

**SOBRE LA DISTINCION ENTRE LA GEMINACION Y LA  
TENSION CONSONANTICA**

**OMAR OUAKRIM**  
*Instituto de Estudios Orientales (UAB)*

## RESUMEN

En este trabajo, hemos discutido algunas ideas en las cuales se pone de manifiesto una cierta confusión entre el concepto de geminación y el de tensión consonántica. Hemos tratado de demostrar que ambos conceptos son completamente diferentes. Desde el punto de vista fonético, el alargamiento de las consonantes tensas (C\*) es una manifestación de la tensión fisiológica que interviene en su producción; mientras que el alargamiento de las geminadas (C:) es simplemente el tiempo que corresponde a dos realizaciones idénticas y contiguas. Las geminadas son largas acústicamente pero no-tensas articulatoriamente; mientras que las tensas son también largas acústicamente pero también tensas articulatoriamente y en ambos casos respecto a sus correlatos no-tensos o no-geminados. El acortamiento de la vocal ante las tensas es uno de los criterios acústicos más importantes que hemos presentado para distinguir las consonantes tensas de las geminadas.

## ABSTRACT

In this paper we have reviewed some ideas about the phonetic concepts of gemination and tenseness and wanted to start by clarifying the widespread confusion around these two concepts. We have tried to show that, phonetically, both concepts are completely different. The lengthening of tense consonants (C\*) is an acoustic manifestation of the physiological tenseness involved in their production but the lengthening of geminates (C:) is just a time-summation of two identical and continued articulations. So geminates are acoustically long but not articulatory tense. On the other hand, tense consonants are also acoustically long but articulatory tense. The time-reduction of the preceding vowel is one of the most important acoustic parameters we presented to differentiate both categories of consonants.

## 1. TENSIÓN vs GEMINACIÓN

En la literatura fonética y fonológica, hemos venido observando una cierta confusión respecto a los conceptos de geminación y de tensión consonántica.

Tanto las consonantes tensas como las geminadas han sido catalogadas indistintamente por una misma terminología a saber: largas, superlargas, dobles, fuertes, geminadas, tensas; intensas; reforzadas, etc.; y representadas por la misma notación fonética, /c:/.

La inexistencia o la no-adopción por parte de la AFI (Convención de 1989) de un diacrítico especial que pueda distinguir las características fonéticas y, sobre todo, fonológicas de las consonantes geminadas de las de sus correlatos tensos no es más que una prueba fehaciente de esta confusión que existe entre los dos conceptos y que se manifiesta en varios escritos.

I. Lehiste et al. (1973) ponen de manifiesto esta confusión y comentan:

The possible existence of a difference between long consonants and geminates has been debated by phoneticians for almost a hundred years. There are two opposing views. According to one, geminate consonants differ from long consonants in that their production involves a rearticulation of the consonant, which thus consists of two phases. The sequence is assumed to contain a syllable boundary, the first phase constituting a syllable-final occurrence of the consonant, while the second, rearticulated phase starts the next syllable and thus constitutes a syllable-initial occurrence of the consonant. The opposing view denies the existence of two phases and refuses to recognize any difference between geminates and long consonants.

P. Delattre (1971) propone la siguiente explicación para las geminadas:

Gemination applies to the meaningful perceptual doubling of a consonant phoneme. It occurs frequently across word boundary... It also occurs, but less generally, within word boundary, as in Spanish *perro* vs *pero*. (el subrayado es nuestro).

J. Catford (1977), escribe:

The geminates involve a sequence of two identical articulations...The term geminate is most commonly used when, in spite of the continuity of articulation, the bi-segmental nature of the sequence is made clear by the presence of a syllable division within the period of maintained articulation...The term 'geminate', however, applied only to the cases where the sequence occurs within one and the same morpheme...The term 'geminate' has also been commonly used for the 'strong' or tense consonants". (el subrayado es nuestro).

I. Maddieson (1985), por su parte, afirma:

Geminates are a sequence of two identical consonants with a syllable boundary falling between them. The vowel in a syllable closed by the first of a pair of a geminated consonants can be compared with the vowel preceding a single consonant of the same of the type that is the onset to a second syllable, that is *C1V1C1.C2V2* compared with *C1V1.C2V2*. In this way the contrast is limited to only the syllabic structure, and all other variables are controlled for. (el subrayado es nuestro).

Pese a que estas definiciones determinan, por lo general, la geminación consonántica como una rearticulación de la misma consonante, esta confusión en torno al concepto de la geminación y de la tensión consonántica interfiere, en algunas investigaciones, en la interpretación de los resultados obtenidos y la explicación de los fenómenos lingüísticos analizados.

Delattre (1971), por ejemplo, analiza efectivamente las geminadas en francés, inglés, español y alemán, pero pretende conseguir unos resultados que caracterizan a las consonantes tensas.

Las geminadas tratadas por Delattre están formadas por una secuencia de dos consonantes idénticas, situadas en las fronteras de dos palabras como en - recogiendo algunos de sus ejemplos - el hecho/el lecho, las obras/las sobras (español); leur âge/leur rage, la ville imite/la ville limite (francés); I will end/Iwill lend (inglés); da sah er/das sah er (alemán).

Por su parte, Maddieson (1985) habla de "geminadas" en toda una serie de lenguas, entre ellas esta misma variante del bereber tashlhit ("shilha" es una denominación árabe), pero presenta unos datos que caracterizan más bien a las consonantes tensas

El concepto de tensión consonántica en bereber no es homologable al de geminación presentado por Delattre, Maddieson, Catford; es decir, una combinación de dos fonemas idénticos.

El bereber dispone de consonantes geminadas tal como han sido definidas por dichos autores, pero también dispone de consonantes tensas que no pueden ni deben definirse como geminadas y eso, a nuestro entender, por las siguientes razones:

1. Primero, porque las consonantes tensas bereberes pueden encontrarse en cualquier posición (inicial, mediana y final) y en

cualquier contexto (vocálico y no-vocálico) tal como ocurre en los siguientes ejemplos:

/t\*u/ (olvida);  
 /ut\*/ (pégale);  
 /tI\*a/ (se encuentra);  
 /tg\*r/ (ella tocó);  
 /k\*t/ (atraviésalo (el camino));  
 /fit\*in/ (dásela);  
 /tf\*it/ (derramaste);

Más aún, podemos incluso encontrar palabras formadas por un sólo segmento fónico tenso, por ejemplo:

/k\*/ (vaya por allí); /ʃ\*/ (come).

2. Segundo, porque el bereber carece de escritura y eso permite evitar la posibilidad de una falsa sugerencia de considerar o confundir una doble grafía con consonantes tensas.

3. Tercero, y como razón más importante, porque fónicamente las tensas en bereber constituyen una unidad fonética y fonológica indivisible o no-segmentable, por lo que no pueden subdividirse en dos unidades fónicas ni entre dos sílabas.

Por ejemplo, en las palabras "il\*a" (está) o "ur\*iʃ" (volví), las consonantes tensas no se pronuncian respectivamente - el punto marca la división silábica - "il.la" y "ur.riʃ" sino "i.l\*a" y "u.r\*iʃ"; es decir, que no se realizan a la manera de las geminadas, tal como ocurre, por ejemplo, con las geminadas del catalán en palabras como "il.lu.sió" o "in.no.ble" sino como, por ejemplo, /rr/ del castellano en palabras como "ca.rrro" o "pe.rrro".

Si la /r\*/ tensa en "ur\*iʃ" se realiza como una geminada; es decir, "ur.riʃ", la palabra tendrá otro sentido: "no quiero".

Por otra parte, la comparación de las estructuras silábicas de varios pares mínimos nos permite observar que las consonantes tensas del bereber permanecen siempre en la misma sílaba que sus correlatos no-tensos, como, por ejemplo:

i.fi (reventó) VS i.f*ˈ*i (vertió);  
tu.tas (ella le pegó) VS t*ˈ*u.tas (se lo olvidaste)  
i.fis (oso) VS i.fis*ˈ* (está callado);  
fi.tin (dáselo) VS fi.t*ˈ*in (dásela)

Como podemos constatar en estos ejemplos, la estructura de silabificación que se aplica convencionalmente a las geminadas, y recogida por Maddieson; es decir, C1V1C1.C2V2, no es aplicable a las consonantes tensas del bereber.

Ante la imposibilidad de medir directamente el grado de energía articuladora que se requiere para pronunciar las consonantes tensas y geminadas; y dado que sus respectivas configuraciones espectrales no ofrecen diferenciaciones significativas (salvo la barra de explosión de /t*ˈ*/ que se manifiesta como más marcada y más intensa que la de /t+t/), hemos decidido averiguar y presentar, sirviéndonos de esta variante del bereber, algún indicio acústico que pueda servir como criterio de base o, por lo menos, como hipótesis de cara a una posible diferenciación entre consonantes geminadas, /c:/, y consonantes tensas, /c*ˈ*/.

La teoría fonética admite que la tensión fisiológica de un sonido del discurso se manifiesta acústicamente en su duración (Hemos demostrado que en tashlhit no ocurre siempre; O. Ouakrim, 1993).

Nosotros quisiéramos plantear la posibilidad de considerar la relación a la inversa; es decir, si todo alargamiento acústico de un sonido es una manifestación de la tensión fisiológica con que se articula.

Para ello, hemos preparado 4 bloques de frases. Cada bloque está compuesto por 3 frases que se distinguen fonológicamente por las siguientes variantes de un mismo sonido: /s/, /s+s/, /s*ˈ*/; las cuales aparecen necesariamente en una posición post-vocálica.

Cada frase ha sido pronunciada 4 veces, lo que totaliza 16 realizaciones para cada caso. Se ha recogido la duración de las mencionadas realizaciones de /s/ así como la de la vocal precedente.

Frases: a) consonante no-tensa, /s/; b) consonantes geminadas, /s+s/; c) consonante tensa, /s*ˈ*/.

1.
  - a. yura sut (él escribió: bébelo)
  - b. yuras sut (él le escribió: bébelo)
  - c. yura s\*ut (él escribió: dále de beber)
  
2.
  - a. yufa snat (él encontró dos)
  - b. yufas snat (él le encontró dos)
  - c. yufa s\*nat (él encontró usando dos)
  
3.
  - a. ila snat (él está casado con dos)
  - b. ilas snat (él esquiló a dos)
  - c. ila s\*nat (el posee por medio de dos)
  
4.
  - a. tn\*a slit (ella dijo: véte a verlo)
  - b. tn\*as slit (ella le dijo: véte a verlo)
  - c. tn\*a s\*lit (ella dijo: tuéstalo)

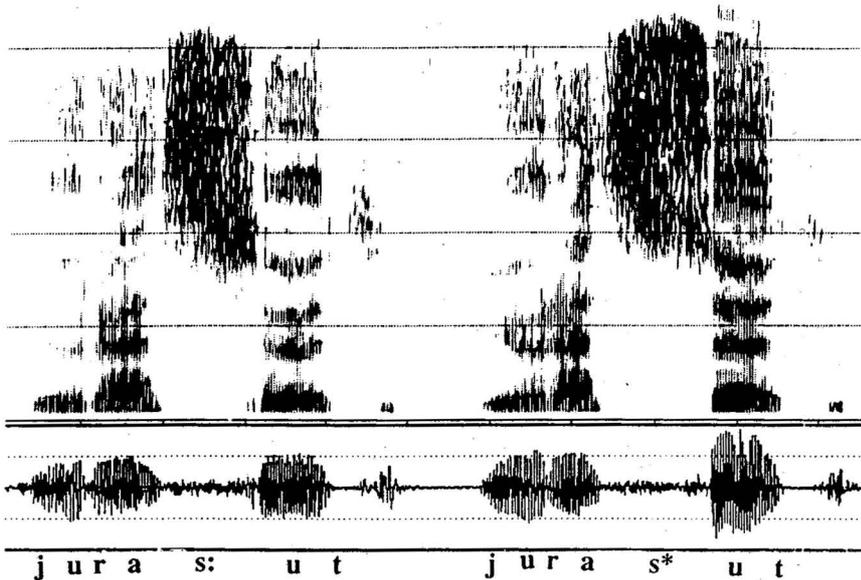


Fig.1.

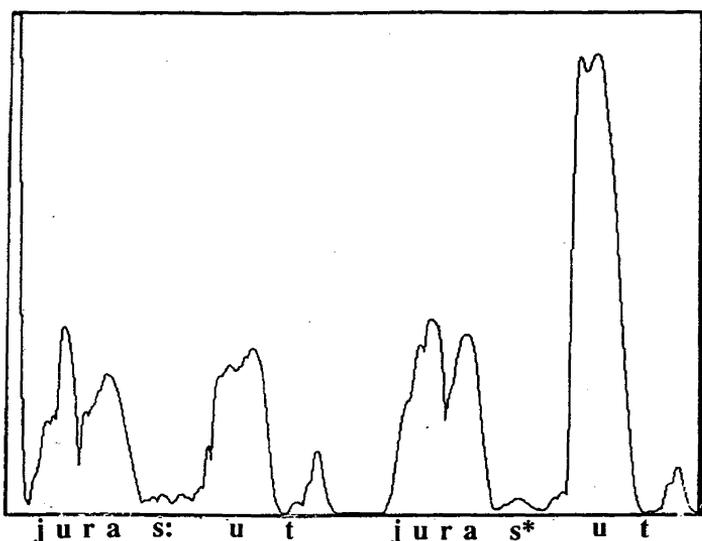


Fig.2

Tabla.1. Duraciones medias (en ms) de /s/, /s+s/, /s\*/ y las de la vocal precedente.

Contexto no tenso		Contexto geminado		Contexto tenso	
/v/	/s/	/v/	/s+s/	/v/	/s*/
107	118,79	130	224,79	93	217,5

Como podemos observar, tanto las consonantes tensas, /s\*/ (217,5 ms) como las geminadas, /s+s/ (224,79 ms) son doblemente más largas que las no-tensas o no-geminadas (118,79 ms); pero, comparadas entre sí, son prácticamente igual de largas.

Por consiguiente, la duración acústica no puede jugar ningún papel fonéticamente determinante para distinguir fonológicamente las geminadas

de las tensas.

Sin embargo, la diferencia entre unas y otras reside precisamente en el factor que ha causado su alargamiento.

En efecto, la duración de las consonantes geminadas es el resultado del alargamiento de la secuencia articulatoria debido a la asimilación o a la realización ininterrumpida de dos consonantes idénticas y contiguas, en este caso, /s+s/. De ahí que la duración de una "geminada" no pueda ser más que la suma de dos duraciones que corresponden a dos consonantes no-tensas o "simples".

En cambio, la duración de la consonante tensa, como unidad fonémica no-segmentable, es la manifestación de la tensión consonántica o la energía articulatoria que interviene en su realización.

Desde el punto de vista articulatorio, el esfuerzo articulatorio es mayor en la producción de las consonantes tensas ya que, al manifestar una oposición fonológica tal como ocurre en bereber, la exigencia de pertenencia semántica de la oposición requiere una mayor tensión articulatoria.

En cambio, en la producción de las geminadas, las cuales también manifiestan oposición fonológica, el hablante mantiene subjetivamente constante el mismo esfuerzo muscular que en la producción de las no-geminadas o no-tensas.

A nuestro entender, el alargamiento de las geminadas no puede interpretarse o considerarse como una manifestación acústica de la tensión fisiológica tal como ocurre en las tensas sino simplemente como el tiempo que corresponde a dos realizaciones idénticas y contiguas.

Esta diferencia entre el mecanismo articulatorio de las geminadas y el de las tensas se evidencia en la variabilidad de la duración de la vocal precedente, la cual se convierte precisamente en uno de los indicios acústicos más importantes que pueden distinguir de una forma indirecta estas dos categorías consonánticas (la intensidad relativa de la propia consonante al igual que la de la vocal siguiente también puede jugar un papel importante en la diferenciación entre ambas categorías consonánticas ya que dicha intensidad relativa aparece siempre más acentuada en el contexto tenso que en el contexto geminado (Fig.2).

En la Tabla 1 (claramente visible también en la Fig.1) observamos una

reducción temporal del segmento vocálico que precede a las consonantes tensas (93 ms) respecto al que precede a las geminadas (130 ms) o incluso a las no-tensas o no-geminadas (107 ms).

Este alargamiento de la vocal ante geminadas respecto a las no-geminadas ha sido igualmente documentado en turco (116 ante geminadas y 112 ante no-geminadas) por Lahiri y Hankamer (1988) y Hankamer et al. (1989).

En cambio, Delattre, en su estudio sobre el español, francés, inglés y alemán, quedó muy sorprendido al no encontrar ninguna diferencia significativa entre la duración de las vocales cuando preceden a las geminadas y cuando preceden a las no-geminadas. A este respecto, Delattre afirmaba:

We were curious to know whether geminate consonants would be preceded by shorter vowels than the corresponding simple consonants. To our surprise, we found that it was not the case, or at least not in a significant manner.

Y sigue diciendo:

We must therefore assume, to our dismay, that in distinguishing a geminate from a single consonant, the duration of the preceding vowel is a negligible factor. This suggests that consonant gemination does not involve mental anticipation of an extra effort. If it did, the preceding vowel would be sharply shortened. (el subrayado es nuestro).

Creemos que la sorpresa de Delattre ante sus resultados es totalmente justificada pero, a nuestro entender, también explicable.

Delattre esperaba encontrar una menor duración vocálica ante geminadas, respecto a las no-geminadas, y esta pretensión suya se debe precisamente a esta confusión que existe en torno al concepto de la geminación y el de la tensión consonántica.

Efectivamente, las geminadas analizadas por Delattre eran acústicamente largas (con una proporción de 1,8 a 1 en español) pero su alargamiento no debe entenderse como una manifestación de la tensión fisiológica tal como es en el caso de las tensas sino simplemente como el correlato físico de la rearticulación de la misma consonante.

Por lo tanto, dichas geminadas, al no envolver una asociación con una fuerte energía muscular o un esfuerzo extra que se requiere para producir las consonantes tensas, no tienen por qué implicar automáticamente una

reducción temporal de la vocal precedente; y eso de acuerdo con la teoría fonética de la anticipación articulatoria.

Podemos decir, pues, que el mecanismo articulatorio de las geminadas analizadas por Delattre difiere del de las consonantes tensas, tal como se definen en *bereber*; y ésta puede ser la razón por la cual la vocal precedente no ha sufrido ningún acortamiento en su duración, tal como ocurre ante las tensas.

Dicho de otro modo, la no-variación o, mejor dicho, la no-reducción de la duración de la vocal precedente es un indicio de que, en las cuatro lenguas estudiadas, la producción de las geminadas, respecto a las no-geminadas, no presenta diferencia alguna en cuanto a la tensión articulatoria se refiere, tal como el propio Delattre ha subrayado.

Los argumentos presentados por el propio autor son perfectamente correctos y coherentes con sus resultados. En su artículo, Delattre daba muestras de que intuía el origen del problema o el porqué de sus resultados, pero desafortunadamente lo dejó sin resolver.

Estamos seguros de que si hubiera examinado, en vez de "gemination in word boundary", lo que denominó "gemination within word boundary" en los ejemplos que ha presentado en español, como en *pero/perro*, *caro/carro*, sus conclusiones habrían sido diferentes y las expectativas de su investigación se hubieran realizado; es decir, habría encontrado una reducción de la duración vocálica ante /rr/ respecto a la posición ante /r/.

Creemos, pues, que los resultados obtenidos por Delattre no pueden ser interpretados como una excepción o "counterexample" de cuando se trata de las consonantes tensas y no-tensas (no-geminadas o "simples") como hizo Maddieson al escribir:

A shorter vowel before *geminate* than before single consonants is known to occur at least in Kannada, Tamil, Telugu, Hausa, *Italian*, Icelandic, Norwegian, Finnish, Hungarian, *Arabic*, *Shilha*, Amharic, Galla, Dogri, *Bengali*, Sinhalese, and Rembarrnga (...) The other apparent *counterexample* to the relation between phonetic vowel length and consonant gemination *arises from the conclusion of Delattre* that in distinguishing a geminate from a single consonant, the duration of the preceding vowel is a negligible factor in English, French, *Spanish*, and German. (El subrayado es nuestro).

A juzgar por nuestros resultados y por algunas mediciones que hemos realizado sobre el italiano y el árabe (O. Ouakrim, 1993), podemos decir que

las consonantes a las que Maddieson se refiere no son de hecho geminadas tal como las denomina sino tensas. La evidencia de ello es precisamente la reducción temporal de las vocales precedentes que ha presentado.

Por otra parte, al citar el bengalí y no el turco en su lista, Maddieson nos hace pensar que A. Lahiri y J. Hankamer (1988) y J. Hankamer et al. (1989) utilizaban, en su estudio sobre el turco y el bengalí, la misma terminología "geminates vs non-geminates" para describir probablemente dos fenómenos distintos; es decir, geminadas en turco y tensas en bengalí.

Prueba de ello, es que dichos autores han encontrado que, en bengalí, la vocal es más corta ante "geminadas" (89,8 ms) que ante sus respectivas no-geminadas (112,8 ms); mientras que en turco, han encontrado que la vocal ante "geminadas" (116 ms) es incluso ligeramente más larga que ante sus correlatos no-geminados (112 ms).

Esta falta de congruencia o concordancia entre los resultados que se recogen y la terminología que se utiliza en la literatura fonética pone de manifiesto, una vez más, esta confusión que reina en torno a los conceptos de la geminación y de la tensión consonántica.

El diacrítico /c:/, utilizado tradicionalmente para representar tanto las consonantes geminadas como las tensas, es una manifestación más de esta confusión.

El símbolo /c:/ es válido para representar las geminadas ya que la oposición entre éstas y sus correlatos no-geminados se reduce a la oposición de duración "larga vs breve"; pero, a nuestro entender, dicho símbolo no es válido para las tensas o, por lo menos, para las tensas en bereber o en esta su variante tashlhit para ser más exactos, y eso por varias razones, de las cuales destacamos:

1. En algunos casos, como en las oclusivas, la oposición entre las consonantes tensas y sus correspondientes no-tensas no siempre se refleja acústicamente en el contraste de duración larga vs corta, sino en la oposición oclusión vs fricción como en /k\*/ vs /ç/ o /g\*/vs /ǰ-/.

En este caso, por consiguiente, la oposición entre consonantes geminadas y consonantes tensas se hace entre la categoría de las fricativas y la de las oclusivas; es decir, entre /ç+ç/ y /k\*/ o /ǰ+ǰ- / y /g\*/.

Las secuencias /ç+ç/ o /j+j/ no son ni necesarias ni suficientes para implicar automáticamente sus correspondientes consonantes tensas, /k\*/ y /g\*/ respectivamente.

2. En otros casos, como en la oposición entre /t/ y /t\*/ en una posición inicial (tut vs t\*ut), si debemos tener en cuenta tan sólo la duración de sus respectivas manifestaciones acústicas, hemos encontrado que el ruido de explosión de la consonante tensa, /t\*/, como única representación aparente y palpable, es incluso de menor duración que el de su correlato no-tenso, /t/ (O. Ouakrim, 1993).

En posición inicial, la oposición entre una mayor y una menor duración acústica que se admite generalmente para diferenciar las geminadas de sus correlatos no-geminados no es válida para diferenciar la consonante tensa, /t\*/, de su correspondiente no-tensa, /t/.

En función de todo lo relatado y argumentado, creemos que la geminación y la tensión consonántica son dos fenómenos fonética y lingüísticamente completamente distintos; por lo que implican distintas inter-relaciones temporales con su entorno vocálico precedente.

Desde el punto de vista fonológico, la consonante tensa, al igual que su correlato no-tenso, es una unidad fónica y fonémica no-segmentable; mientras que las geminadas pueden subdividirse en dos segmentos fónicos y entre dos sílabas.

Desde el punto de vista fonético, las consonantes geminadas son largas acústicamente pero no-tensas articulatoriamente; mientras que las tensas son también largas acústicamente pero también tensas articulatoriamente.

Las geminadas, posiblemente por falta de energía articuladora en su producción, no acortan la vocal precedente; en cambio, las tensas sí que la abrevian respecto, en ambos casos, a sus correlatos no-geminados o no-tensos.

Creemos, pues, que el acortamiento de la vocal cuando ésta precede a las tensas y su no-acortamiento cuando precede a las geminadas, y en ambos casos respecto a las no-tensas o no-geminadas, puede plantearse como un criterio acústico referencial aunque indirecto, para distinguir, cuando menos en una posición post-vocálica, las consonantes tensas de sus correlatos geminados.

## 2. COMPARACIÓN DE LAS VIBRANTES ESPAÑOLAS CON LAS BEREBERES

Hemos querido comprobar si las vibrantes del español /r/ y /rr/, por el efecto que podrían tener sobre la vocal precedente, tienen alguna similitud con sus correspondientes bereberes, /r/ y /r\*/ respectivamente; o si por lo contrario responden al concepto de las geminadas tal como las denominaba Delattre (1971).

Para ello, hemos previsto, en las mismas condiciones que en bereber, un corpus formado por los 14 pares mínimos siguientes:

pero/perro;	para/parra;	curo/curro;	caro/carro;
poro/porro;	foro/forro;	perito/perrito;	moro/morro;
vara/barra;	pera/perra;	careta/carreta;	coro/corro;
morada/morrada;	baraka/barraca		

Las palabras han sido encuadradas en la frase portadora "he dicho...dos veces" y pronunciadas dos veces por un nativo hispano-hablante; lo que suma un total de 28 realizaciones para cada caso.

Tabla.2. Duración (en ms) de /r/, /rr/ del español y la de las vocales precedentes.

Contexto	Vocal ante /r/	/r/	Vocal ante /rr/	/rr/
Duración	141,25	22,64	118,36	80,91
s	6,99	3,41	17,92	11,20

La Tabla 2 muestra la duración de /rr/ (80,91 ms) prácticamente cuatro veces mayor que la de su homóloga simple /r/ (22,64ms); y la de la vocal precedente mucho más breve ante /rr/ (118,36 ms) que ante /r/ (141,25 ms).

La aplicación de la prueba de comparación de medias a las duraciones medias de las vocales ante /r/ y ante /rr/ revela una diferencia estadísticamente muy significativa ( $P=0,001$ ).



Esta tendencia constante de la vibrante múltiple española, /rr/, por un lado, a exhibir un considerable alargamiento de su duración inherente y, por otro lado, a abreviar la de la vocal precedente en comparación con su correlato "simple", da lugar para afirmar, ya que hemos observado esta misma relación en las vibrantes tensas bereberes (O. Ouakrim, 1993), que también en la lengua española, la realización de las vibraciones múltiples o de la multiplicidad de la vibración de /rr/ requiere una mayor tensión articulatoria que la que se necesita para producir /r/.

Esto permite decir que, a tenor de los argumentos que hemos esgrimido anteriormente para diferenciar la geminación de la tensión consonántica, la vibrante múltiple española, /rr/, tiene y se manifiesta con unas propiedades fonéticas y, por consiguiente, un estatus fonológico más bien propios de una consonante tensa que no de una geminada tal como la denominaba Delattre.

El acortamiento tan importante de la vocal ante /rr/ respecto a ante /r/ en la lengua española, serviría como criterio fonético para corroborar la denominación empleada por E. Alarcos (1971) cuando sostiene que la oposición entre dichas consonantes en español y catalán se caracteriza por la "flojedad" de /r/ y la "tensión" de /rr/.

En las referencias que hemos podido consultar al respecto, no hemos podido encontrar datos experimentales que puedan fundamentar dicha denominación de /rr/ como tensa por parte de Alarcos, para poder evitar así una posible interpretación de la misma como geminada.

### 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CATFORD, J. (1977): *Fundamental Problems in Phonetics*. University Press.
- DELATTRE, P. (1971): "Consonant gemination in four languages: an acoustic, perceptual and radiographic study. *IRAL*, vol. IX, 31-52.
- HANKAMER, J.; LAHIRI, A. & KOREMAN (1989): "Perception of consonant length: voiceless stops in Turkish and Bengali". *Journal of Phonetics*, 17, 283-298.
- LAHIRI, A. & HANKAMER, J. (1988): "The timing of geminate consonants". *Journal of Phonetics*, 16, 327-338.

- LEHISTE, I.; MORTON, K & TATHAM, M. (1973): "An instrumental study of consonant gemination". *Journal of Phonetics*, N°.1, 131-148.
- OUAKRIM, O. (1992): "An acoustic parameter distinguishing gemination from consonant tenseness". *CIL*, 1992. Laval, Québec. También en *Table Ronde Internationale: Phonologie et notation usuelle dans le domaine berbère*. Paris, INALCO, abril de 1993.
- OUAKRIM, O. (1992): "VOT, occlusion and duration as the perceptual distinctive features in Berber". *CIL*, 1992. Laval, Québec.
- OUAKRIM, O. (1993): *Fonética y fonología bereber. La caracterización acústica de la cantidad y la cualidad de los sonidos del habla tashlhit*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.