominación estándar y la segunda a denominación demorada. Cada parte estaba compuesta de un bloque de práctica y uno experimental. Ambos bloques de práctica constaban de 18 ensayos.

El primer bloque experimental, denominación estándar, contenía 54 ensayos. La línea base se calculaba automáticamente promediando todas las latencias entre 100 y 1200 ms en ensayos correctos. El programa utilizaba luego este valor para calcular demoras sílaba-señal individuales para la segunda mitad del experimento. Los ensayos de denominación estándar fueron exactamente como los del experimento 1. Los ensayos de denominación demorada sólo se diferenciaban de los estándar en la introducción de la señal de respuesta (el tono) después de uno de los dos intervalos de demora tras la presentación de la sílaba. Las sílabas permanecían en pantalla durante la demora y hasta un tiempo fijo después de la señal, como en denominación estándar (véase el experimento 1). En la tarea de denominación demorada se instruía explícitamente a los sujetos a utilizar el intervalo de demora para prepararse para producir la sílaba tan pronto como se detectase la señal de respuesta. Las instrucciones de nuevo resaltaban tanto la velocidad como la precisión.

El equipo fue el mismo que en experimentos previos. Una sesión típica duraba unos 30 minutos.

4) Diseño

Se trataba de un diseño factorial de 2 (Complejidad de la cabeza) por 3 (Frecuencia silábica) por 2 (Demora).

Resultados

Ocurrieron anticipaciones en 0.18% de los ensayos experimentales, y no se dio o detectó respuesta en 0.12%.

1) Latencia

Se descartaron los tiempos extremos (0.69%). Los resultados se muestran en la tabla 3. Las cabezas silábicas complejas incrementaron las latencias por sujetos (301 vs. 310 ms; $F_{1,43} = 5.236$, $p = 0.027$), pero no por ítems. Hubo también un efecto principal de la Frecuencia silábica (314 vs. 302 vs. 301 ms; $F_{1,2,86} = 7.936$, $p = 0.001$) que se aproximó a la significación por ítems ($F_{2,30} = 2.313$, $p = 0.116$). La interacción de ambos factores no fue significativa. La diferencia de 200 ms fue instrumental en la reducción de la latencia vocal (319 vs. 292 ms; $F_{1,43} = 52.432$, $p < 0.001$; $F_{2,1,30} = 80.409$, $p < 0.001$). La única interacción implicando la Demora que aproximó la significación fue con la Frecuencia silábica en el análisis por ítems ($F_{2,30} = 2.355$, $p = 0.112$).

insertar la tabla 3

Dado el interés de la interacción de Demora y Frecuencia silábica, se realizaron ANOVAs independientes para cada nivel de Demora. En la demora más corta se apreció el efecto de Frecuencia silábica (333 vs. 313 vs. 313 ms; $F_{1,2,86} = 8.362$, $p < 0.001$; $F_{2,30} = 3.427$, $p = 0.046$), que ahora estuvo localizado en el contraste entre las sílabas de baja frecuencia y las otras dos categorías (baja vs. media: $F_{1,43} = 11.644$, $p = 0.001$; $F_{2,1,30} = 6.318$, $p = 0.018$; baja vs. alta: $F_{1,43} = 10.746$, $p = 0.002$; $F_{2,1,30} = 3.851$, $p = 0.059$; media vs. alta: las dos $F_s < 1$). En contraste, la Complejidad de la cabeza silábica estuvo próxima a la significación sólo en el análisis por sujetos (315 vs. 324 ms; $F_{1,43} = 3.238$, $p = 0.079$). En la demora más larga, la Complejidad de la cabeza alcanzó significatividad por sujetos (287 vs. 297 ms; $F_{1,43} = 4.197$, $p = 0.047$), pero no por ítems. En contraste, la Frecuencia silábica estuvo lejos de ser significativa en ninguno de los dos análisis. En ningún caso Frecuencia silábica y Complejidad de la cabeza silábica interactuaron.

2) Precisión

Ocurrieron errores en 2.39% de los ensayos experimentales. La tabla 3 muestra el número y porcentaje de errores por condición. Los datos de precisión no se pudieron analizar por sujetos debido a su falta de variabilidad. En el análisis por ítems, sólo el efecto principal de Complejidad de la cabeza ($F_{2,1,30} = 3.161$, $p = 0.086$) y la interacción de segundo orden

entre Complejidad, Frecuencia y Demora sobrepasaron el nivel de probabilidad de 0.15 ($F_{2,30} = 2.683$, $p = 0.085$).

Discusión

El experimento 3 produjo los siguientes resultados interesantes. Primero, la diferencia de 200 ms entre demoras redujo la latencia vocal. Esto apoya la suposición de que en la tarea de denominación demorada los sujetos usan el intervalo estímulo-señal para avanzar en la cadena de procesamiento que va desde lo impreso a la articulación. También sugiere que la diferencia seleccionada de 200 ms permite un avance significativo en esa cadena.

Segundo, se encontró un claro efecto de frecuencia silábica en la demora más corta, pero no en la más larga. Este efecto se localizó en la diferencia de 20 ms entre las sílabas de baja frecuencia y las de media y alta frecuencia en la demora corta. En la demora larga, el efecto se redujo a unos no significativos 5 ms. Las sílabas de alta frecuencia no difirieron de las de media a ninguna de las demoras, lo que sugiere que este conjunto de estímulos más rápidos ha sido ya procesado más allá de la etapa a la cual la frecuencia silábica ejerce su efecto.

Tercero, hubo un efecto de complejidad de la cabeza silábica de tamaño comparable en ambas demoras (9 ms en la más corta, 10 ms en la más larga), aunque no alcanzó significación en la primera ni en el análisis por ítems en la segunda. Así, tenemos indicios de que la complejidad de la cabeza silábica afecta a etapas de procesamiento que todavía deben realizarse cuando llega la señal tras la demora más larga.

El efecto de complejidad de la cabeza silábica en este experimento fue menor que el encontrado en el experimento 1, lo que sugiere dos posibilidades: o bien parte del efecto surge en etapas perceptuales, o alguna programación anticipatoria de la estructura silábica puede realizarse durante los intervalos de demora elegidos. Sin embargo, es importante señalar que la comparación de tamaños de efectos entre experimentos debiera hacerse con extrema precaución. El reducido número de ítems utilizados en los experimentos presentes probablemente hacen que las estimaciones de tamaño de los efectos no sean muy estables. De cualquier manera, el hecho de que un efecto de complejidad fuese aún detectable en la demora más larga, cuando ya el efecto de frecuencia silábica ha desaparecido, sugiere que esta variable afecta a los procesos de producción más que a los de percepción.

A la vista de los resultados del experimento 3, podría aducirse que la presencia de este

efecto en la demora más larga indica que factores articulatorios están contribuyendo, aunque débilmente, a incrementar las latencias de los grupos de consonantes. El experimento 4 exploró dos demoras más largas (línea base más 200 ms y más 400 ms) para proveer un test final de esta posibilidad.

Experimento 4: Línea base más 200 ms y más 400 ms

La única diferencia entre el experimento 3 y el 4 fue la manipulación de dos demoras más largas: línea base más 200 ms y línea base más 400 ms. No se esperaba efecto alguno ni de la complejidad ni de la frecuencia silábicas.

Método

1) Participantes

Treinta y siete personas de la misma población que en los experimentos previos. Un sujeto fue rechazado por confusión visual sistemática entre las letras C y G.

2) Materiales, Procedimiento y Diseño

No hubo cambios con respecto al experimento 3.

Resultados

Se produjeron anticipaciones en 0.23% y no se detectó respuesta en 0.3% de los ensayos experimentales.

1) Latencia

Los tiempos extremos constituyeron 0.46% de los ensayos experimentales. Los resultados se presentan en la tabla 4. Sólo la Demora tuvo un efecto significativo (317 vs. 301 ms; $F_{1,35} = 18.178$, $p < 0.001$; $F_{2,30} = 7.711$, $p = 0.009$). Todas las otras Fs estuvieron lejos de alcanzar el nivel de probabilidad de 0.15.

insertar la tabla 4

2) Precisión

Ocurrieron errores en 1.77% de los ensayos, que se presentan en la tabla 4 como función de los factores experimentales. Ningún efecto fue significativo, ni por sujetos ni por ítems.

Discusión

El experimento 4 replica los resultados previos obtenidos en condiciones de denominación preparada (experimento 2). No se puede encontrar efecto alguno de frecuencia silábica o complejidad de la cabeza silábica con demoras largas, tras las cuales probablemente sólo queda la articulación por realizarse.

Resumiendo, el experimento 4 descarta definitivamente un origen articulatorio para el efecto de la complejidad de la cabeza silábica sobre la latencia vocal. Los experimentos 3 y 4 demuestran que este factor afecta a etapas finales, pero prearticulatorias, en los procesos de traducción de lo impreso a lo sonoro.

Discusión general

La evidencia obtenida en los experimentos presentados utilizando tareas de lectura de sílabas aisladas pueden resumirse como sigue:

El experimento 1 establece el efecto de complejidad de la cabeza silábica. Sílabas que comienzan con grupos de consonantes, o cabezas complejas, tardan más en ser pronunciadas a partir del código impreso que sílabas comparables que no comienzan con un grupo de consonantes.

El experimento 1 también muestra que la complejidad de la cabeza silábica no interactúa con la frecuencia impresa de la sílaba. Esto sugiere que ambos factores afectan a etapas de procesamiento diferentes. Los procesos de conversión grafema-fonema y de acceso léxico quedan así fuera de los orígenes posibles para el efecto de complejidad de la cabeza silábica, porque las variables que afectan a estos procesos interactúan con la frecuencia del estímulo impreso (véase la sección de Lógica del experimento 1). El acceso léxico se descarta también porque el efecto de complejidad no depende de que el estímulo tenga significado.

Los experimentos 2 a 4 restringen los posibles orígenes del efecto de complejidad de la cabeza silábica. Se descarta un origen articulatorio al comprobar que el efecto estructural no aparece en una situación de denominación preparada (experimento 2) ni en una tarea de denominación demorada con demoras largas (experimento 4). Se descarta un lugar perceptual temprano, previo a la conversión grafema-fonema o al acceso léxico, mediante la manipulación de la demora estímulo-señal en denominación demorada. El efecto de

complejidad de la cabeza silábica está todavía presente con demoras (línea base más 0 ms) a las cuales ya no se puede detectar influencia de la frecuencia silábica (experimento 3). Creemos que estos datos sugieren que el origen del efecto de complejidad de la cabeza silábica está localizado en los procesos que dotan de contenido fonológico las representaciones de no palabras impresas, generando un plan o programa motor que es capaz de guiar la articulación. En otras palabras, en la etapa de codificación fonológica.

En esta sección discutiremos primero algunos problemas de los experimentos presentados, a nivel metodológico e interpretativo. A continuación señalaremos algunas de las implicaciones teóricas del efecto de complejidad de la cabeza silábica.

El problema metodológico más evidente de estos experimentos es la falta de significatividad de los análisis por ítems. Esto es probablemente debido al número muy limitado de estímulos por condición. Es bien conocido que el tamaño de la muestra interactúa fuertemente con la sensibilidad de un diseño. La varianza error se reduce con tamaños de muestra mayores, facilitando encontrar significativos efectos pequeños. Se sabe también que los diseños de grupo son menos sensibles que los intrasujeto y, en este tipo de experimento, los factores son manipulados entre grupos (de ítems) en el análisis por ítems. Resumiendo, se espera que los análisis estadísticos sean menos sensibles por ítems que por sujetos cuando se usan un pequeño conjunto de ítems y cuando sus características intrínsecas definen las condiciones experimentales (esto es, cuando los ítems se asignan exclusivamente a una condición).

En cuanto a la interpretación teórica de los resultados, debemos descartar una posible explicación alternativa, basada en diferencias en duración de las sílabas CVC frente a CCV. Varios estudios han encontrado que movimientos de mayor duración se comienzan con latencias más largas (Klapp, Wyatt y Lingo, 1976; Klapp y Erwin, 1976). Pudiera ser el caso que los resultados presentes se debiesen a una confusión con la duración de la sílaba, siendo las sílabas CCV de mayor duración que las CVC. No se tomaron medidas de duración silábica en este experimento y probablemente los materiales no son los más adecuados para ello tampoco. Las sílabas CCV terminan en una vocal, mientras que las CVC no. Las vocales son segmentos más elásticos que otros fonemas (Fujimura, 1981), lo que hace necesario igualar sonidos finales para medir duraciones interpretables.

En este momento, es posible avanzar tres argumentos contra la hipótesis de la duración. Primero, hay alguna evidencia de que la pronunciación de las sílabas CCV no tarda

más que la de las CVC. MacKay (1974) informó que las sílabas CVC y CCV tienen duraciones similares. Si acaso, hubo una tendencia hacia duraciones más cortas en sílabas CCV. Segundo, Levelt y Wheeldon (1994, exp. 4) mostraron que fuertes cambios en duración de la palabra, producidos mediante la manipulación de la estructura de la segunda sílaba, no afectan a la latencia vocal. Palabras más largas no son necesariamente producidas con mayores latencias. Tercero, Santiago (1997) encontró una disociación entre las medidas de latencia vocal y de duración de la pronunciación al comparar tareas de denominación estándar con tareas de denominación demorada, utilizando dibujos en lugar de sílabas impresas. Al igual que observamos aquí para sílabas impresas, la latencia vocal reflejó el efecto de complejidad de la cabeza silábica sólo en la tarea de denominación inmediata, mientras que la duración de la pronunciación de los nombres de los dibujos fue esencialmente no afectada por el tipo de tarea. Esto indica que la duración de la pronunciación no puede ser la variable causal de las diferencias observadas en la latencia.

Un segundo problema teórico estriba en la utilización de tareas de lectura para el estudio de los procesos de codificación fonológica en la producción normal del habla. Es lógico ser cauto a la hora de suponer que estos procesos funcionan de forma similar cuando generan lexemas a partir de una representación semántica (como, p.ej., en la tarea de denominación de dibujos) y cuando lo hacen a partir de un código impreso. El input escrito contiene mucha información acerca de la forma fonológica de la palabra, y mucho más cuando se trata de un lenguaje con ortografía superficial como el español.

Dos fuentes de evidencia son relevantes aquí. En primer lugar, el efecto de complejidad de la cabeza silábica sigue estando presente en tareas de denominación con demoras largas (exp. 3), cuando el procesamiento del texto impreso y la conversión grafema-fonema han sido probablemente completados ya. En segundo lugar, y de mayor importancia, Santiago (1997) encontró que el efecto de complejidad de la cabeza silábica aparece también en tareas de denominación de dibujos, sugiriendo que debe ser considerado como un efecto localizado en el léxico fonológico de output.

Resumiendo, las sílabas con grupos consonánticos en cabeza parecen requerir un mayor tiempo de procesamiento para la creación de su forma fonológica. Según MacKay (1987), este tiempo se debe a la toma de una decisión de orden serial más, dentro de un marco conceptual que incluye los siguientes elementos: a) representación jerárquica de la estructura silábica; b) activación secuencial de arriba-abajo e izquierda-derecha de las

unidades del árbol estructural; c) comienzo de la producción vocal tan pronto se activa el primer elemento terminal de la jerarquía. Debido a que los datos comprueban una predicción generada a partir de la teoría, los interpretamos momentáneamente como evidencia favorable a la misma. Para conseguir un test más estricto de este conjunto de principios teóricos, Santiago (1997; Santiago, MacKay y Palma, en preparación), utilizando tareas de denominación de dibujos, sometió a prueba otras tres predicciones: 1) la latencia debe ser afectada también por el número de sílabas de la palabra; 2) los efectos del número de sílabas y de complejidad de la cabeza silábica deben ser aditivos; y 3) la presencia de grupos consonánticos en la coda silábica no debe afectar la latencia vocal. Este autor encontró evidencia concluyente a favor de las dos primeras predicciones, y evidencia favorable, aunque no completamente concluyente, para la tercera. En general, creemos que el conjunto de principios teóricos presentado goza de considerable apoyo empírico. Nuestros datos, por tanto, se suman a la evidencia disponible sobre procesamiento serial en codificación fonológica (Meyer, 1990, 1991; Sevald y Dell, 1994; Wheeldon y Levelt, 1995; Meyer y Schriefers, 1991), y a la evidencia relativa a la importancia de los grupos consonánticos en cabeza silábica (Stemberger y Treiman, 1986; Stemberger, 1990; Claxton, 1974).

Estos resultados plantean problemas para los modelos de codificación fonológica que no utilizan grupos consonánticos o no cuentan con un modo mediante el cual estas unidades pudieran incrementar el tiempo de procesamiento (Dell, 1986; Hartley y Houghton, 1996; Eikemeyer y Schade, 1991; Shattuck-Hufnagel, 1979; Levelt, 1992; Levelt y Wheeldon, 1994; Dell, Juliano y Govindjee, 1993). Asimismo, tienen implicaciones para los modelos de lectura, pues en estos generalmente se desprecian las complejidades del procesamiento en el lado del output, y se toma la latencia de lectura como índice directo de procesos perceptivos (conversión grafema-fonema, acceso léxico; véase, p.ej., Seidenberg y McClelland, 1989; véase la discusión de esta postura en Bock, 1997).

Finalmente, nuestros resultados son compatibles con dos modelos alternativos. Primero, con el modelo propuesto por Levelt (1989), que incorpora representaciones estructurales silábicas y una etapa de composición de grupos consonánticos en las etapas finales de la codificación fonológica. Segundo, con el modelo de Dell (1988), que supone que las distintas estructuras silábicas (p.ej., CV, CCVC, etc.) están representadas por nodos en una red de propagación de la activación y son sensibles a su frecuencia de uso. Según nuestra base de datos (Santiago, Justicia, Palma, Huertas y Gutiérrez, 1996), la estructura CCV es

efectivamente menos frecuente que la CVC en español, lo que mantiene abierta la posibilidad de que el efecto encontrado sea en realidad un efecto de frecuencia de la estructura, y no de su complejidad.

NOTAS

1. Utilizamos aquí la nomenclatura de la Real Academia de la Lengua (1991), aunque se han propuesto también otras traducciones de los términos ingleses *onset*, *rime*, *vowel nucleus* and *coda* (p.ej., Sebastián-Gallés y Felguera, 1992).

2. Esta afirmación requiere ciertas precauciones. Siguiendo a Harris (1983), cuando el fonema /r/ está localizado en la rima de la sílaba puede ser vibrante simple o múltiple, dependiendo del nivel de estrés dado al sonido. Es decir, en habla enfática, TAR tiende a pronunciarse con una líquida vibrante múltiple, mientras que en habla normal o rápida suele ser simple. En contraste, este fonema nunca es vibrante múltiple cuando se trata de la segunda consonante de un grupo en cabeza. Algunos sujetos tendieron a ser enfáticos en nuestros experimentos, y claramente usaron el fonema vibrante cuando estaba en la rima, mientras que la mayoría no mostró tal tendencia. En cualquier caso, la igualación fonológica es casi perfecta.

REFERENCIAS

- Alvarez, C. J., Carreiras, M. y De Vega, M. (1992) Estudio estadístico de la ortografía castellana: (1) La frecuencia silábica. *Cognitiva*, 4, 75-105.
- Balota, D. A. y Chumbley, J. I. (1985) The locus of word-frequency effects in the pronunciation task: Lexical access and/or production? *Journal of Memory and Language*, 24, 89-106.
- Bock, K. (1997) Language production: Methods and methodologies. *Psychonomic Bulletin & Review*, 96, 395-421.
- Carreiras, M., Alvarez, C. J. y De Vega, M. (1993) Syllable frequency and visual word recognition in Spanish. *Journal of Memory and Language*, 32, 766-780.
- Claxton, G. (1974) Initial consonant groups function as units in word production. *Language and Speech*, 17, 271-277.
- Costa, A. (1997) *La Codificación Fonológica en la Producción del Lenguaje: Unidades y Procesos Implicados*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Barcelona.
- Costa, A. y Sebastian, N. (aceptado para publicación) Abstract syllable structure in language production: Evidence from Spanish studies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*.
- Dell, G. S. (1986) A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dell, G. S. (1988) The retrieval of phonological forms in production: Tests of predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*, 27, 124-142.
- Dell, G. S., Juliano, C. y Govindjee, A. (1993) Structure and content in language production: A theory of frame constraints in phonological speech errors. *Cognitive Science*, 17, 149-195.
- Domínguez, A., Cuetos, F. y de Vega, M. (1993) Efectos diferenciales de la frecuencia silábica: dependencia del tipo de prueba y características de los estímulos. *Aprendizaje*, 50, 5-31.
- Domínguez, A., de Vega, M. y Cuetos, F. (1997) Lexical inhibition from syllabic units in visual word recognition. *Language and Cognitive Processes*, 12, 401-422.
- Eikmeyer, H-J. y Schade, U. (1991) Sequentialization in connectionist language-production models. *Cognitive Systems*, 3, 128-138.
- Fudge, E. C. (1969) Syllables. *Journal of Linguistics*, 5, 193-320.

- Fujimura, O. (1981) Temporal organization of articulatory movements as a multidimensional phrasal structure. *Phonetica*, 38, 66-83.
- Harris, J. W. (1983) *Syllable Structure and Stress in Spanish: A Nonlinear Analysis*. MIT Press.
- Hartley, T. y Houghton, G. (1996) A linguistically constrained model of short-term memory for nonwords. *Journal of Memory and Language*, 35, 1-31.
- Jiménez, J., Guzmán, R. y Artiles, C. (1997) Efectos de la frecuencia silábica posicional en el aprendizaje de la lectura. *Cognitiva*, 9, 3-27.
- Klapp, S. T., Anderson, W. G. y Berrian, R. W. (1973) Implicit speech in reading, reconsidered. *Journal of Experimental Psychology*, 100, 368-374.
- Klapp, S. T. y Erwin, C. I. (1976) Relation between programming time and duration of the response being programmed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 591-598.
- Klapp, S. T., Wyatt, E. P. y Lingo, W. M. (1974) Response programming in simple and choice reactions. *Journal of Motor Behavior*, 6, 263-271.
- Levelt, W. J. M. (1989) *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1992) Accessing words in speech production: Stages, processes and representations. *Cognition*, 42, 1-22.
- Levelt, W. J. M. y Wheeldon, L. R. (1994) Do speakers have access to a mental syllabary? *Cognition*, 50, 239-269.
- MacKay, D. G. (1970) Spoonerisms: The structure of errors in the serial order of speech. *Neuropsychologia*, 8, 323-350.
- MacKay, D. G. (1972) The structure of words and syllables: Evidence from errors in speech. *Cognitive Psychology*, 3, 210-227.
- MacKay, D. G. (1974) Aspects of the syntax of behavior: Syllable structure and speech rate. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 642-657.
- MacKay, D. G. (1987) *The Organization of Perception and Action*. New York: Springer-Verlag.
- McClelland, J. L. (1979) On the time relations of mental processes: An examination of systems of processes in cascade. *Psychological Review*, 86, 287-330.
- McClelland, J. L. y Rumelhardt, D. E. (1986) *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Cambridge, MA: Bradford books.

- McRae, K., Jared, D. y Seidenberg, M. (1990) On the roles of frequency and lexical access in word naming. *Journal of Memory and Language*, 29, 43-65.
- Meijer, P. J. A. (1994) *Phonological Encoding: The Role of Suprasegmental Structures*. Unpublished doctoral dissertation, Nijmegen University.
- Meijer, P. J. A. (1996) Suprasegmental structures in phonological encoding. *Journal of Memory and Language*, 35, 840- 853.
- Meyer, A. (1990) The time course of phonological encoding in language production: The encoding of successive syllables of a word. *Journal of Memory and Language*, 29, 524-545.
- Meyer, A. (1991) The time course of phonological encoding in language production: Phonological encoding inside a syllable. *Journal of Memory and Language*, 30, 69-89.
- Meyer, A. y Schriefers, H. (1991) Phonological facilitation in picture-word interference experiments: Effects of stimulus onset asynchrony and types of interfering stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17, 1146-1160.
- Monsell, S., Doyle, M. C. y Haggard, P. N. (1989) Effects of frequency on visual word recognition tasks: Where are they? *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 43-71.
- Perea, M. y Carreiras, M. (1995) Efectos de frecuencia silábica en tareas de identificación. *Psicológica*, 16, 483-496.
- Real Academia Española de la Lengua (1991) *Esbozo de una Nueva Gramática de la Lengua Española*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Romani, C. (1992) *The Representation of Prosodic and Syllabic Structure in Speech Production*. Unpublished doctoral dissertation, John Hopkins University.
- Rosenbaum, D. A., Kenny, S. B. y Derr, M. A. (1983) Hierarchical control of rapid movement sequences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 86-102.
- Santiago, J. (1997) *Estructura Silábica y Activación Secuencial en Producción del Lenguaje*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Granada.
- Santiago, J., Justicia, F., Palma, A., Huertas, D. y Gutiérrez, N. (1996). LEX I and II: Two databases of surface word forms for psycholinguistic research in Spanish. *Behavior*

- Research, Methods, Instruments y Computers*, 28, 418-426.
- Santiago, J., MacKay, D. G. y Palma, A. (en preparación) Vocal onset latencies vary with sequential activation processes in hierarchical syllable structures.
- Savage, G. R., Bradley, D. C. y Forster, K. I. (1990) Word frequency and the pronunciation task: The contribution of articulatory fluency. *Language and Cognitive Processes*, 5, 203-236.
- Sebastián-Gallés, N. y Felguera, T. (1992) Detección de fonemas en ataques y codas silábicos. *Cognitiva*, 4, 173-191.
- Seidenberg, M. S. y McClelland, J. L. (1989) A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 523-568.
- Selkirk, E. (1982) The syllable, en H. van der Hulst y N. Smith (eds.) *The Structure of Phonological Representations. Part II*. Dordrecht: Foris Publ.
- Sevold, C. A. y Dell, G. S. (1994) The sequential cuing effect in speech production. *Cognition*, 53, 91-127.
- Shattuck-Hufnagel, S. (1979) Speech error evidence for a serial ordering mechanism in sentence production, en W. E. Cooper, y E. C. T. Walker (eds.) *Sentence Processing: Psycholinguistic Studies Presented to Merrill Garrett*. Erlbaum.
- Stemberger, J. P. (1985b) An interactive activation model of language production, en A. W. Ellis (ed.) *Progress in the Psychology of Language, vol. III*. London: Erlbaum.
- Stemberger, J. P. (1990) Wordshape errors in language production. *Cognition*, 35, 123-157.
- Stemberger, J. P. y Treiman, R. (1986) The internal structure of word-initial consonant clusters. *Journal of Memory and Language*, 25, 163-180.
- Sternberg, S. (1969) The discovery of processing stages: Extensions of Donder's method, en W. G. Koster (ed.) *Attention and Performance II*. Amsterdam: North-Holland.
- Treiman, R. (1989) The internal structure of the syllable, en G. Carlson y M. K. Tanenhaus (eds.) *Linguistic Structure in Language Processing*. Kluwer Academic Publ.
- Treiman, R. y Chafetz, J. (1987) Are there onset- and rime- like units in printed words?, en Coltheart, M. (ed.) *Attention and Performance XII*. Erlbaum.
- Wheeldon, L. R. y Levelt, W. J. M. (1995) Monitoring the time course of phonological encoding. *Journal of Memory and Language*, 34, 311-334.

EXTENDED SUMMARY

This research addresses the question of the psychological reality of syllabic CV structure, focusing on word-initial consonant clusters. Working from MacKay's (1987) theory of phonological encoding in language production, it is predicted that words starting with a consonant cluster should be produced with longer latencies than words starting with a single consonant. The experiments reported herein test this prediction using a variety of naming tasks, in all of which subjects are asked to name aloud single non-sense syllables from print.

Experiment 1 uses a standard naming task in which the latency is measured from syllable presentation to speech onset. Both syllable frequency and structural complexity (CVC vs. CCV) affect vocal latency and their effects combine additively, suggesting that these two variables influence different stages in the processing stream that goes from print to sound.

Experiments 2 to 4 try to isolate the locus of the origin of the effect of structural complexity. The standard naming task includes perceptual processes, grapheme-phoneme conversion and production processes (phonological encoding and articulation). Experiment 2 uses a prepared naming task, in which the latency is measured from a reaction signal presented well after syllable presentation. In this task subjects are allowed plenty of time to prepare their vocal production. By hypothesis, subjects use this time to advance in the processing stream until reaching the final articulatory stage which cannot be carried out without overt speech. The results show that both the syllable frequency and the syllable complexity effects vanish in this task, suggesting loci prior to articulation.

Experiments 3 and 4 use a delayed naming task that differs from the prepared naming task in that the delay interval between syllable presentation and reaction signal is manipulated. If subjects use this delay interval to advance in the processing stream, and if syllable frequency and syllable structural complexity are affecting different serial stages, we can expect that a) both effects should be found at shorter delays, b) the effect affecting an earlier stage should vanish at intermediate delays while the other should still be observed, and c) both effects should vanish at longer delays as the prepared naming situation is approached. The results show that the effect of syllable frequency disappears at delays at which an effect of syllable structure can still be found.

Taken together, our results suggest that syllable-initial consonant clusters do increase vocal latency and that this effect arises at final but prearticulatory stages, possibly during

phonological encoding. Different alternative explanations for these results are discussed, as well as their theoretical implications for current models of language production.

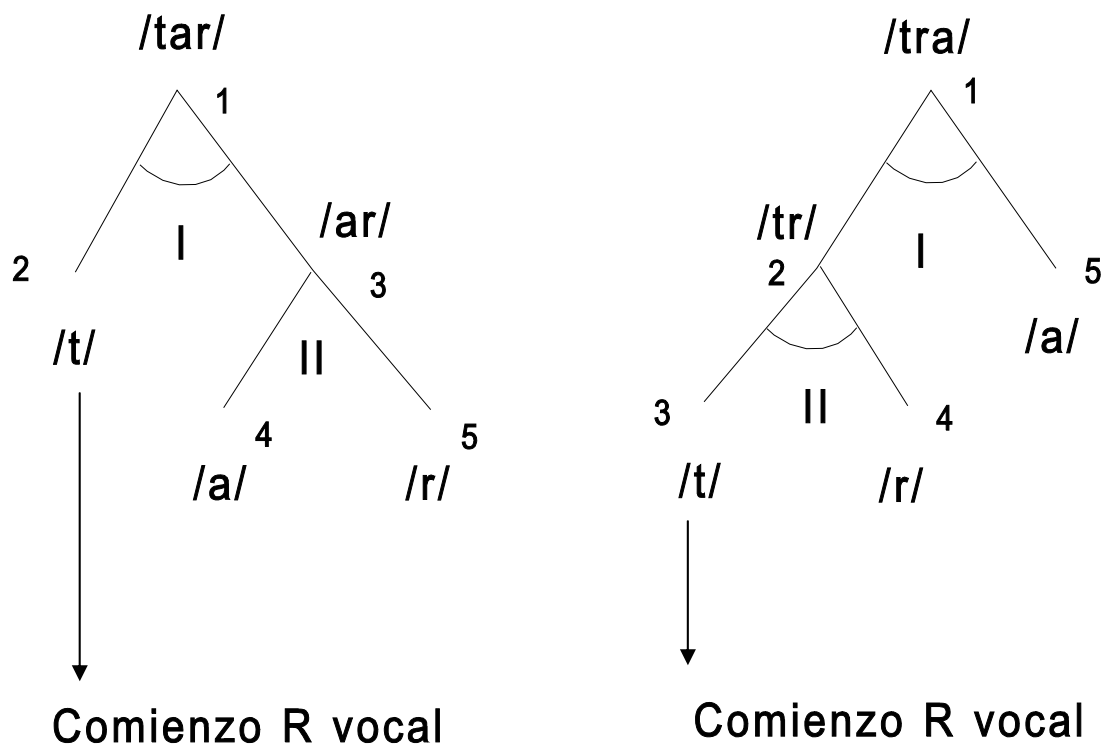


Figura 1.- Estructura jerárquica de dos sílabas (CVC y CCV), con especificación del orden de activación de las unidades (en números arábigos), de las decisiones secuenciales que deben tomarse para su producción vocal (en números romanos), y del momento de inicio de la respuesta vocal, según MacKay (1987).

Figure 1.- Hierarchical structure of a CVC and a CCV syllables, with indication of activation order (arabic numerals), sequential decisions (roman numerals), and vocal response onset (after MacKay, 1987).

Apéndice I.- Estímulos experimentales utilizados en todos los experimentos, agrupados por los factores de interés.

Nivel de frec.	CVC	Frec	CCV	Frec
Bajo	PUR	1	PRU	1
	FAR	1	FRA	15
	FUR	0	FRU	3
	DUR	0	DRU	1
	BUR	1	BRU	4
	Media	0,6	Media	4,8
Medio	FER	15	FRE	20
	FIR	16	FRI	14
	TIR	26	TRI	53
	TUR	17	TRU	6
	DER	29	DRE	13
	DIR	10	DRI	16
	DOR	34	DRO	16
	BIR	7	BRI	17
	BOR	8	BRO	15
	Media	18	Media	18,88
Alto	PER	100	PRE	208
	TAR	99	TRA	232
	TER	82	TRE	91
	TOR	41	TRO	111
	Media	80,5	Media	160,5

Complejidad de la cabeza silábica	Frecuencia silábica		
	Baja	Media	Alta
CVC	551 11 (3.05%)	546 29 (4.47%)	515 8 (2.77%)
CCV	564 24 (6.66%)	558 42 (6.48%)	536 2 (0.69%)

Tabla 1.- Resultados del experimento 1. Latencias medias (en milisegundos) y número y porcentaje de errores en una tarea de denominación estándar como función de la complejidad de la cabeza silábica y la frecuencia silábica. Los resultados están agrupados en el factor Bloque.

Table 1.- Results of experiment 1. Mean latencies (in milliseconds) and error numbers and percentages in a standard naming task as a function of syllable onset complexity and syllable frequency. Results are pooled on the factor Block.

Complejidad de la cabeza silábica	Frecuencia silábica		
	Baja	Media	Alta
CVC	322 2 (1.14%)	318 1 (0.31%)	324 0
CCV	320 0	318 1(0.31%)	324 2 (1.42%)

Tabla 2.- Resultados del experimento 2. Latencias medias (en milisegundos) y número y porcentaje de errores como función de la complejidad de la cabeza silábica y de la frecuencia silábica en una tarea de denominación preparada.

Table 2.- Results of experiment 2. Mean latencies (in milliseconds) and error numbers and percentages as a function of syllable onset complexity and syllable frequency in a prepared naming task.

Demora	Complejidad de la cabeza silábica	Frecuencia silábica		
		Baja	Media	Alta
línea base menos 200 ms	CVC	328 1 (0.9%)	307 3 (1.52%)	312 0
	CCV	339 4 (3.6%)	320 6 (3.04%)	315 2 (2.27%)
línea base más 0 ms	CVC	289 0	290 9 (4.52%)	282 1 (1.13%)
	CCV	303 4 (3.66%)	292 4 (2.01%)	298 4 (4.54%)

Tabla 3.- Resultados del experimento 3. Latencias medias (en milisegundos) y número y porcentaje de errores en una tarea de denominación demorada como función de la complejidad de la cabeza silábica, la frecuencia silábica y la demora sílaba-señal.

Table 3.- Results of experiment 3. Mean latencies (in milliseconds) and error numbers and percentages in a delayed naming task as a function of syllable onset complexity, syllable frequency and preparation interval.

Demora	Complejidad de la cabeza silábica	Frecuencia silábica		
		Baja	Media	Alta
línea base más 200 ms	CVC	312 2 (2.22%)	304 5 (3.06%)	324 0
	CCV	320 2 (2.22%)	320 2 (1.23%)	324 0
línea base más 400 ms	CVC	298 1 (1.11%)	303 4 (2.46%)	299 1 (1.36%)
	CCV	301 2 (2.22%)	304 3 (1.85%)	305 1 (1.36%)

Tabla 4.- Resultados del experimento 4. Latencias medias (en milisegundos) y número y porcentaje de errores como función de la complejidad de la cabeza silábica, de la frecuencia silábica y de la demora sílaba-señal.

Table 4.- Results of experiment 4. Mean latencies (in milliseconds) and error numbers and percentages as a function of syllable onset complexity, syllable frequency and preparation interval.