

INSTITUT UNIVERSITARI DE LINGÜÍSTICA APLICADA
UNIVERSITAT POMPEU FABRA

Programa de doctorat: Doctorat en Lingüística Aplicada
Bienni 2000-2002

Tesi doctoral

APLICACIÓ DE L'ANÀLISI DE L'ENTONACIÓ
I DE L'ALINEACIÓ TONAL A LA IDENTIFICACIÓ DE PARLANTS
EN FONÈTICA FORENSE

Jordi Cicres i Bosch

Tesi doctoral
Per optar al títol de doctor per la Universitat Pompeu Fabra

Dirigida per: Maria Teresa Turell i Julià



Barcelona, 2007

Dipòsit legal: B.8960-2008
ISBN: 978-84-691-4452-7

Agraïments¹

Escriure una tesi no es fa perquè sí, per casualitat, sinó que és la conseqüència d'haver conegut persones i institucions que t'han influït i t'han guiat en aquest llarg procés.

En primer lloc, vull agrair a la Dra. M. Teresa Turell que m'hagi introduït i guiat en el món de la lingüística forense, i que m'hagi dirigit aquesta tesi. L'agraïment no es limita a l'àmbit acadèmic, sinó també al personal, perquè m'ha donat suport fins i tot en les circumstàncies més dures, més enllà del que em podria haver imaginat. Moltes gràcies!

Un agraïment especial també a en Lluís de Yzaguirre, per haver-me ajudat en innombrables ocasions, i per haver-me guiat enmig de les tenebres dels scripts. I a en Jaume Llopis, pels consells estadístics.

A en Salvador Oliva li dec la passió per la lingüística i per la recerca, ja que va ser el primer que em va ensenyar a investigar, i amb qui mantinc una bona amistat. A la Sílvia Llach, amiga i "companya de penúries", li dec consells, ànims i temps dedicat. Al final ens n'hem sortit!

Als companys i amics del Laboratori de fonètica de la Universitat de Girona (Pep Serra, Blanca Palmada, Assum, Imma), pel suport logístic i moral. Als companys i amics de l'IULA (especialment la Maria Spassova), i a la Sylvie i la Vanessa, per la paciència que han demostrat amb mi.

A en Peter French, Phil Harrison i Paul Foulkes, per haver-me acollit i ensenyat una altra cara de la fonètica forense.

També agraeixo l'acolliment que m'han ofert la Universitat de Girona i l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada de la Universitat Pompeu Fabra.

Un record especial també als amics de batalla durant la carrera: Pitu, Laia, Laura, Jordi, Ariadna, Anna... Va ser un viatge fabulós al vostre costat! I a tots els usuaris de la llista de distribució del *Praat*, per haver-me ajudat sempre que els ho he demanat, a canvi de res i sense conèixer-nos. I finalment, als companys i amics de l'ICFO, amb qui he compartit un any i mig del temps d'elaboració de la tesi.

Als meus pares, que m'han ensenyat les coses realment importants de la vida.

A la Diana, que ha estat al meu costat durant tot el temps en què he estat fent aquesta tesi, i a qui dec els millors moments de la meva vida.

I a la Laia, que m'ha donat l'empenta final per acabar.

¹ Aquesta tesi s'ha beneficiat de la beca de formació de professorat universitari (FPU) del Ministeri d'Educació, Cultura i Esports (AP2001-1523),

Aquesta tesi s'emmarca dins dels treballs que es realitzen en el Laboratori de Lingüística Forense de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada, en el marc de la Universitat Pompeu Fabra. Aquest centre desenvolupa activitats formatives i de recerca en lingüística forense, i de servei en peritatge lingüístic amb finalitats forenses. Forma part del grup de recerca consolidat per la Generalitat de Catalunya (SGR2001-0430), Unitat de Variació Lingüística (<http://www.iula.upf.es/uval>), les activitats del qual s'estructuren al voltant de la Teoria de la Variació i el Canvi Lingüístics, model que atribueix la validesa interna i externa necessàries per portar a terme activitats de formació, recerca i peritatge en lingüística forense.

APLICACIÓ DE L'ANÀLISI DE L'ENTONACIÓ I DE L'ALINEACIÓ TONAL A LA IDENTIFICACIÓ DE PARLANTS EN FONÈTICA FORENSE

RESUM

L'objectiu principal d'aquesta tesi és localitzar i descriure aquells paràmetres relacionats amb l'entonació i l'alineació tonal que són idiosincràtics dels parlants. Aquests paràmetres, en fonètica forense, han de poder ser útils per identificar parlants.

Concretament, s'han estudiat 3 variables relacionades amb la forma de la corba d'entonació i 2 variables relacionades amb l'alineació dels pics de freqüència fonamental respecte de les síl·labes tòniques. S'ha tingut en compte la posició de les síl·labes estudiades dins les unitats d'entonació.

D'altra banda, aquest treball té dos focus d'anàlisi: una anàlisi sincrònica i una altra de diacrònica. El primer focus ha servit per detectar les diferències entonatives entre diferents parlants (variació interparlant), a partir d'un corpus de lectures i un altre de parla semiespontània. El segon focus, en canvi, ha estudiat el rol del pas del temps en els patrons utilitzats pels mateixos parlants (variació intraparlant), a partir de l'anàlisi de corpus en temps aparent i en temps real.

Els resultats han demostrat que es poden identificar els parlants a partir de l'anàlisi de les variables estudiades, i que aquests mantenen uns patrons pel que fa a l'entonació i a l'alineació tonal similars malgrat el pas dels anys.

PARAULES CLAU

Fonètica forense, identificació de parlants, entonació, alineació tonal, idiolecte, variació intraparlant, variació interparlant, temps aparent, temps real

APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE LA ENTONACIÓN Y DE LA ALINEACIÓN TONAL A LA IDENTIFICACIÓN DE HABLANTES EN FONÉTICA FORENSE

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis es localizar y describir los parámetros relacionados con la entonación y la alineación tonal que son idiosincrásicos de los hablantes. Estos parámetros, en fonética forense, tienen que poder ser útiles para identificar hablantes.

Concretamente, se han estudiado 3 variables relacionadas con la forma de la línea melódica y 2 variables relacionadas con la alineación de los picos de frecuencia fundamental respecto de las sílabas tónicas. Se ha considerado la posición de las sílabas estudiadas dentro de las unidades de entonación.

Por otro lado, este trabajo tiene dos focos de análisis: un análisis sincrónico y otro diacrónico. El primer foco ha servido para detectar las diferencias entonativas entre hablantes diferentes (variación inter-hablante), a partir de un corpus de lecturas y otro de habla semiespontánea. El segundo foco, en cambio, ha estudiado el rol del paso del tiempo en los patronos utilizados por los mismos hablantes (variación intra-hablante), a partir del análisis de corpus en tiempo aparente y en tiempo real.

Los resultados han demostrado que se pueden identificar los hablantes a partir del análisis de las variables estudiadas, y que estos mantienen unos patronos respecto de la entonación y de la alineación tonal similares a lo largo de los años.

PALABRAS CLAVE

Fonética forense, identificación de hablantes, entonación, alineación tonal, idiolecto, variación intra-hablante, variación inter-hablante, tiempo aparente, tiempo real

APPLICATION OF THE ANALYSIS OF INTONATION AND TONAL ALIGNMENT TO SPEAKER IDENTIFICATION IN FORENSIC PHONETICS

ABSTRACT

The primary objective of this thesis is to identify and describe the parameters related to intonation and tonal alignment patterns that are speaker-specific. In forensic phonetics these parameters should be useful for speaker identification purposes.

Specifically, three variables related to the shape of the melodic line and two variables related to the alignment of F0 to stressed syllables have been studied. In addition, the position of syllables within the intonation units has been considered.

On the other hand, this study involves a twofold focus of analysis, both synchronic and diachronic. The synchronic focus has been useful to detect the intonation differences between different speakers (inter-speaker variation) from the analysis of a reading and a semi-spontaneous corpus, while the diachronic focus has studied the role of time in the patterns used by individual speakers (intra-speaker variation), from the analysis of two corpora in apparent and in real time.

The results have shown that it is possible to identify speakers by means of the analysis of the variables, and that they maintain similar intonation and tonal alignment patterns throughout the years.

KEYWORDS

Forensic phonetics, speaker identification, intonation, tonal alignment, idiolect, intra-speaker variation, inter-speaker variation, apparent time, real time

Abreviatures i comentaris formals

En el transcurs d'aquesta tesi hem utilitzat algunes abreviatures, que explicitem aquí (tot i que s'alternen amb la forma desenvolupada en el text):

cps	Cicles per segon
F0	Freqüència fonamental
INTSINT	<i>IN</i> ternational <i>T</i> ranscription <i>S</i> ystem for <i>IN</i> Tonation
MOMEL	<i>MO</i> delisation de <i>MEL</i> odie
RTC	Residus Tipificats Corregits
ToBI	<i>Tone and Break Indices</i>
UE	Unitat d'entonació
VOT	Voice onset time

Les abreviatures corresponents a les variants de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** s'expliquen en el capítol 3.1 (*Variables*).

Hem utilitzat la tipografia per clarificar la lectura del text, en la mesura del possible. Així, utilitzem la *cursiva* per marcar el nom de les variables i de les hipòtesis, així com els capítols o apartats de la tesi. Així, per exemple, si trobem *INTSINT* en lletra cursiva en el text sabem que es refereix a la variable que duu aquest nom, mentre que si apareix INTSINT en lletra rodona, es refereix al sistema de transcripció. La *VERSALETA* l'hem utilitzada per marcar les proves.

SUMARI

<i>Agraïments</i>	i
<i>Resum</i>	v
<i>Resumen</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
<i>Abreviatures i comentaris formals</i>	ix
CAPÍTOL 1. INTRODUCCIÓ	5
1.1. Estructura de la tesi	10
1.2. Objectes d'estudi	12
1.3. Objectius	14
1.4. Supòsits de partida i hipòtesis generals	19
CAPÍTOL 2. FONAMENTACIÓ TEÒRICA I METODOLÒGICA I ESTAT DE LA QÜESTIÓ	25
2.1. Àmbit de recerca i marc teòric	28
2.2. Teories de la variació lingüística	46
2.2.1. <i>Variació sociolingüística</i>	49
2.2.2. <i>Variació foneticoacústica</i>	56
2.3. L'entonació i l'alineació tonal: bases acústiques i models d'anàlisi	66
2.3.1. <i>Bases acústiques de l'entonació</i>	66
2.3.2. <i>Sistemes de transcripció de l'entonació</i>	72
2.3.3. <i>L'alineació tonal</i>	84
2.4. L'estat de la qüestió de l'entonació de l'estudi de l'F0, l'entonació i l'alineació tonal amb aplicacions en fonètica forense	93
2.4.1 <i>L'aplicació de l'estudi de l'F0 en fonètica forense</i>	94
2.4.2 <i>L'aplicació de l'estudi de l'entonació en fonètica forense</i>	100
2.4.3 <i>L'aplicació de l'estudi de l'alineació tonal en fonètica forense</i>	116
2.5. Proposta analítica	125

CAPÍTOL 3. METODOLOGIA	129
3.1 Variables	132
3.2 Corpus	150
3.2.1 <i>Corpus de lectures</i>	155
3.2.2 <i>Corpus de parla semiespontània</i>	157
3.3 Anàlisi acústica	158
3.4 Anàlisi estadística	168
CAPÍTOL 4. ESTUDI EN TEMPS REAL A PARTIR D'UN CORPUS DE LECTURES	173
4.1 Hipòtesis específiques	175
4.2 Resultats	181
4.2.1 <i>Resultats de la PROVA 1</i>	181
4.2.1.1 Anàlisi de la variació interparlant	185
4.2.1.1.1 <i>Anàlisi de la variació interparlant considerant la totalitat de les síl·labes tòniques</i>	185
4.2.1.1.2 <i>Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició prenuclear</i>	195
4.2.1.1.3 <i>Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició nuclear</i>	204
4.2.1.2 Anàlisi de la variació intraparlant	211
4.2.2 <i>Resultats de la PROVA 2</i>	217
4.2.2.1 Anàlisi de la variació interparlant	217
4.2.2.2 Anàlisi de la variació intraparlant	224
4.3 Valoració quantitativa, discussió dels resultats i conclusions	229
CAPÍTOL 5. ESTUDI EN TEMPS REAL A PARTIR D'UN CORPUS DE PARLA SEMIESPONTÀNIA	247
5.1 Hipòtesis específiques	250
5.2 Resultats	255
5.2.1 <i>Resultats de la PROVA 3</i>	255
5.2.1.1 Anàlisi de la variació interparlant	256
5.2.1.1.1 <i>Anàlisi de la variació interparlant considerant la totalitat de les síl·labes tòniques</i>	256

5.2.1.1.2	<i>Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició prenuclear</i>	261
5.2.1.1.3	<i>Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició nuclear</i>	265
5.2.1.2	Anàlisi de la variació intraparlant	269
5.2.2	<i>Resultats de la PROVA 4</i>	282
5.2.2.1	Anàlisi de la variació interparlant	284
5.2.2.2	Anàlisi de la variació intraparlant	287
5.3	Valoració quantitativa, discussió dels resultats i conclusions	290
 CAPÍTOL 6. ESTUDI CONTRASTIU		305
 CAPÍTOL 7. CONCLUSIONS I APORTACIONS		331
 REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES		339
 ANNEX I. <i>SCRIPTS</i>		361
 ANNEX II. CATÀLEG D'INFORMANTS		373
 ANNEX III. TRANSCRIPCIÓ DE LES UNITATS D'ENTONACIÓ		377

CAPÍTOL 1

INTRODUCCIÓ

La tasca d'identificar parlants en contextos judicials és molt complexa i comporta una gran responsabilitat. Requereix analitzar una gran quantitat de paràmetres lingüístics i acústics de les mostres de veu gravades i extreure'n conclusions que el jutge tindrà en compte en la seva decisió final. El pèrit en lingüística, per tant, ha d'actuar amb prudència i responsabilitat. Aquest imperatiu fa que hagi de realitzar una tasca de recerca en cada cas per tal d'aconseguir el màxim grau de fiabilitat en el dictamen pericial. Per aquest motiu és fonamental que es facin estudis que demostrin *a priori* la utilitat de determinades variables per identificar parlants. Aquesta tesi n'és un exemple.

La **motivació** d'aquesta tesi és, doncs, facilitar la feina del dia a dia dels fonetistes forenses per tal que puguin aplicar la tècnica que es proposa en aquesta tesi en casos reals que ho requereixin per identificar parlants. Aquesta tècnica es basa en l'anàlisi d'unes variables determinades relacionades amb l'entonació i l'alineació tonal que, òbviament, ha de ser complementada amb l'anàlisi de moltes altres variables lingüístiques i no lingüístiques, i idealment també amb sistemes d'identificació de parlants automàtics. En Cicres (2004b: 15) es proposa una classificació de les variables d'estudi que creiem que cal tenir en compte en la tasca d'identificar parlants, dues de les quals es desenvolupen a bastament en aquesta tesi: l'entonació i l'alineació tonal.

En aquesta classificació, els objectes d'anàlisi que es consideren rellevants per a la identificació de parlants fan referència a tres grans grups: variables (o paràmetres) fonètiques, variables fonològiques i variables referents a la “manera de parlar”. El primer grup de paràmetres es pot subdividir en segmentals i suprasegmentals. Els primers fan referència a segments individuals (sons) i els segons a agrupacions de segments (síl·labes, unitats fòniques, frases...). Els paràmetres segmentals que cal analitzar són l'estructura espectral, el temps i la freqüència fonamental (F0) dels segments vocàlics i consonàntics (fricatiu, nasals, oclusius, líquids, aproximants). Finalment, en uns segments molt determinats ([i] i [ə] o altres sons vocàlics sostinguts, utilitzats com a falques), també és necessària una anàlisi multidimensional dels paràmetres relacionats amb la freqüència fonamental, la pertorbació de freqüència, la interrupció de la veu, la pertorbació d'amplitud, el soroll, el tremolor, els subharmònics i l'aperiodicitat. Pel que fa als objectes d'anàlisi fonètics suprasegmentals es proposa analitzar el ritme de la parla, l'entonació, el *tempo* i les pauses. Respecte al grup de paràmetres fonològics, es creu convenient analitzar el dialecte o accent regional, el sociolecte, l'accent estranger i la fonotaxi. Finalment, respecte al grup de variables relacionades amb la “manera de parlar”, es proposa l'anàlisi dels hàbits no verbals (clics i empassar saliva), dels hàbits verbals (grau d'eloqüència, realitzacions típiques, etc.) i del comportament respiratori.

La **necessitat i novetat** del tema d'estudi d'aquesta tesi, doncs, és que omple un buit en els estudis aplicats a la identificació de parlants, de manera que es converteix en una nova peça del conjunt de tècniques i variables necessàries per a la tasca concreta d'identificar parlants. Una de les principals novetats de l'estudi és que tracta amb corpus en temps aparent i en temps real, per una banda, i que contrasta dos estils de parla diferents: formal i semiespontani. L'estil de parla formal s'obté a partir de la lectura d'un text escollit per l'investigador, i l'estil de parla semiespontani es deriva de l'ús de la *història de vida o entrevista sociolingüística* (Labov 1966: 115). Com es repassarà en el capítol següent, sobre l'estat de la qüestió, es veurà que realment hi ha necessitat d'estudis que tinguin en compte aquests aspectes. Una altra de les novetats que introdueix aquesta tesi són les **variables d'estudi**. Tot i que l'entonació i l'alineació tonal han estat força estudiades des d'una òptica descriptiva, el cert és que els estudis que han aplicat aquests coneixements a la identificació forense de parlants són molt

escassos. A més, la definició de les 5 variables dependents d'aquesta tesi (*INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*) és inèdita tant en estudis descriptius com aplicats. Si bé el sistema INTSINT s'utilitza comunament com a sistema de representació estreta de la corba d'entonació, no hem trobat cap altre estudi que l'hagi utilitzat com a variable dependent; *INTSINTGRUP* i *H*L*M** són variables de nova creació; *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*, aplicades sistemàticament a totes les síl·labes tòniques d'una sèrie d'unitats d'entonació també són novedoses. En aquest sentit, podem dir que la tesi és eminentment experimental. No pretén fer generalitzacions sobre l'alineació tonal o l'entonació del català, sinó més aviat el contrari: pretén buscar aquells aspectes que permetin individualitzar cada parlant per tal que pugui ser identificat a partir de l'anàlisi de la seva veu. Els aspectes estudiats sobre l'entonació i l'alineació tonal seran una peça més de totes les que cal analitzar en casos de dictàmens pericials d'identificació de parlants.

Aquesta tesi té com a **antecedent** immediat el projecte de tesi defensat l'any 2004, titulat *Anàlisi de la veu amb finalitat forense* i que fou codirigit per M. Teresa Turell i Salvador Oliva. El projecte de tesi es podia entendre com una fotografia de baixa definició de la metodologia d'identificació de parlants, però amb algunes àrees molt més detallades. La fotografia mostrava, des d'una gran distància –i per tant sense gaire detall– una visió general del procediment que cal emprar per a l'anàlisi forense de mostres de veu amb la finalitat d'identificar parlants. Algunes àrees de la fotografia, no obstant, ja havien estat explorades sobre el terreny i, per tant, se'n tenia un coneixement més profund. El projecte de tesi presentava la visió general i es complementava amb dades obtingudes d'estudis d'alguns aspectes concrets. Era el cas de l'anàlisi de les vocals, tractada en el treball de línia prioritària¹ i en Cicres (2003*a,b*); de les fricatives, estudiada en el treball de línia secundària i en Cicres (2004*a*); i l'anàlisi multidimensional de la veu, tractada en Cicres i Turell (2004). Amb posterioritat, s'ha ampliat l'estudi multidimensional a Cicres (en premsa), i s'han analitzat preliminarment els patrons entonatius a curt i llarg termini en Cicres i Turell (2005).

¹ Aquests treballs de línia (prioritària i secundària) formaven part dels requisits acadèmics del curs de doctorat en Lingüística Aplicada de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada per als estudiants del bienni 2000-2002.

La tesi s'emmarca dins dels treballs que es realitzen en el Laboratori de Lingüística Forense (<http://www.iula.upf.es/forensiclab>) de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada, en el si de la Universitat Pompeu Fabra. Aquest centre desenvolupa activitats formatives i de recerca en lingüística forense, i de servei en peritatge lingüístic. Forma part del grup de recerca consolidat per la Generalitat de Catalunya (SGR2001-0430), Unitat de Variació Lingüística (<http://www.iula.upf.es/uval>), les activitats del qual s'estructuren al voltant de la Teoria de la Variació i el Canvi Lingüístics, model que atribueix la validesa interna i externa necessàries per portar a terme activitats de formació, recerca i peritatge en lingüística forense.

1.1 ESTRUCTURA DE LA TESI

La tesi que teniu a les mans gira a l'entorn de dos estudis experimentals similars pel que fa a la metodologia i objectius, però diferents pel que fa al material d'anàlisi. Els resultats d'aquests dos estudis i la seva discussió es presenten en els capítols 4 (*Estudi en temps real a partir d'un corpus de lectures*) i 5 (*Estudi en temps real a partir d'un corpus de parla semiespontània*). No és fins al capítol 6 que es discuteixen els resultats i es posen en relació els dos estudis conjuntament.

Però abans, en aquesta introducció, definim els objectes d'estudi (en el punt 1.2) i explicitem els objectius (1.3) de la tesi. Discernim, en aquest aspecte, entre objectius generals de recerca i objectius metodològics. Aquesta distinció és important ja que les conclusions de la tesi s'han de poder aplicar (i per tant han de ser metodològicament fiables i possibilistes) en casos de peritatges reals. Al final del primer capítol (1.4) descrivim els supòsits de partida i formulem les hipòtesis generals.

El capítol 2 (*Fonamentació teòrica i metodològica i estat de la qüestió*) comença emmarcant la tesi en el seu àmbit de recerca (la lingüística forense, i aquesta dins la variació lingüística i la lingüística aplicada) en el punt 2.1. En el següent apartat (2.2) s'exposen els aspectes generals de les teories de la variació lingüística, tant des d'una òptica sociolingüística més general com des d'una òptica més restringida a la variació sociofonètica. A continuació, en el punt 2.3, introduïm els conceptes d'entonació i alineació tonal tant des del punt de vista purament físic com teòric (els models).

Seguidament, el punt 2.4 fa un repàs de l'estat de la qüestió de l'entonació i l'alineació tonal amb aplicacions en fonètica forense. Per acabar aquest segon capítol (apartat 2.5), i recollint i estructurant totes les reflexions anteriors, fem la proposta analítica en què es basarà aquesta tesi.

El capítol 3 està dedicat a la metodologia. En primer lloc definim i justifiquem les variables (dependents i independents) de l'anàlisi. A continuació descrivim els dos corpus d'anàlisi (que seran el material sobre el qual es basen els capítols 4 i 5). Finalment, explicitem els criteris i la metodologia d'anàlisi acústica i estadística; l'anàlisi acústica serà la base per a l'obtenció dels valors numèrics i categòrics de l'entonació que s'analitzaran estadísticament.

Com ja hem apuntat a l'inici d'aquest apartat, els capítols 4 i 5 es dediquen a l'exposició i discussió dels resultats dels estudis en temps real del corpus llegit i del corpus de parla semiespontània respectivament. Aquests dos capítols segueixen una mateixa estructura: en la primera part s'expliciten les hipòtesis específiques que tenen a veure amb l'estudi en qüestió, i que són més concretes que les hipòtesis generals apuntades en el primer capítol. La segona part –amb subdivisions segons el tipus de prova i posició dins les unitats d'entonació analitzades– presenta els resultats de les proves estadístiques. Finalment, en la tercera part es resumeixen els resultats més remarcables i se'n fa la discussió.

El capítol 6 contrasta els resultats exposats en els dos capítols anteriors i es discuteixen conjuntament. També s'hi dedica un espai per recuperar les hipòtesis generals i els objectius de la tesi per valorar-ne el grau d'assoliment. Finalment, en el capítol 7 s'argumenten les conclusions més destacades de la tesi i se'n remarquen les principals aportacions. També s'hi apunten les noves línies de recerca que, a partir d'aquesta tesi, es pretenen estudiar.

Finalment només resten la bibliografia i els annexos, en els quals es troben un llistat de les unitats d'entonació analitzades en els dos corpus, els *scripts* utilitzats per a l'automatització de certes tasques de l'anàlisi acústica i el catàleg d'informants.

1.2 OBJECTES D'ESTUDI

Aquesta tesi parteix de l'estudi d'una realitat física: la freqüència de vibració de les cordes vocals (freqüència fonamental o F0) en els actes de parla. Aquesta vibració és el principal correlat acústic de l'entonació (a més de la intensitat, la durada i la qualitat vocàlica). L'F0 es mesura en hertz (Hz) o cicles per segon (cps), que són unitats equivalents. Els valors d'F0 que se succeeixen al llarg d'una emissió de parla formen una línia melòdica que aporta informació lingüística (fonològica, sintàctica, semàntica i pragmàtica) específica: Cantero (2002) proposa 3 trets binaris (/± interrogatiu/, /±emfàtic/ i /±suspès/) que Font (2006) recull i utilitza per descriure les línies melòdiques del català.

A partir d'aquest “objecte” físic, degudament segmentat en unitats d'entonació (com expliquem en el capítol de metodologia) proposem l'anàlisi de dos objectes lingüístics de l'entonació:

- El **primer objecte d'estudi** de la tesi és la forma d'aquestes corbes d'entonació o línies melòdiques que, si bé tenen una estructura bàsica semblant per a cada tipus d'oració (entonativa, interrogativa absoluta, imperativa, etc.), la forma de la línia pot variar en parlants diferents, fins i tot en parlants del mateix dialecte d'una llengua.
- El **segon objecte d'estudi** és l'alineació tonal. Aquest concepte fa referència a l'alineació de punts de la corba d'entonació respecte d'aspectes segmentals. En el cas concret d'aquesta tesi, s'estudia la posició dels pics d'F0 de les unitats d'entonació respecte de les síl·labes accentuades.

Aquests dos objectes d'estudi els representem a continuació en la figura 1.1. A partir de la realitat física de la corba d'entonació (requadre *a*), en fem una representació estilitzada (requadre *b*), a partir de la qual s'extreuen les dades que formaran les variables d'anàlisi (requadre *c*). Són aquestes dades les que es tractaran en el mòdul estadístic (requadre *d*) i a partir de les quals se n'extrauran les conclusions (requadre *e*).

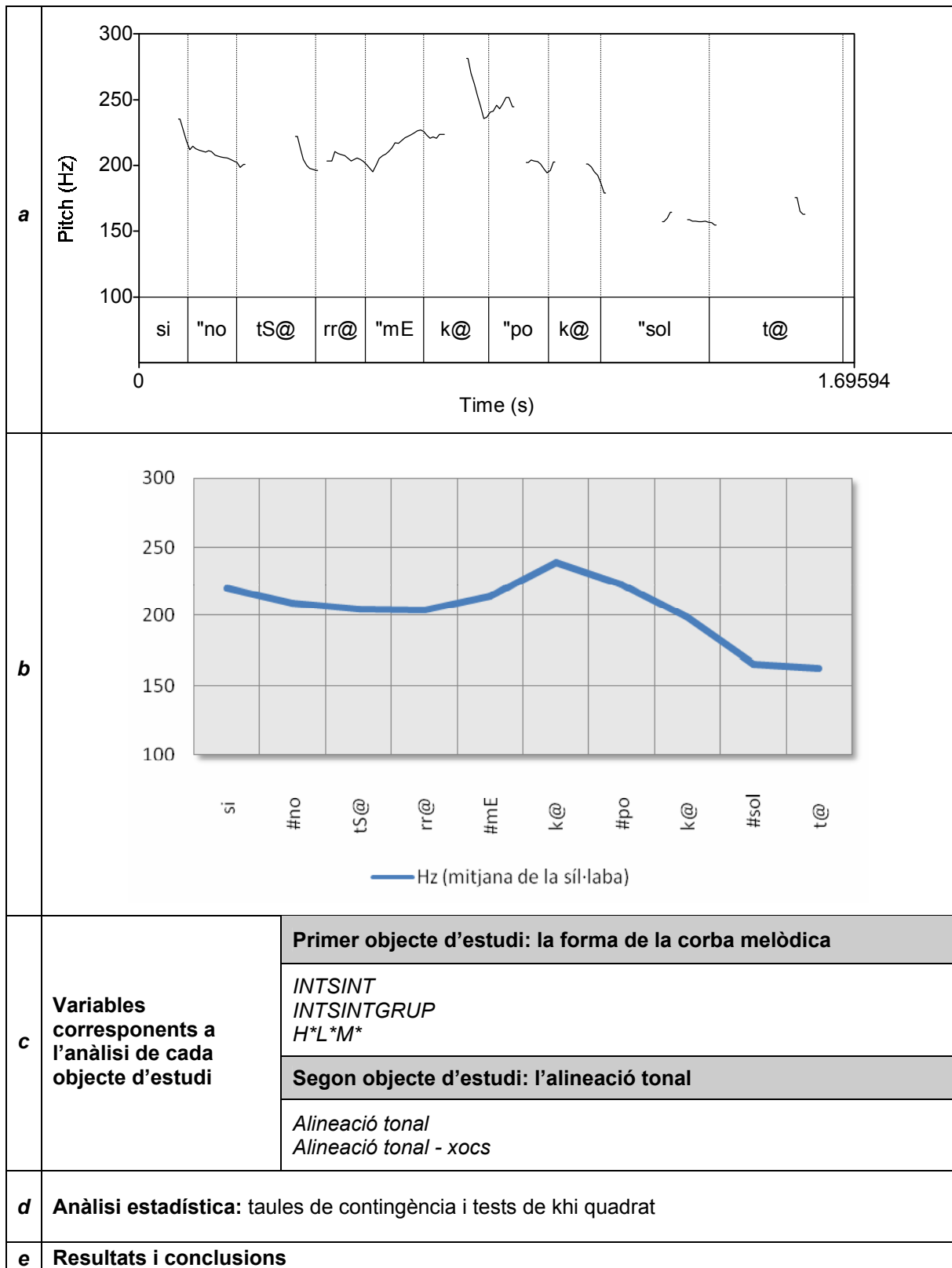


Figura 1.1. Representació del procés d'anàlisi dels objectes d'estudi. L'exemple escollit correspon a la unitat d'entonació *sinó xerrameca poca-solta*. Per a la transcripció del contingut en els quadres a i b s'ha utilitzat el sistema de transcripció SAMPA.

Els dos objectes d'estudi han de permetre contrastar les hipòtesis generals que formulem en el punt 1.4 d'aquest mateix capítol. Aquestes hipòtesis es concreten, però, en 4 hipòtesis específiques que enunciem en els capítols 4 i 5. Així mateix, de les 4 proves realitzades per testar les hipòtesis específiques, dues tenen com a objecte d'estudi la forma de la corba melòdica, i les altres dues l'alineació tonal dels pics de freqüència fonamental respecte de les síl·labes tòniques.

En aquest punt, també és important remarcar que els objectes d'estudi no s'investiguen des d'una òptica de la lingüística descriptiva, sinó des d'una òptica aplicada a la fonètica forense. Per tant, la tesi no farà generalitzacions sobre les formes de les corbes d'entonació o els tipus d'alineació tonal (contextos, condicions o restriccions fonològiques), sinó que se centrarà a cercar els aspectes que diferencien els parlants individualment.

1.3 OBJECTIUS

Els objectius d'aquesta tesi responen a una doble necessitat de la fonètica forense. Per una banda, els **objectius conceptuals** han de permetre augmentar el coneixement en l'àmbit de la fonètica forense pel que fa a la utilitat d'alguns aspectes de la corba d'entonació i de l'alineació tonal en la tasca d'identificar parlants en actuacions pericials; per l'altra, s'ha de contrastar la idoneïtat de la metodologia utilitzada (**objectius metodològics**), que a més, cal poder reproduir en condicions realistes tant pel que fa a la simplicitat d'ús com a la rapidesa. Aquests objectius giren al voltant de l'estudi dels aspectes relacionats amb l'entonació descrits en el punt anterior –comportament de la corba d' F_0 en les síl·labes fonològicament accentuades, per una banda, i alineació tonal dels pics de freqüència fonamental respecte de les síl·labes fonològicament tòniques, per una banda, per l'altra– amb la finalitat d'identificar parlants a partir de l'anàlisi i comparació d'alguns aspectes de l'entonació. Es tracta, doncs, d'una tesi de lingüística aplicada, ja que els resultats han de poder ser utilitzats en l'àmbit de la fonètica forense com una eina més en la identificació de parlants en contextos judicials.

Seguint la Teoria de la Variació i el Canvi Lingüístics, en el marc més ampli de la sociolingüística de la variació, els parlants elegeixen unes formes lingüístiques determinades (en tots els àmbits lingüístics: fonologia, morfologia, sintaxi, semàntica, pragmàtica) depenent de factors interns (lingüístics) i externs (socials).

Les formes lingüístiques analitzades en aquesta tesi fan referència a l'entonació (més concretament al comportament de la corba d'F0 en les síl·labes fonològicament accentuades) i a l'alineació tonal entre els pics de freqüència fonamental i les síl·labes tòniques.

Però aquesta tesi no és ni un estudi descriptiu dels patrons d'entonació del català (o d'un dialecte del català)², ni un estudi sociolingüístic que vulgui descriure les eleccions lingüístiques dels parlants depenent de factors interns o externs. Més aviat al contrari: la metodologia i els corpus d'estudi s'han dissenyat de tal manera que tots els factors externs i interns que poguessin explicar la variació present en els diversos parlants estiguessin controlats. Per això, tots els parlants presenten característiques sociolingüístiques molt similars (en llengua materna, edat, nivell educatiu, origen geogràfic i mobilitat). D'aquesta manera, la variació en les variables estudiades es pot explicar pel parlant.

Aquestes eleccions –o preferències– en l'ús de determinades formes o patrons lingüístics és el que s'anomena *idiolecte*. L'idiolecte es defineix com el “conjunt dels usos d'una llengua propi d'un parlant” (*Gran Diccionari de la llengua catalana*). L'idiolecte és, doncs, un fenomen individual i inconscient, la utilitat del qual en la lingüística forense és fonamental. Es tracta de la variació individual en els termes de Guy (1980).

Aquesta tesi, doncs, cercarà de definir l'idiolecte (en la porció corresponent a l'alineació tonal i a la forma de la corba d'entonació en les síl·labes fonològicament tòniques) de cadascun dels parlants analitzats. Malgrat tot, qualsevol acte lingüístic implica un cert grau de variació (Weinreich, Labov i Herzog, 1968). Caldrà demostrar que aquesta variació present en les diverses realitzacions d'un mateix parlant (variació intraparlant)

² Hi ha estudis exhaustius sobre l'entonació del català, dels quals destaquen Font (2007) i Prieto (2002).

és menor que la variació present en les realitzacions de parlants diferents (variació interparlant).

Un aspecte innovador d'aquesta tesi és l'estudi de dos corpus diferents: un corpus de lectures breus, creat per l'autor, i el corpus de la Canonja³. Aquests dos corpus tenen com a característica principal que estan formats per dos subcorpus, un en temps aparent i l'altre en temps real⁴. En el primer corpus (el de lectures), l'interval temporal entre les sessions de gravació és de 2 anys; en el segon (el corpus de la Canonja), l'interval és de 15 a 18 anys. Per altra banda, l'estil de parla dels corpus també és diferent. El corpus de lectures és formal, mentre que el corpus de la Canonja és semiespontani. Un altre objectiu d'aquesta tesi serà, doncs, veure la influència del tipus de corpus (llegit o semiespontani) i de l'interval temporal entre els subcorpus en temps aparent i en temps real (2 o 15 anys), en la persistència o variació del comportament dels parlants respecte de les variables analitzades. Aquest objectiu és de gran importància en el marc de la lingüística forense, ja que no només és important demostrar que l'idiolecte d'un individu es manté en les seves diverses produccions, sinó que tampoc no canvia gaire al llarg del temps.

Finalment cal fer explícit que aquesta tesi s'inscriu en un programa de doctorat en lingüística aplicada. Els resultats i la metodologia han de ser, doncs, aplicats. El principal camp d'aplicació és la fonètica forense, i més concretament la identificació de parlants. La demostració que la variació intraparlant (en les diverses produccions d'un mateix parlant) no és estadísticament significativa pel que fa a les variables estudiades, i que la variació interparlant (les produccions entre parlants diferents) sí que presenta diferències significatives és de gran importància per a la lingüística forense, ja que aquestes variables poden ser especialment útils en la comparació de veus amb finalitats judicials.

³ *Corpus oral de la Canonja* (1987-1992). Pujadas, Pujol Berché, Turell. Recollit a partir de 2 projectes de recerca de la CICYT consecutius (PBS90-0580 i SEC93-0725).

⁴ El concepte de *temps aparent* fa referència a l'estudi d'una variable lingüística "a partir de l'anàlisi de la distribució de les variables lingüístiques en diferent grups d'edat" (Turell 2003); els estudis en *temps real* consisteixen en "la cerca d'estudis precedents sobre la comunitat de parla, i la comparació de resultats obtinguts, és a dir, a partir de l'ús del passat per interpretar el present" (Turell 2003). Per tant, quan parlem de corpus en *temps real* donem per sobreentès que existeix un corpus previ en *temps aparent*. Remetem el lector al punt 2.2.1 del segon capítol, i 3.2 del tercer capítol per a una descripció més detallada dels conceptes *temps real* i *temps aparent*.

A més, el correlat acústic de les variables estudiades (la freqüència fonamental o F0) és un paràmetre especialment interessant en la pràctica forense ja que és molt robust en la transmissió (Rose 2002: 161-162) i es pot analitzar generalment fins i tot amb gravacions de molt baixa qualitat, que són habitualment el tipus de gravacions de les quals disposa el perit en lingüística per efectuar els dictàmens pericials.

En resum, els principals objectius conceptuals i metodològics d'aquesta tesi són els següents:

OBJECTIUS CONCEPTUALS

- i.* Demostrar que la variació interparlant és més gran que la variació intraparlant en les variables d'estudi.
- ii.* Definir les variables i contextos d'anàlisi relacionats amb l'entonació i l'alineació tonal més útils per identificar o discriminar parlants. Es pot aconseguir a través d'un *índex de discriminació* que avaluï objectivament la capacitat discriminadora de cada variable.
- iii.* Contrastar els resultats de les formes de la corba d'entonació en les síl·labes tòniques i de l'alineació tonal en el corpus de lectures amb els resultats del corpus de parla semiespontània. Avaluar la utilitat de l'anàlisi en corpus constituïts per material fonològic diferent.
- iv.* Estudiar la persistència o canvi del comportament dels parlants amb el pas del temps (mitjançant corpus en temps aparent i en temps real) en les formes de la corba d'entonació en les síl·labes tòniques i en l'alineació tonal.

OBJECTIUS METODOLÒGICS

- i.* Dissenyar una **metodologia d'obtenció de les dades** que permeti **sistematitzar** la segmentació del *continuum* sonor en unitats d'entonació i síl·labes, transcriure fonèticament el contingut dels segments analitzats i etiquetar la corba d'entonació de manera que sigui possible realitzar-ne una anàlisi quantitativa (estadística).
- ii.* Dissenyar un conjunt d'**eines** (en aquest cas *scripts*) **per automatitzar** part de les **tasques** de segmentació, etiquetatge i obtenció de les dades de l'anàlisi.
- iii.* Definir un **protocol d'anàlisi estadística** que doni compte del grau de variació intraparlant (dins d'un mateix parlant) i interparlant (entre parlants diferents) i que en detecti les diferències estadísticament significatives, i elaborar un índex de discriminació que quantifiqui la capacitat discriminadora de les variables i contextos d'anàlisi amb el propòsit de prioritzar-les segons la seva utilitat en l'anàlisi forense.

L'assoliment dels objectius conceptuals i metodològics és important per a l'aplicació en casos reals de les tècniques que es desenvoluparan al llarg d'aquesta tesi. En primer lloc, l'acompliment dels objectius conceptuals donarà validesa científica a l'anàlisi de les variables seleccionades en combinació amb altres variables lingüístiques i no lingüístiques analitzades de les mostres de veu dubitada (aquella mostra l'autoria de la qual està en dubte) i indubitada (una mostra de veu de la qual es coneix l'autor). Per altra banda, els objectius metodològics –conjuntament amb els objectius conceptuals– han de permetre replicar la tècnica en casos reals. A més, la selecció de les variables i els contextos amb un major poder de discriminació (objectiu conceptual *ii*) i la metodologia d'obtenció sistemàtica de les dades, eines de suport i protocol d'anàlisi estadística (objectius metodològics *i*, *ii* i *iii*) són fonamentals en l'aplicació en casos reals, perquè el temps disponible per a l'elaboració dels dictàmens pericials és limitat, i

la tasca és complexa, ja que implica l'anàlisi d'un gran nombre de paràmetres lingüístics i no lingüístics de les mostres de veu.

1.4 SUPÒSITS DE PARTIDA I HIPÒTESIS GENERALS

El punt de partida d'aquesta tesi és una triple pregunta, que es troba en la base de tots els estudis aplicats a la fonètica forense:

1. Totes les persones tenen una veu *mesurablement* única? (Nolan i Oh 1996: 39).
2. Aquesta veu *mesurablement* única es manté al llarg del temps? (Rose 1999*b*, Cicres i Turell 2005)
3. Es poden distingir adequadament veus semblants? (Rose 1996, 1999*a,b*).

Pel que fa a la primera qüestió, tot i que és impossible de confrontar-la a la pràctica per la impossibilitat d'aconseguir mostres de veu de tota la població, sí que es pot assumir que les diferències físiques en cada parlant de les parts del sistema fonador (pulmons, laringe, cavitats bucal i nasal, llengua, llavis, mandíbula, etc.) impliquen, conseqüentment, diferències físiques en els sons produïts. En part, aquestes diferències de les característiques acústiques dels sons s'expliquen per la teoria de la font i el filtre (Stevens i House 1961), segons la qual els sons de la parla són conseqüència de l'ona glotal (l'aire provinent dels pulmons) més l'efecte dels ressonadors (les cavitats supralaríniques que actuen com a amplificadores de l'ona glotal). Tant les cordes vocals (amb un grau diferent d'elasticitat i gruix) com la forma dels òrgans fonadors (la llengua, la boca, el nas, etc.) són diferents per a cada persona i, per tant, provocaran un efecte també diferent. L'ona de sortida (la cadena fònica) serà, conseqüentment, també diferent en cada persona.

Un altre aspecte relacionat amb aquesta primera pregunta és si és possible mesurar les diferències d'una manera prou fiable. Tenint en compte que l'anàlisi forense és

multivariable (s'analitzen variables acústiques, lingüístiques i no lingüístiques conjuntament), i que s'utilitzen tècniques d'anàlisi auditiva i d'anàlisi acústica complementàriament (i si és possible també d'anàlisi automàtica), s'accepta generalment una resposta afirmativa a aquesta darrera pregunta (Nolan 1983: 26-73; Rose 2002: cap. 8). Això no obstant, el grau de fiabilitat no és comparable a les anàlisis d'ADN o altres anàlisis pericials per identificar persones⁵. A més, les tècniques estadístiques utilitzades també són d'ús comú en la resta de disciplines científiques i utilitzen, per tant, tests estadístics estàndards. Addicionalment, cal comentar que la recerca que s'està duent en aquest àmbit per part de grups de recerca interdisciplinaris està augmentant considerablement tant en la quantitat com en la qualitat dels projectes. L'Associació Internacional de Fonètica i Acústica Forenses (IAFPA, en les seves sigles en anglès) i l'Associació Internacional de Lingüistes Forenses (IAFL) contribueixen a la difusió de la recerca en els congressos internacionals i en la revista *The International Journal of Speech Language and the Law*⁶.

Finalment, cal dir que en l'expressió de les conclusions del peritatge d'identificació de parlants s'utilitza una escala verbal que permet matisar la conclusió (des del màxim grau de convenciment que les veus de les mostres dubitades i indubitades corresponen a parlants diferents, fins al màxim grau de convenciment que les veus corresponen al mateix parlant, amb una escala gradual que té com a punt intermig la impossibilitat⁷ de decidir si les veus analitzades corresponen a una mateixa persona o a persones diferents). Per tant, considerem que es pot assumir que la resposta a la primera pregunta és afirmativa (en la línia de l'opinió de Nolan 1994: 331).

La segona pregunta s'ha intentat respondre en poques ocasions (Rose 1998 i 1999b, o bé Cicres i Turell 2005) tot i que té molta importància en casos en què les gravacions dubitada i indubitada han estat produïdes amb molt temps de diferència (per exemple, en el cas que descriuen French, Harrison i Windsor Lewis (2006) sobre el violador de Yorkshire). És evident que la veu de les persones canvia al llarg dels anys pels canvis

⁵ Justifiquem i ampliem aquest comentari en l'apartat 2.1.

⁶ Els 9 primers números, la revista es titulava *Forensic Linguistics: The International Journal of Speech, Language and the Law*; els dos volums del número 10 (any 2003) portaven per títol *The International Journal of Speech, Language and the Law: Forensic Linguistics*, i a partir del número 11 (any 2004) es passà a titular *The International Journal of Speech, Language and the Law*.

⁷ Habitualment aquesta impossibilitat es deu a la baixa qualitat de les gravacions (especialment de la gravació dubitada) o bé a la durada insuficient de les mostres per tal d'obtenir dades suficients per a l'anàlisi.

fisiològics en els òrgans fonadors (bones descripcions dels diversos canvis que es produeixen es troben, per exemple, en Ptacek i Sanders 1966; Ramig i Ringel 1983; Liss, Weismer i Rosenbek 1990; o Benjamin 1997). Aquests canvis afecten la producció de la veu, de manera que existiran diferències notables en la qualitat vocal, la freqüència fonamental (to), el *tempo* de parla, la intensitat de la veu i en l'articulació de determinats sons entre la veu d'una mateixa persona en l'etapa de joventut o en l'etapa de maduresa. Tots aquests paràmetres són físics (acústics). Però és necessari estudiar si les variables lingüístiques es mantenen al llarg dels anys, és a dir, si l'idiòlecte persisteix al llarg dels anys.

La tercera qüestió és clarament més complexa de respondre, ja que hi interactuen els conceptes de *variació interparlant* i *variació intraparlant*. El primer tipus de variació és el que es produeix entre parlants diferents, i que ve determinada en part per factors fisiològics, dialectals, socials i idiòlectals. Els factors fisiològics els hem comentat més amunt, en la resposta de la primera pregunta. Les diferències dialectals i socials afecten només els trets lingüístics de la parla (la fonologia, la morfologia, la sintaxi, el lèxic, etc.), però en general no tenen cap incidència en els trets acústics (físics) dels sons produïts (com per exemple una veu nasalitzada, o determinades característiques espectrals de diversos sons, etc.). El segon tipus de variació, la intraparlant, és aquella que es produeix en les diferents realitzacions fonètiques d'un mateix parlant. Aquesta variació ve determinada també per factors fisiològics (estat de salut, edat, 'estat vital'⁸), als quals s'afegeixen factors lingüístics (context foneticofonològic, estil de parla, velocitat). Si bé és cert que sempre hi ha un cert grau de variació intraparlant, aquest és menor que el grau de variació interparlant.

El problema de les veus molt semblants és que no és fàcil de delimitar la frontera de la variació intraparlant de cadascuna de les persones analitzades, ja que hi pot haver solapament dels valors extrets de les variables acústiques (per exemple, els dos parlants tenen una qualitat vocàlica molt semblant, la freqüència dels formants vocàlics i nasals són molt similars, etc.). No obstant això, com a mínim en alguns paràmetres de la veu (segmentals o suprasegmentals) hi haurà diferències prou significatives que permetin diferenciar les veus. French ho expressa de la següent manera:

⁸ Cansament, estat d'ànim, etc.

An essential and unavoidable element of the forensic phonetician's task therefore involves an appraisal of the significance of the differences found. As with the handwriting expert, in comparing samples he or she must draw upon past casework experience, and, where they are available, relevant research findings, in assessing whether the differences are diagnostic of different speakers or simply the types of difference one would expect from the same person speaking on different occasions, perhaps in different social, psychological and other circumstances.

(French 1994: 179)

Malgrat aquest dubte, fins i tot estudis basats en la veu de bessons idèntics (Loakes 2003, Nolan i Oh 1996) troben diferències acústiques significatives en diversos paràmetres de la veu. Aquests estudis són transcendents perquè demostren que fins i tot en parlants amb unes característiques físiques enormement similars, és possible diferenciar-ne les veus.

A més, cal afegir-hi l'anàlisi de les eleccions lingüístiques que fa el parlant, a tots els nivells lingüístics (fonètica i fonologia, morfologia, sintaxi, semàntica i pragmàtica, discurs). Aquest conjunt d'eleccions lingüístiques és el que s'anomena *idiolecte*. Nolan (1994) en fa una bona descripció, que reproduïm en la cita següent:

Even within a narrowly defined dialect community, individuals will have their own preferred detailed pronunciations of particular words. The combination of number of such preferred alternative pronunciations yields an overall pronunciation which is idiosyncratic, [and] that is, an individual's idiolect.

(Nolan 1994: 331)

Altres autors proporcionen definicions semblants, com Burridge i Mulder (1998: 302), que el defineix com la "variation within a language that is associated with individual speakers", o com Brown (1982: 16), que el defineix com "An idiosyncratic feature is one which cannot be correlated with group factors such as sex, age, regional origin, social status, health, etc.". No obstant això, Nolan reconeix que el concepte d'idiolecte és només una hipòtesi (Nolan 1994: 331), és a dir, que no és possible de demostrar-ne l'existència⁹.

⁹ De fet, segons el mètode científic hipoteticoductiu en tots els àmbits de recerca, qualsevol hipòtesi o teoria és provisional a l'espera que sigui falsada. El mateix succeeix en l'assumpció de l'existència de l'idiolecte. No coneixem cap estudi que hagi pogut falsar la hipòtesi que cada individu té un idiolecte propi.

En tots els àmbits de la lingüística forense en què s'estudien les produccions lingüístiques dels individus per determinar-ne l'autoria (ja sigui la determinació d'autoria de textos escrits o la detecció de plagi, a part de la identificació de parlants) s'assumeix l'existència de l'idiolecte, malgrat que no es pugui demostrar empíricament. En aquesta tesi també assumim que existeix. Aquest és el principal punt de partida de la tesi, i el que ha condicionat no només l'elecció de les variables d'anàlisi, sinó també de les característiques dels parlants que conformen els dos corpus d'estudi. Per un costat, pel que fa a les variables, se n'han escollit 5 relacionades amb els objectes d'estudi descrits anteriorment. Les diferents estratègies o els diferents comportaments dels parlants respecte de la corba melòdica i de l'alineació tonal han de contribuir a la descripció de l'idiolecte de cadascun dels parlants del corpus. Per l'altre, pel que fa als informants dels corpus, s'han elegit persones amb característiques dialectals, socials i d'edat similars (per a cada corpus independentment) per tal que les diferències que es puguin detectar durant l'anàlisi es puguin atribuir principalment a les persones (i siguin, per tant, diferències idiolectals) i no al dialecte, nivell socioeconòmic, llengua materna o edat.

Finalment, només resta formular les hipòtesis generals, que com hem comentat anteriorment es concretaran més endavant (capítols 4 i 5) en 4 hipòtesis específiques tenint en compte la naturalesa dels corpus d'anàlisi (en temps aparent i en temps real, per una banda, i de lectures o de parla semiespontània per l'altra).

HIPÒTESI GENERAL 1

S'espera que, en les variables analitzades, la variació intraparlant sigui inferior a la variació interparlant. Per tant, es preveu que es puguin trobar diferències significatives en la variació interparlant, mentre que es prediu que les diferències no siguin significatives en la variació intraparlant. Així mateix, s'espera que algunes variables permetin una millor discriminació dels parlants, essent per tant, més útils en la identificació forense de parlants.

HIPÒTESI GENERAL 2

Per altra banda, s'espera que el comportament dels parlants no canviï significativament amb el pas del temps (en la comparació de les produccions lingüístiques en els corpus en temps aparent respecte del temps real).

CAPÍTOL 2

FONAMENTACIÓ TEÒRICA I METODOLÒGICA I ESTAT DE LA QÜESTIÓ

En aquest capítol emmarquem l'àmbit de recerca en què es basa aquesta tesi (2.1), des de l'àmbit més general (la lingüística aplicada) fins al més específic (la fonètica forense). Així mateix, oferim una revisió dels principals models teòrics que fonamenten aquesta tesi i, paral·lelament, resumim l'estat de la qüestió dels estudis més directament relacionats amb la variació en l'alineació tonal. En el punt 2.2 exposarem les principals teories de la variació lingüística, tant des d'un punt de vista sociolingüístic, en què s'estudia la correlació entre els factors lingüístics i socials, com des d'un punt de vista foneticoacústic, en què el factor de variació ve determinat pel parlant. En el següent apartat (2.3) farem una breu descripció del marc acústic (físic) i teòric (els models) en què s'inscriuen les variables d'estudi d'aquesta tesi: per una banda, la forma de les corbes d'entonació en les síl·labes fonològicament tòniques, i per l'altra, l'alineació tonal dels pics d' F_0 respecte a les síl·labes fonològicament accentuades. A continuació especificarem l'estat de la qüestió pel que fa a l'estudi de l'entonació amb la finalitat d'identificar parlants en el marc de la lingüística forense (2.4). Finalment, en el punt 2.5 farem la proposta analítica en què es basa aquest estudi, fruit del coneixement de les diferents propostes teòriques i metodològiques per estudiar l'entonació, però amb les especificats que un estudi aplicat a la identificació forense de parlants requereix.

2.1 ÀMBIT DE RECERCA I MARC TEÒRIC

En aquesta secció definirem breument l'àmbit de recerca d'aquesta tesi, des d'una òptica més general fins a una òptica cada vegada més específica. Inicialment, cal dir que aquesta tesi és aplicada i interdisciplinària. Per una banda, entenem que és aplicada perquè utilitza coneixements lingüístics teòrics per resoldre problemes reals. Per altra banda, també és interdisciplinària, perquè se circumscriu en la interfície entre el llenguatge i el dret (i amb la intervenció de l'estadística i les noves tecnologies).

La lingüística aplicada és un camp interdisciplinari de recerca bàsica i pràctica que tracta problemes reals relacionats amb el llenguatge i la comunicació que poden ser detectats i analitzats fent ús de les teories i mètodes de la lingüística. Tradicionalment, la lingüística aplicada s'ha centrat en l'aprenentatge lingüístic i en l'adquisició de primeres i segones llengües. Rees-Miller (2001: 638) situa els orígens de la lingüística aplicada a la dècada de 1940 als Estats Units, quan l'exèrcit va començar a produir materials per a l'aprenentatge de les llengües del Pacífic en el context de la Segona Guerra Mundial. Per això, durant els primers anys d'utilització del terme es va considerar com a sinònim d'aprenentatge de segones llengües. Tant és així que la Universitat de Michigan va publicar una nova revista anomenada *Language Learning: A Quarterly Journal of Applied Linguistics*, centrada només en l'aprenentatge de llengües.

No obstant això, amb el naixement d'associacions internacionals sobre lingüística aplicada, com la *International Association of Applied Linguistics* (AILA) l'any 1973, i la *American Association for Applied Linguistics* (AAAL) quatre anys més tard, es van anar ampliant els camps inclosos en els seus estudis i en les seves publicacions. Ja a partir dels anys 80 del segle XX, la lingüística aplicada es va anar obrint a noves àrees, com trastorns del llenguatge, variació i canvi lingüístics, multilingüisme, conflictes lingüístics, planificació lingüística i política lingüística.

Una descripció que resumeix i aglutina la visió més general sobre la definició de *lingüística aplicada* la trobem en la següent cita de Rees-Miller:

As of 1980, broad agreement was achieved among the major practitioners in the field that applied linguistics: (1) was interdisciplinary, drawing on a multitude of disciplines including psychology, sociology, and pedagogy as well as theoretical linguistics; (2) was not limited to language teaching but included a broad range of fields including lexicography, stylistics, speech pathology, translation, language policy, and planning among others; (3) performed a mediating function between theory and practice (Buckingham and Eskey 1980: 2-3). To these three characteristics, we should add that applied linguistics is 'problem-based' (Corder 1973: 10) and brings linguistic insight and analysis to bear on practical issues of language use 'situated in time, place, society, and culture' (Sridhar 1993: 7).

Rees-Miller (2001: 638)

Aquesta tesi és clarament 'problem-based': a partir de la detecció d'un problema existent en la nostra societat (la necessitat d'identificar una veu dubitada, mitjançant la comparació amb mostres indubitades), es realitzen una sèrie d'anàlisis lingüístiques per trobar-hi una solució. Aquestes anàlisis consisteixen en l'aplicació del coneixement lingüístic general utilitzant una metodologia específica (tant d'anàlisi lingüística com d'anàlisi estadística). Així, els resultats i conclusions que s'extreuen d'aquesta tesi podran ser utilitzats principalment per a la identificació de parlants amb finalitats judicials. Queda clar, doncs, el seu vessant aplicat.

Per altra banda, també dèiem que aquesta tesi és interdisciplinària. Si bé la interdisciplinarietat forma part de la definició de *lingüística aplicada*, com hem vist anteriorment, val la pena remarcar-ho de nou. El llenguatge hi té un paper fonamental i central, ja que els objectes d'estudi i d'anàlisi d'aquesta tesi són lingüístics (l'entonació en general, i més concretament l'alineació tonal) i perquè es fonamenta teòricament també en les teories de la variació i del canvi lingüístics (que s'expliquen a bastament en el següent apartat). A més, utilitza les tècniques de la fonètica acústica, entesa com a la branca de la fonètica que estudia la naturalesa física dels sons.

Des d'un punt de vista metodològic, té relació amb el dret ja que l'aplicació dels coneixements i de les tècniques adquirits en aquesta tesi serà judicial, formant part de dictàmens lingüístics que es presentaran com a proves pericials en judicis, ja sigui actuant per a l'acusació com per a la defensa, o bé per a la recerca policial. També té un component de noves tecnologies –concretament d'informàtica–. La metodologia d'anàlisi acústica s'implementa a través d'aplicacions informàtiques (en el cas d'aquesta

tesi principalment el programa *Praat*). Una part important de les contribucions d'aquesta tesi és la que formen els *scripts* programats específicament per automatitzar algunes de les tasques. La utilització de *scripts* es fonamenta per una banda en l'estalvi de temps per part de l'investigador (o pèrit forense quan s'apliquen a casos reals) en la preparació dels arxius d'àudio i en l'obtenció de resultats. Per altra banda, l'ús de *scripts* també permet estandarditzar i objectivar els criteris utilitzats en cadascuna de les fases de l'anàlisi (des de la segmentació dels textos orals en unitats d'entonació, fins a la codificació de les síl·labes, passant per l'obtenció dels valors d'F0 per a cada segment analitzat). Finalment, l'estadística és l'altra disciplina que completa aquesta interdisciplinarietat, ja que és una eina imprescindible per poder prendre les decisions correctes a l'hora d'identificar les veus estudiades.

L'àmbit d'estudi d'aquesta tesi, doncs, és el que comprèn l'espai comú entre la lingüística, el dret, les noves tecnologies i l'estadística, com es reflecteix en el diagrama següent:

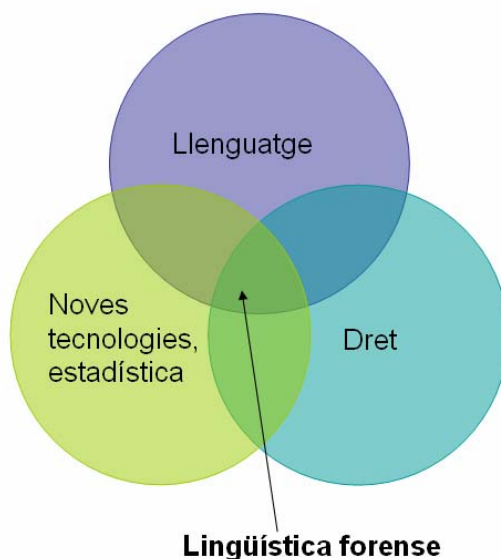


Figura 2.1. Diagrama descriptiu de l'àmbit propi de la lingüística forense.

Aquest espai comú entre la lingüística i el dret (i també les noves tecnologies i l'estadística) és el que conforma la "lingüística forense". Aquesta disciplina inclou l'estudi d'aquells aspectes lingüístics que estan relacionats amb el dret, des d'un vessant tant teòric com aplicat. Així, inclou els següents àmbits d'estudi i actuació:

- Llenguatge jurídic, judicial i policial.
- Llegibilitat i comprensibilitat de textos legals.
- Traducció i interpretació en l'àmbit judicial.
- Anàlisi del discurs jurídic.
- Ús de coneixement lingüístic (fonètic, fonològic, morfològic, sintàctic, semàntic, pragmàtic i discursiu) per aportar peritajes en investigacions criminals o en el marc judicial.

El perit en lingüística pot actuar en els següents àmbits: identificació de parlants a partir de la comparació de mostres de veu; determinació i atribució d'autoria de textos escrits; detecció i anàlisi de plagi, tant en obres originals com en traduccions, i tant des del punt de vista del contingut lingüístic (sintàctic) com de les idees; construcció de perfils lingüístics a partir de mostres de veu o text.

A nivell internacional existeixen dues associacions que promouen la disciplina de la lingüística forense: l'Associació Internacional de Lingüistes Forenses¹ (IAFL) i l'Associació Internacional de Fonètica i Acústica Forenses² (IAFPA).

Existeix una definició³ àmplia de lingüística forense que cobreix totes les àrees on el llenguatge i el dret s'interrelacionen, i una definició restrictiva que es refereix especialment a la utilització d'evidència lingüística en els judicis i per tant a l'actuació dels lingüistes en contextos jurídics i judicials. La revista científica *Forensic Linguistics*, actualment anomenada *The International Journal of Speech, Language and the Law*, segueix la definició àmplia amb articles sobre discurs judicial, interpretació judicial, i també articles sobre fonologia i fonètica forenses amb mesures fiables de les dades a través d'eines informàtiques i mètodes estadístics. L'Associació Internacional de Lingüistes Forenses com a tal associació també segueix la definició àmplia, i per tant en els seus congressos accepta comunicacions sobre un ventall molt ample de temes sobre llenguatge i dret. La pàgina web d'aquesta associació també segueix aquesta definició àmplia, i de fet sembla que només és dins l'àmbit judicial i en els judicis que

¹ Més informació disponible a la pàgina web oficial de l'Associació: <http://www.iafl.org>.

² Més informació disponible a la pàgina web oficial de l'Associació: <http://www.iafpa.net>.

³ Definició extreta de la pàgina web de ForensicLab (laboratori de lingüística forense de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada de la Universitat Pompeu Fabra): <http://www.iula.upf.edu/forensiclab>.

s'usa la definició restrictiva, en benefici dels professionals del dret que necessiten poder comptar amb estudis d'experts en temes lingüístics per emprar-los com a evidència.

El camp d'estudi de la lingüística forense comprèn, doncs, tots els àmbits propis de la lingüística amb aquesta relació amb el dret, des de la sintaxi, la pragmàtica, l'anàlisi del discurs, i també la fonètica i la fonologia.

Podem entendre, doncs, la fonètica forense com una subdisciplina de la lingüística forense. A continuació reproduïm la definició que fa del terme Helen Fraser en la seva pàgina personal⁴ de la University of New England:

Forensic phonetics is the use of this knowledge for legal purposes, and the extension of phonetic research to investigations relevant to legal situations. Some common applications of forensic phonetics are:

- Speaker identification, in which phonetic expertise is used to give evidence as to the likelihood that a particular recorded voice was produced by a particular person. Another less common use of phonetics in speaker identification is to give evidence as to the extent to which a witness's identification of a person from their voice alone should be considered reliable.
- Transcription, in which phonetic expertise is used either to create a transcript of a recording that is difficult to understand (for example if it has a great deal of background noise), or to give evidence as to the reliability of such a transcript.
- Authentication of recordings, in which phonetic expertise is used to give evidence as to whether a recording has been tampered with or falsified in some way.
- Language or accent identification, in which phonetic expertise is used to give evidence as to the likely place of origin of a particular speaker.

Podem dir, doncs, que la fonètica forense és la branca de la lingüística que utilitza el coneixement fonètic amb finalitats judicials. Aquestes finalitats poden ser investigatives –per exemple, fer el perfil de l'autor d'una gravació– o evidencials –com la identificació de parlants, determinació del contingut o atribució de fragments–. La figura 2.2 (Baldwin i French 1990) mostra de manera gràfica els usos de l'anàlisi forense de la parla, segons els objectius –investigatius o evidencials–. Hi hem afegit alguns usos que aquests autors no esmentaven (identificació de llengua o accent, autenticació de

⁴ <http://www-personal.une.edu.au/~hfraser/forensic.htm>.

gravacions, millora de la qualitat de les gravacions i anàlisi de frases qüestionades), però que duen a terme els laboratoris de lingüística forense:

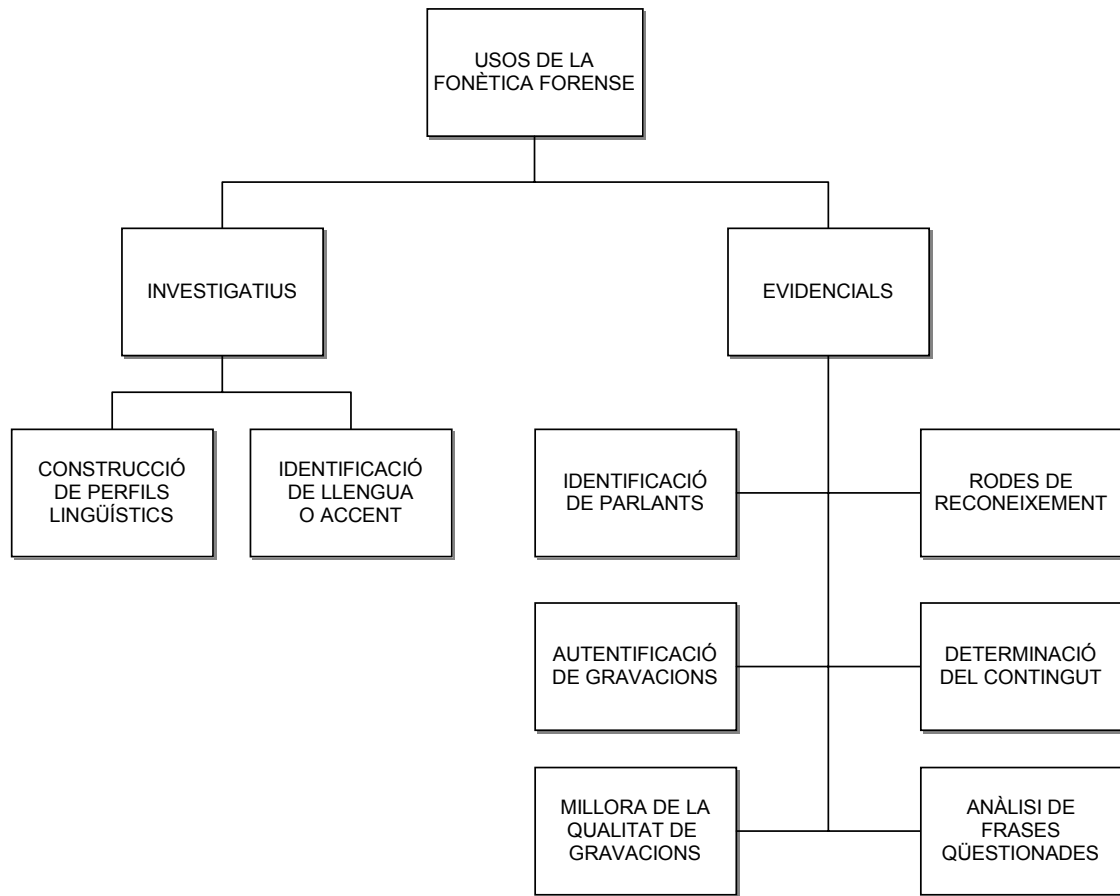


Figura 2.2. Esquema dels principals usos de l'anàlisi forense de la parla.
Font: Baldwin i French (1990), revisat.

Finalment, cal fer una distinció terminològica entre *reconeixement de parlants* i *identificació de parlants*. El primer fa referència a l'acte habitual i natural de reconèixer les veus dels interlocutors quan no hi ha contacte visual (per exemple, a través del telèfon) utilitzant únicament la intuïció com a parlants-oïdors. En aquests casos, no obstant, cal tenir en compte que en el reconeixement hi intervenen molts factors no acústics o relacionats amb la veu, com per exemple el tema de la conversa o l'hora en què es realitza la comunicació. A més, el repertori de possibles interlocutors en els casos de reconeixement positiu és sempre limitat (algú de la família, amics o companys de feina). El segon es refereix a la identificació de parlants mitjançant la utilització de tècniques o instrumental específic per a aquesta finalitat. Més específicament, es tracta de comparar una mostra de veu dubitada (l'autoria de la qual presenta dubtes) amb

mostres de veu indubitades (mostres l'autoria de les quals és coneguda i, per tant, no presenten dubte) per establir-ne el grau de coincidència i, si s'escau, la identificació d'una de les mostres indubitades amb la mostra dubitada. En aquests casos, s'utilitza una metodologia científica específica i rigorosa, analitzant un gran nombre de variables de totes les mostres de veu (especialment fonètiques i fonològiques, però també morfològiques, sintàctiques i discursives per part de lingüistes especialistes en aquestes disciplines).

En els casos d'anàlisi foneticoacústica, ni el tema de la conversa ni altres factors externs no es poden tenir en compte. Igualment, cal ser conscients que el repertori de possibles parlants autors de la mostra dubitada és *a priori* molt gran, i per tant, cal que el grau de coincidència de les variables analitzades (i molt especialment aquelles variables més idiosincràtiques) sigui també molt elevat.

En la tasca d'identificació de parlants, Baldwin i French (1990) distingeixen dues maneres d'enfocar l'anàlisi: des d'un punt de vista auditiu, per una banda, i acústic per l'altra. L'anàlisi auditiva és aquella que no utilitza instrumental específic per a la identificació de parlants, sinó que es basa fonamentalment en l'expertesa i els coneixements lingüístics del lingüista investigador. L'anàlisi acústica, per contra, es fonamenta en l'anàlisi de les propietats acústiques de la parla mitjançant tècniques d'anàlisi de la parla (espectrografia, anàlisi multidimensional de la veu, freqüència fonamental, cocleagrames, entre d'altres) i tècniques d'anàlisi estadística.

La fonètica forense és una línia d'investigació amb 40 anys d'història. Baldwin i French (1990) situen els inicis de la fonètica forense als anys 60 al Regne Unit. Dennis Fry, professor de fonètica experimental del *University College of London*, és considerat un dels pioners de l'aplicació de la fonètica amb finalitats judicials. No obstant això Hollien (2002) remunta els orígens de la disciplina amb una metodologia científica aproximadament a la dècada de 1930. A partir del cas del segrest i assassinat del fill de Charles Lindberg, en què aquest va "reconèixer" la veu del segrestador 2 anys després d'haver-la sentit durant uns breus instants a través del telèfon, Frances McGehee va realitzar els primers estudis rigorosos sobre la identificació auditiva de la veu (McGehee 1937 i 1944). Hollien (2002) cita casos anteriors en què s'ha acceptat la identificació auditiva de la veu en accions judicials. En són exemples els casos de

William Hulet (l'any 1660 a Anglaterra), un cas el 1861 a Nova York, en què es va permetre testificar a un testimoni que va poder reconèixer a un gos només per la seva manera de lladrar, o un altre cas a Florida l'any 1907 en què es va valorar el reconeixement de la veu de l'agressor per part de la víctima d'una violació. És interessant destacar el convenciment del jutge en aquest cas sobre la capacitat innata (i per tant també per part de persones no expertes) de reconèixer les veus de les persones, capacitat que es veu accentuada en moments de gran tensió:

The manner, time and place of his assault upon her threw her instantly into the highest state of terror and alarm, when all of her senses and faculties were at the extreme of alert receptiveness, when there was nothing within her reach by which to identify her assailant but his voice. Who can deny that under these circumstances that voice so indelibly and vividly photographed itself upon the sensitive plate of her memory as that she could forever afterwards promptly and unerringly recognize it on hearing its tones again.

Mack vs. State of Florida (1907)

Després del cas de 1933, que va ser especialment famós perquè el pare del nen assassinat era molt conegut –va ser el primer aviador que va creuar l'Atlàntic en avió sense escales–, els estudis encaminats a identificar parlants es van accelerar per la Segona Guerra Mundial. Durant aquest conflicte, per exemple, el Dr. Steer, de la Purdue University, de l'estat d'Indiana als Estats Units, va realitzar estudis per comprovar si Hitler havia sobreviscut a un intent d'assassinat el 1944 a Prússia, o just després, molts científics russos empresonats eren obligats a realitzar treballs d'investigació, entre els quals hi havia projectes d'identificació de parlants.

A partir dels anys quaranta, la invenció del sonògraf per part dels laboratoris Bell Telephone, de Nova Jersey (Estats Units) va permetre obtenir les primeres representacions gràfiques dels sons.

Paral·lelament a les primeres investigacions per part del Dr. Fry, al Regne Unit, es va introduir el concepte de 'voiceprint' (empremta de la veu), una clara analogia a les empremtes dactilars. Aquest terme, però, va aixecar una gran controvèrsia entre els defensors de la utilitat de la comparació visual d'espectrogrames (Kersta 1962) i els seus detractors (Bolt *et al.* 1979).

En l'actualitat, però, la tècnica generalment acceptada per a la identificació de parlants amb finalitat forense consisteix en una combinació d'anàlisi acústica i anàlisi auditiva. La combinació d'anàlisi acústica i anàlisi auditiva és, a més, requisit imprescindible als tribunals del Regne Unit perquè les proves fonètiques siguin admeses en un judici (Coulthard 2004). Al Regne Unit i a Austràlia, els tribunals reconeixen els experts, mentre que als Estats Units els tribunals reconeixen el mètode, independentment de l'expert que l'apliqui. Des de 1993⁵, en aquest darrer país s'exigeix que els dictàmens pericials compleixin els criteris de Daubert, segons els quals la metodologia utilitzada en casos d'atribució d'autoria haviem de poder ser falsables científicament. Per tant, calia, en primer lloc, que hagués estat discutida i acceptada per la comunitat científica. A més, establia 4 criteris bàsics que la metodologia utilitzada havia de respectar⁶:

1. Que hagués estat provada.
2. Que hagués estat subjecte de revisió per iguals (*peer review*) i publicació.
3. Que se'n conegués l'índex d'error.
4. Que estigués acceptada per la comunitat científica.

Segons Coulthard (2004), la metodologia emprada en l'actualitat compleix aquests 4 criteris. Remarca que el més difícil de demostrar és el tercer, ja que no hi ha estudis prou amplis com per establir un índex d'error precís, que tingué en compte el concepte de "dubte raonable". En qualsevol cas, en la majoria d'investigacions en l'àmbit de la justícia, les proves lingüístiques són complementàries d'altres proves físiques (ADN, empremtes, documents, testimonis), per la qual cosa la possibilitat d'una condemna fonamentada únicament o principalment en proves lingüístiques és poc probable. No obstant això, hi ha un cas documentat en la justícia polonesa (Kredens i Góralewska-Łach 1998) en què la sentència es basava quasi exclusivament en les proves lingüístiques. A més, el codi ètic dels lingüistes forenses obliga a la prudència en l'expressió de les conclusions dels informes pericials i a especificar i explicar clarament quines són les limitacions de l'anàlisi lingüística.

⁵ A partir del cas *Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.* (509 U.S. 579 (1993)), referenciat per Coulthard (2004) i Tiersma i Solan (2002).

⁶ Referenciat per Tiersma i Solan (2002).

Per altra banda, Baldwin i French (1990) identifiquen dos grans tipus d'enfocaments dels fonetistes respecte a la fonètica forense, que encara perviuen. Per una banda, els positivistes admeten que són possibles tant les identifikacions negatives (aquelles identifikacions que permeten eliminar els autors de les mostres indubitades com a possibles autors de les mostres de veu dubitades) com les positives (aquelles en què el fonetista identifica l'autor de la mostra dubitada amb l'autor d'alguna de les mostres indubitades). Dintre d'aquest darrer grup, existeixen diferents "escoles" segons el mètode utilitzat: identifikació acústica, identifikació auditiva o una combinació entre les identifikacions acústiques i auditives. Baldwin i French (1990) defensen que, idealment, cal treballar tant amb la identifikació auditiva com en la identifikació acústica, ja que les dues metodologies són necessàries i complementàries.

Els negativistes, per la seva part, comparteixen la creença comuna que no és possible identificar l'autor d'una gravació. No obstant, dintre dels negativistes hi ha dos corrents diferenciats: els "wets" i els "ultras". Els primers defensen que, tot i que no és possible realitzar identifikacions positives (aquelles en què s'afirma qui és l'autor d'una gravació) sí que és possible realitzar identifikacions negatives (és a dir, que permet afirmar que una persona no és l'autora d'una determinada gravació, és a dir, permet descartar possibles autors). Els "ultras", per la seva banda, neguen tant la possibilitat d'identifikació positiva com negativa.

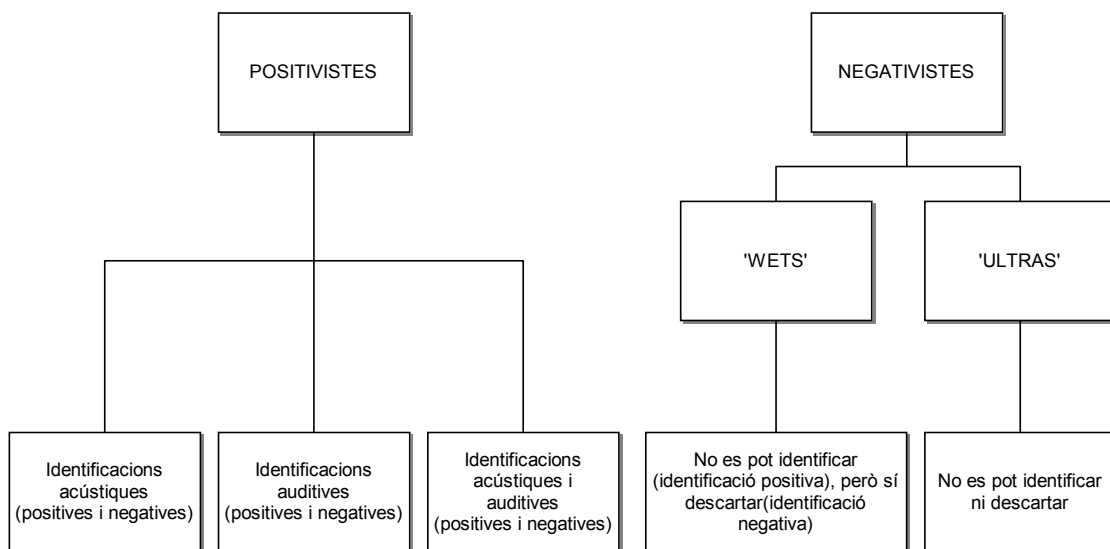


Figura 2.3. Esquema dels usos de l'anàlisi forense de la parla.
Font: Baldwin i French (1990), revisat.

Un dels principals debats interns i externs de la fonètica forense gira al voltant de les possibilitats d'aquest tipus d'anàlisi per a la pràctica pericial en casos reals. Gira, per tant, al voltant de les possibilitats i també de les limitacions d'aquesta disciplina. Fernández (1998) i també Balwin i French (1990) descriuen una sèrie de limitacions en la pràctica de la fonètica forense que cal tenir molt en compte a l'hora de realitzar peritatges.

Per realitzar una anàlisi pericial de la veu, una situació "ideal" seria que es pogués utilitzar una metodologia anàloga a la que s'utilitza en les anàlisis d'ADN, de l'iris de l'ull o de les empremtes dactilars. L'ADN, les empremtes dactilars i l'iris són únics i no es poden alterar, a diferència de la veu, que canvia al llarg del temps i que se'n poden alterar fàcilment algunes característiques. Igualment, els paràmetres que s'utilitzen en les anàlisis d'ADN són sempre idèntics, i no es veuen alterats significativament amb el pas del temps. Per tant, si el pèrit disposa d'unes mostres de qualitat, la certesa de què disposen els resultats obtinguts en una prova pericial és molt elevada (definitiva en el cas de l'ADN).

La situació de l'anàlisi pericial de la veu, no obstant, és força distant de la situació de les anàlisis d'empremtes dactilars o d'ADN: la veu humana es veu afectada per innumbrables factors interns i externs al parlant, des del pas del temps –la veu canvia amb l'edat– fins a l'estat de salut, passant a les condicions de l'enregistrament o el context fonètic, etc. Tots aquests canvis es poden interpretar com a limitacions en la tasca del pèrit en lingüística. A grans trets, aquestes limitacions es podrien agrupar en cinc grans grups: les relacionades amb el parlant, amb el context lingüístic, amb la interacció entre la persona i la llengua, amb les condicions acústiques i, finalment, amb la gravació. La taula 2.1 resumeix aquestes limitacions.

Taula 2.1. Resum de les limitacions en la pràctica de l'anàlisi acústica de la veu amb finalitat forense.

Les dades	Durada de les mostres. Per tant, - nombre de variables per analitzar - nombre de casos per cada variable
Les condicions acústiques	Soroll ambiental Soroll de la gravació Reverberació Eco Distorsions electròniques Canvis tècnics en el canal de transmissió de la veu (canvis en les xarxes de telefonia, veu sobre IP, compressió de l'àudio, etc.)
La gravació	Tipus de micròfon Tipus de suport (cassette, minidisc, etc.) Limitacions del canal de transmissió (transmissió telefònica)
El parlant	Edat (implica canvis fisiològics) Estat de salut Estat 'vital': cansament, nivell d'estrès, estat d'ànim Possibilitats d'emascarament de la veu
El context lingüístic	Canvis en l'estil de parla Canvis dialectals/sociolectals Canvis en l'accent, l'entonació Canvis provocats per la velocitat d'elocució Context foneticofonològic

Tant les característiques fisiològiques del parlant com la seva edat són factors determinants que el pèrit en lingüística ha de tenir en compte en l'anàlisi de la parla. L'edat determina, en bona mesura, els canvis fisiològics dels òrgans implicats en la producció de la parla, i aquests, alhora, provoquen variacions en la qualitat vocal (o *voice quality*) i en el to (freqüència de vibració de les cordes vocals). L'estat de salut també és un factor important en la producció de la veu, ja que en provoca canvis molt significatius (disfonies, canvis en el to, tremolors, etc.).

Aquesta tesi centrarà el seu interès en aspectes relacionats amb dues d'aquestes limitacions: la primera, sobre el nombre de variables a estudiar; la segona, sobre el pas del temps. Per una banda, s'introduiran en la metodologia forense noves variables relacionades amb l'entonació, que demostrarem que són útils per a la identificació de parlants. Per altra banda, s'estudiaran en corpus amb temps real⁷, i per tant, es podrà analitzar la influència que té el pas del temps en les variables d'estudi.

⁷ Les definicions de *temps real* i de *temps aparent* es troben en el punt 3.2.

Pel que fa a les variables d'estudi, Rose (2002: 33-53) argumenta la complexitat de l'anàlisi comparativa de les mostres de veu i la necessitat d'analitzar diverses variables amb els següents gràfics. En primer lloc, descriu una situació ideal en què les realitzacions d'una variable concreta siguin úniques per a cada parlant, tal com es mostra en el gràfic 2.4 a partir de dades inventades per a la variable mitjana d'F0:

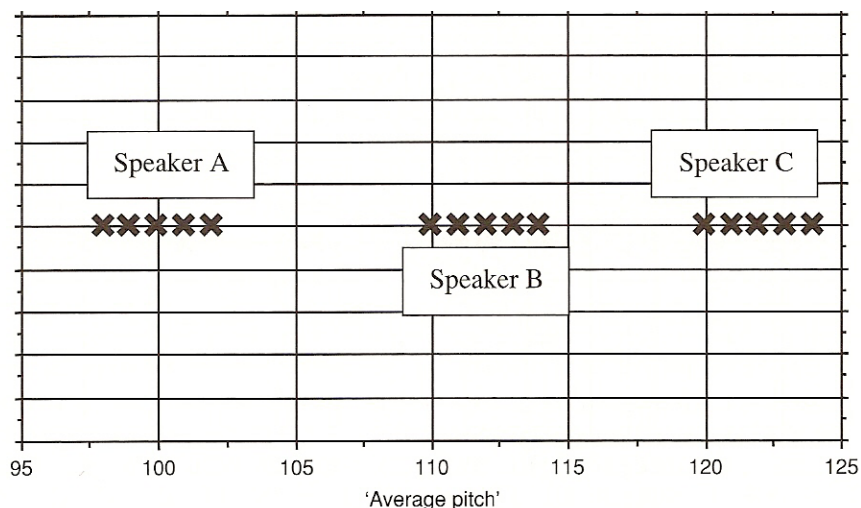


Figura 2.4. Representació "ideal" dels valors d'una sola variable en tres parlants.
Font: Rose (2002: 11)

Aquesta situació en què els valors d'una variable concreta de cada parlant ocupen un espai diferenciat no és habitual en els casos reals. En general, els valors de les variables se superposen, de manera que hi ha espais que són compartits per més d'un parlant. És el que es mostra en la figura 2.5:

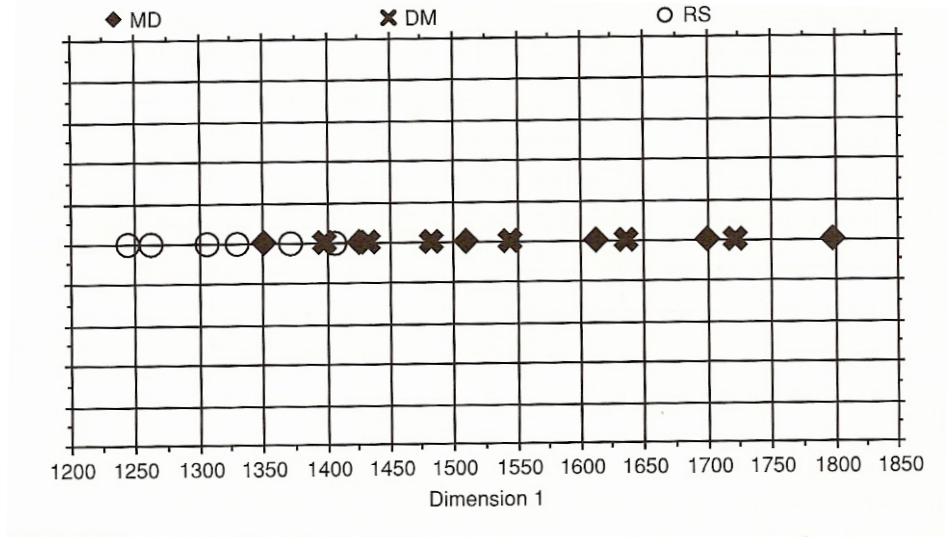


Figura 2.5. Representació “realista” dels valors d’una sola variable en tres parlants, en què es produeix superposició de valors. Font: Rose (2002: 12).

En la figura anterior, veiem com els valors d’una variable concreta (una dimensió, segons la terminologia de Rose 2002) no són suficients per discriminar parlants. Cal introduir, doncs, noves dimensions (és a dir, noves variables) en els estudis d’identificació de parlants, per tal d’obtenir espais delimitats per a cada parlant. És el que es mostra en les figures 2.6 (2 dimensions) i 2.7 (3 dimensions).

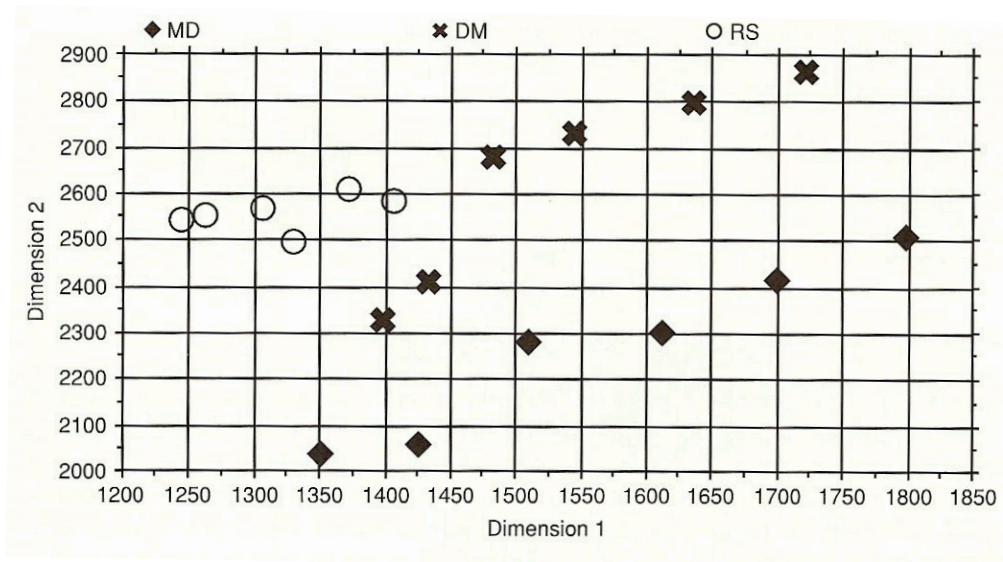


Figura 2.6. Representació dels valors de dues variables en tres parlants. Font: Rose (2002: 15)

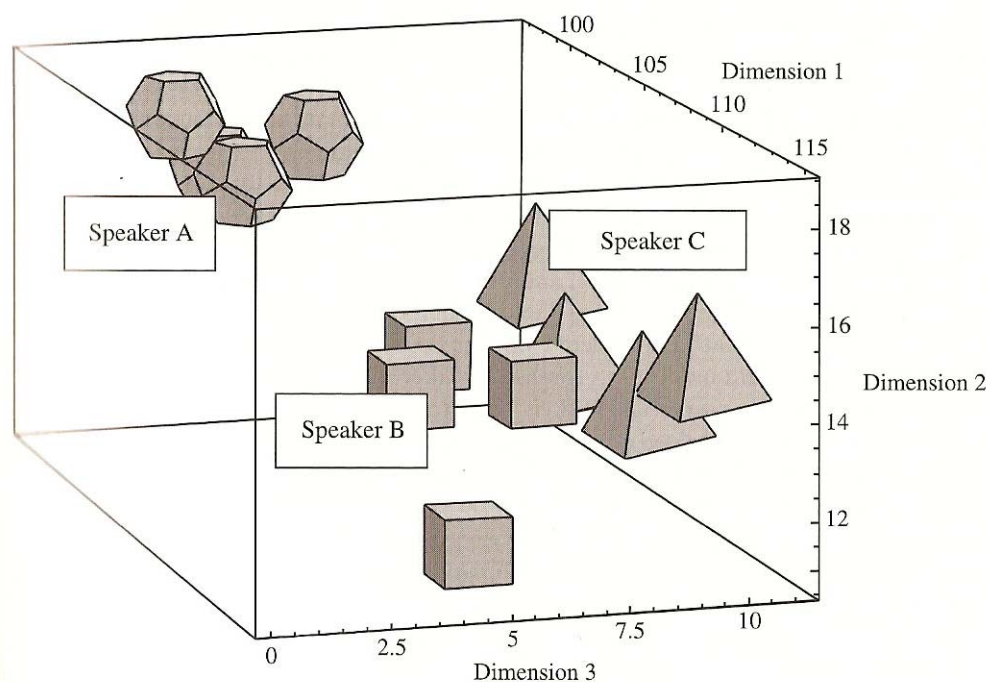


Figura 2.7. Representació dels valors de tres variables en tres parlants. Font: Rose (2002: 17)

No obstant això, tres dimensions no seran suficients per poder arribar a conclusions sobre l'autoria d'una gravació. Aquest estudi introdueix dues noves variables d'estudi que esperem que puguem demostrar-ne la utilitat per a la identificació de parlants, i que juntament amb altres variables més clàssiques, puguin ajudar a arribar a una conclusió sobre l'autoria d'un enregistrament. En el darrer capítol d'aquesta tesi s'expliciten clarament totes les aportacions d'aquest estudi.

En el projecte de tesi previ a aquesta tesi (Cicres 2004b) determinàvem i classificàvem un gran nombre de variables que caldria estudiar per identificar parlants amb finalitat forense. Reproduïm a continuació el diagrama-resum (Cicres 2004b: 15) amb les variables més generals que caldria tenir en compte, però remetem al projecte de tesi per a la seva argumentació:

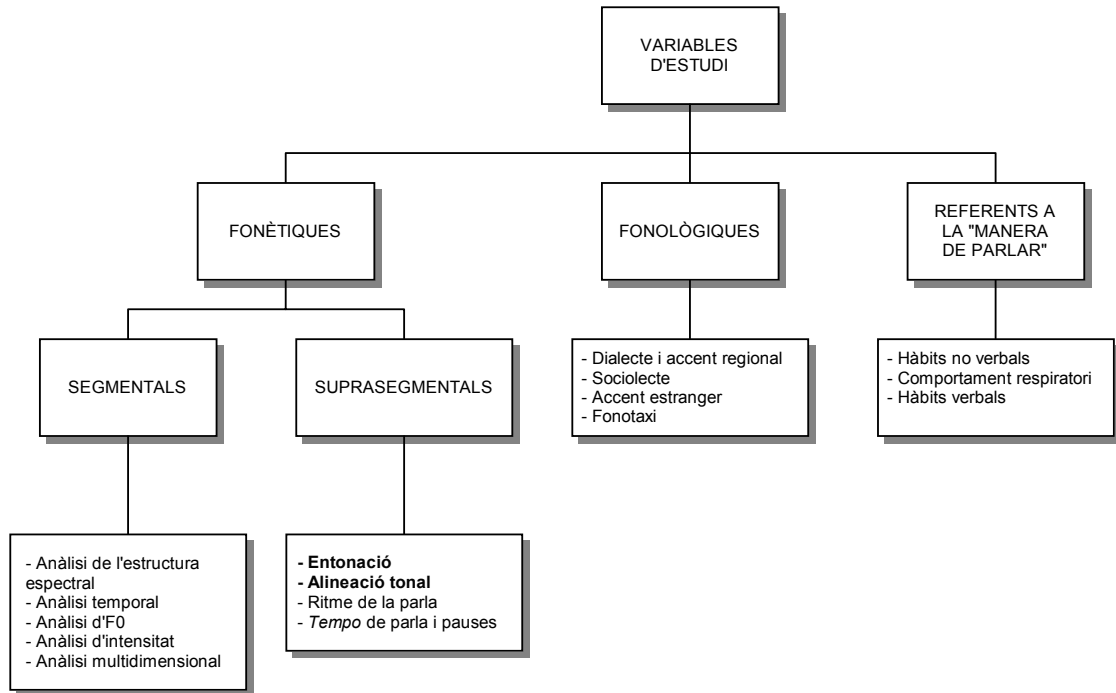


Figura 2.8. Esquema de les variables d'estudi. En negreta, les variables analitzades en aquesta tesi. Font: Cicres (2004b:15), modificat.

Rose (2002: 33-53), per la seva banda, classifica l'anàlisi forense de la veu en quatre grans grups: auditiu lingüístic, auditiu no lingüístic, acústic lingüístic i, finalment, acústic no lingüístic:

Taula 2.2. Classificació primària dels paràmetres en l'anàlisi forense segons Rose (2002: 34).

	LINGÜÍSTIC	NO LINGÜÍSTIC
AUDITIU	AUDITIU LINGÜÍSTIC	AUDITIU NO LINGÜÍSTIC
ACÚSTIC	ACÚSTIC LINGÜÍSTIC	ACÚSTIC NO LINGÜÍSTIC

En aquest context, *lingüístic* s'utilitza com a sinònim de *fonemàtic*, és a dir, que té una funció dins la llengua. Segons aquesta classificació, doncs, els paràmetres acústics o auditius no lingüístics correspondrien als paràmetres fonètics (segmentals i suprasegmentals), ja que el fet de pronunciar un determinat al·lòfon amb unes característiques espectrals, temporals i d'intensitat concretes no influeix en el seu

contingut lingüístic. De la mateixa manera, els paràmetres del tercer grup, referents a la ‘manera de parlar’, no tenen un valor lingüístic en aquest sentit. En canvi, tot el grup de paràmetres fonològics es considerarien dins dels grups auditiu lingüístic i acústic lingüístic, ja que les unitats bàsiques en què es basa l’anàlisi són els fonemes (i no les realitzacions acústiques d’aquests fonemes).

Aquestes variables han de complir les següents característiques, segons Nolan (1983: 11):

- Presentar una alta variabilitat entre parlants diferents i una variabilitat baixa en les diverses realitzacions d’un mateix parlant.
- Ser resistents als intents d’emascarament i d’imitació.
- Tenir una alta freqüència d’ocurrència en les mostres d’anàlisi.
- Ser robusts en la transmissió (és a dir, que la transmissió no n’alteri o elimini les propietats acústiques).
- Ser relativament fàcils d’extreure i d’analitzar.

A més, Rose (2002: 52) hi afegeix una nova condició:

- Cada paràmetre ha de ser independent dels altres.

Les variables analitzades en aquesta tesi compleixen generalment aquests criteris bàsics. Esperem que la variabilitat entre parlants sigui més alta que la variabilitat dins dels parlants. A més, les variables relacionades amb l’entonació són bastant resistents als intents d’emascarament (de Figueiredo i Souza 1996; Kunzel 2000; Lindsey i Hirson 1999; Markham 1999; Rodman 1998; Storey 1993) i d’imitació (Zetterholm 2003; Masthoff 1996; Schiliching i Sullivan 1997). A més, tenen una alta freqüència d’ocurrència en les mostres d’anàlisi, ja que es poden analitzar, per una banda, totes les síl·labes tòniques, i per altra banda, tots els pics d’F0. Tant les unes com els altres ocorren en totes les frases pronunciades per un parlant. Igualment, l’F0 és un dels paràmetres més robusts en la transmissió (Rose 2002: 161-162), i s’extreu automàticament mitjançant qualsevol programa d’anàlisi acústica (per exemple, el Praat). No obstant això, la metodologia emprada en aquesta tesi, que té en compte el valor mitjà d’F0 per al conjunt de la síl·laba, requereix un pas previ de segmentació i

etiquetatge del corpus d'anàlisi. Si bé aquesta tasca és força feixuga, comptem amb eines (*scripts* per al programa *Praat*) que n'alleugereixen la dificultat i n'acceleren el procés.

Finalment, respecte a la condició afegida per Rose (2002: 52), cal dir que 3 de les variables analitzades en aquesta tesi (*INTSINT*⁸, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) estan interrelacionades entre elles, però la variable *Alineació tonal* és independent. Per tant, en realitat, comptem amb dues grans variables independents, una de les quals té tres manifestacions relacionades. La descripció amb profunditat de les variables es troba en el punt 3.1.

Els resultats de les anàlisis dels paràmetres utilitzats en fonètica forense poden presentar dues tendències diferenciades:

- a. Només un percentatge petit de parlants presenten diferències respecte a la majoria.
- b. Un nombre alt de parlants presenten diferències entre ells.

Les dues situacions són útils per a l'anàlisi forense, però depenent de la naturalesa dels resultats una opció serà preferible a l'altra en la pràctica pericial. Així, doncs, el cas ideal seria que les mostres dubitades objecte d'anàlisi en un peritatge presentessin unes característiques molt diferenciades respecte a la majoria de parlants utilitzats en el corpus de contrast (per exemple, uns patrons molt marcats, o valors dels paràmetres analitzats situats en els extrems). Si fos així, la tendència ideal seria la *a*. No obstant això, com és evident aquesta situació no és l'habitual, sinó que els parlants tenen un comportament comú en la majoria de les variables. En aquest darrer cas, és interessant per al lingüista forense trobar-se amb resultats del tipus *b*.

Com hem dit, la fonètica forense utilitza el coneixement fonètic per solucionar problemes relacionats, entre d'altres, amb la identificació de parlants en contextos

⁸ En tota la tesi escrivim en cursiva el nom de les variables. En aquest cas, l'acrònim INTSINT pot fer referència a una de les variables d'anàlisi (si està en cursiva) o bé al sistema de transcripció estreta de l'entonació *International Transcription System for Intonation* (si l'acrònim està en lletra rodona).

judicials. Per aconseguir aquest objectiu, els fonetistes forenses assumim l'existència de 3 premisses bàsiques, sense les quals no seria possible la fonètica forense:

- La variació intrínseca de cada parlant en la producció acústica dels seus missatges és menor que la variació entre parlants diferents.
- Els parlants escullen, del catàleg de formes lingüístiques (fonètiques, fonològiques, morfològiques, sintàctiques) possibles, algunes formes determinades i no unes altres. Aquesta elecció és el que conforma l'idiomelecte (Nolan 1994: 331).
- Tots els parlants tenen una veu única i diferenciable (Loakes 2003).

Aquestes tres premisses bàsiques es fonamenten en els models teòrics de la variació lingüística (tant des d'un punt de vista sociolingüístic com foneticoacústic), que tractem a continuació. Pel que fa a la darrera premissa, que assumeix que no hi ha dues veus iguals, òbviament no s'ha pogut demostrar empíricament (no hi ha corpus de veu que representin tota la població), però estudis com Loakes (2003), en què s'estudia la veu de bessons idèntics, suporten la premissa que fins i tot en persones genèticament idèntiques hi ha alguns aspectes de la veu que els fan diferents.

2.2 TEORIES DE LA VARIACIÓ LINGÜÍSTICA

Edward Sapir (1921: 147) va escriure que “everyone knows that language is variable”. Malgrat això, les principals teories lingüístiques, des de Saussure fins a Chomsky, han posat especial èmfasi en l'estabilitat del llenguatge, i han “oblidat” la llengua “real”. Per exemple, el generativisme clàssic centra l'estudi lingüístic en el “parlant-oïdor ideal, en una comunitat de parla completament homogènia” (Chomsky 1965: 3). La dualitat inherent tant en l'escola saussuriana com en el generativisme entre *langue/parole* o *competència/actuació* va donar peu als primers estudis sociolingüístics, en què per primer cop tenien en compte el paper de la societat en la relació entre la llengua o competència entesa com a eina de comunicació social i la parla o actuació entesa com a ús social.

La lingüística forense, com a disciplina que beu metodològicament i conceptualment de les teories de la variació lingüística –i molt especialment de l’anomenada *escuela laboviana*–, s’ha de desmarcar de les teories “estabilistes”. Una premissa acceptada en lingüística forense, i fonamentada en el marc variacionista, és que existeix variació inherent en totes les llengües. A grans trets, l’escuela variacionista laboviana parla de dos grans grups de fets lingüístics: els invariants i els covariants. Els primers són aquells que constitueixen l’estructura de les llengües, i es realitzen categòricament. Els segons, en canvi, són representacions superficials diverses d’un mateix principi subjacent (variable). L’elecció d’una variant o d’una altra depèn de factors lingüístics, estilístics i socials. Les regles, per tant, no són categòriques sinó que són probabilístiques. És a dir, la probabilitat que els parlants emprin una variant i no una altra pot ser més alta o més baixa depenent dels factors lingüístics, socials i estilístics.

Així, l’escuela laboviana (Labov 1966, 1972, 1994, 2001) defensa que la variació en el llenguatge està estructurada. Aquesta variació es manifesta per factors interns (lingüístics: fonètics i fonològics, morfològics, sintàctics, semàntics, pragmàtics, discursius) i factors externs (socials, estilístics, geogràfics, històrics i individuals), que són independents entre ells (Turell 2003): “[...] si es prescindeix de o es canvia un factor intern, els canvis de comportament apareixen en els altres factors interns, però els factors externs no canvien; si es prescindeix de o es canvia un factor extern, els altres factors externs canvien, però els interns es mantenen igual”.

La variació externa es manifesta geogràficament (dialectes, subdialectes, variants regionals), diacrònicament (llengua en moments històrics diferenciats), socialment (per raó de sexe, edat, nivell sociocultural, professió) i individualment (per raó de diferents hàbits lingüístics, per la fisiologia de cada parlant). La dialectologia estudia la variació geogràfica; la història de la llengua, la variació diacrònica; la sociolingüística, la variació social i individual⁹. En el cas concret de la fonètica, tant els dialectòlegs, com els historiadors de la llengua o els sociolingüistes tracten aspectes relacionats amb la fonètica dins dels seus àmbits i interessos de recerca. Malgrat tot, la majoria dels estudis fonètics existents són descriptius: descriuen les característiques dels sons en les diverses

⁹ Tot i que alguns autors com Guy (1980), Coulthard (2004), Abercrombie (1969) i Biber (1988, 1995) han tractat la variació en l’individu, la majoria d’estudis sociolingüístics se centren en l’anàlisi de les variables socials o factors externs com l’edat, el sexe, el nivell econòmic, el grau educatiu, etc. per explicar la variació i el canvi lingüístics.

llengües o dialectes, n'estudien els canvis històrics, els mecanismes de producció i de percepció i la relació amb la fonologia o altres disciplines. I a més, habitualment se n'intenta fer una descripció general que sigui vàlida per al conjunt de la llengua, sense entrar en la variació individual: ni la variació intraparlant (dins del mateix parlant) ni la interparlant (entre parlants).

En la fonètica forense, en canvi, l'accent cal posar-lo precisament en aquests dos tipus de variació. La simple anàlisi visual dels espectrogrames dels mateixos sons en contextos diferents, o fins i tot els mateixos sons pronunciats per parlants diferents, demostra que el grau de variació acústica és molt alt. El que des de la fonètica forense s'ha d'estudiar és, precisament, la relació entre el grau de variació dins del mateix parlant i el grau de variació entre diferents parlants.

Aquesta variació es considera *lingüística* quan provoca canvis semàntics. Aquest seria el cas, per exemple, de l'elecció d'unes determinades formes verbals en comptes d'unes altres, o l'aplicació d'unes determinades regles fonològiques en comptes d'unes altres. En canvi, la variació foneticoacústica creiem que s'ha de considerar *no lingüística*, ja que els factors que la restringeixen no són lingüístics (consisteix en la producció de representacions acústiques (superficials) d'una forma lèxica (profunda) que no estan determinades per regles fonològiques, morfològiques, sintàctiques o semàntiques). És a dir, una mateixa seqüència fònica és físicament diferent depenent de diversos factors relacionats bàsicament amb el parlant (l'edat, sexe, classe social, grup ètnic, origen geogràfic, propietats fisiològiques i estil personal del parlant), però també amb l'oient i la situació (distància entre els interlocutors, soroll, tema de la conversa, context social).

Amb l'elecció dels informants d'ambdós corpus per a l'estudi de l'entonació i l'alineació tonal s'han volgut desactivar tots els factors no relacionats amb el parlant com a individualitat. És a dir, l'enfocament d'aquesta tesi aplicada a l'àmbit de recerca de la fonètica forense no és identificar parlants d'acord amb característiques sociolingüístiques (sexe, edat, classe social, grup ètnic) sinó d'acord amb característiques idiosincràtiques del parlant. Per tant, el focus d'anàlisi és l'idiolecte. Amb l'elecció de parlants amb característiques socials i dialectals anàlogues s'han

volgut controlar tots aquests factors. Igualment, les sessions de gravació s'han produït amb condicions similars¹⁰.

El focus d'aquesta tesi és la variació individual en uns aspectes concrets de l'alineació tonal i de l'entonació. Així, tant els estudis de variació sociolingüística com els de variació foneticoacústica hi tenen un paper clau, tant per la coincidència d'objectes d'estudi (aspectes de l'idiome, factors interns i externs) com per la metodologia emprada (des de la selecció d'informants i l'obtenció de les dades fins al tractament estadístic dels resultats, passant per la codificació del corpus, la selecció de les variables lingüístiques i els factors). En els dos apartats següents (*Variació sociolingüística* i *Variació foneticoacústica*) exposarem els principals punts pel que fa a la metodologia i objectius dels estudis sociolingüístics i de variació foneticoacústica.

2.2.1 Variació sociolingüística

En el marc sociolingüístic més generalment acceptat, s'entén que la sociolingüística té la missió de “descriure l'ús del llenguatge com un fenomen social i, quan és possible, intenta establir connexions causals entre el llenguatge i la societat” (Coulmas 1997: 2). Aquest mateix autor distingeix entre dues orientacions diferents a la tasca de la sociolingüística: la *microsociolingüística* (o sociolingüística en sentit estret), i la *macrosociolingüística* (o sociologia del llenguatge). La primera s'ocupa d'estudiar variables socials per veure com influeixen en el llenguatge. Per tant, és una tasca majoritàriament pròpia de lingüistes. Entre els temes d'estudi de l'òptica microsociolingüística trobem l'estudi de la variació i el canvi lingüístics, dialectologia, o l'estudi de la influència de variables socials (sexe, edat, estatus socioeconòmic) en el llenguatge. En canvi, la macrosociolingüística orienta la seva recerca en la direcció contrària: com la societat intervé en el llenguatge. Aquests temes inclouen els estudis sobre multilingüisme, llenguatge i identitat, llenguatge i grups ètnics, contacte lingüístic, conflictes lingüístics o política lingüística.

¹⁰ Veure el punt 3.2 per als detalls.

Partim del dibuix general que una llengua¹¹ es pot definir com el “sistema abstracte subjacent a la conducta parlada/escrita global d’una comunitat” (Crystal 2000: 328), i està formada per la suma de dialectes o varietats regionals (definites per Crystal 2000: 172) com “una varietat socialment o regionalment distintiva de la llengua que resulta identificable per una determinada sèrie de paraules i estructures gramaticals”), que a la vegada estan formats per la suma d’idiolectes (entesos com l’ús individual que cada parlant realitza de la seva llengua). Així mateix, els factors socials (grup socioeconòmic, grup d’edat, nivell educatiu, sexe, professió) es manifesten en la configuració dels idiolectes:

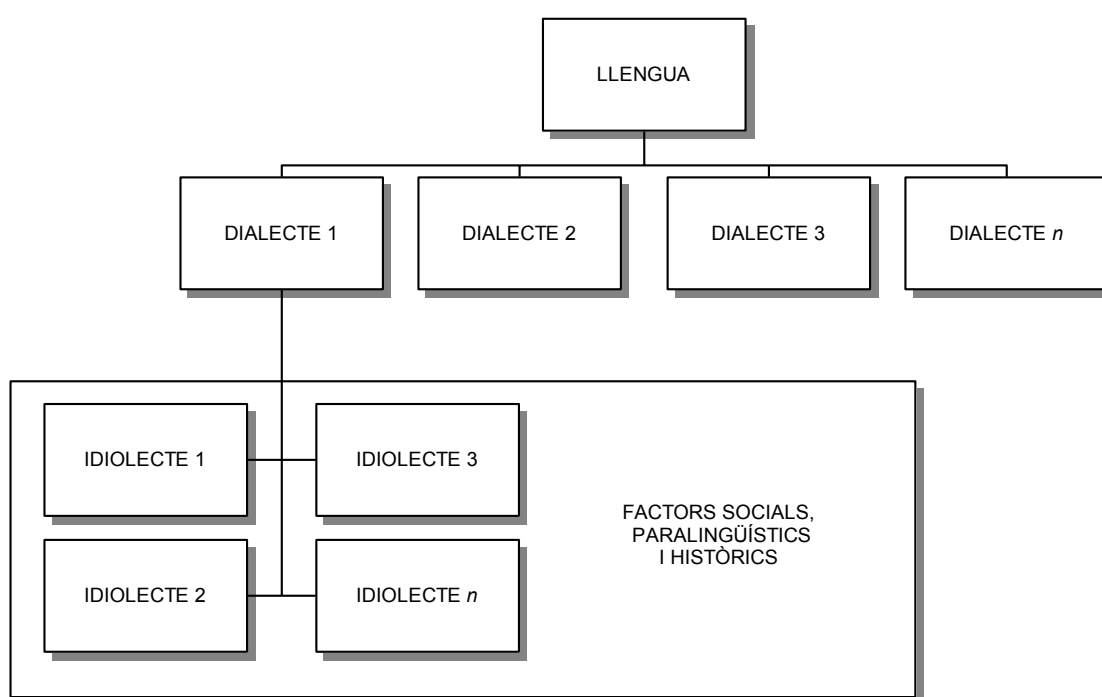


Figura 2.9. Esquema d’estructura de les llengües, formades per dialectes, i aquests per idiolectes.

El focus d’atenció d’aquesta tesi serà el nivell més específic: l’idiolecte. A més, s’han intentat neutralitzar els factors socials; per aquest motiu els informants analitzats presentaven tots unes característiques dialectals i sociolectals molt similars¹².

¹¹ No és la nostra intenció definir els termes ‘llengua’, ‘dialecte’ i ‘idiolecte’ amb tots els matisos ni tenint en compte les diverses teories lingüístiques que ho han tractat, sinó simplement, i de manera molt general, ajudar a situar l’objecte d’estudi d’aquesta tesi.

¹² La informació completa sobre els criteris d’elecció dels informants, així com la seva justificació, es troba als punts 3.2.1 (*Corpus de lectures*) i 3.2.2 (*Corpus de parla semiespontània*).

Diversos estudis han demostrat el rol de l'estil (Schilling-Estes 2002), del sexe, l'edat, etnicitat i classe socioeconòmica (Labov 1966, 1994, 2001), o la dels grups o xarxes socials (Milroy 1987, Eckert 2000) entre altres factors en les produccions lingüístiques, tant a nivell fonètic i fonològic, com morfològic, sintàctic i semàntic.

Aquests estudis se centren en la teoria de la variació lingüística (Turell 1995), que argumenta que existeix variació inherent en totes les llengües. Aquesta variació afecta tots els nivells gramaticals.

La sociolingüística de la variació estudia com s'estructura aquesta variació, és a dir, quins factors interns (lingüístics) i externs (socials) intervenen per explicar i ordenar la variació:

Variability is one of the defining characteristics of human speech. No two voices are identical, no two utterances the same. Variability in speech is not, however, wholly random or chaotic. Rather, it results from a number of specific sources and may form rule-governed patterns.

Foulkes i Docherty (2006)

Aquesta variació, seguint Foulkes i Docherty (2006), s'estructura atenent criteris lingüístics interns o bé atenent criteris extralingüístics. Dins del primer grup, per exemple, s'ha vist que les vocals tancades tenen, en general, una freqüència fonamental (F0) més alta que les vocals obertes (Shadle 1985; Whalen i Levitt 1995), o que la durada del *voice onset time* canvia depenent del punt d'articulació i la qualitat de les vocals adjacents (Lieberman, Delattre i Cooper 1952; Westbury 1983). Així mateix, també hi ha diferències acústiques depenent de la velocitat de parla o de la intensitat. Tota aquesta variació ve determinada per la fisiologia dels parlants. No obstant això, hi ha un altre tipus de variació (fonològica, morfològica, sintàctica, semàntica, pragmàtica i discursiva) que depèn de factors socials, com ara l'edat, el sexe o el nivell sociocultural. Aquesta és la variació objecte d'estudi de la sociolingüística. El terme *sociofonètica*¹³ s'utilitza més específicament per descriure la intersecció entre la fonètica i la sociolingüística (Foulkes 2005).

¹³ Introduït per primer cop en Deshaies-Lafontaine (1974).

Així, la sociolingüística estudia l'estructura de la variació des de diversos nivells i des de diverses perspectives, tal com resumeix el diagrama següent:

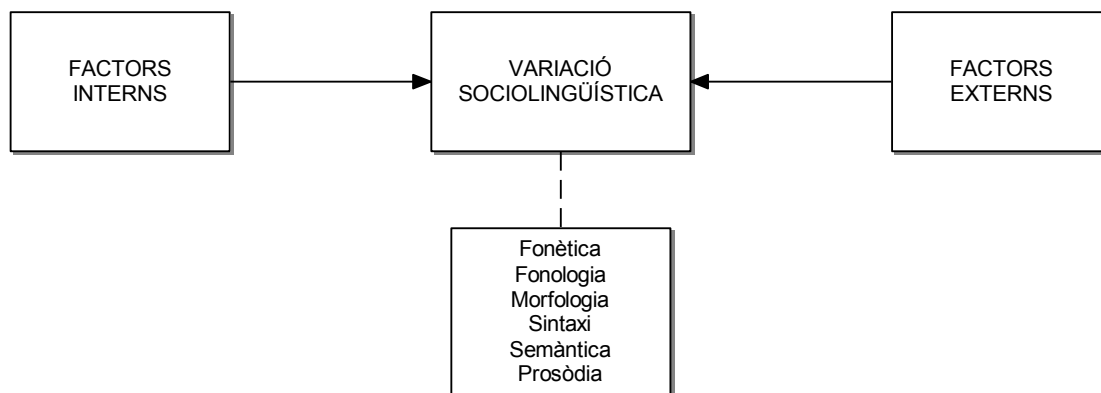


Figura 2.10. Esquema de la variació sociolingüística

Malgrat això, el focus d'anàlisi d'aquesta tesi és l'idiolecte, entès com el conjunt d'eleccions a tots els nivells lingüístics propis i únics d'un parlant.

Si bé la lingüística estructuralista i generativista han plantejat la seva recerca en la descripció estructurada de les llengües –la primera– i de la capacitat del llenguatge –la segona– a partir de la introspecció i de les intuïcions d'alguns parlants, aquells estudis, contràriament a la seva intencionalitat, no aconseguen descriure la *langue* descrita per Saussure, sinó que en realitat descriuen la *parole* d'uns pocs parlants (habitualment els mateixos lingüistes) a partir del seu propi coneixement lingüístic. A més, habitualment la llengua descrita no abarcava més enllà de les estructures més simples (Labov 1975) i dels fenòmens invariants.

És a partir de la sociolingüística de la variació (els màxims exponents són les obres de Labov de 1975, 1994 i 2001) que es prenen en consideració tots els factors interns (lingüístics) i externs (socials i estilístics) que expliquen la variació lingüística en les comunitats de parla. Aquests factors han de permetre, com explica Turell (2003), organitzar, estructurar i comprendre aquesta variació:

Segons Labov, els estudis portats a terme a partir de l'anàlisi de les generalitzacions introspectives demostren que la variació lingüística és extensiva, incontrolable i “caòtica”, i per tant, a partir d'aquesta demostració sembla a) que s'haurien de rebutjar

les generalitzacions dels lingüistes a gran escala -quan paradoxalment el que pretén la lingüística és generalitzar, i b) que els dialectes “idiolectals” s’haurien de rebutjar per la seva inestabilitat. En canvi, els resultats que es deriven d’un altre tipus d’evidència, és a dir, dels estudis dels dialectes amb base social i geogràfica, segueixen la direcció contrària a la recerca dels idiolectes. Aquests resultats indiquen que tots els membres d’una comunitat de parla tenen accés al mateix conjunt de normes interpretatives encara que no emprin determinades formes.

Turell (2003)

L’objectiu d’aquesta tesi, però, és neutralitzar els factors externs i interns –en la mesura del possible– a través del disseny experimental i l’elecció dels informants per tal de copsar les diferències idiolectals, sense pretendre fer *generalitzacions* lingüístiques. Es tractarà, doncs, de trobar diferències en les variables lingüístiques estudiades entre individus pertanyents a les mateixes comunitats de parla, amb un objectiu específic i aplicat: permetre, juntament amb altres variables, identificar parlants amb finalitat forense. Nolan ja apunta que cada parlant té un idiolecte independent, que es pot manifestar no només amb l’elecció de determinades formes lingüístiques i no unes altres, sinó també amb la pronúncia particular dels sons:

Even within a narrowly defined dialect community, individuals will have their own preferred detailed pronunciations of particular words. The combination of a number of such preferred alternative pronunciations yields an overall pronunciation which is idiosyncratic, [and] that is, an individual’s idiolect.

Nolan (1994: 331)

La sociolingüística de la variació, però, no s’ha centrat de manera prominent en l’estudi de l’idiolecte a excepció d’alguns estudis com els de Guy (1980), Coulthard (2004), Abercrombie (1969) o Biber (1988, 1995). L’interès de l’idiolecte és evident en lingüística forense. Es tracta de demostrar que cada persona té un comportament lingüístic diferenciat i únic, i que a més és inconscient i es manté en cert grau al llarg del temps. La descripció dels idiolectes dels parlants que apareixen en unes mostres dubitades i indubitades en el marc d’un procés judicial en què és necessària una identificació de veu és una eina imprescindible per dictaminar si les veus corresponen a un mateix parlant o a parlants diferents.

D’altra banda, l’anàlisi del canvi lingüístic diacrònic en les comunitats de parla s’ha estudiat tradicionalment mitjançant treballs en temps aparent, és a dir, “a partir de

l'anàlisi de la distribució de les variables lingüístiques en diferent grups d'edat" (Turell 2003). Tot i que aquests tipus d'estudis són més factibles i ràpids (per la facilitat de construcció dels corpus), els resultats que se n'obtenen no necessàriament indiquen un canvi lingüístic, sinó que sovint indiquen un comportament típic de "gradació per edats" (Turell 2003; Bailey 2002). Per estudiar els canvis diacrònics d'una mateixa comunitat de parla cal observar la mateixa comunitat de parla en dos punts de temps discrets. Turell descriu els mètodes per realitzar aquests tipus d'estudis, que comprenen dues fases d'obtenció de dades, corresponents a dos punts temporals diferents:

Sembla que l'intent de superació dels problemes metodològics plantejats per la ressenya del passat esmentada en l'apartat anterior [en què s'utilitzen estudis realitzats en el passat per comparar les dades del primer punt temporal], ha trobat resposta en l'adopció d'una metodologia diferent que implica una repetició del passat i la tornada a l'escenari d'observació de la variació i el possible canvi lingüístic que es pugui estar produint i que es vol confirmar. Aquest nou enfocament s'ha vist materialitzat a través de la realització de dos tipus d'estudi:

a) Els estudis tipus "rèplica" (*trend studies*), en el context dels quals es porta a terme el mateix tipus de tria de població, i s'utilitzen els mateixos instruments de recollida de dades i les mateixes tècniques d'anàlisi, però un nombre x d'anys més tard (usualment entre 10 ~ 15 anys).

b) Els estudis a partir de la mateixa mostra original (*panel studies*), que impliquen la localització dels mateixos individus i el control dels canvis de comportament lingüístic a partir dels mateixos instruments emprats en l'estudi en temps aparent. Proposo el terme "mostrari" per referir-nos a aquests tipus d'estudi del canvi lingüístic en temps real.

Turell (2003)

En aquesta tesi utilitzem el sistema d'estudis "mostrari", ja que tant els informants com la metodologia d'obtenció de dades (l'entrevista) són els mateixos en les dues sessions de gravació. La primera sessió comprèn el material d'estudi en *temps aparent*, mentre que la segona sessió, amb els mateixos informants, conforma el *temps real*.

En l'àmbit concret de la fonètica forense, la informació sociolingüística (i sociofonètica com una subdisciplina de la sociolingüística centrada en la variació fonètica) és fonamental tant en la identificació de parlants com en la construcció de perfils lingüístics, dues de les tasques més habituals del fonetista, com remarca Foulkes:

Information on variation is critical for casework in forensic phonetics, in which the commonest task is the comparison of a criminal recording (such as a threatening phonecall) with a suspect's speech, to assess the likelihood that the suspect was indeed the speaker in the crime (Nolan 1997). The strength of conclusion that can be reached is largely dependent on the state of descriptive reference material, including the likely geographical origins of particular features and the distribution of variable features across the relevant population.

Foulkes (2005)

Labov (1966) fou el precursor dels estudis de variació estricta¹⁴, relacionant categories socials amb fenòmens lingüístics. L'escola laboviana es caracteritza per l'assumpció que les estructures lingüístiques són a la vegada heterogènies i estructurades (Weinreich, Labov i Herzog 1968). Aquesta assumpció va més enllà del concepte de "variació lliure" de l'estructuralisme i de les "regles opcionals" del generativisme. L'escola laboviana accepta, doncs, que hi ha dos grans tipus de fets lingüístics: els invariants i els variants. Els primers són aquells que marquen l'estructura bàsica de les llengües (en terminologia generativa en diríem *estructura profunda*, i com el seu nom indica són invariants), mentre que els segons són el conjunt de possibilitats en què, en les realitzacions concretes, es poden manifestar els fets invariants, depenent de factors lingüístics (interns), socials i estilístics (externs).

En un dels primers estudis variacionistes, de 1972, Labov estudia les realitzacions del fonema /r/ en posició final en parlants novaiorquesos pertanyents a diversos grups d'edat i nivells socioeconòmic. Aquest fonema té dues variants: el manteniment del fonema, pronunciat [ɹ], o bé l'elisió. L'estudi demostra que la variació es deu a factors socials: les classes socials altes mantenen majoritàriament el fonema, mentre que les classes socials baixes tendeixen a elidir-lo. La identificació de la pronúncia del fonema /r/ a Nova York com una marca d'estatus social alt, o de prestigi, contrasta amb la situació a la Gran Bretanya, on és considerat una marca d'estatus social baix (Wells 1982: 35).

¹⁴ Anomenada *Escola laboviana*.

2.2.2 Variació foneticoacústica

Hem comentat en el punt anterior que la sociolingüística estudia l'efecte dels factors interns (lingüístics) i externs (socials, estilístics) en les variables lingüístiques estudiades. En aquest punt ens ocuparem d'un nivell de variació inferior: la variació foneticoacústica. Aquesta variació es produeix a causa de diversos factors. Per una banda, factors foneticofonològics (lingüístics) com les propietats intrínseques de determinats segments, el context fonològic i les limitacions articulatòries:

Much research in phonetics and phonology has been concerned with identifying these patterns and their sources, with a view to further understanding of central issues within these fields. Explaining systematic variation in speech may yield insights into the operation of the speech production and/or perception mechanisms, or it may help in distinguishing phonological knowledge from natural phonetic processes. It has been shown, for example, that phones may differ in their intrinsic properties: Close vowels have a higher f_0 than open vowels (Shadle, 1985; Whalen and Levitt, 1995), voice onset time durations and stop release bursts vary as a function of both place of articulation and the quality of adjacent vowels (Liberman, Delattre, and Cooper, 1952; Westbury, 1983), articulatory gestures tend to be longer and 'stronger' when in stressed contexts or preceding major prosodic boundaries (Kelso, Bateson, Saltzman, and Kay, 1985; Shattuck-Hufnagel, and Turk, 1996), and faster speech tends to produce more articulatory undershoot (Lindblom, 1963; Perkell, Zandipour, Matthies, and Lane, 2002). Such sources of variation are largely explicable with reference to articulatory constraints and/or the natural laws of aerodynamics and acoustics operating within the vocal tract (Ohala, 1983; Shadle, 1997; Stevens, 1998).

Foulkes i Docherty (2006)

Per altra banda, també hi intervenen tres grups de factors més: en primer lloc, els relacionats amb el parlant, com les característiques fisiològiques, l'edat i l'estat de salut; en segon lloc, els factors relacionats amb el mitjà (mitjà de transmissió –telèfon, viva veu–, tipus de gravació, nivell de soroll de fons); i finalment, els factors relacionats amb el context comunicatiu (estil i velocitat de parla, tema de conversa).

Els estudis relacionats amb el primer grup de factors són nombrosos. En destaquem, per posar-ne alguns exemples, els de French (1994) i Hollien (1990), en el quals fan un repàs general dels procediments d'identificació de parlants; Braun (1996), en què analitza l'habilitat dels individus per estimar l'edat corresponent a diverses veus; Hollien i Martin (1996) analitzen l'efecte de l'estat de salut, i més concretament l'efecte de l'alcohol, en la parla; Hollien i Jong (1995) estudien l'efecte de l'estrès psicològic en la veu; Jessen (1997) també analitza l'efecte de l'estrès cognitiu i físic en la parla;

Klasmeyer i Sendlmeier (1997) analitzen els diferents tipus de fonació en parla “emocional” i neutra; Moosmueller (2001), en la mateixa línia, estudia l’efecte en els formants vocàlics de la veu esquerdada (*creaky voice*); i Cicres (2003a) parteix del català per estudiar l’F0 i els formants vocàlics en aquesta llengua i valorar-ne la utilitat en la identificació de parlants, l’anàlisi acústica de les fricatives (en Cicres 2004a), una anàlisi multidimensional de la veu (Cicres i Turell 2004) o una visió general en Cicres (2004b) de les possibilitats d’anàlisi centrades en la variació inter i intraparlant.

Respecte del mitjà de transmissió, els estudis s’han centrat majoritàriament en els canvis produïts en la veu a través de la transmissió telefònica tradicional (Künzel 2001, 2002; Nolan 2002) i mòbil (Byrne i Foulkes 2004).

Finalment, respecte del tercer grup de variables que intervenen en la variació foneticoacústica, el context, remarquem estudis com el de Künzel (1997), sobre l’efecte de la velocitat de parla (o *tempo*) en la identificació de parlants, o Blatchford i Foulkes (2006) en la identificació de veus cridant.

En la pràctica forense, especialment en la identificació de parlants, és necessari neutralitzar els factors relacionats amb el mitjà i amb el context comunicatiu, ja que sovint les mostres dubitades i indubitades que cal analitzar no han estat produïdes en les mateixes condicions. Habitualment les mostres dubitades s’han obtingut amb condicions deficientes pel que fa a la qualitat del so (ambients sorollosos, gravacions telefòniques, volum insuficient), mentre que les mostres indubitades s’han obtingut amb condicions molt més controlades. En aquest darrer cas, la qualitat de les gravacions és molt superior, ja que s’han utilitzat mitjans de gravació més sofisticats i s’han controlat les variables ambientals (soroll de fons). A més, el context comunicatiu també difereix entre les gravacions dubitades i indubitades. En les primeres, el parlant desconeix que està essent gravat, i per tant l’estil i la velocitat de parla són més naturals, menys controlats; en les segones, en canvi, l’estil és més acurat i la velocitat de parla més reduïda, ja que el context comunicatiu acostuma a ser més formal, com per exemple una entrevista (Pradilla 2001), el qual, seguint seguint (Labov 1966: cap. 4) defineix el tipus de dades sociolingüístiques segons una gradació de cinc contextos d’ús, de menys a més formalitat:

- 1) Conversa lliure: estil *casual*.
- 2) Conversa dirigida: estil *acurat*.
- 3) Lectura de text: estil *formal*.
- 4) Lectura de llistes de paraules: estil *+formal*.
- 5) Lectura de parells mínims: estil *++formal*.

[...] a) Estil *casual*. Aquest tipus de discurs és el que es produeix amb un mínim d'atenció cap a la parla. Aporta les dades més interessants per a la sociolingüística perquè és més sistemàtic que qualsevol altre discurs, és a dir, inclou més variació inherent tot i que les regles que regeixen la variació són més regulars que aquelles que operen en estils superimposats, i són adquirides més tardanament. D'altra banda, el fet que la situació comunicativa on es genera aquest tipus de discurs sigui la de màxima informalitat -situacions col·loquials i íntimes- és l'origen de la famosa *paradoxa de l'observador*: el pròposit de la sociolingüística és descriure el comportament lingüístic d'individus en situacions naturals, sense que se sentin observats, però l'única manera d'accedir a aquestes dades és justament l'observació sistemàtica.

L'intent de superació d'aquest entrebanc metodològic ha estat una constant en la recerca sociolingüística. El mateix Labov (1966a) va establir cinc circumstàncies que, en el marc de l'entrevista sociolingüística, propiciaven l'aparició de l'estil casual: 1) quan l'informant s'adreçava a l'entrevistador fora de l'entrevista "formal"; 2) quan l'informant parlava amb una tercera persona, que presenciava l'entrevista o apareixia sobtadament; 3) quan l'informant opinava espontàniament, sense que se li demanés; 4) quan es relatava una situació en què l'informant s'havia trobat en perill de mort; i 5) quan es cantaven cançons, es recitaven poemes i es descrivien jocs infantils. En aquestes circumstàncies, el canvi d'estil s'evidenciava a través d'elements paralingüístics: canvi en el tempo de l'exposició, el to i el volum de la veu, el ritme de respiració, etc.

Coneixedora de les troballes de Labov, Cedergren (1973) també va abordar la qüestió de la delimitació estilística. Per tal de determinar objectivament i des de fora de l'actuació lingüística mateixa el canvi d'estil, proposava la consideració de cinc paràmetres relacionats amb el tema (o temes) tractats a l'entrevista: 1) temps en què es desenvolupa el tema; 2) espontaneïtat de la conversa; 3) grau de participació personal de l'informant; 4) grau de participació emocional; i 5) participació grupal.

Pradilla (2001)

Les dades obtingudes en la gravació dubitada tenen un estil encara més espontani que l'estil *casual* labovinià, ja que habitualment el parlant desconeix que està essent enregistrat, i a més el context comunicatiu conté en moltes ocasions una alta càrrega emocional (amenaces, situacions il·legals, discussions), segons hem pogut observar els membres de ForensicLab en la pràctica professional.

També és diferent el to (l'alçada de la corba de la freqüència fonamental) depenent del mitjà i el context comunicatiu, a causa de l'efecte Lombard (French 1998).

Malgrat que totes les realitzacions fonètiques –produïdes per un mateix parlant o per parlants diversos– són acústicament diferents (*variació acústica*), els oients poden percebre'n el significat dels missatges (*invariància perceptiva*). És a dir, si una mateixa persona (o persones diferents) pronuncia les mateixes paraules, aquestes seran

acústicament diferents, però el significat que l'oient percebrà serà el mateix. La fonètica forense es basa en la variació acústica per trobar diferències entre els parlants. El grau de variació acústica, però, és més gran entre parlants diferents (variació interparlant) que entre realitzacions diferents dels mateixos parlants (variació intraparlant). En qualsevol cas, però, perceptivament el contingut del missatge no variarà.

Per altra banda, cal matisar aquesta variació acústica: si bé totes les manifestacions acústiques realitzades per una mateixa persona són diferents, hi ha algunes característiques que les fan semblants en alguns aspectes. Fisiològicament, els òrgans que intervenen en la producció de la parla (pulmons, cordes vocals, faringe, laringe, cavitats bucal i nasal, llavis i dents) no canvien sensiblement en intervals curts de temps. Això és el que Laver (1994: 396) defineix com a configuració fonètica (*phonetic setting*): “the tendency underlying the production of the chain of segments in speech towards maintaining a particular configuration or state of the vocal apparatus”. Aquest autor utilitza el terme qualitat vocàlica (*voice quality*) només per referir-se a les manifestacions produïdes pel sistema fonatori (cordes vocals). Altres autors, com Rose (2002), utilitzen el terme qualitat vocàlica per referir-se a tots els aspectes que es mantenen al llarg de la cadena fònica i que estan determinats per les característiques fisiològiques i l'estat dels òrgans que intervenen en la producció fonètica (no només els fonatoris, sinó també els supraglòtics).

Segons Rose (2002), la qualitat vocal (*voice quality*) té dos components: el component orgànic i el component articulatori (o ajust articulatori). El primer es refereix als aspectes del so determinats per la fisiologia del parlant (la forma i volum de les cavitats bucal i nasal, les característiques de les cordes vocals, etc.); el segon fa referència a la posició i ajustaments dels òrgans articulatoris (llengua, llavis, etc.). Ho veiem en la figura 2.11:

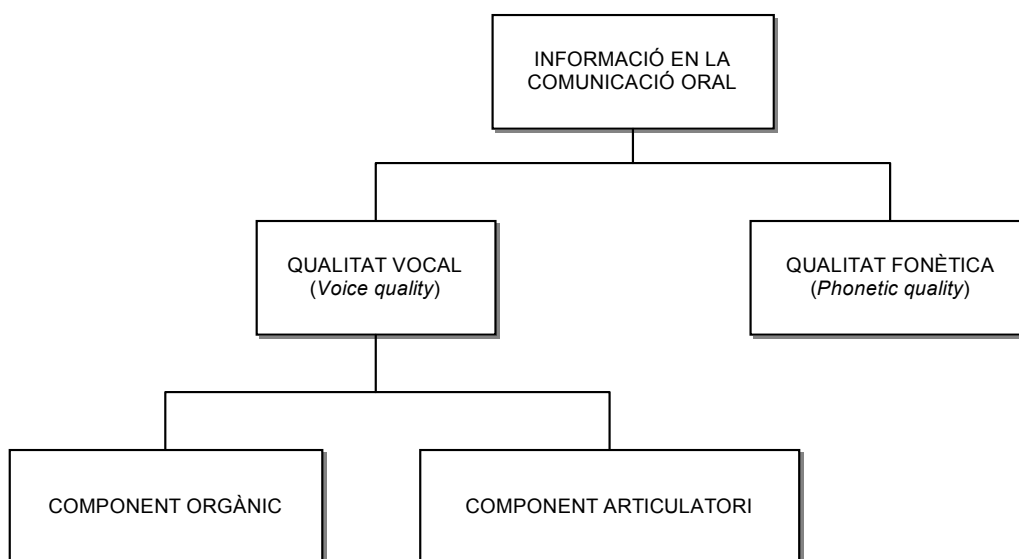


Figura 2.11. Informació existent en la comunicació oral. Font: Rose (2002), adaptat.

Per a l'anàlisi forense de veus amb la finalitat d'identificació de parlants, el component que és pertinent és la qualitat vocal. En la identificació de parlants, el contingut del missatge no és important, ja que qualsevol persona podria haver pronunciat les paraules en qüestió. En canvi, sí que és bàsic estudiar la forma com s'han pronunciat. Totes les parts de la gramàtica hi tenen un paper, des de la fonètica i la fonologia (inventari fonemàtic, caracterització social i dialectal, qualitat vocal, etc.) fins a la sintaxi (detecció d'estructures sintàctiques idiosincràtiques d'un determinat parlant o grup de parlants), passant per la sociolingüística i la dialectologia.

Tant les característiques fisiològiques del parlant com la seva edat són factors determinants que el pèrit en lingüística ha de tenir en compte en l'anàlisi de la parla. L'edat determina, en bona mesura, els canvis fisiològics dels òrgans implicats en la producció de la parla, i aquests, alhora, provoquen variacions en la qualitat vocal i en el to (freqüència de vibració de les cordes vocals). L'estat de salut també és un factor important en la producció de la veu, ja que en provoca canvis molt importants (disfonies, canvis en el to, tremolors, etc.).

Ja s'ha dit que la qualitat vocal té dos components: el *component orgànic* i el *component (o ajust) articuladori*. La combinació d'aquests dos components produeix la parla com a resultat. Així, com que tots els parlants tenen una fisiologia diferent, la qualitat vocal serà diferent en cada un d'ells. Per exemple, hi ha parlants amb una veu

molt greu, molt aguda o lleugerament disfònica. De la mateixa manera, tot i que el component articulatori és similar en tots els parlants d'una mateixa llengua —ja que els moviments bàsics dels òrgans articulatoris són essencialment els mateixos en tots els parlants quan produeixen el mateix so o la mateixa seqüència—, el component orgànic i la pròpia experiència del parlant fan que existeixin lleugeres diferències en la producció dels sons entre diferents parlants, diferències que provocaran que el so resultant sigui també diferent. Per exemple, en alguns parlants aquestes diferències en el component articulatori es veuen reflectides molt clarament en la producció d'alguns sons determinats, com unes fricatives molt sibilants, vocals nasalitzades, oclusives aspirades, etc. La figura 2.12 exemplifica part del component articulatori. Les imatges pertanyen a un mateix parlant amb configuracions articulatòries diferents ([i], [a], [u] i [k]).

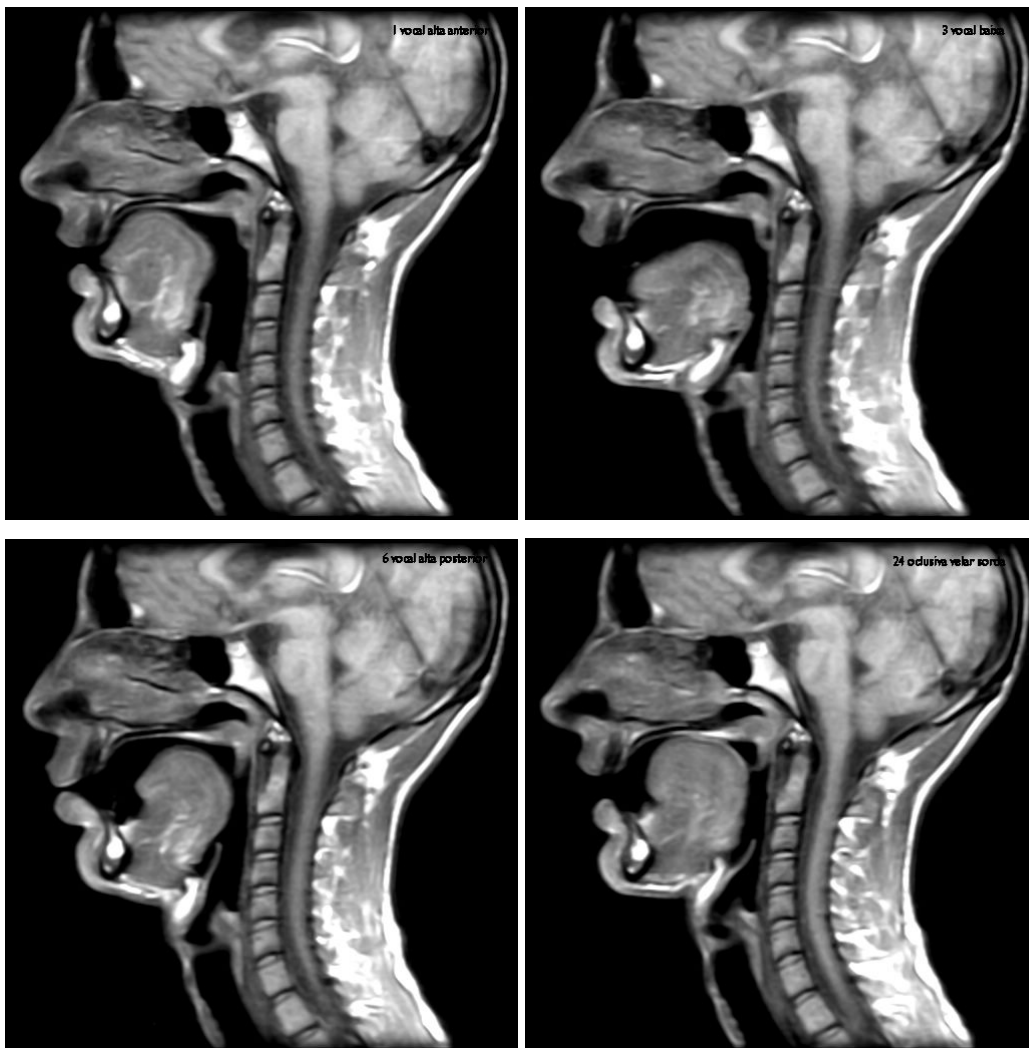


Figura 2.12. Imatges sagitals de ressonància magnètica corresponents a un mateix parlant pronunciant els sons [i] (a dalt a l'esquerra), [a] (a dalt a la dreta), [u] (a baix a l'esquerra) i [k] (a baix a la dreta).

Alhora, Foulkes (2002) fa referència a diversos estudis que relacionen la variació foneticoacústica de la qualitat vocàlica amb aspectes sociolingüístics. Per exemple, es refereix als estudis de Laver (1980), Henton i Bladon (1988), i Redi i Shattuck-Hufnagel (2001), que analitzen el rol de la fonació esquerdada (*creaky phonation*), per relacionar aquest tipus de fonació amb el *Received Pronunciation (RP)*¹⁵ i altres varietats dialectals dels Estats Units i d' Austràlia. Una altra característica de l'RP és, segons Knowles (1978), una velarització general (en la zona de Liverpool). En la mateixa línia, Esling (1978) va trobar diferències en diversos tipus de qualitat vocàlica en parlants d'Edimburg, que depenien del nivell socioeconòmic. En aquesta ciutat, les classes treballadores tenien en general una fonació més aspra i amb la mandíbula més sortint. Foulkes (2002) dóna altres exemples de la variació sociofonètica de la ciutat de Glasgow:

More recently, Stuart-Smith's (1999) study of 32 Glasgow speakers stands as a model for future studies in a variationist framework, revealing significant differences related to the speakers' class, age, and gender. She found, amongst other things, that working class speakers had a more extensive use of open jaw and whispery phonation (therefore closely paralleling Esling's findings). Males used significantly more creaky phonation and nasalisation, while younger speakers showed a tendency to an overall lax setting.

Foulkes (2002)

Un altre exemple (extret de Foulkes i Docherty 2006), fa referència a la variació de les realitzacions dels fonemes /ptk/ en context intersonor en posició interna de paraula a la ciutat de Newcastle. L'estudi ressalta que la pronúncia d'aquests fonemes oclusius era majoritàriament (71% de les realitzacions) laringalitzada, a diferència de la pronúncia *típica* de l'anglès britànic. La figura 2.13 mostra l'espectrograma i l'oscil·lograma corresponents a una pronúncia del mot *daughter*. El fonema /t/ és pronunciat sense oclusió, sonor i amb un cert grau de laringalització.

¹⁵ Fabricius (2000: 27) defineix el terme: “**Received Pronunciation** is the most common name given to a specific form of British English pronunciation. Definitions of this variety combine phonological criteria (as codified in pronunciation dictionaries such as EPD, Roach and Hartman 1997 and LPD, Wells 1990a) with social characteristics (generally, the speech of those from the upper end of the social scale) and aesthetic definitions (speech that is widely regarded as being ‘correct’ or ‘good’) (see for example Wells 1990a:xii, 1997a).”

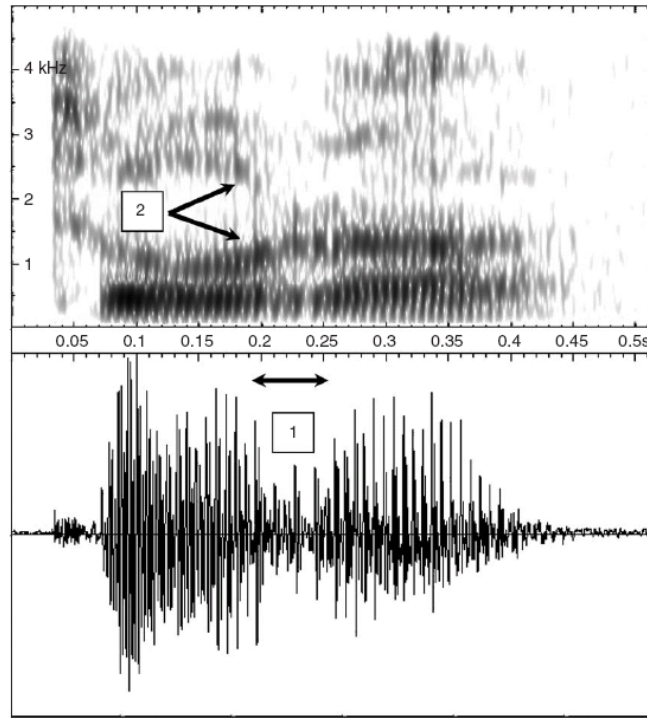


Figura 2.13. Espectrograma i oscil·lograma corresponents a una pronúncia típica de Newcastle de la paraula *daughter*. La fletxa de 1 assenyala el període en què es realitza el fonema /t/, i les fletxes de 2 assenyalen les transicions vocàliques. Font: Foulkes i Docherty (2006).

Per altra banda, les realitzacions sonoritzades no són categorials, és a dir, no es produeixen en la totalitat de les realitzacions dels parlants, sinó que són progressives, de manera que en un percentatge variable de casos els parlants opten per una realització *típica* de l'anglès britànic, i en la resta de casos per la pronúncia sonoritzada. Aquesta variació, però, té un comportament diferent segons el sexe, l'edat i el nivell sociocultural dels parlants. Les figures 2.14 i 2.15 mostren les diferències en les realitzacions laringalitzades i sonoritzades, per una banda, i *típiques* (oclusives i sordes) per l'altra, segons la combinació dels tres factors socials i tenint en compte el nivell de formalitat:

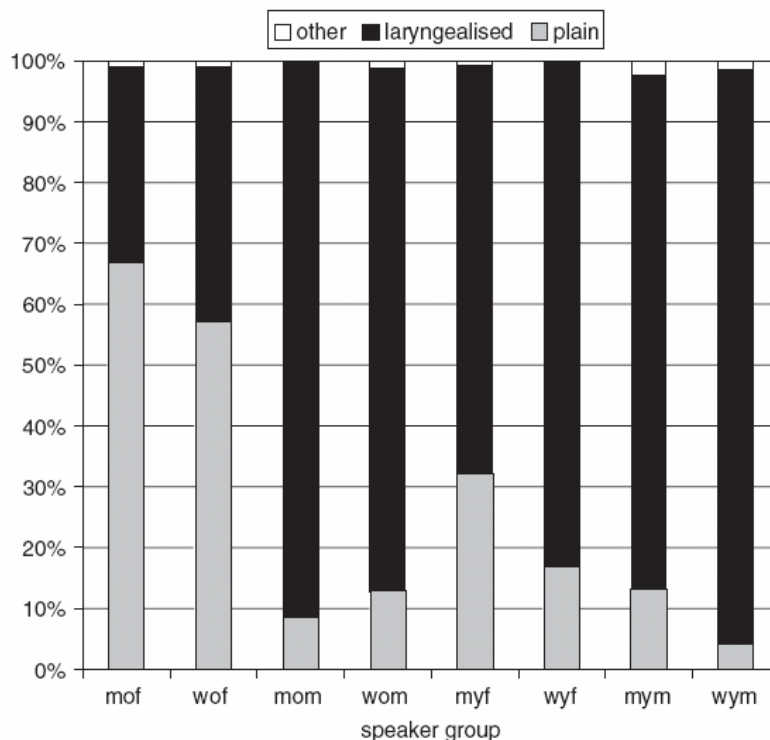


Figura 2.14. Proporción d'ús dels tipus de variants dels fonemes /ptk/ en posició interna de paraula i entre segments sonors de parlants de Newcastle. Els grups de parlants són: mof, *middle old female* (dones grans de classe mitjana); wof, *working old female* (dones grans de classe treballadora), etc. Font: Foulkes i Docherty (2006).

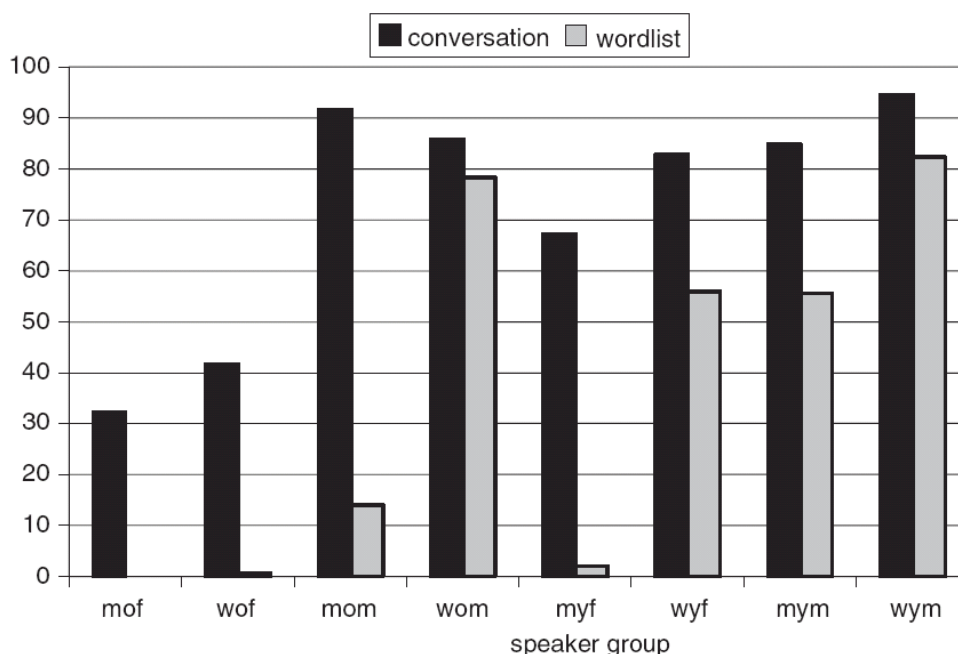


Figura 2.15. Percentatges d'ús de les formes laringalitzades en funció del nivell de formalitat (en negre, conversa; en gris, lectura d'un llistat de paraules). Els grups de parlants són: mof, *middle old female* (dones grans de classe mitjana); wof, *working old female* (dones grans de classe treballadora), etc. Font: Foulkes i Docherty (2006).

En general, s'observa que els homes prefereixen globalment més les realitzacions laringalitzades que les dones. Per nivell socioeconòmic, el grup de classe mitjana (*middle class*) produeix menys laringalitzacions que el grup de la classe treballadora (*working class*). La figura 2.15 mostra com la proporció de variants laringalitzades és inferior en la lectura d'un llistat de paraules (màxim nivell de formalitat) globalment, i pràcticament inexistent en el grup de dones grans (d'ambdós grups socioeconòmics).

En català, com evidència Pradilla (2002), bona part de la recerca sociolingüística s'ha centrat en estudis sobre l'ús social de la llengua, en un context de territoris en què coexisteixen diverses llengües amb un pes social molt important. El nombre de treballs en què s'analitzen variables fonètiques i fonològiques des d'una perspectiva laboviana és realment baix, tot i que en trobem exemples d'alta qualitat i que poden servir com a referents metodològics per a treballs futurs. En català, i seguint Pradilla (2002), destaquen els estudis de Colomina (1985), Mier (1986), Montoya (1989, 1995, 2000), Alturo i Turell (1990), Escrivà (1993), Pradilla (1993), Plaza (1995), Pla (1995) i Carrera (1993, 1995a, 1995b, 1999).

El ventall de variables estudiades és prou ampli: la diftongació de /E/ i d'altres canvis vocàlics en una població alacantina en l'estudi de Colomina (1985); la variació de l'arxifonema /A/ àtona final a Oliva en l'estudi d'Escrivà (1993); la variació en els fonemes fricatius i africats en Mier (1986), Montoya (1989), Alturo i Turell (1990), i Pradilla (1993); la /e/ posttònica en Plaza (1995); l'obertura de la vocal neutra a Barcelona en Pla (1995); l'alternança a/e al Segrià en el treball de Carrera (1999); l'elisió intervocàlica de /-d-/ a Mallorca; el ieisme menorquí, la supressió de /-j/ intervocàlica a Menorca, el canvi de vocal neutra a /E/ en context tònic i en posició final absoluta en l'estudi de Montoya (1995); i finalment, diversos contextos de variació vocàlica i consonàntica en Montoya (2000).

Pel que fa a les variables externes tingudes en compte, s'empren majoritàriament el *sexe* i l'*edat*, tot i que Montoya (1989 i 2000), Escrivà (1993), Mier (1986), Alturo i Turell (1990) i Carrera (1999) tenen en compte, entre altres variables, l'*estatus socioeconòmic*. Finalment, cal remarcar que es troben representats tant parlars occidentals (Colomina, Montoya 1989-2000, Carrera 1999) com orientals (Mier, Plaza, Pla, Montoya 1995).

2.3 L'ENTONACIÓ I L'ALINEACIÓ TONAL: BASES ACÚSTIQUES I MODELS D'ANÀLISI

Segons Prieto (2002: 15), el terme entonació “fa referència a les inflexions melòdiques de la veu, la línia melòdica amb què els parlants pronunciem els enunciats”, una ‘cantarella’. L’entonació està directament relacionada amb la freqüència fonamental (F0), és a dir, a la freqüència de vibració de les cordes vocals (tot i que també hi influeixen la intensitat, el ritme i el *tempo*). Els principals correlats acústics de l’entonació són, doncs, la freqüència fonamental (F0), la intensitat i la durada.

2.3.1 Bases acústiques de l’entonació

El so consisteix en una sèrie de fluctuacions de la pressió de l'aire. Qualsevol acció que provoqui un desplaçament de partícules d'aire provocarà també un so. Per aconseguir aquest efecte i, a la vegada, produir sons diferents (vocals i consonants, diferències en l’entonació, etc.), hi intervenen tres períodes diferents:

- Període respiratori
- Període fonatori
- Període articulatori

La font primària del procés de producció de sons de la parla és l’aire. L’aire és la font d’energia utilitzada. El període respiratori és la primera etapa en la producció de la parla, i comprèn dos subperíodes. El primer –la inspiració– consisteix a fer disminuir la pressió subglotal (que està per sota de la glotis) augmentant el volum dels pulmons per tal que l'aire de l'exterior hi pugui entrar. Aquest augment del volum de la cavitat toràctica s'aconsegueix “mitjançant l'abaixament del diafragma i la contracció dels músculs intercostals externs, amb consegüent elevació de les costelles” (Recasens 1996: 15). El procés d'expiració consisteix a produir l'efecte contrari: disminuir el volum de la cavitat toràctica per tal d'expulsar l'aire dels pulmons cap a la laringe.

La simple sortida de molècules d'aire a l'exterior dóna, però, un so massa dèbil, molt difícil de percebre i per tant poc útil per a la comunicació. Si es deixa la boca oberta i es fa que surti aire dels pulmons, si es deixa anar l'alè, es pot comprovar que el so que se sent és massa fluix, i per tant poc adequat per facilitar-ne l'audició a l'interlocutor.

Per tant, cal que les molècules d'aire que surtin siguin audibles. Per aconseguir-ho, cal que vibrin i aconseguixin velocitat. A grans trets, hi ha dos mètodes per aconseguir-ho. El primer és el procés de la fonació. Només actua quan produïm sons sonors, és a dir, amb vibració de les cordes vocals. El segon consisteix a crear obstacles a la sortida de l'aire utilitzant els òrgans fonadors (boca, paladar, llengua, etc.) de tal manera que les molècules acaben sortint mitjançant una explosió, a gran velocitat gràcies a la fricció, a través de les cavitats nasals, etc. Aquest mètode es correspon al període articulatori, que explicarem més avall.

Un cop l'aire surt dels pulmons per la laringe es troba amb les cordes vocals. Les cordes vocals són uns petits músculs (d'uns 10 mil·límetres de longitud) situats a les parets de la laringe. La glotis és l'espai que es troba entre les cordes vocals. En les imatges següents, extretes de la pàgina web de la *University of California at Los Angeles*, es pot veure la glotis tancada (a l'esquerra) i oberta (a la dreta).

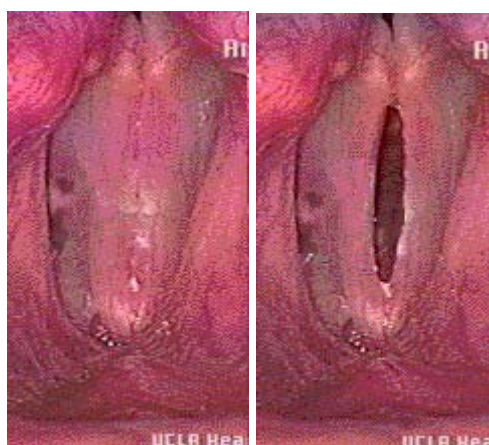


Figura 2.16. Imatges corresponents a la glotis. La imatge de l'esquerra mostra les cordes vocals tancades; la de la dreta, obertes. Font: University of California (Los Angeles)

Quan l'aire hi passa, es pot trobar amb dues situacions diferents: que la glotis estigui tancada o que estigui oberta. Si està oberta, no troba cap obstacle per sortir lliurement de la faringe cap a la boca. En canvi, si està tancada, aleshores actua la que s'ha

anomenat "teoria aerodinamicomioelàstica de la fonació". Aquesta teoria es remunta a Ewald (1898) i va ser completada per Berg (1958), Smith (1954), Flanagan (1958) entre altres. Explica que el pas de l'aire queda interromput durant un instant fins que la pressió subglotal pot separar les cordes vocals i la sortida de l'aire cap a les cavitats supraglotal. Però un cop ha passat una mica d'aire, les cordes vocals es tornen a ajuntar (perquè són elàstiques i perquè la pressió supraglotal torna a ser momentàniament més gran que la subglotal). Aquest procés es repeteix moltes vegades i a una gran velocitat i fa que les cordes vocals vibrin (en una veu masculina, aproximadament entre 100 i 200 vegades cada segon). Aquest procés d'obertura i tancament de la glotis constitueix l'ona glotal. La figura 2.17 il·lustra els components de l'ona glotal.

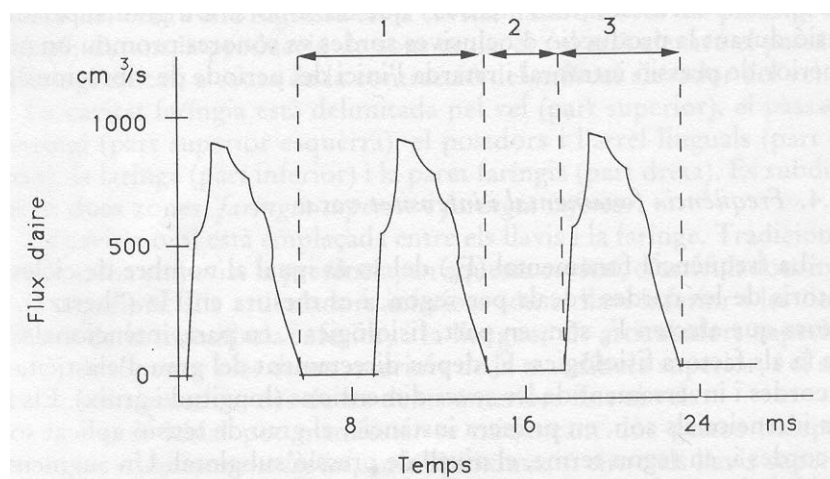


Figura 2.17. L'ona glotal. 1: un cicle vibratori; 2: fase de tancament glotal; 3: fase d'obertura glotal. Eix d'ordenades: flux d'aire (en cm³/s); eix d'abscisses: temps (en ms). La freqüència fonamental és de 120 cicles per segon. Font: Recasens (1996: 17).

La freqüència fonamental (F0) és el paràmetre acústic que es correspon als cicles vibratoris per segon que es produeixen en el procés de fonació. Recasens (1996: 18) distingeix dos factors que afecten la freqüència fonamental: factors fisiològics i factors intencionals.

Entre els primers trobem les característiques físiques de les cordes vocals (longitud i gruix), que en determinen el grau d'elasticitat. A més longitud i gruix, menys elasticitat. Aquests factors expliquen en bona part les diferències en la freqüència de vibració de les cordes vocals en homes (cordes vocals més gruixudes i llargues) respecte a les dones (més primes i curtes) i nens (encara més primes i curtes).

Respecte als factors intencionals, Recasens (1996: 18) afirma que són “en primera instància, el grau de tensió aplicat sobre les cordes i, en segon terme, el nivell de pressió subglotal”. I continua:

Un augment de tensió de les cordes provoca un ascens de F_0 , [...]; el procés comporta l'elongació de les cordes mitjançant la contracció dels músculs cricotiroidals (entre el tiroide i el cricoide), dels músculs del coll, i dels músculs TA [tiroarienoidals]. Un increment del nivell de pressió subglotal també pot motivar un ascens de F_0 , com ara durant l'emissió d'una síl·laba accentuada [...]; efectivament, aquest increment fa que la glotis s'obri i es tanqui més ràpidament.

Recasens (1996: 18)

Per altra banda, aquestes variacions en la freqüència de vibració de les cordes vocals determinen el to que els oients perceben.

La freqüència fonamental es veu reflectida en determinats paràmetres acústics presents en diverses representacions gràfiques de la veu. Per exemple, en un oscil·lograma, es poden identificar els cicles periòdics de l'ona (figura 2.18) i calcular-ne la durada. Calculant, posteriorment, el nombre de repeticions per segon, s'obté la freqüència en Hz o cps. En un espectre (figura 2.19), habitualment es poden identificar els harmònics (en la imatge, marcats amb fletxes). L'harmònic de freqüència més baixa (marcat amb la fletxa més gruixuda) correspon a la freqüència de l' F_0 . Igualment, com que la freqüència dels harmònics és múltiple de la freqüència d' F_0 , es pot calcular la distància entre els harmònics, que coincidirà amb la freqüència fonamental. En un espectrograma de banda estreta (figura 2.20), finalment, també queden representats els harmònics, corresponents a les bandes horitzontals dels segments sonors. La banda de menor freqüència (marcada amb una fletxa, i que es correspon a la de la part més baixa de l'espectrograma) marca la freqüència fonamental. La resta d'harmònics tenen una freqüència múltiple de la freqüència fonamental. Els espectrogrames de banda ampla (figura 2.21) mostren, en canvi, els pulsos d'energia individuals que es generen periòdicament amb el cicle d'obertura-tancament de les cordes vocals. La distància temporal entre aquests pulsos és equivalent al cicle que apareix en l'oscil·lograma. Calculant-ne, doncs, el nombre de cicles per segon, s'obté la freqüència de vibració de

les cordes vocals. Finalment, els programes d'anàlisi acústica¹⁶ permeten representar mitjançant una corba (figura 2.22) la freqüència fonamental al llarg del temps.

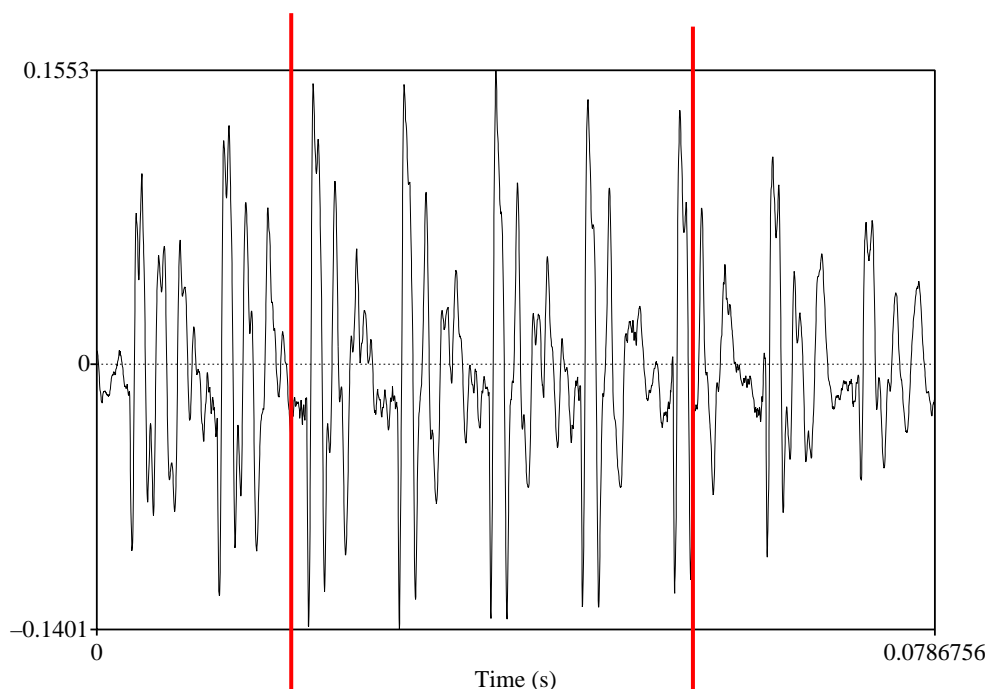


Figura 2.18. Oscil·lograma corresponent a la vocal [a]. Les dues línies delimiten l'espai temporal de quatre cicles glotals.

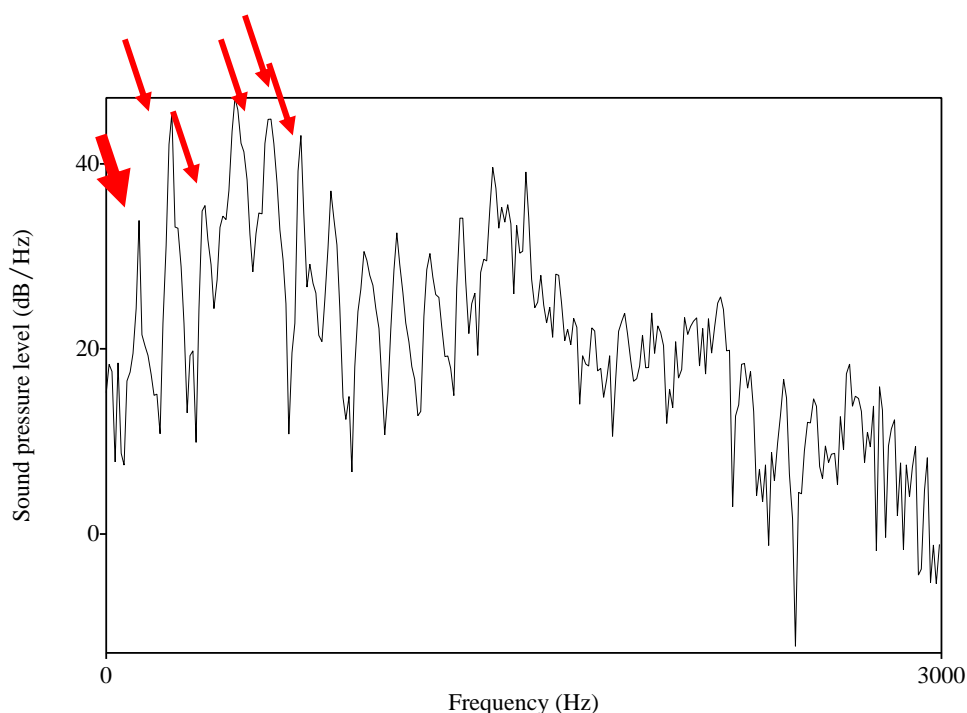


Figura 2.19. Espectre corresponent al centre de la vocal [a]. Les fletxes marquen els primers harmònics. La fletxa gruixuda marca l'F0.

¹⁶ El programa d'anàlisi acústica utilitzat (Praat) es basa en els algorismes descrits per Boersma (1993) per calcular l'F0.

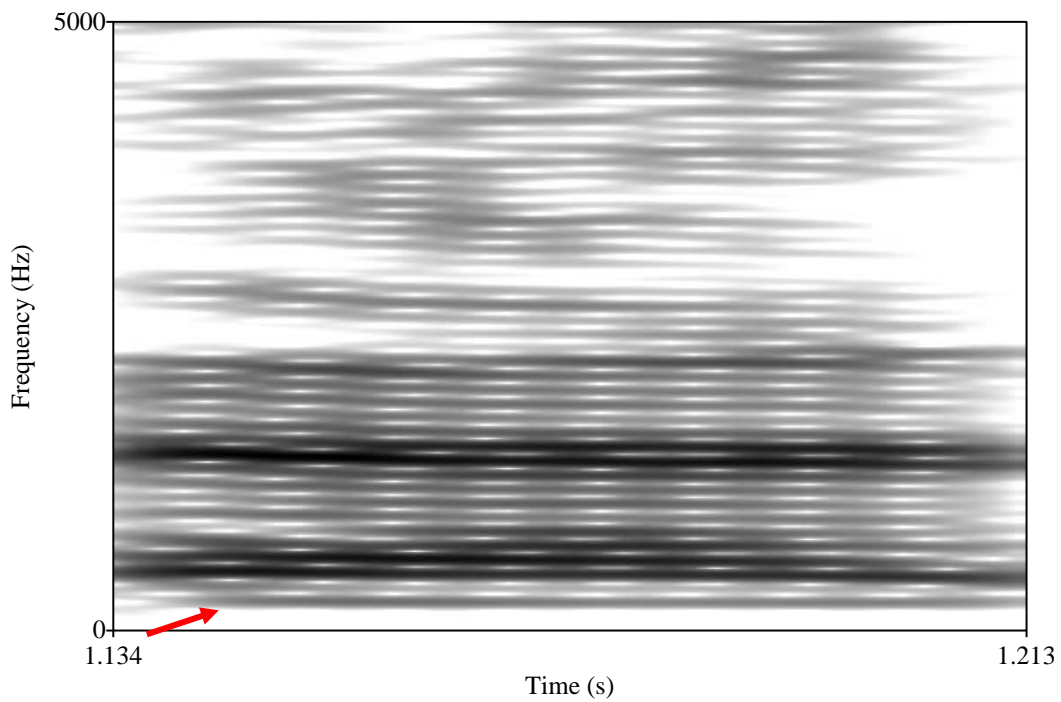


Figura 2.20. Espectrograma de banda estreta corresponent a la vocal [a]. La fletxa marca la freqüència fonamental.

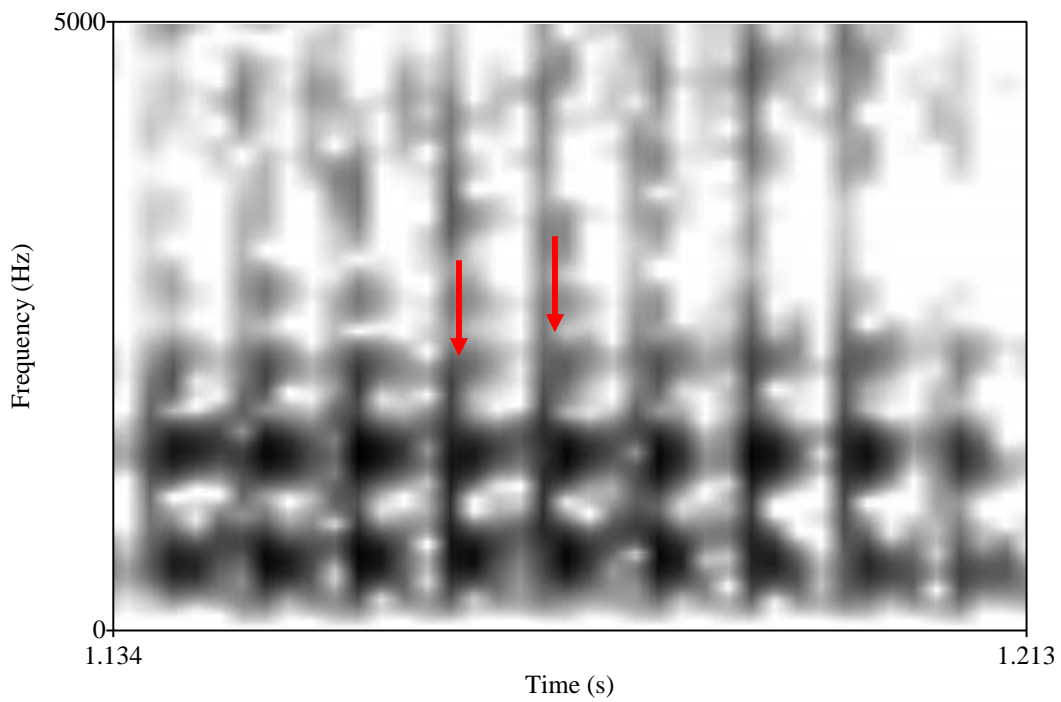


Figura 2.21. Espectrograma de banda ampla corresponent a la vocal [a]. Les dues fletxes marquen l'inici de dos períodes glotals consecutius.

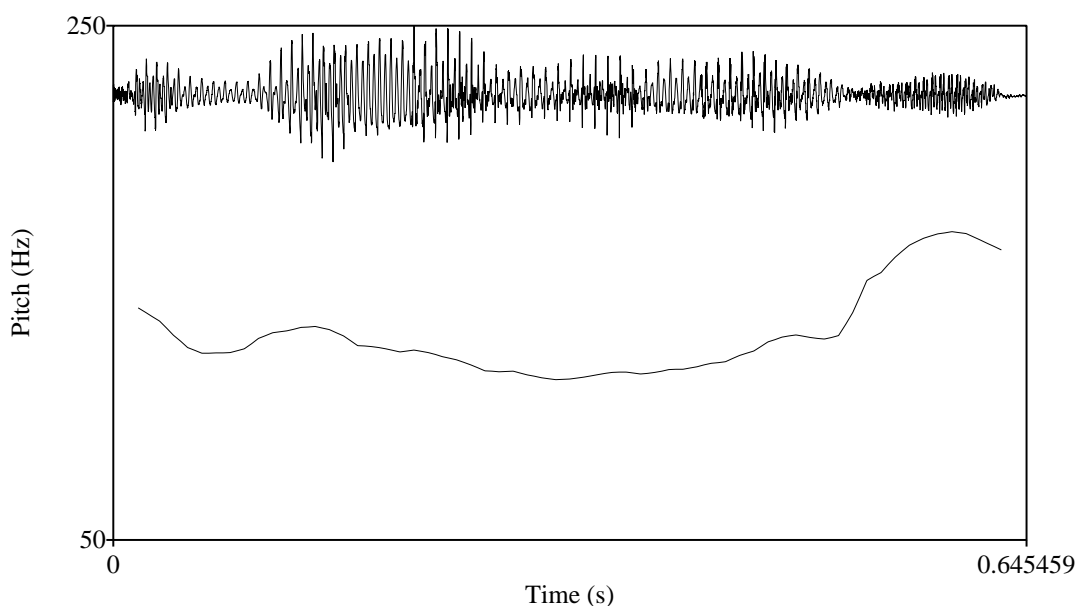


Figura 2.22. Oscil-lograma (a dalt) i corba fonamental (a baix) de la seqüència “Alguna manera” obtinguts amb el programa Praat.

2.3.2 Sistemes de transcripció de l’entonació

La naturalesa física de l’entonació, que com hem vist en el punt anterior es manifesta amb les variacions de la freqüència fonamental (F0), i amb menor mesura la intensitat, el ritme i el *tempo*, fa que per estudiar-la sistemàticament calgui utilitzar algun sistema de transcripció que la pugui representar almenys en els aspectes més essencials. Les transcripcions poden ser *amples* o *estretes* depenent del nivell de detall aconseguit en la transcripció. Les transcripcions amples només representen les línies generals de la corba, mentre que les transcripcions estretes donen informació més precisa del contorn d’F0 al llarg del temps.

A la vegada, els models de transcripció de l’entonació poden incloure informació lingüística (fonològica) si tenen com a objectiu “posar en relació els eixos físic i funcional d’aquesta [de l’entonació], és a dir, identificar les unitats tonals mínimes que són capaces de generar oposicions distintives o produir diferències de significat (i que alguns autors han anomenat tonemes)” (Prieto 2002: 125). Tot i que l’objectiu d’aquesta tesi no és descriure el paper de l’entonació o de l’alineació tonal en els sistemes lingüístics, creiem convenient fer-ne un breu resum dels més importants, amb l’única

finalitat de situar els sistemes de transcripció de l'entonació que descriurem més endavant en els models teòrics que els van propugnar, ja que en molts casos els sistemes de transcripció física del contorn d'F0 s'emmarquen en models lingüístics concrets.

El primer grup de lingüistes que es va interessar per l'estudi de l'entonació va ser el que conformà, a cavall entre els segles XIX i XX, l'*escola britànica*. Aquest moviment, encapçalat per Bell i Sweet, tenia una finalitat clarament pedagògica. El seu mètode, anomenat *anàlisi de contorns* o *anàlisi de configuracions* representava la corba melòdica amb una sèrie de punts marcant l'alçada tonal de cada síl·laba (més gruixuts si la síl·laba en qüestió era tònica).

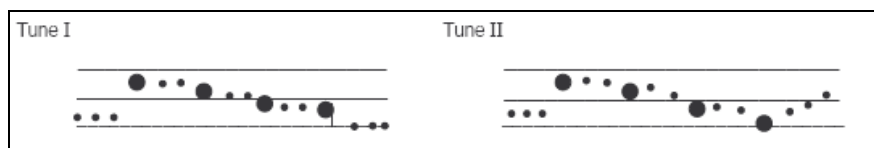


Figura 2.23. Contorns melòdics afirmatiu/imperatiu (Tune I) i interrogatiu/incerts (Tune II), extrets de Mascaró (1986).

Aquesta escola considera que l'accent és determinat per la intensitat, mentre que l'entonació ho és per la tonalitat. Són els primers a dividir les oracions en parts: *head*, *nucleus* i *tail*. La primera part comprèn des de l'inici de l'oració fins a la síl·laba que conté la inflexió tonal; el *nucleus* és la síl·laba més prominent de l'oració, i conté la inflexió tonal; la coda (*tail*) està formada per la resta de síl·labes fins al final de l'oració.

Les obres més representatives d'aquesta escola són, a part de Bell i Swett, Jones (1909), Palmer (1922), Armstong i Ward (1926), Kingdon (1958), O'Connor i Arnold (1961) i Crystal (1969).

Una altra escola fonamental en l'estudi de l'entonació és l'anomenada *escola americana*, que segueix el mètode d'*anàlisi de nivells*. Aquesta escola abandona la pedagogia i se centra en la teoria estructuralista (Bloomfield 1933). El seu mètode utilitza nivells tonals, accents i junctures (d'aquí el nom d'*anàlisi de nivells*). Mostra interès principalment en el nivell fonològic de l'entonació més que no en el nivell semàntic. Per a cada oració identifica un accent primari (conté la inflexió tonal), accents secundaris, terciaris i dèbils (síllabes no accentuades), i separa el concepte d'accent (*stress*) i d'accent melòdic (*accent*).

Les principals obres de referència de l'escola nord-americana són Wells (1945), Pike (1945), Trager i Smith (1951) i Ladd (1980).

Amb l'inici del generativisme, trobem dues visions contraposades de l'entonació: per una banda, Lieberman (1967) defensa que l'entonació és un fenomen universal i innat, que està estretament condicionat a la fisiologia dels parlants. Per tant, creu que està deslligat de la lingüística i que no té un significat propi. En canvi, Chomsky i Halle (1968) relacionen l'entonació amb el nivell sintàctic (i més concretament en l'estructura profunda).

Aquestes primeres aproximacions generativistes de l'entonació evolucionen cap a la *fonologia mètrica*. La fonologia mètrica (Lieberman 1975, Hayes 1995, Lieberman i Prince 1977, Nespor i Vogel 1986, 1989, Selkirk 1984) es va constituir com a reacció a l'anàlisi lineal de l'accent proposat per la fonologia generativa de Chomsky i Halle (1968), en el qual l'accent es considerava una propietat individual dels segments (concretament de les vocals). Amb la fonologia mètrica, en canvi, l'accent és considerat com una propietat relacional que depèn del context fonològic i sintàctic. Per tant, l'accent depèn del ritme.

L'element central de la fonologia mètrica, pel que respecta a l'accent, és que existeix un principi d'eufonia que propiciaria l'alternança rítmica (PAR), de manera que s'evitessin les síl·labes accentuades en posicions contigües (xocs accentuals) i els grups de més de dues síl·labes inaccentuades contigües, de manera que sempre hi hagués una alternança de posicions accentuades i inaccentuades. El model formal de la fonologia mètrica proposa una representació de la jerarquia accentual en xarxes mètriques, utilitzant un asterisc per marcar la síl·laba prominent de cada nivell prosòdic: síl·laba, peu mètric, paraules, grups clítics, sintagmes fonològics, sintagmes d'entonació i discurs fonològic. Altres autors (com Leben 1973), també partint del generativisme, s'han centrat en l'estudi de les llengües tonals.

L'estadi més evolucionat de la fonologia és el *model fonològic mètric i autosegmental*, iniciat amb Pierrehumbert (1980). Amb aquesta obra pretén establir un sistema de representació fonològica de l'anglès amb una sèrie de regles d'implementació fonètica. És a dir, vol investigar els patrons fonològics generals de l'entonació i descriure les

regles que produiran la melodia que pronunciaran els parlants. El sistema de transcripció ToBI¹⁷ (*Tone and Break Indices*) es basa en aquest model.

Fins ara, tots els models que hem vist (escola britànica, escola americana, model mètric i autosegmental) eren fonològics, és a dir, que pretenien establir un inventari de categories abstractes de l'entonació amb significat lingüístic. Hem de destacar que també hi ha models fonètics, que no tenen interès en el significat lingüístic de l'entonació sinó només en els seus correlats físics. Els principals models fonètics són els de l'anomenada *escola holandesa* ('t Hart, Cohen i Collier 1990), el model de Fujisaki (1983, 1988, 1991) o el Thorsen-Grønnum (1998).

Finalment, hi ha els models que combinen el nivell fonològic (lingüístic) i el nivell fonètic (físic). El més representatiu d'aquests models és el *model d'Aix-en-Provence*. Aquest model, desenvolupat per Hirst, Di Cristo i Espesser a la Universitat d'Aix-en-Provence, pretén detectar tots els aspectes universals de l'entonació i separar-los dels que són específics de llengües determinades (Hirst, Nicolas i Espesser 1995; Campione *et al.* 1997, 2000; Hirst i Di Cristo 1998; Hirst 1999; Hirst, Di Cristo i Espesser 2000).

Aquest model assumeix quatre nivells diferents de representació, de més a menys concret: el nivell físic, el nivell fonètic, el nivell fonològic profund i el nivell fonològic superficial (figura 2.24):

¹⁷ Es descriu més endavant.

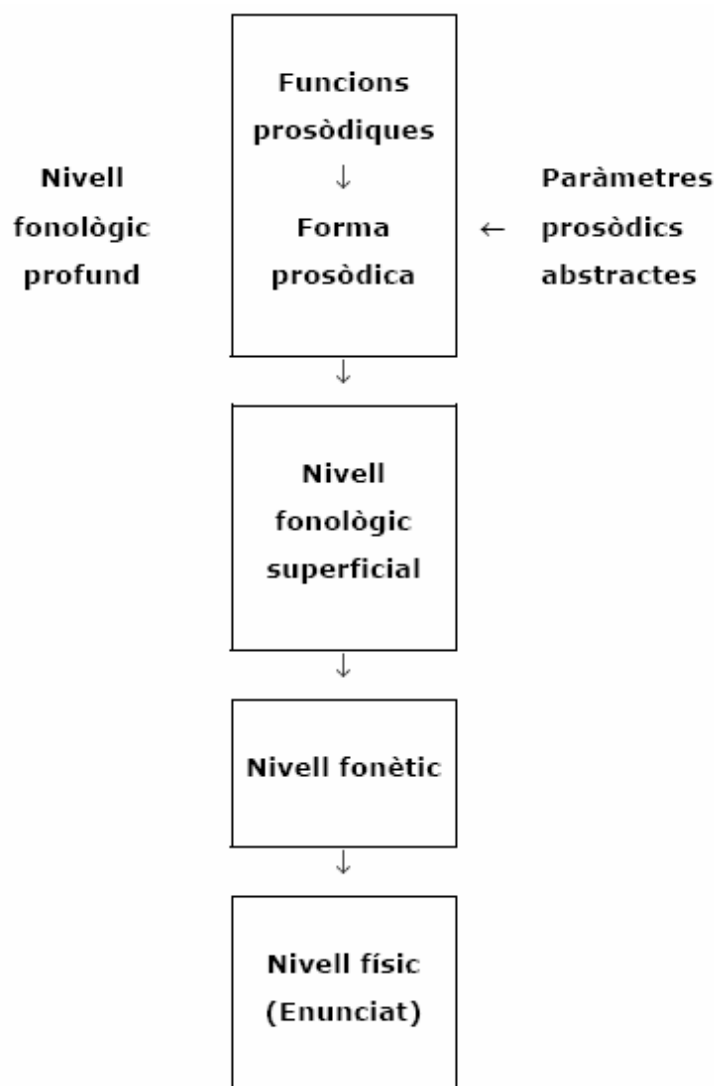


Figura 2.24. Esquema dels 4 nivells de representació del model d'Aix-en-Provence. (adaptat de Hirst, Di Cristo i Espesser 2000). Font: Riera (2001: 8).

El **nivell físic** està format per les dades acústiques “en brut”, sense cap tipus de modificació ni cap interpretació lingüística. Per tant, és una representació exacta de la corba d’F0 amb totes les variacions produïdes. El **nivell fonètic** correspon a una estilització de la corba d’F0 del nivell físic, un cop eliminades les petites variacions de la corba melòdica sense importància lingüística. En el model d’Aix-en-Provence original s’ha creat un algoritme d’estilització automàtica (MOMEL, *Modelisation de MELodie*), que ha estat validat en el marc del projecte MULTTEXT per a llengües com l’anglès, el francès, l’espanyol, l’alemany o el suec, i per Estruch (2000) per al català. En totes les llengües, el nivell d’error és força baix (Riera 2001: 12-13). La figura 2.25 mostra un exemple d’una corba d’F0 original (nivell físic) i estilitzada (nivell fonètic), amb el corresponent oscil·lograma.

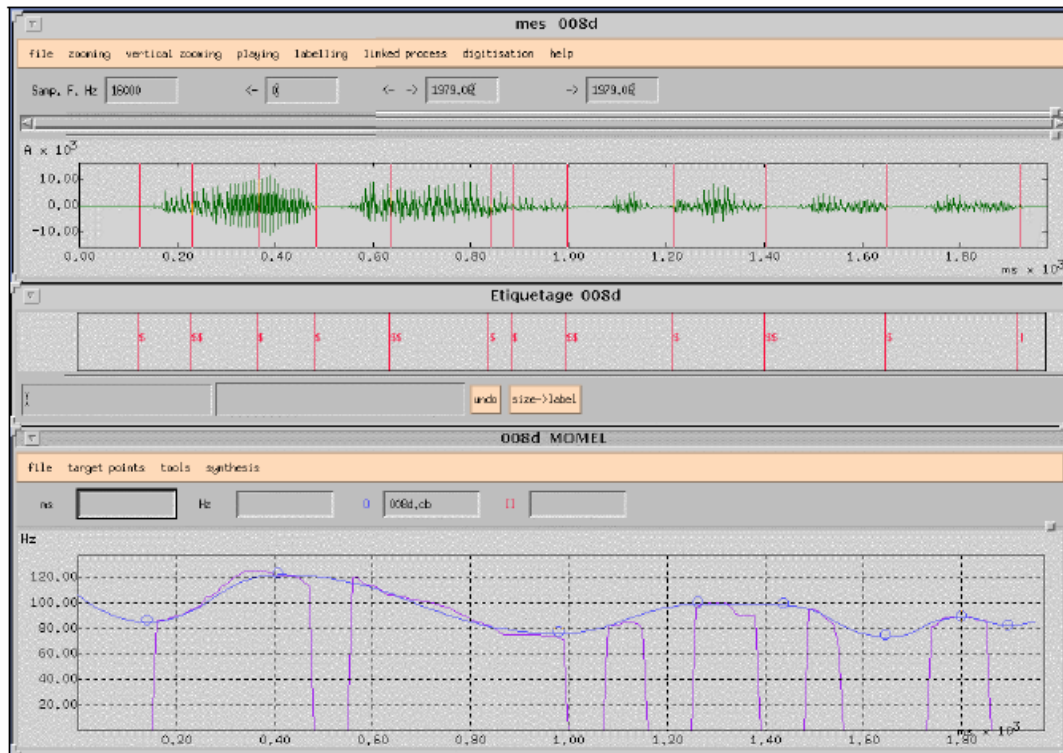


Figura 2.25. Oscil·lograma, corba melòdica original i corba melòdica estilitzada corresponents a l'enunciat “tenia en comú amb aquests artistes”. Font: Riera (2001: 12).

El següent nivell és el nivell fonològic superficial. En aquest nivell, es codifiquen els punts d'inflexió fruit de l'estilització en el nivell fonètic i s'etiqueten seguint el sistema de transcripció INTSINT (*International Transcription System for INTonation*) (Hirst, Nicolas i Espesser 1995; Campione *et al.* 1997, 2000; Hirst i Di Cristo 1998; Hirst 1999; Hirst, Di Cristo i Espesser 2000). En el capítol 3 (*Metodologia*) s'expliquen els detalls d'aquest sistema de transcripció, una variació del qual ha estat la utilitzada en la transcripció dels corpus de lectures i de parla semiespontània en temps real d'aquesta tesi.

Finalment, en el nivell fonològic profund “es pretén donar compte de les relacions entre els patrons d'entonació i les característiques pròpies d'una determinada llengua, assumint l'existència d'una estructura prosòdica jeràrquica, a partir de dos tipus d'unitats: la unitat d'entonació (*Intonation Unit*) i la unitat tonal (*Tonal Unit*)” (Riera 2001: 18).

Deixant de banda els models lingüístics, a continuació ens centrarem en els sistemes de transcripció de l'entonació. La taula 2.3 esquematitza les principals convencions de transcripció fonètica de l'entonació, i a continuació s'expliquen amb més detall.

Taula 2.3. Resum dels principals sistemes de transcripció de l'entonació. Els asteriscs (*) marquen aquells sistemes automatitzats per a transcripcions de corpus orals.
Font: Prieto (2002: 107-123), adaptat.

Representacions amples	<ul style="list-style-type: none"> • marques d'accent tonal • anàlisi per nivells • ToBI* • PROSPA*
Representacions estretes	<ul style="list-style-type: none"> • Notació musical • Transcripció tonal interlineal • INTSINT*

El primer grup de sistemes de transcripció, anomenats representacions amples, pretenen marcar només algunes de les característiques més representatives de les corbes d'entonació, és a dir, només les línies mestres. Amb aquests sistemes, doncs, es perden la majoria de detalls que no siguin lingüísticament rellevants, és a dir, que no produeixin diferències lingüístiques en cap nivell (semàntic, pragmàtic). En certa manera, aquestes representacions volen reflectir només la informació fonològica (o lingüística) i prescindeixen de la informació purament acústica que no tingui un correlat directe amb la fonologia.

Dintre del grup de sistemes de **representacions amples**, el sistema de **marques d'accent tonal** (“tonetic stress marks”) “preveu l'assignació d'una marca tonal a cada síl·laba mètricament forta (o bé només la nuclear) que indica el tipus de trajectòria melòdica que presenta” (Prieto 2002: 114). La mateixa autora (pàg. 114 i 115) en posa exemples, que reproduïm a continuació. Aquest sistema té l'avantatge que s'integra perfectament en la transcripció ortogràfica i que només ressalta els aspectes més destacats. El model de referència d'aquest sistema de transcripció és l'escola anglesa.

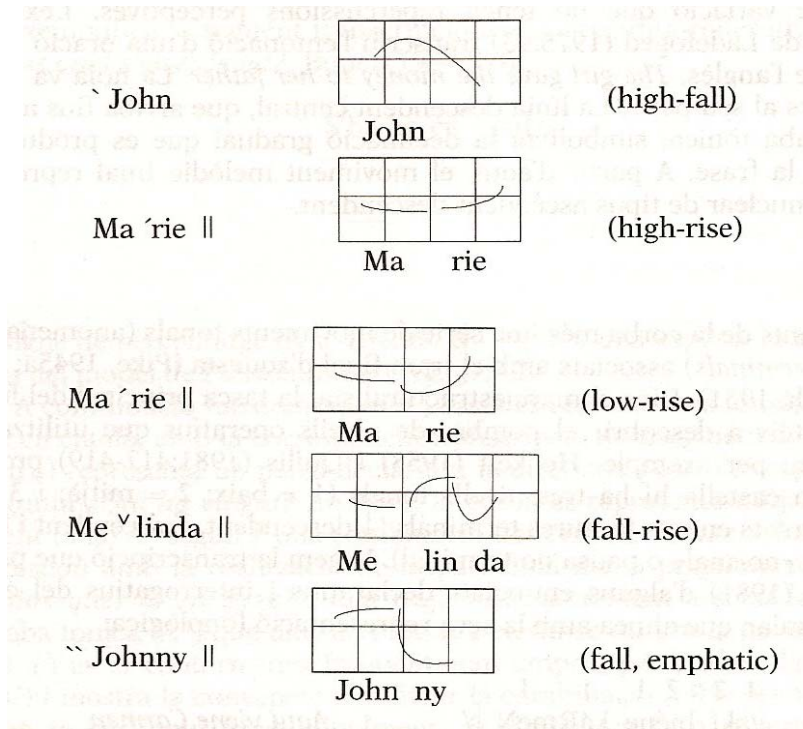


Figura 2.26. Exemples adaptats de Ladd (1980: 6) del sistema de transcripció de marques d’accent tonal. A l’esquerra, els símbols ` , ´ i ˆ indiquen els moviments tonals representats en el gràfic central. Font: Prieto (2002: 114-115).

L’escola americana, per la seva banda, desenvolupa el sistema de transcripció anomenat **anàlisi per nivells**, que “proposa que els contorns melòdics es poden descriure adequadament mitjançant una sèrie de nivells tonals distintius emplaçats en posicions rellevants de la corba més una sèrie de moviments tonals (anomenats *juntures terminals*) associats amb el tram final d’aquesta” (Prieto 2002: 115-116). Quilis (1981), per exemple, defensa tres nivells tonals i tres juntures terminals¹⁸, de qui reproduïm alguns dels patrons entonatius que proposa per al castellà:

Taula 2.4. Alguns patrons entonatius bàsics del castellà segons el mètode de transcripció d’anàlisi per nivells. Font: Quilis (1981: 416-443), adaptat.		
Enunciat declaratiu	/ 1 2 1 1 ↓ /	<i>Aquí viene Carmen</i>
Enunciat interrogatiu absolut	/ 1 2 1 2 ↑ /	<i>¿Aquí viene Carmen?</i>
Enunciat interrogatiu pronominal	/ (1) 2 1 1 ↓ /	<i>¿Dónde vas?</i>
Afirmació emfàtica	/ 1 2 3 1 ↓ /	<i>Está muy contento</i>
Pregunta pronominal emfàtica	/ (1) 2 3 1 ↓ /	<i>¿Cuándo viene Carmen?</i>
Pregunta relativa	/ 1 2 3 1 ↓ /	<i>¿Estudia mucho?</i>

¹⁸ Per al castellà es poden identificar tres nivells tonals (1 = baix; 2 = mitjà; i 3 = alt) i tres juntures terminals (↓ descendent, ↑ ascendent i | suspensiva) (Quilis 1981: 373).

Els dos sistemes de transcripció que comentem a continuació, el ToBI i el PROSPA, són **sistemes de transcripció ampla** automatitzats per a transcripcions de corpus orals.

Per una banda, el sistema **ToBI** (*Tones and Break Indices*) “és un sistema de transcripció prosòdica ampla basat en el marc teòric autosegmental especialment dissenyat per a l’etiquetatge de bases de dades [...]. Un dels trets distintius del sistema és la divisió que proposa del marcatge prosòdic en quatre nivells: a) el nivell ortogràfic; b) el nivell tonal, que conté la transcripció de la melodia; c) el nivell de separació prosòdica (en anglès, “break index tier”), que conté indicacions sobre el grau d’autonomia que presenten els constituents prosòdics; i d) el nivell miscel·lani, en què es marquen trets com ara les interrupcions o el grau d’èmfasi” (Prieto 2002: 121). Aquest sistema té en compte dos tipus d’unitats tonals (accents tonals *–pitch accents–* i accents de frontera *–boundary tones–*). Els accents tonals s’associen a síl·labes tòniques, mentre que els accents de frontera s’associen a les fronteres de les unitats melòdiques. Si bé aquest és un dels sistemes de transcripció de l’entonació més utilitzat, implica que “el transcriptor conegui el repertori d’unitats tonals possibles en la llengua en qüestió” (Prieto 2002: 122). La figura 2.27 mostra un exemple extret de Prieto (2002) en què es mostra una unitat d’entonació (*La mare de la Laura no vol dormir*) etiquetada segons la convenció ToBI. A la part inferior hi ha la corba d’F0; a sobre, l’oscil·lograma; les quatre bandes superiors corresponen als espais per a cadascun dels 4 nivells de transcripció: miscel·lani, de separació prosòdica, ortogràfic i tonal.

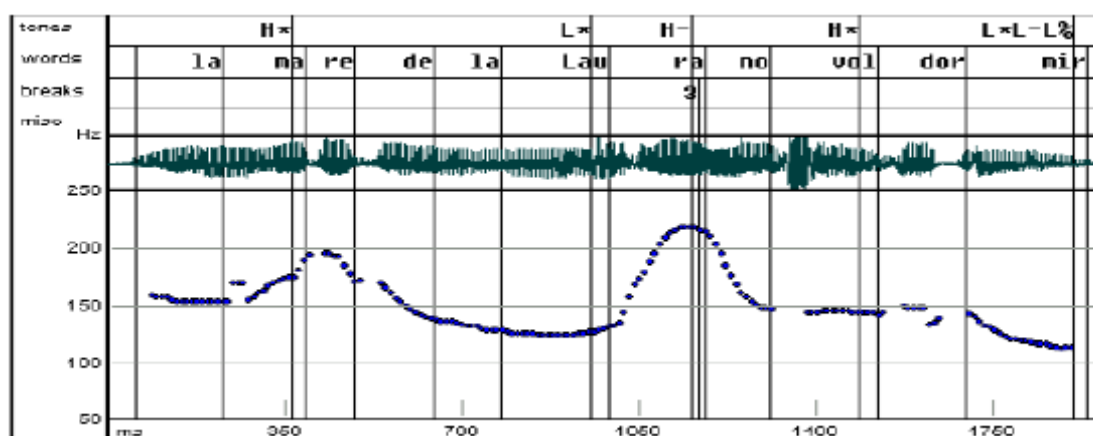


Figura 2.27. Unitat d’entonació etiquetada segons la convenció ToBI. Font: Prieto (2002: 122).

Per l'altra, el sistema de transcripció **PROSPA** fou desenvolupat per Selting (1987) especialment per a l'estudi de la pragmàtica de l'entonació. "PROSPA és una proposta de transcripció suprasegmental que distingeix dos tipus de categories descriptives, les globals i les locals. Pel que fa a les categories locals, Selting proposa una sèrie de símbols que caracteritzen les trajectòries tonals localitzades sobre les síl·labes accentuades melòdicament. [...] Els límits de les unitats entonatives es marquen amb parèntesis que inclouen el conjunt d'accents tonals percebuts com a integrants del mateix domini prosòdic. Després dels parèntesis es representen els canvis melòdics associats amb el tram final del contorn [...]. El sistema inclou un conjunt de categories globals que fan referència als paràmetres de direcció i d'altura tonal" (Prieto 2002: 119-120). La figura 2.28 mostra un exemple de transcripció seguint el mètode PROSPA. A la part superior hi ha una representació esquemàtica de la corba d'entonació. A sota, la transcripció ortogràfica separada per síl·labes. Les síl·labes tòniques apareixen en negreta. A baix de tot, es fa la transcripció prosòdica. Els parèntesis marquen els límits de la unitat d'entonació. Davant del parèntesi, la lletra indica el tipus de contorn general (F si és descendent; R si és ascendent; H, M, o L si és un contorn estacionari amb un registre alt, mitjà o baix respectivament). Els símbols dins del parèntesi indiquen si els moviments tonals són ascendents (+), descendents (-) o estacionaris (=). El símbol final indica si el canvi melòdic final de la unitat entonacional és ascendent (/), descendent (\) o estacionària (—).

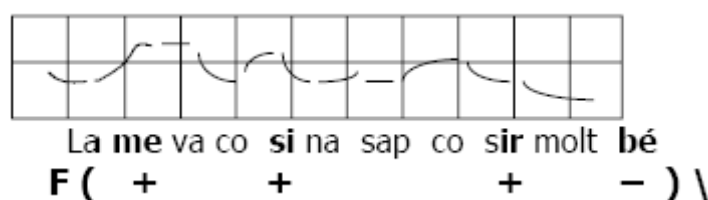


Figura 2.28. Unitat d'entonació etiquetada segons la convenció PROSPA.
Font: Prieto (2002: 121).

Pel que fa als **sistemes de transcripció estreta**, un dels més antics és la **notació musical**. A grans trets, consisteix a associar l'alçada tonal de les síl·labes amb la nota musical equivalent. En l'actualitat, aquesta transformació és fàcil, ja que els programes informàtics d'anàlisi acústica calculen amb exactitud la freqüència fonamental (F0) de tots els punts de la corba melòdica, de manera que és senzill trobar-ne l'equivalència amb les notes musicals. Si observem l'exemple de la figura 2.29, veiem una corba d'F0

segmentada per síl·labes. En la taula 2.5 tenim els valors mitjans d’F0 de cada síl·laba amb l’equivalència musical¹⁹.

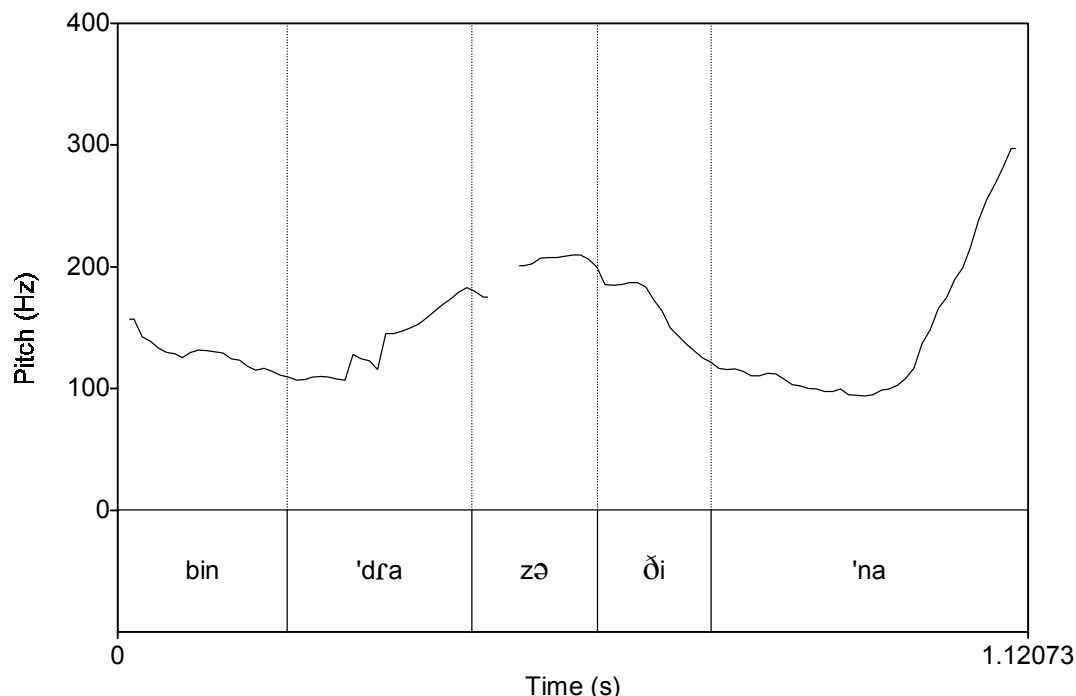


Figura 2.29. Corba fonamental de la pregunta *Vindràs a dinar?* segmentada per síl·labes.

Taula 2.5. Valors mitjans (en Hz) de cada síl·laba i nota musical equivalent. El valor de referència és el La3, que vibra a 440 cicles per segon (Hz).

Síl·laba	F0 mitjà (Hz)	Equivalència musical
[bin]	127	Si1
[ˈdra]	136	Do#2
[zə]	198	Sol2
[ði]	163	Mi2
[ˈna]	140 (inici)	Do#2
	195 (final)	Sol2

Aquest sistema de transcripció, no obstant això, es diferencia de la notació musical estricta en el fet que les notes musicals marquen també la durada de la nota, mentre que en la transcripció no. Un altre problema és que no sempre és possible trobar una nota exactament equivalent, ja que la freqüència de vibració de cada nota musical és fixa i diferenciada de la resta de notes (per fer possible que es puguin discriminar

¹⁹ En tocar la nota *la3* (en un piano, la tecla corresponent a la nota *la* que es troba al mig del teclat), la corda de l’instrument vibra 440 vegades per segon, és a dir, té una freqüència de 440 Hz. Cal tenir en compte, però, que la notació musical és logarítmica, és a dir, que cada octava dobla la freqüència de l’anterior. Així, la nota *la4* vibra a 880 Hz, i la *la2* a 220 Hz.

auditivament), mentre que els valors d’F0 en la parla a vegades són molt propers, de manera que correspondrien a una mateixa nota però amb lleugeres variacions (com si es toqués la mateixa nota musical, però desafinada).

Aquest sistema ha estat utilitzat per Navarro Tomás (1944) i Barnils (1916)²⁰, però en l’actualitat ja no s’utilitza per la problemàtica que presenta i que hem comentat abans.

Per altra banda, un altre sistema de transcripció estreta és la **transcripció tonal interlineal**. Aquest sistema ha estat utilitzat pels estudis de tradició britànica i consisteix a marcar, mitjançant línies o punts, l’alçada tonal relativa de cada síl·laba en relació als nivells mínim i màxim de la tessitura del parlant. Diversos autors han utilitzat diferents convencions de transcripció, però totes amb el denominador comú de marcar l’alçada relativa dins d’un marc delimitat per la tessitura del parlant. En veiem alguns exemples en les figures 2.30, 2.31 i 2.32, extrets de Prieto (2002: 112-113):

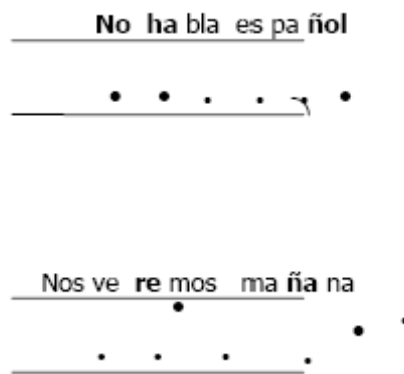


Figura 2.30. Dues unitats d’entonació etiquetades amb el sistema de transcripció tonal interlineal utilitzat en Cruttenden (1986: 158, 170). Font: Prieto (2002: 112).

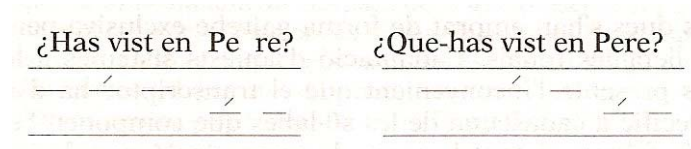


Figura 2.31. Dues unitats d’entonació etiquetades amb el sistema de transcripció tonal interlineal utilitzat en Bonet (1984 i 1986). Font: Prieto (2002: 112).

²⁰ Font: Prieto (2002: 110)

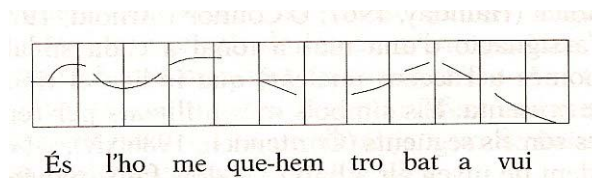


Figura 2.32. Transcripció d'una unitat d'entonació amb el sistema de transcripció tonal interlineal utilitzat en Virgili Blanquet (1971). Font: Prieto (2002: 113).

Aquest sistema és molt útil per a la descripció de l'entonació de les llengües, ja que permet visualitzar la forma de la corba d'entonació ràpidament, però, per contra, és difícil d'analitzar grans corpus de dades, ja que el tractament informatitzat i estadístic es veu molt limitat.

El sistema de transcripció INTSINT ha estat l'escollit per a aquesta tesi, perquè es tracta d'un sistema de transcripció estreta (i per tant detallada) de l'entonació que permet realitzar-ne una anàlisi quantitativa i estadística. No obstant això, s'ha modificat sensiblement per tal d'adaptar-lo metodològicament a la finalitat d'aquesta tesi, que és la identificació forense de parlants. En el punt 3.1 argumentem més a bastament el perquè d'aquesta elecció, d'acord amb les variables d'estudi.

2.3.3 L'alineació tonal

L'accent i l'entonació estan estretament relacionats: l'accent actua al nivell de mot, i pot provocar canvis lèxics segons la seva posició (per exemple, *surti* vs. *sortir*); l'entonació, en canvi, actua a un nivell superior –sintagmes o frases– i no provoca canvis lèxics, però sí que provoca canvis semàntics i pragmàtics, com en l'exemple següent:

'Coneixes en Pere?' 'Sí'	entonació descendent	resposta a la pregunta i final de la conversa
'Coneixes en Pere?' 'Sí?'	entonació ascendent	demanda de més informació. <i>Què en saps?</i> <i>Què li ha passat?</i>

Segons (Prieto 2002: 57), “la prominència accentual es defineix des del punt de vista perceptiu com el grau de força o intensitat que presenta una síl·laba en relació amb les síl·labes veïnes”, i té com a principals correlats acústics la intensitat, la durada, la freqüència fonamental i la qualitat vocàlica. L’estudi de Fry (1958) demostrà que des de l’òptica perceptiva, la freqüència fonamental és el correlat acústic més important en la percepció de l’accent. En mots aïllats, la síl·laba accentuada mostra clarament major intensitat i durada, i un F0 més alt. Aquesta prominència de l’F0 es veu en les figures 2.33 i 2.34; la primera d’aquestes dues figures correspon al mot *sortir*, amb l’accent sobre la segona *i*; la segona figura correspon al mot *surti*, en aquest cas amb l’accent sobre la vocal *u*. Les fletxes assenyalen la corba d’F0 corresponent a les vocals accentuades, que com es pot observar, presenten una freqüència fonamental més elevada que la de les vocals no accentuades.

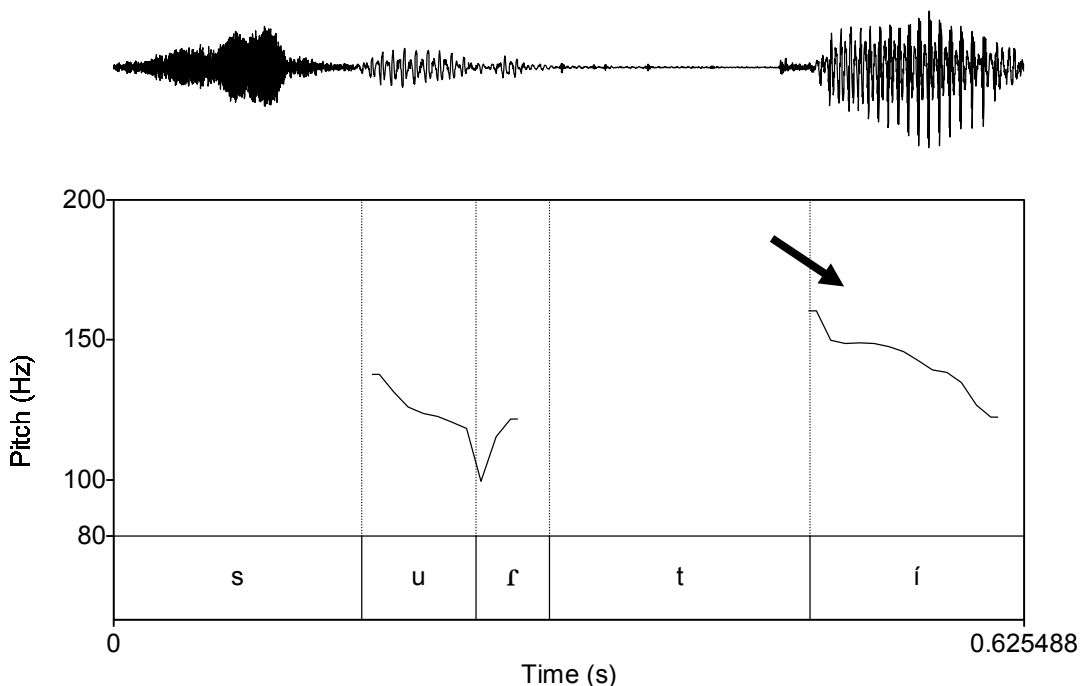


Figura 2.33. Oscil·lograma (a dalt) i corba d’F0 (a baix) segmentada per fonemes corresponent a *sortir*. S’observa que l’F0 és clarament superior en la síl·laba accentuada. La intensitat, que es pot veure en l’oscil·lograma, també és més gran en la síl·laba accentuada.

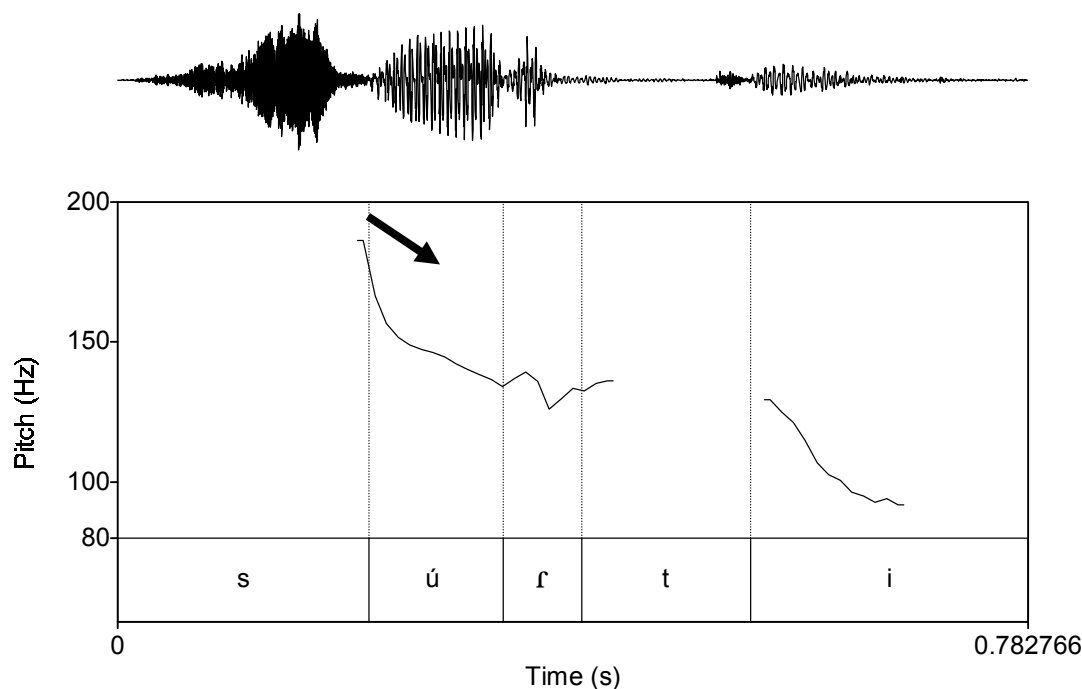


Figura 2.34. Oscil·lograma (a dalt) i corba d’F0 (a baix) segmentada per fonemes corresponent a *surti*. S’observa que l’F0 és clarament superior en la síl·laba accentuada. La intensitat, que es pot veure en l’oscil·lograma, també és més gran en la síl·laba accentuada.

El fet que en mots aïllats aquests trets siguin tan clars ha provocat que tradicionalment s’hagi identificat l’accent amb un augment de la freqüència fonamental. Per exemple, Navarro Tomás (1944: 27) afirma que “el tono en español se eleva más o menos sensiblemente en las sílabas fuertes y descende en las inacentuadas”. Però Fry (1958) ja va apuntar que l’entonació és un factor fonamental que pot modificar les propietats acústiques dels accents, especialment l’F0. Les figures següents (2.35 a 2.39), que contenen totes la seqüència ‘anem a dinar’ amb diferents contextos, mostren diferències importants en la freqüència fonamental de les dues (últimes) síl·labes tòniques.

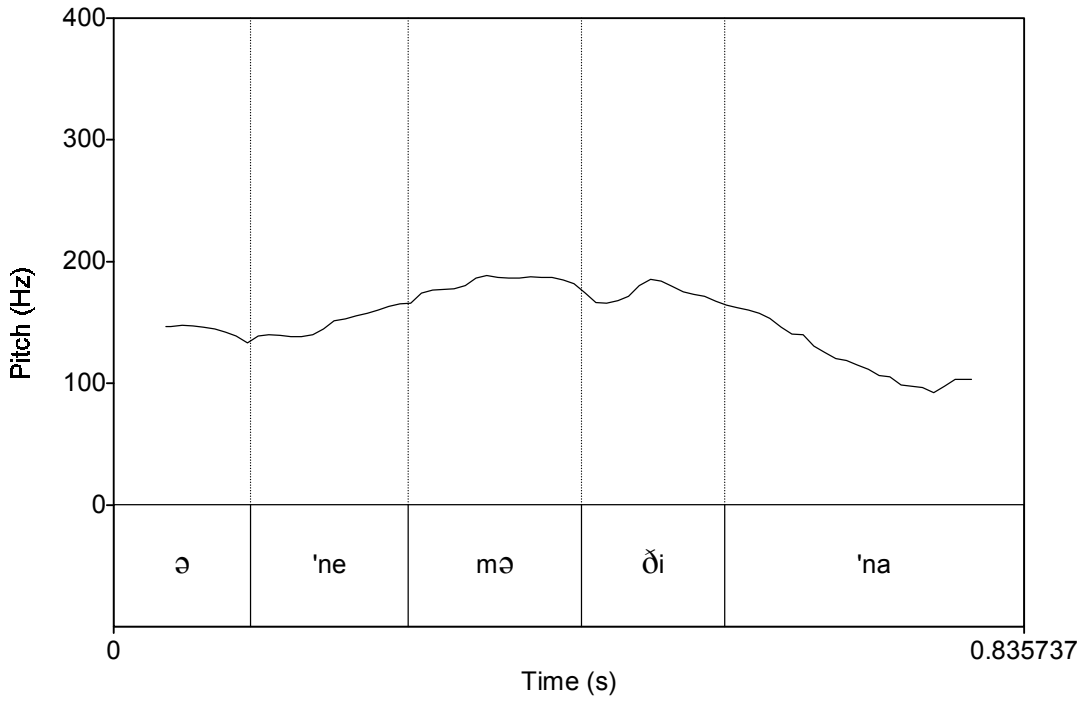


Figura 2.35. Corba d'F0 segmentada corresponent a la seqüència *Anem a dinar*.

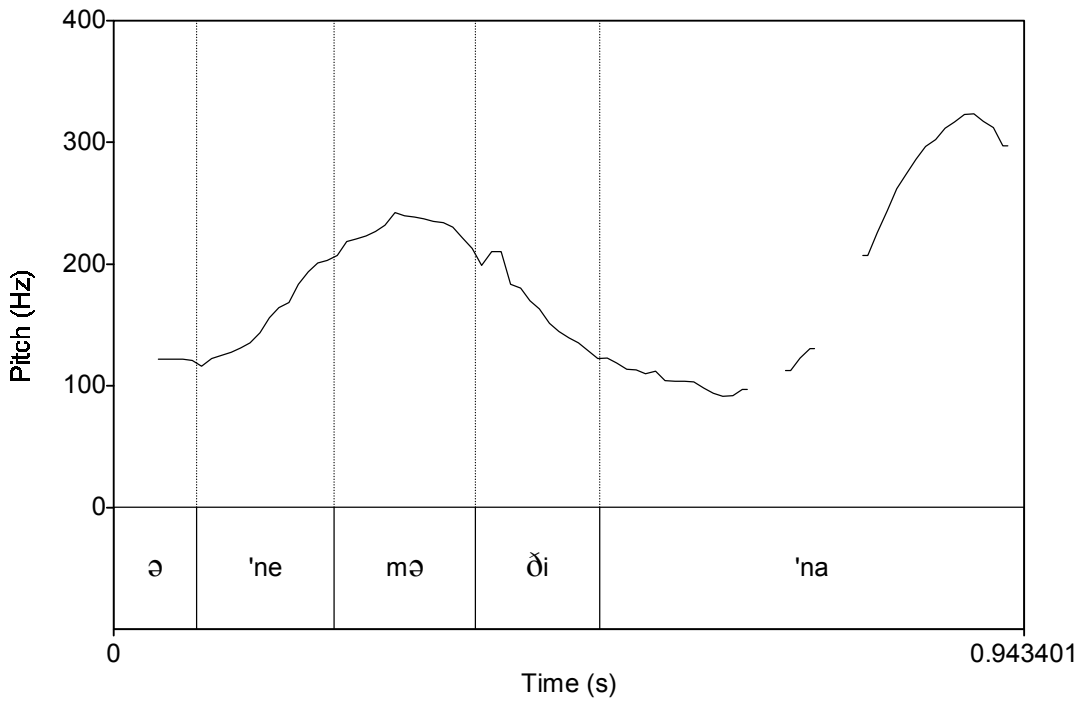


Figura 2.36. Corba d'F0 segmentada corresponent a la seqüència *Anem a dinar?*

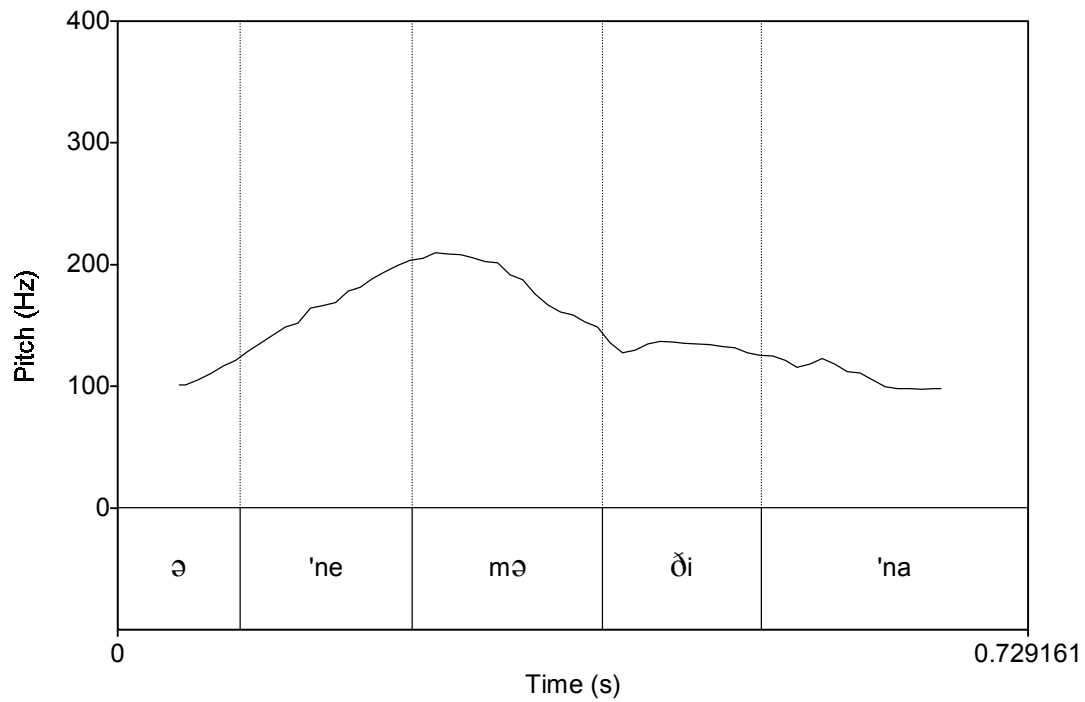


Figura 2.37. Corba d'F0 segmentada corresponent a la seqüència *Anem a dinar!*

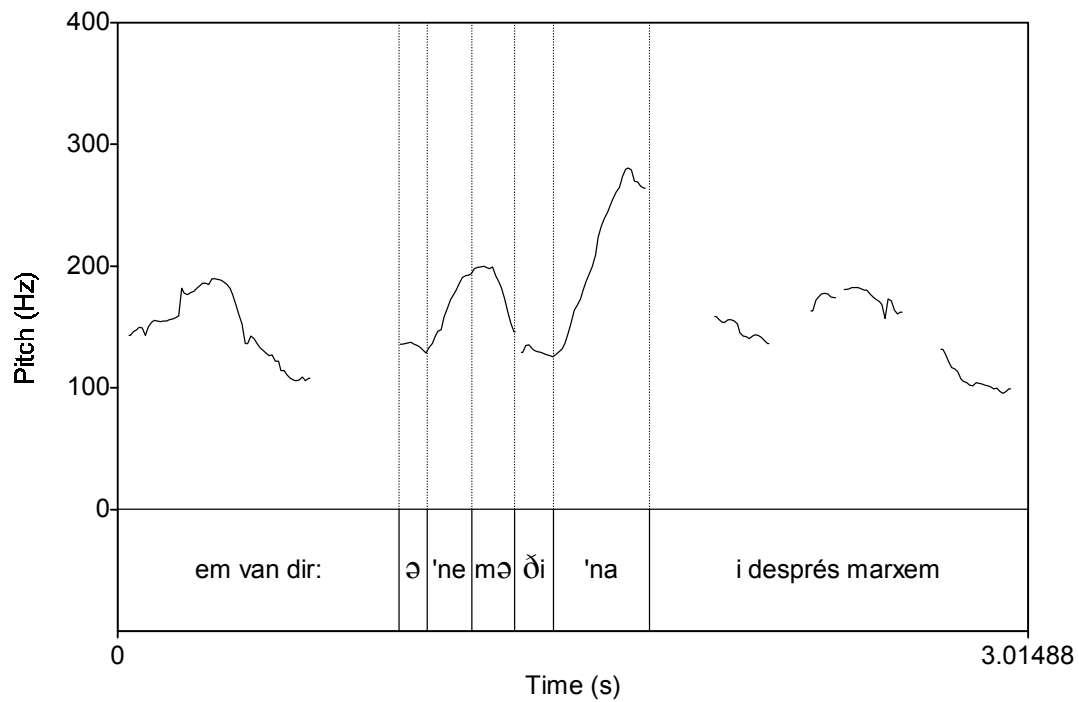


Figura 2.38. Corba d'F0 segmentada corresponent a la seqüència *Em van dir: anem a dinar, i després marxem.*

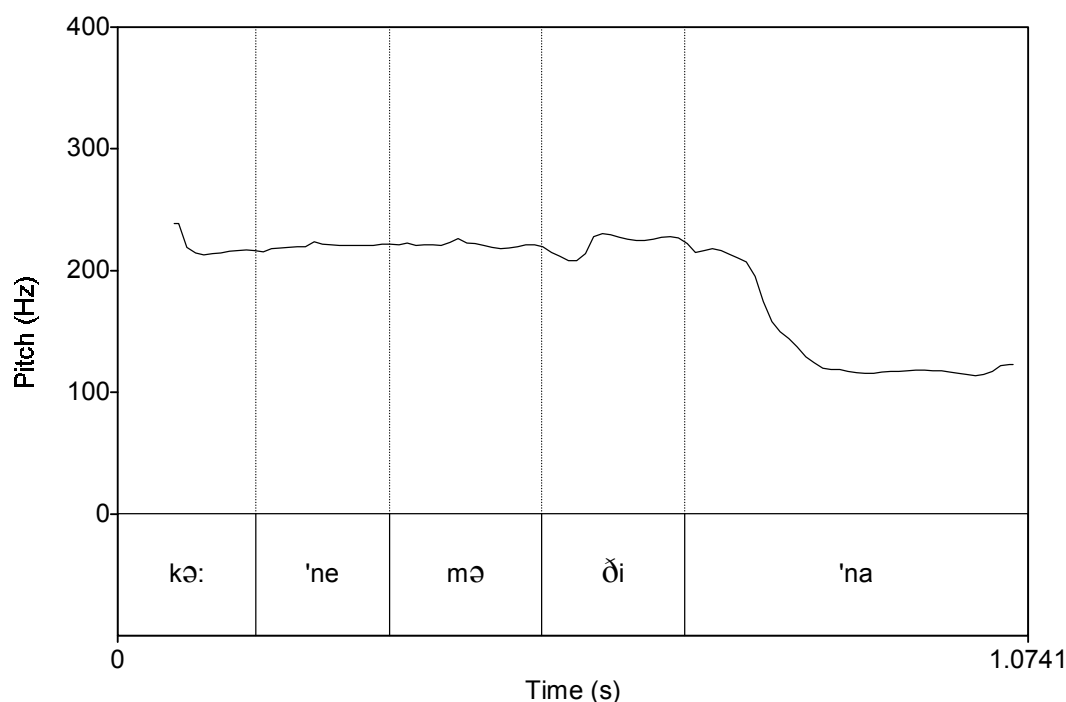


Figura 2.39. Corba d'F0 segmentada corresponent a la seqüència *Que anem a dinar?*

Diversos autors²¹ argumenten (basant-se en dades de diverses llengües) que la identificació entre accent i augment tonal no és vàlida en tots els casos. Per exemple, Bruce i Gårding (1978) afirmen que “F0 peaks may occur more or less early in the stressed syllable, or even in the post-stressed syllable, depending on the dialect spoken”; o Canellada i Madsen (1987: 65) afirmen que “las cumbres tónicas aparecen frecuentemente sobre vocales átonas, y [...] las vocales tónicas ocupan muchas veces los lugares más bajos en la línea tonal”; o també Sosa (1999: 142) que afirma que “en español [...] un gran número de picos tonales realmente se corresponden con las sílabas inacentuadas que siguen a la acentuada”. Queda clar, doncs, que en el context d’una frase habitualment no coincideixen temporalment els pics d’F0 amb les síl·labes accentuades, sinó amb altres punts temporals de les unitats d’entonació.

Així, nombrosos estudis sobre entonació en diverses llengües (Bruce 1977, 2003 per al suec, Kohler 1987 per a l’alemany, Verhoeven 1994 i Caspers 1994 per a l’holandès, D’Imperio 2001 per a l’italià, Prieto *et al.* 1995 per al castellà, Estebas 2000 per al català, Arvaniti *et al.* 1998, 2000 per al grec, Pierrehumbert i Steele 1989, i Silverman i

²¹ Referenciats per Amorós (2003).

Pierrehumbert 1990 per a l'anglès) han observat que hi ha algunes característiques de la corba d'entonació (com ara la posició de pics i valls) que sempre apareixen en les mateixes posicions, estan 'ancorades' o 'alineades'²² en uns punts concrets de les unitats d'entonació. L'alineació tonal fa referència a la sincronització temporal de la corba d'F0 respecte de categories segmentals (fonemes, síl·labes, mots, sintagmes).

Els tipus d'alineació tonal possibles en qualsevol llengua són els següents:

- a. *Sincronització*²³, en què el pic d'F0 coincideix amb una síl·laba tònica
- b. *Prerealització (preshooting)*²⁴, en què el pic d'F0 ocorre a la síl·laba anterior a la tònica
- c. *Postrealització (overshooting)*²⁵, en què el pic d'F0 ocorre a la síl·laba posterior a la tònica

A més, poden presentar-se quatre situacions complementàries, que no tenen equivalència en altres sistemes de transcripció ampla o estreta de l'entonació:

- d. *Posició intermitja*, en què el pic d'F0 es troba en la síl·laba compresa entre dues síl·labes tòniques. En aquest cas, no es pot decidir si es tracta d'un cas de prerealització o de postrealització.
- e. *Posició no accentuada*, en què el pic d'F0 no es troba en cap de les situacions anteriors, és a dir, no està sincronitzada amb una síl·laba tònica, ni ocorre en la síl·laba immediatament anterior o posterior, ni es troba entre dues síl·labes tòniques.
- f. *Primer accent*, en què el pic d'F0 es troba en la primera síl·laba de dues síl·labes fonològicament tòniques seguides.
- g. *Segon accent*, en què el pic d'F0 es troba en la segona síl·laba de dues síl·labes fonològicament tòniques seguides.

Aquesta línia de recerca va ser iniciada per Bruce (1977), que en estudiar els accents lèxics del suec es va adonar que hi ha uns patrons entonatius independents del material

²² L'alineació tonal i l'ancoratge fan referència, de fet, a un mateix fenomen.

²³ En el sistema ToBI: H*, o bé L + H*

²⁴ En el sistema ToBI: H + L*

²⁵ En el sistema ToBI: L* + H

segmental que són consistents, és a dir, que mantenen sempre la mateixa forma i que apareixen en els mateixos punts. Bruce (2003) matisà les diferències entre els diversos grups de dialectes del suec pel que fa a l'alineació d'aquests pics.

Pel que fa a l'alemany, Atterer i Ladd (2004) o Truckenbrodt (2002) reporten que en aquesta llengua els accents presenten una vall seguida d'un pic. La vall s'alineja o bé amb l'inici de la síl·laba accentuada o bé amb l'inici de la vocal accentuada. Per altra banda, el pic s'alineja amb l'inici de la vocal de la síl·laba posterior a l'accentuada. L'alineació del pic és similar en grec modern (Arvaniti *et al.* 1998), però és posterior a l'anglès britànic (Ladd *et al.* 1999) i holandès (Ladd *et al.* 2000). Respecte de les valls, tant en anglès britànic (Ladd *et al.* 1999), grec modern (Arvaniti *et al.* 1998), com holandès (Ladd *et al.* 2000), aquestes s'alineen amb l'inici –o lleugerament abans– de la consonant de la síl·laba accentuada.

En català i castellà (Prieto 2002: 163) “el pic d'un accent melòdic prenuclear de tipus A*²⁶ [en oracions declaratives] se situa sobre la síl·laba posttònica”. Per altra banda, hi ha altres aspectes que condicionen l'aparició dels pics d'F0 en la melodia: la proximitat d'un altre accent o d'una frontera prosòdica:

En resum, aquest treball [Prieto, van Santen i Hirschberg (1995: 438)] demostra que la configuració prosòdica de l'enunciat té un paper essencial en la predicció de la ubicació dels cims tonals: mentre que en condicions normals el cim tonal d'un accent alt A* se situa en la posttònica, quan aquest accent es troba relativament a prop d'un altre accent melòdic o d'una frontera prosòdica (i, per tant, rep una certa 'pressió prosòdica') es produeix una anticipació de l'emplaçament del pic tonal per tal de permetre la realització del moviment tonal posterior. L'article també demostra que l'efecte de la proximitat a una síl·laba accentuada es manifesta gradualment, de manera que el pic recula de forma progressiva a mesura que la síl·laba accentuada s'acosta a la frontera o a l'accent esmentat.

(Prieto 2002: 164)

Pel que fa al castellà, Garrido *et al.* (1993), Prieto *et al.* (1995), Sosa (1995), Mora (1996), Face (2000) i Hualde (2000) coincideixen a afirmar que el tipus d'alineació tonal predominant en aquesta llengua és la postrealització. Més concretament, Garrido *et al.* (1993) xifren en un 70% els casos de postrealització; Sosa (1995) defineix els tipus d'accents tonals més freqüents del tipus L* + H (accents tonals, per tant,

²⁶ A* (en anglès, H*), segons la terminologia utilitzada en el sistema ToBI.

postrealitzats). Els altres autors citats també coincideixen a afirmar que els tipus d'accents més habituals presenten postrealització.

En canvi, Toledo (2000) defensa que, en realitat, hi ha un nombre força alt de casos de sincronització entre pic tonal i accent: “Los hallazgos de este estudio no coinciden con trabajos anteriores sobre el español hispanoamericano y peninsular. [...] Los hallazgos indican una alta frecuencia de acentos monotonaes H* y la siguiente taxonomía bitonal: L+H*, H*+L”.

Amorós (2003) cita Vaissière (1983) per argumentar altres teories que centren l'atenció no en els pics tonals, sinó en els moviments tonals:

Otras teorías sostienen que el acento no tiene porqué coincidir necesariamente con un aumento tonal, es decir, con una subida; sino que el verdadero correlato es un movimiento tonal, ya sea ascendente o descendente: “*pitch movements (either upward or downward) are mainly limited to the so-called stressed syllables (with an optional continuation rise on the last unstressed syllable)*” (Vaissière, 1983: 63). Pero incluso se admite que este movimiento suele realizarse fuera del ámbito de la sílaba tónica: “*The movements are not always simultaneous with the stressed syllable*” (íbid.). Las condiciones específicas de esta sincronización dependen en gran medida de cada lengua: “*The relative importance of each factor is language specific (íbid.)*.”

Amorós (2003)

Pel que fa a la percepció de l'accent, Prieto (2002: 164) remarca que “tot i la variabilitat fonètica observada en l'alineació tonal del pic, la percepció no se'n ressent: en el cas que ens ocupa, la síl·laba accentuada es percep sistemàticament com a portadora d'un accent alt (A*)”.

Com que la majoria d'estudis s'han centrat en el material acústic i la seva relació amb la fonologia, resulta difícil d'explicar per què la majoria de llengües opten per la postrealització dels pics tonals respecte de les síl·labes tòniques en actes de parla més llargs que la lectura de mots solts. Amorós (2003) explica que es deu “a la mayor duración de la sílaba acentuada: cuanto más dura la sílaba tónica, mayor tiempo tiene el pico para su realización que se extiende hasta culminar en la sílaba siguiente provocando un tono L*+H”.

2.4 L'ESTAT DE LA QÜESTIÓ DE L'ESTUDI DE L'F0, L'ENTONACIÓ I L'ALINEACIÓ TONAL AMB APLICACIONS EN FONÈTICA FORENSE

La freqüència fonamental, l'entonació i l'alineació tonal han estat paràmetres utilitzats tradicionalment en casos d'identificació de parlants en fonètica forense, molt especialment els dos primers (Rose 2002: 161-162; Baldwin i French 1990: 44-49; Hollien 1990: 93-94; Braun, 1995: 9).

L'F0 es correspon a la freqüència de vibració de les cordes vocals i és, per tant, un paràmetre que té una relació directa amb la fisiologia del parlant. Com més curtes i primes són les cordes vocals, més ràpidament poden vibrar (seria el cas dels nens i les dones), mentre que en la veu masculina la velocitat de vibració és més lenta, ja que les cordes vocals són més llargues i gruixudes. L'F0 no és un paràmetre lingüístic²⁷, ja que la freqüència de vibració mitjana de les cordes vocals no implica, per si mateixa, canvis semàntics o pragmàtics (les línies melòdiques que forma, és a dir, l'entonació, com veurem de seguida, sí que té implicacions lingüístiques).

Per altra banda, l'entonació sí que és un paràmetre lingüístic, segons la classificació de Rose (2002), ja que diferents línies melòdiques poden implicar canvis de significat. En aquest sentit, els estudis sociolingüístics i dialectològics de l'entonació poden ser de gran utilitat per ajudar a identificar un parlant. Els primers, perquè diverses variables socials (com el sexe, l'edat, el nivell educatiu) impliquen a vegades entonacions diverses (Cruttenden 1997). Els segons, perquè cada dialecte té unes particularitats entonatives (una "cantarella") idiosincràtica, i poden ajudar a situar l'origen del parlant d'una mostra dubitada en una àrea geogràfica determinada (Barnils 1916; Veny 1985; Mascaró 1986; Prieto 2001; Prieto i Pradilla 2002; Celdrán *et al.* en premsa; Celdrán, Fernández i Carrera (2005).

Finalment, l'alineació tonal és un aspecte relacionat amb l'entonació, i s'adscriu en el grup de paràmetres no lingüístics de Rose (2002), ja que diferents tipus d'alineació tonal no afecten el significat lingüístic.

²⁷ Segons la classificació primària dels paràmetres en l'anàlisi forense que fa Rose (2002: 34) i que s'ha argumentat en el punt 2.1.

En els apartats següents exposarem quin és l'estat de la qüestió d'aquests tres paràmetres en la seva aplicació en fonètica forense.

2.4.1 L'aplicació de l'estudi de l'F0 en fonètica forense

Diversos autors han identificat la freqüència fonamental (F0) com un dels paràmetres acústics més robusts, ja que es transmet sense distorsionar fins i tot en condicions adverses de gravació: converses telefòniques, o enregistraments en ambients molt sorollosos (Rose 2002: 161-162; Baldwin i French 1990: 44-48; Hollien 1990: 93-94; Künzel, 1987; Braun, 1995: 9; Nolan 1983: 124). Així mateix, també cal tenir en compte que és un paràmetre fàcil d'extreure, ja que qualsevol programa d'anàlisi acústica actual²⁸ té opcions per dur a terme aquesta tasca, i sovint amb la possibilitat de calcular-ne la mitjana, mediana i desviació típica automàticament.

Malgrat això, la freqüència fonamental es pot veure modificada per factors *tècnics*, *fisiològics* i *psicològics* (Braun 1995: 11-14). Pel que fa als factors tècnics, dependrà del mitjà de gravació utilitzat en totes les mostres a comparar, que hauria de ser el mateix per tal de neutralitzar les possibles diferències produïdes per les gravadores. En aquest grup de factors tècnics, el problema de la velocitat de les cassetts encara no està ben resolt, i aquesta variable afecta de manera directa l'F0 (a més velocitat de reproducció del casset, major F0). Igualment, a l'hora de calcular-ne els valors estadístics (mitjana, mediana, desviació típica, interval interquartil) cal tenir en compte que és necessari mesurar fragments d'igual duració. Sobre la durada dels segments per extreure'n mesures útils per a la identificació de parlants, Nolan (1983: 13, 123) afirma que els fragments haurien de ser més llargs de 60 segons, mentre que Baldwin i French (1990: 45), basant-se en recerca desenvolupada per Künzel, defensen que la durada hauria de ser de com a mínim dos minuts (tenint la precaució d'eliminar de l'anàlisi "any sections which show a high degree of emotion").

Pel que fa al grup de factors fisiològics, hi intervenen l'edat, l'estat de salut (si el parlant és fumador o no, o si se li ha practicat alguna operació que li hagi pogut afectar les

²⁸ El més actualitzat actualment per a l'anàlisi acústica de la parla és el *Praat*. No obstant això, hi ha molts altres programes que tenen una funcionalitat molt semblant i que també són utilitzats en recerca fonètica, com PitchWorks, MATLAB, SFS, Speech Analyzer, ANETO, Computerized Speech Lab, entre molts altres.

cordes vocals) i canvis en la configuració fisiològica de les cordes vocals. Per exemple, Rose (2002: 253) afirma que l'F0 mitjà es redueix aproximadament entre 30 i 40 Hz en casos de faringitis, o bé l'abast de l'F0 (diferència entre l'F0 més alt i més baix) es veu reduït (Rose 2002: 254).

Finalment, respecte dels factors psicològics, hi intervenen el nivell de soroll, les emocions, l'hora del dia, l'esforç vocàlic, la velocitat de parla i la qualitat vocàlica. French (1998) explica la utilitat de l'efecte Lombard (l'augment de l'F0 i de la intensitat de la veu en situacions amb soroll de fons) en fonètica forense. Típicament, segons la mateixa font, els parlants eleven l'F0 una mitjana d'un 10% en converses telefòniques i fins a un 20-30% en ambients sorollosos. French (1998: 63), en una exposició d'un cas en què el reflex Lombard tenia un paper fonamental, reporta que en un ambient molt sorollós –al carrer– el parlant incrementa d'un 20% a un 33% la freqüència fonamental respecte de la mitjana en un ambient silenciós –una habitació–.

In the early part of this century Etienne Lombard established that speakers:

“increase their vocal effort in the presence of noise in the environment ... [and] attempt to maintain a constant level of intelligibility in the face of degradation of the message by the environmental noise source and the corresponding decrease in the auditory sidetone at their ears”. (Summers *et al.* 1988: 917)

This phenomenon, which has come to be known as the “Lombard reflex”, has subsequently been studied using various acoustic phonetic techniques designed to establish exactly which other parameters of vocal performance are changed in conjunction with increased breath force (loudness). Three main dimensions are reported in the research literature:

1. speaking rate (Hanley and Steer 1949; Summers *et al.* 1988).
2. frequency of the first formant of vowel sounds (Harris 1963; Summers *et al.* 1988).
3. frequency of vocal cord vibration, or voice pitch (Draegert 1951; Harris 1963; Summers *et al.* 1988).

In general, the findings are that, in noisy conditions, one would expect to find a reduced rate of speaking (measured either in terms of syllable production or relative vowel duration), a higher average frequency for the first formants of vowels and a higher average pitch.

French (1998: 63)

Si bé els factors fisiològics tenen un paper facilitador de la tasca del fonetista forense, ja que determinen la variació interparlant (amb l'excepció dels canvis produïts per

operacions, per exemple), els factors psicològics i els factors tècnics en limiten les possibilitats, ja que són paràmetres difícils de controlar i difícils de reproduir per tal d'obtenir mostres indubitades. Aquests dos darrers grups de factors són els que provoquen la variació intraparlant, juntament amb factors lingüístics (especialment fonològics), com els que esmenta Prieto (2002):

Un altre efecte segmental conegut és el que produeixen les consonants oclusives sonores ([b, d, g]): consisteix en una reducció momentània de la velocitat de vibració de les cordes en el moment posterior a l'oclusió. La formació d'una oclusió en la cavitat bucal durant el període vibratori fa que el nivell de pressió supraglotal augmenti considerablement, la qual cosa produeix un alentiment de la velocitat de vibració de les cordes (Quilis 1981: 357, Silverman 1987). Normalment la dificultat de mantenir la sonoritat durant l'articulació dels segments oclusius es pot visualitzar en els traçats de to fonamental, que mostren una davallada local dels valors d'F0 en algun punt després de l'oclusió.

Prieto (2002: 30)

Per reduir l'abast dels factors fonològics en el càlcul de l'F0 mitjà és important obtenir mostres d'un mínim de 60 segons de durada (Nolan 1983: 13, 123), o 2 minuts (Baldwin i French 1990: 45) de manera que la distribució a llarg termini de la freqüència fonamental (*Long-term fundamental frequency distribution*) sigui representativa de la parla habitual del parlant i no es vegi influïda pel context fonològic. De la mateixa manera, cal controlar fragments amb una intensitat emotiva i una voluntat pragmàtica similars.

En aquest sentit, Baldwin i French (1990: 46) apel·len a la seva experiència en molts casos per defensar que en una majoria de casos “the average pitch has matched to within 5 Hz”. Aquesta diferència acostuma a representar entre un 5 i un 10% de la mitjana d'F0 dependent del parlant. Baldwin i French expliquen com cal interpretar diferències d'F0 més grans en la comparació entre mostres de veu:

If the average pitch between the two samples is widely different, then this is taken as a counter-indication to the proposition that they have been produced by the same person, unless, of course, the samples match closely in other respects, and factors are present (e.g. illness, excitement, stress) which would explain the pitch difference.

Baldwin i French (1990: 47)

En aquests casos, cal comprovar els condicionants tècnics, ja que les diferències podrien ser causades per diferents tipus de gravacions o per algun tipus de distorsió (provocada, per exemple, pel filtre telefònic o per algun sistema de compressió de l'àudio).

Per altra banda, la tessitura també és un paràmetre útil per a l'anàlisi forense, ja que presenta diferències entre els diversos parlants. Seguint Prieto:

Com sabem, la veu de cada individu presenta una tessitura determinada, és a dir, un espai o camp tonal que sol cobrir en situacions normals: típicament, les dones presenten una tessitura que abraça des dels 180 fins als 400 Hz, considerablement més aguda que la dels homes (dels 80 fins als 200 Hz).

Prieto (2002: 26)

En aquest sentit, cal tenir en compte que “cada individu sol usar només una part del seu espai tonal total quan parla normalment –típicament, el terç inferior–, encara que també el pot controlar voluntàriament i modificar-ne l'amplada amb motius lingüístics. Per exemple, en una pronúncia emfàtica o imperativa, el sostre superior de la tessitura se sol elevar mentre que el límit inferior (també anomenat línia de suspensió) es manté gairebé invariable” (Prieto 2002).

A l'hora d'analitzar el registre tonal, cal tenir en compte les possibilitats dels parlants de modificar-lo amb diverses possibles finalitats, tal com apunta Prieto:

Els parlants també poden decidir de traslladar el registre tonal i emprar una tonalitat més greu o més aguda. Si es canvia el registre, tant el límit inferior com superior de la tessitura habitual del parlant es traslladen de forma significativa cap amunt o cap avall —és per aquesta raó que Mascaró i Pons (1986: 27) anomena aquest fenomen transport de tessitura.

Prieto (2002: 28)

Per tant, cal ser molt curós en la utilització del registre tonal com un paràmetre identificador de la persona en casos de fonètica forense, ja que el parlant pot canviar els límits de la seva tessitura. En aquest sentit, Künzel (2000) afirma que si bé els parlants poden emmascarar la veu utilitzant el canvi d' F_0 , aquests ho acostumen a fer seguint uns patrons habituals segons els valors mitjans d' F_0 en la seva parla natural. Així, parlants amb un F_0 superior a la mitjana tendien a incrementar l' F_0 en emmascarar la veu (en alguns casos canviant el registre de veu a *falsetto* i en d'altres no), mentre que

parlants amb un F0 inferior a la mitjana tenien tendència a abaixar encara més el to quan volien dissimular la veu, i especialment els homes produïen les cadències finals amb veu esquerdada (*creaky voice*). En general, els canvis en els parlants femenins són menys marcats que en els masculins. En la mateixa línia, Zetterholm (2003), en un estudi sobre la imitació, demostra com habitualment els imitadors tendeixen a produir un F0 sensiblement més alt en les seves imitacions que la seva veu natural i que la veu de la persona imitada.

Nombrosos estudis s'han centrat en l'F0 com a paràmetre útil en la identificació de parlants amb finalitat forense. Destaquen els de Braun (1995), Gfroerer i Wagner (1995), Hirson, French i Howard (1995), Jassem, Steffen-Batog i Czajka (1973), Rose (1996), Schiller, Köster i Duckworth (1997), i Yamazawa i Hollien (1992). Tots aquests autors defensen la utilitat de l'estudi de l'F0 en la tasca d'identificar parlants, però també adverteixen que cal ser molt curós a l'hora de comparar els resultats de diverses mostres, ja que l'efecte dels factors tècnics, fisiològics i psicològics pot tergiversar els resultats.

A banda, Hansen, Slyh i Anderson (2001), Cicres (2003a) i LaRiviere (1975) s'han centrat en l'F0 de les vocals en estudis en què s'analitza tant la freqüència fonamental com els formants dels sons vocàlics en diverses llengües, amb la intenció de demostrar que la variació intraparlant és menor que la variació interparlant. En aquest sentit, Cicres (2003a) demostra que F0 i F3 són les variables que porten més informació sobre el parlant, mentre que F1 i F2 porten més informació sobre el lloc i el mode d'articulació. No obstant això, F1 i F2 també són útils per al propòsit d'identificació de parlants, ja que també mostren diferències interparlant significatives.

Lindh (2006) recull dades dels valors mitjans i la desviació estàndard d'F0 en diverses llengües, citant Chen (1974) per al xinès; Kitzing (1979) i Pegonaro Krook (1988) per al suec; Rappaport (1958) per a l'alemany; Chevie Muller *et al.* (1967) per al francès; i Takefuta *et al.* (1972), Graddol (1986) i John Lewis (1986) per a l'anglès. Per al castellà, disposem de les dades del corpus VOCASTEL, referenciat per García i Tapias (2000: 163-168). Cal remarcar que Baldwin i French (1990: 48) identifiquen que la variació estàndard “remains reasonably stable within the speech of individuals and

varies quite widely across speakers”. Aquestes dades es troben resumides en la taula 2.6.

Taula 2.6. Mitjana i desviació estàndard de l’F0 en parlants masculins en diverses llengües. El tipus d’elocució fa referència al nivell de ‘vivacitat’: com més alt és el valor, més intens és l’estil de parla (per exemple, la conversa té un nivell de ‘vivacitat’ baix, i l’actuació teatral el té alt). Font: (Traunmüller i Eriksson 1995), García i Tapias (2000: 163-168).

Llengua	Estudi	Mitjana d’F0 (en Hz)	Desviació estàndard d’F0	Tipus d’elocució ²⁹
Alemanys	Rappaport (1958)	129	2.3 semitons	1
Francès	Chevrie-Muller <i>et al.</i> (1967)	145	2.5 semitons	2
	Böe <i>et al.</i> (1975)	118	2.8 semitons	2
Xinès mandarí	Chen (1974)	108	4.1 semitons	2
Suec	Kitzing (1979)	110	3 semitons	2
	Pegonaro-Krook (1988)	113	2,6 semitons	2
	Takefuta <i>et al.</i> (1972)	127	3,8 semitons	4
Anglès	Graddol (1986)	119	3,6 semitons	2
		131	4,55 semitons	3
		101 (conversa)	3,4 semitons	2
	John Lewis (1986)	128 (lectura)	4,35 semitons	3
		142 (actuació)	4,85 semitons	4
Castellà	Corpus VOCATEL	125	32 Hz	2-3

Aquestes dades (juntament amb gràfiques distributives) són importants a l’hora de descriure l’F0 d’un parlant concret, ja que permet calcular quin percentatge de població d’una llengua determinada comparteix uns valors semblants d’F0. Per exemple, Baldwin i French comenten un cas concret en què han actuat com a experts:

The significance one can attach to the finding that two samples are of similar average pitch is to an extent dependent upon what that average is. Population statistics have been compiled on the percentages of men and women in given age bands who share particular pitch averages. So, for example, we know that in the population of males aged between twenty and sixty years an average pitch of 115-118 Hz is very common. The finding that a disputed speech sample and a known sample from a male aged thirty years both fell within this range, then, would not, in itself, be treated as greatly significant. However, if the disputed and known samples showed pitch averages of, respectively, 174 Hz and 170 Hz – as recently happened in a case in which I [Dr. French] acted – then much greater importance would be attached to the match, as research indicates this pitch average is found in less than 1.0 % of the male population aged 20-60.

Baldwin i French (1990: 47)

²⁹ Els mateixos autors reconeixen que la classificació del tipus d’elocució segons la “vivacitat” és subjectiva i, fins a cert punt, arbitrària.

L'F0 és el correlat acústic principal de l'entonació, és a dir, “el moviment melòdic amb què els parlants pronuncien els enunciats” i que té una funció semàntica, focalitzadora, demarcativa, d'expressió de les intencions, i de reflex de les actituds i emocions (Prieto 2002: 395). En l'apartat següent es fa un repàs dels estudis que han analitzat l'entonació (o algun dels seus aspectes) en fonètica forense.

2.4.2 L'aplicació de l'estudi de l'entonació en fonètica forense

Alguns autors com Prieto (2002: 11)³⁰ o Font (2007: 15, 21)^{31,32} han evidenciat que l'entonació ha estat tradicionalment un tema que no ha centrat l'atenció dels estudis lingüístics, potser a causa de la dificultat tècnica de la seva anàlisi. En els darrers anys, però, i gràcies a la disponibilitat de més i millors programes d'anàlisi acústica, de nous sistemes de transcripció i de nous models fonològics de l'entonació (vegi's l'apartat 2.3.2), s'ha produït un notable augment dels estudis (descriptius i aplicats) amb l'entonació com a eix central.

No obstant això, l'entonació ja és utilitzada en els protocols d'identificació de parlants i de construcció de perfils lingüístics de la fonètica forense. Baldwin i French en remarquen la importància:

The third aspect [a més de la mitjana i la desviació estàndard] of pitch measured instrumentally in speaker identification cases is *intonation*. Speakers who share a similar average pitch may vary in the terms of the nuclear tones they habitually choose. Tone choice is of particular significance where the patterns found are aberrant or idiosyncratic. In one case which involved comparing a known sample of voice from a suspect with that of a malicious telephone caller to the fire service, both samples showed extended series of tone units containing level or slightly rising tonics. Many

³⁰ “És un fet ben palès que l'entonació, malgrat ser un fenomen de gran riquesa i complexitat, ha estat una de les àrees més menystingudes de la lingüística.” (Prieto 2002: 11). L'autora argüeix problemes metodològics, com “la identificació de les ‘peces’ del *continuum* melòdic que són significatives” i als “matisos semàntics que aporten les variacions melòdiques”.

³¹ “Fins al moment present, els professionals de diversos àmbits (mestres, locutors, enginyers de les tecnologies de la parla, logopedes, foniàtres, etc.) no disposen dels models entonatius de la llengua catalana amb valors precisos per poder experimentar en el seu camp de recerca i d'aplicació, alhora que els lingüistes tampoc no tenen al seu abast una descripció de l'entonació del català completa, que doni explicació del fenomen des d'un punt de vista funcional o fonològic i melòdic o fonètic: uns s'han preocupat més de fer-ne una descripció des d'un punt de vista acústic i n'han abandonat la interpretació fonològica, mentre que d'altres han definit les unitats lingüístiques sense relacionar-les amb les melodies de la parla.” Font (2007: 15).

³² “L'entonació és un tema que tradicionalment ha estat poc tractat pels lingüistes. En els darrers anys, però, assistim a un creixement de l'interès en l'estudi d'aquest fenomen en diverses llengües, que s'evidencia en un augment del nombre d'investigadors que s'hi dediquen i en els treballs que es publiquen.” Font (2007: 21).

speakers do make use of this intonation pattern, but they do when listing events or items ('tea, coffee, sugar...'). In this case no listing was involved. Pitch traces produced by computer programs [...] were used to establish the degree of similarity between the samples in terms of this idiosyncratic feature and to provide the court with a graphic record of it.

Baldwin i French (1990: 48)

Nolan també en defensa l'ús per a la identificació de parlants, i ho compara amb l'ús d'informació acústica segmental, de manera que es pugui arribar a descriure l'idiòlecte o microdialecte dels parlants.

On the one hand we might reasonably, therefore, look for differences between speakers at the level of the abstract units. Just as one speaker might prefer to use /ə/ in the middle syllable of 'telephone' and another /i:/ (cf. Baldwin 1979), or one speaker /i~/ at the start of 'economics' and another /E/, so one speaker might favour the use of H*L H% (a 'fall-rise') as the default intonation pattern for yes-no questions, another the use of L*H% (a 'low rise'), and another H*H% (a 'high rise'). Or one speaker of English might commonly use the so-called 'high rising terminal' (HRT) in recounting a series of events (Cruttenden 1997: 129–30), while another might not use it at all. Whether we are dealing with segments or intonation, in seeking such between-speaker differences we are in essence pushing phonological analysis from the 'dialectological' level to a 'microdialectological' level and assuming that there is such a thing as an individual dialect or 'idiolect'. This is an unproven hypothesis, but one worth testing.

Nolan (2002: 3)

Zetterholm (2002) i Eriksson i Wretling (1997) estudien aspectes de l'entonació (F0 i patrons de durada en el cas de Zetterholm, i només la durada en Eriksson i Wretling) en casos d'imitació de la veu. Si bé el primer estudi³³ indica que l'imitador és capaç de modificar tant l'F0 com els patrons d'entonació per tal d'acostar-se als valors del parlant objectiu (a imitar), els resultats del segon estudi mostren el contrari, almenys pel que fa als patrons de durada dels segments: en els quatre enregistraments fets pel mateix parlant, els patrons de durada canviaven molt poc, de manera que els hàbits fonètics del parlant no variaven sensiblement.

³³ "The results indicate that it is possible to get close to another speaker's voice and speech behavior acoustically, despite organically differences between the speakers. It is obvious that the impersonator changes his duration pattern in the voice imitation. The recording of the voice imitation and the recording with the impersonator's own voice do not show the same duration pattern as the target voice. The results presented in this paper indicate that it is possible, for this impersonator, to change his duration pattern at word level in this voice imitation. The voice imitation's duration pattern is not parallel to Mårtensson's duration pattern in the whole utterance. He also changes his mean fundamental frequency, his dialect and intonation pattern, in order to get close to the voice and speech behavior of the target speaker. These changes in his vocal apparatus have effect on the articulatory timing and may explain the duration differences in this voice imitation." (Zetterholm 2002).

Per altra banda, Foulkes i Barron, en un estudi sobre el reconeixement de parlants per part d'oients no experts d'una xarxa social tancada comenten la importància –relativa– de la producció d'un patró d'entonació no estàndard (*innovative and highly salient pattern*) per part de tres parlants com un factor útil per al seu reconeixement, encara que en el test de l'estudi alguns dels parlants s'equivoquessin. Aquests errors són deguts, probablement, a la inexpertesa dels parlants de l'estudi.

When commenting on the samples, both Alex and Rich repeatedly made reference to the speakers' pitch. Three speakers (John, Ben and Rich) made use of the high rising terminal intonation pattern (or 'uptalk'; Cruttenden 1997: 129ff.). This involves rising intonation contours in nonsentence final positions, apparently used as a strategy for monitoring a listener's attention or understanding. It is furthermore an innovative and highly salient pattern, to the effect that it merits (invariably negative) comment in newspaper articles and letters (see for example Bradbury 1996). Although the presence of this intonation pattern was overtly commented upon in our post-test interview, it, too, appears to have had little impact on listeners in the test itself. John and Ben were identified by only six of the nine listeners, while both Ben (three times) and Rich were wrongly identified as other speakers who did not display the pattern.

Foulkes i Barron (2000: 190)

Abberton i Fourcin (1978) van fer un experiment sobre la capacitat de reconeixement de parlants a partir de diversos paràmetres amb parla normal i xiuxiuejada, per una banda, i amb parla sintètica (eliminant la informació supraglotal del senyal acústic i modificant les amplituds al llarg de tot l'estímul). Els resultats van mostrar que la corba d'F0, fins i tot en les versions modificades en què s'havia eliminat tota la informació acústica dels ressonadors, era un dels paràmetres més útils per al reconeixement de parlants per part de persones no expertes.

Un altre focus d'aplicació de l'entonació en fonètica forense és la identificació de trets dialectals que puguin ajudar a identificar l'autor d'una gravació pel seu origen dialectal o per característiques socials. En aquest sentit trobem estudis com el de Cruttenden (1997), sobre l'anglès, o el de Martínez Celdrán, Fernández Planas, Dorta i Fernández (en premsa) en una comparació del castellà (de Tenerife), gallec (Santiago de Compostela) i català (Barcelona). Aquest darrer estudi compara l'F0 d'algunes interrogatives en aquestes tres llengües i demostra que els patrons entonatius són diferents. L'estudi de Celdrán, Fernández i Carrera (2005), per al català, estudia les diferències dialectals a partir de les oracions interrogatives absolutes amb 'que'. Altres

estudis que han buscat diferències dialectals en l'entonació del català són Barnils (1916), Veny (1985), Mascaró (1986), Prieto (2001) i Prieto i Pradilla (2002).

Tots els estudis citats fins ara no comparen, però, la variació intraparlant i interparlant. Que en tinguem coneixement, només l'estudi "Short and long-term variation in intonation patterns: a preliminary study for speaker identification" (Cicres i Turell 2005), presentat en forma de comunicació al *7th Biennial Conference on Forensic Linguistics/Language and Law* celebrat a Cardiff ha estudiat les diferències intraparlant i interparlant dels patrons d'entonació.

En Cicres i Turell (2005), doncs, es van comparar alguns patrons entonatius de les unitats d'entonació (UE) del corpus de lectures. Per tant, tots els parlants produïen les mateixes UE. A tall d'exemple, les figures 2.40 a 2.44 mostren la primera UE del corpus de lectures produït per cadascun dels 5 parlants. Les fletxes marquen els pics tonals prenuclears (anteriors a l'últim accent de la UE). Com es pot observar, tres dels parlants presenten dos pics, mentre que els altres dos només en presenten un. Igualment, una altra diferència remarcable és que el segon pic dels parlants AM i MC es troba sobre la síl·laba /ti/, mentre que en AC es troba en la síl·laba posterior. Les corbes representades en cada gràfic corresponen a les quatre lectures del mateix text produïdes per cada parlant. Una primera lectura fou realitzada l'any 2003, i les altres tres –2005a, 2005b i 2005c– l'any 2005. És important remarcar que la forma general de la corba d'entonació de cada parlant és molt semblant en les quatre lectures.

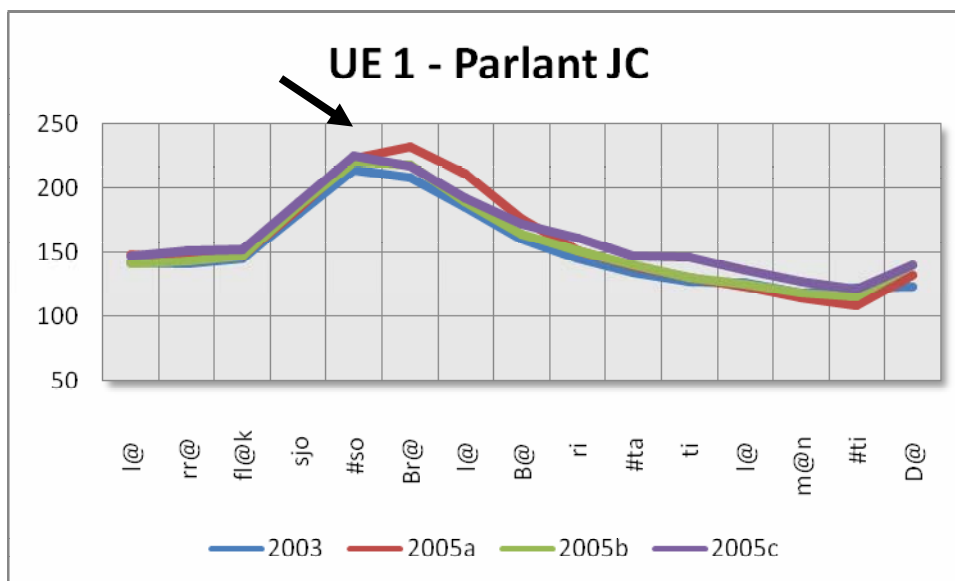


Figura 2.40. Contorns d’F0 corresponents a les quatre lectures de la primera unitat d’entonació del corpus de lectures realitzades pel parlant JC. La fletxa assenjala l’únic pic tonal prenuclear.

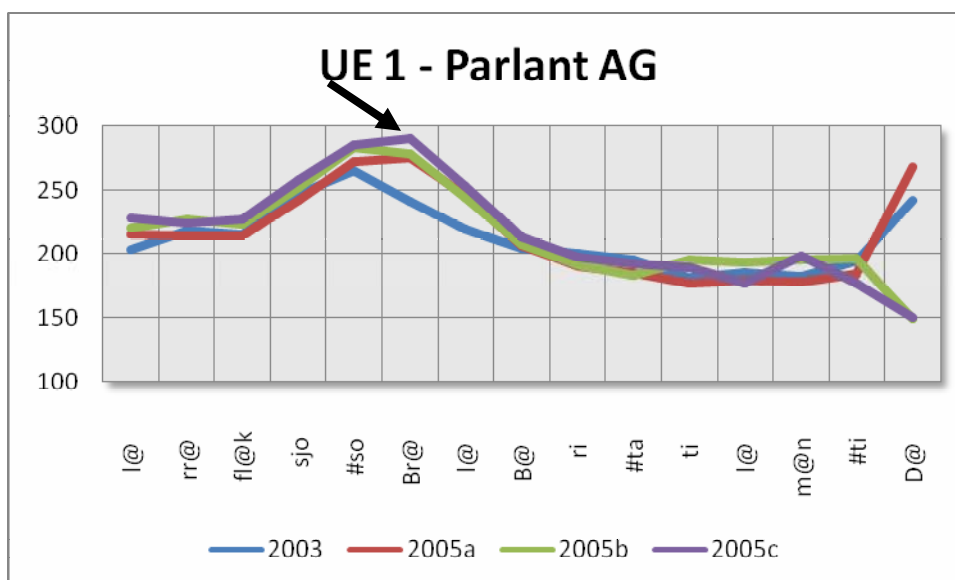


Figura 2.41. Contorns d’F0 corresponents a les quatre lectures de la primera unitat d’entonació del corpus de lectures realitzades pel parlant AG. La fletxa assenjala l’únic pic tonal prenuclear.

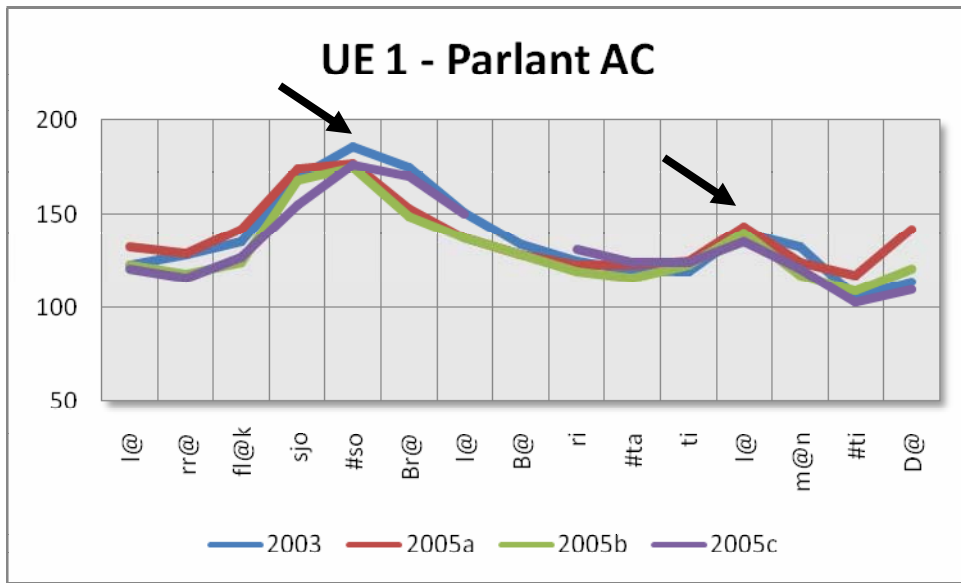


Figura 2.42. Contorns d’F0 corresponents a les quatre lectures de la primera unitat d’entonació del corpus de lectures realitzades pel parlant AC. Les fletxes assenyalen els dos pics tonals prenuclears.

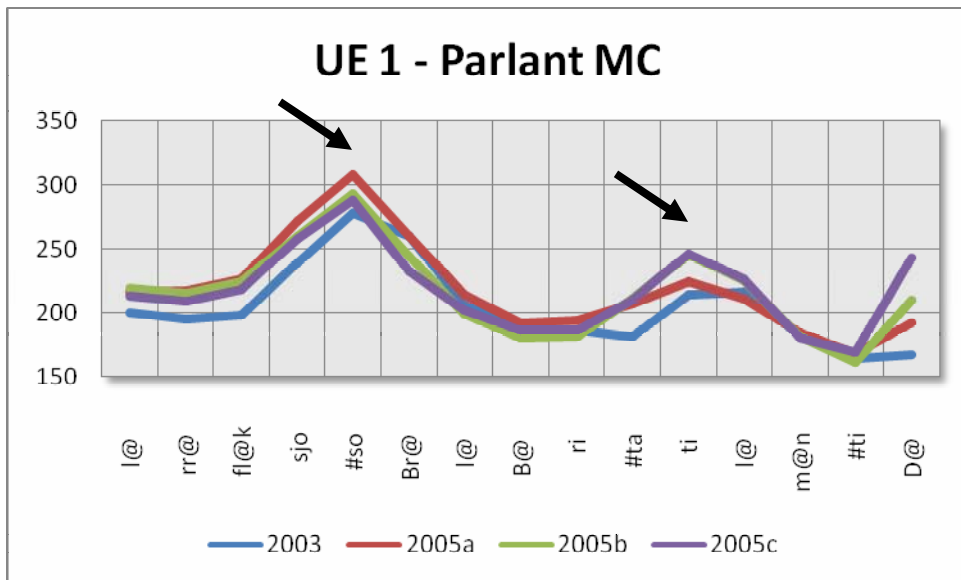


Figura 2.43. Contorns d’F0 corresponents a les quatre lectures de la primera unitat d’entonació del corpus de lectures realitzades pel parlant MC. Les fletxes assenyalen els dos pics tonals prenuclears.

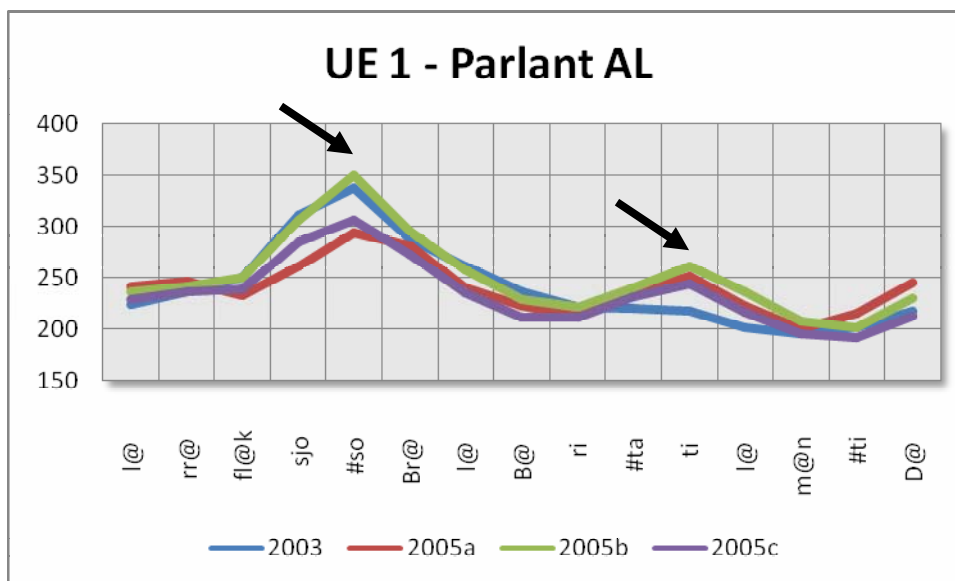


Figura 2.44. Contorns d’F0 corresponents a les quatre lectures de la primera unitat d’entonació del corpus de lectures realitzades pel parlant AL. Les fletxes assenyalen els dos pics tonals prenuclears.

Un altre exemple de patró entonatiu molt semblant en cadascuna de les lectures del mateix parlant, però amb variació interparlant important, el trobem en les figures 2.45 i 2.46. Els gràfics presenten un patró diferent en els diferents parlants: JC no presenta cap pic d’F0 en el punt interaccentual marcat amb la fletxa, mentre que el parlant AG sí.

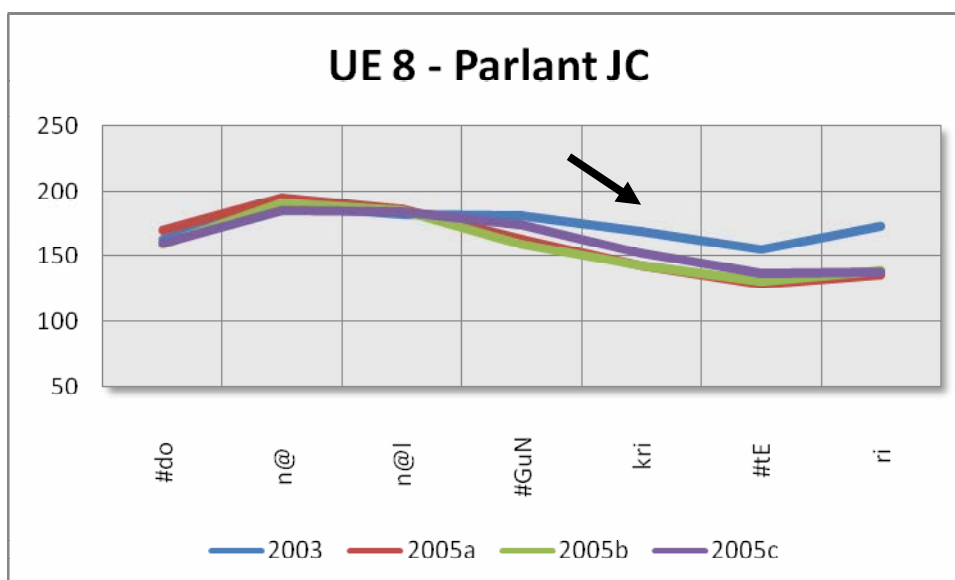


Figura 2.45. Contorns d’F0 de la UE 8 corresponent al parlant JC. La fletxa assenjala la síl·laba interaccentual, que mostra un descens en aquest parlant.

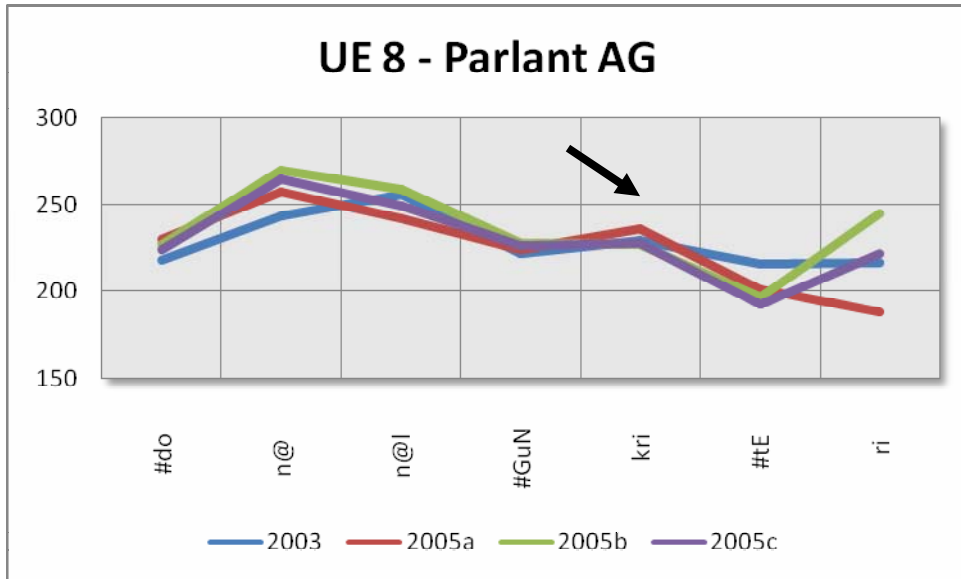


Figura 2.46. Contorns d’F0 de la UE 8 corresponent al parlant AG. La fletxa assenyala la síl·laba interaccidental, que mostra un pic en aquest parlant.

Les figures següents (2.47 a 2.58) presenten com en UE molt curtes habitualment es reflecteixen patrons entonatius idiosincràtics. Per exemple, les figures 2.47 i 2.48 mostren una UE corresponent a “però”. Veiem com en les quatre gravacions del parlant AC la corba d’F0 descendeix, mentre que en les mostres d’AG, l’F0 augmenta.

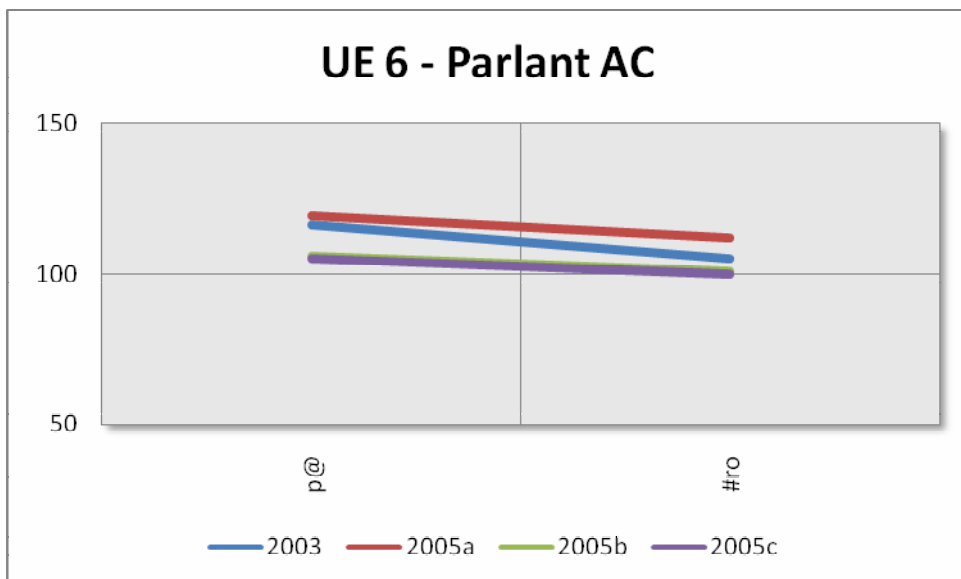


Figura 2.47. Contorns d’F0 corresponents a una unitat d’entonació del parlant AC.

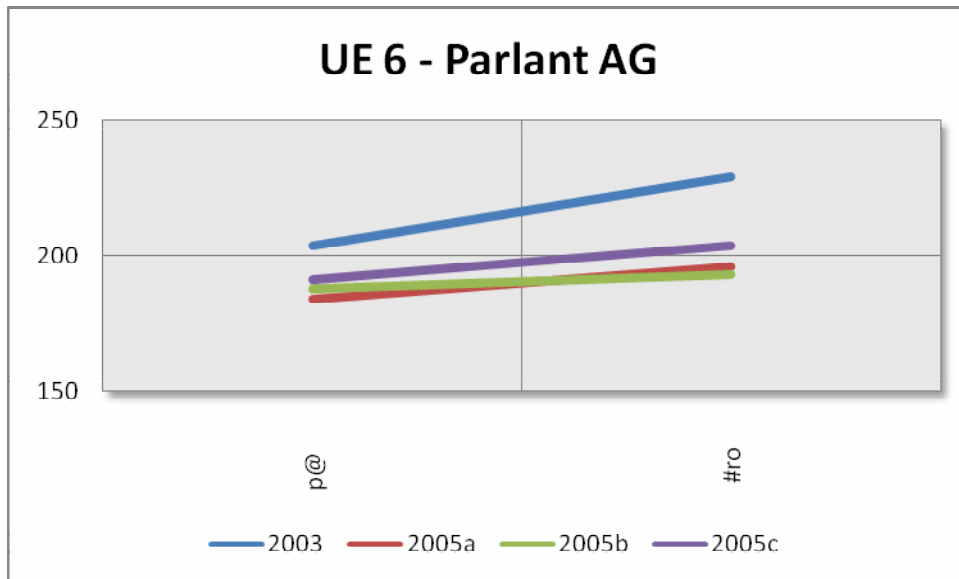


Figura 2.48. Contorns d’F0 corresponents a una unitat d’entonació del parlant AG.

De manera similar, les figures 2.49 a 2.52 mostren un comportament distintiu entre parlants: per exemple, en els casos de MC, AL i JC, els accents finals mostren un F0 descendent, mentre que el parlant AC mostra un patró diferent, que implica un augment de la freqüència d’F0.

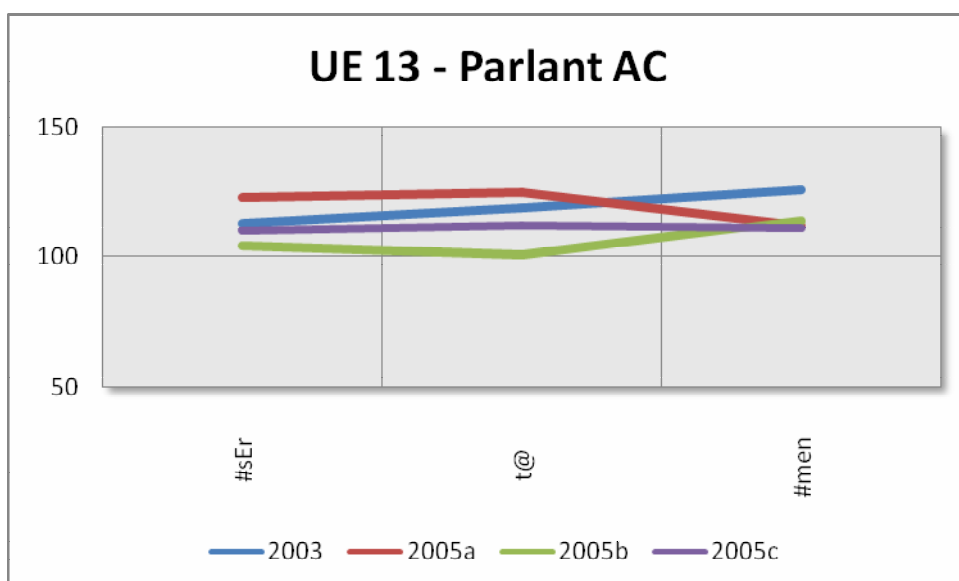


Figura 2.49. Contorns d’F0 corresponents a una unitat d’entonació del parlant AC, amb final ascendent (excepte la gravació 2005a).

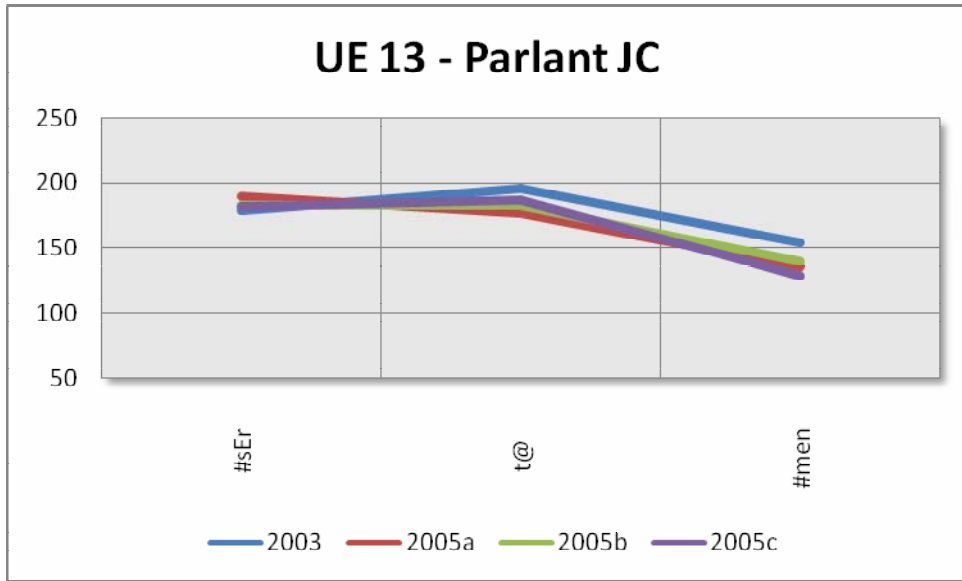


Figura 2.50. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant JC, amb final descendent.

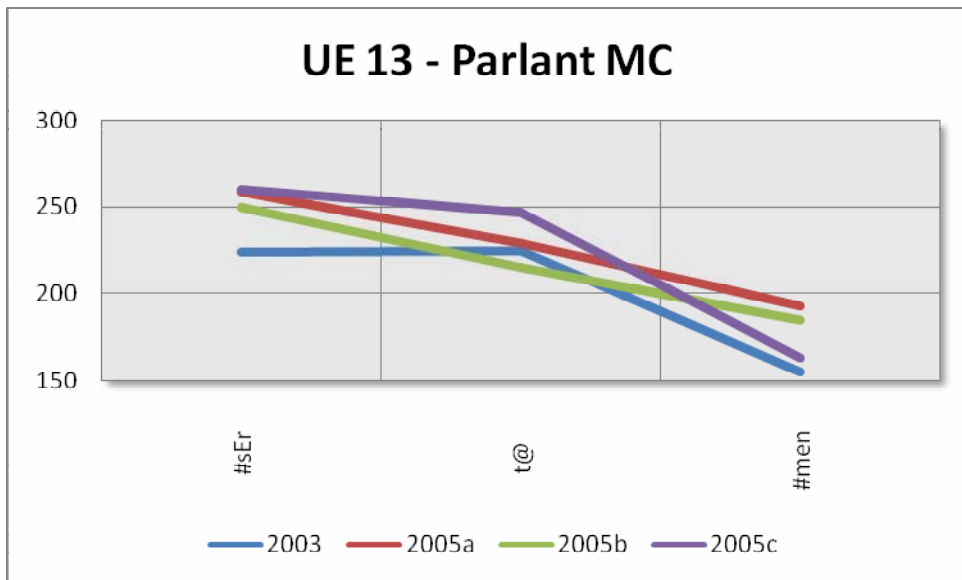


Figura 2.51. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant MC, amb final descendent.

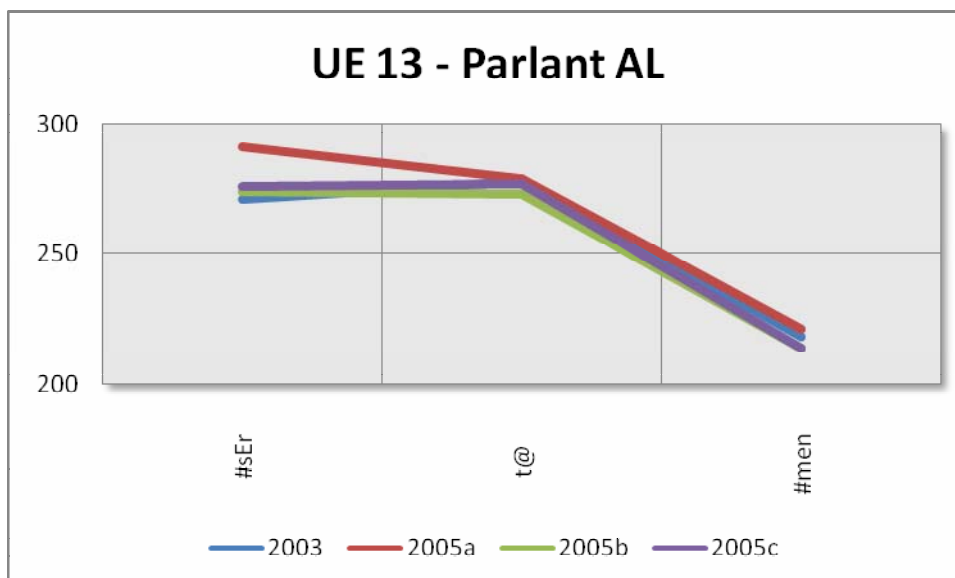


Figura 2.52. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AL, amb final descendent

L'exemple següent (figures 2.53 a 2.56) il·lustra un altre cas de comportament diferenciat entre parlants. En aquest cas, AC, AG i JC incrementen l'F0 de la UE, mentre que MC el disminueix.

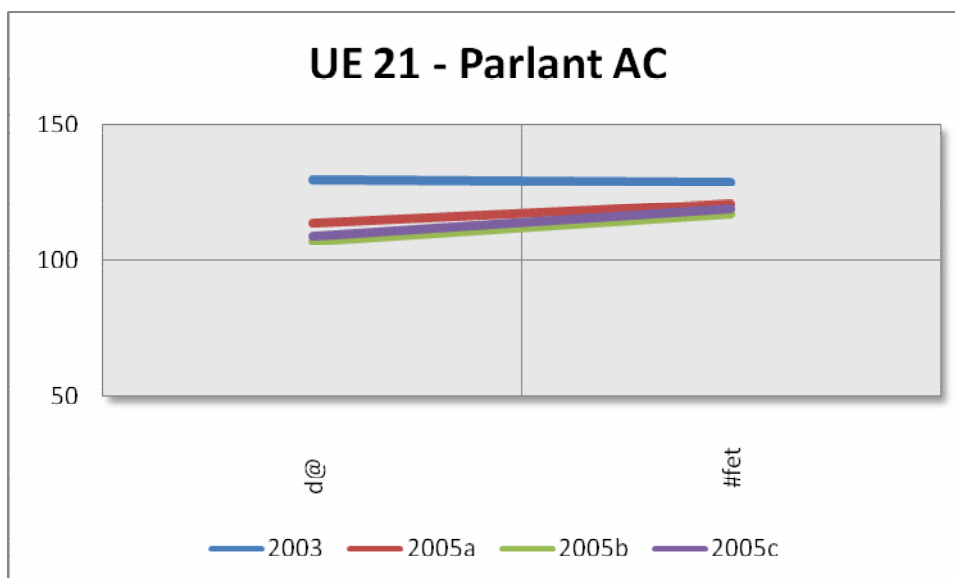


Figura 2.53. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AC, amb final ascendent.

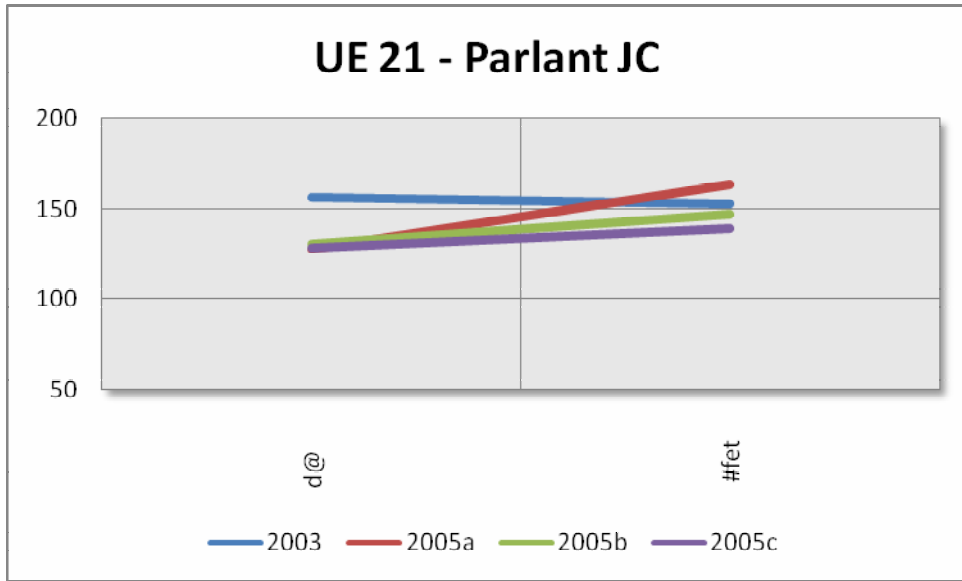


Figura 2.54. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant JC, amb final ascendent (excepte la gravació 2003).

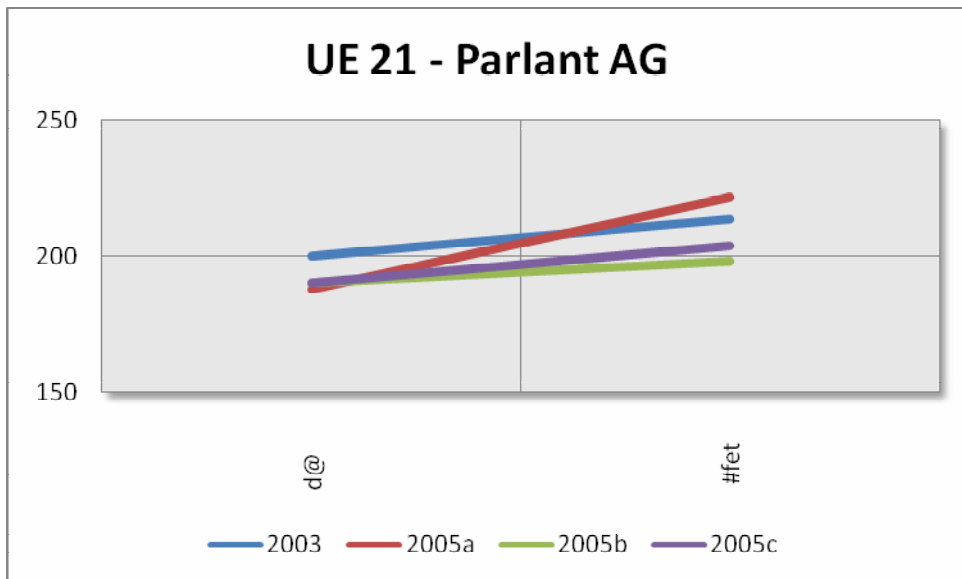


Figura 2.55. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AG, amb final ascendent.

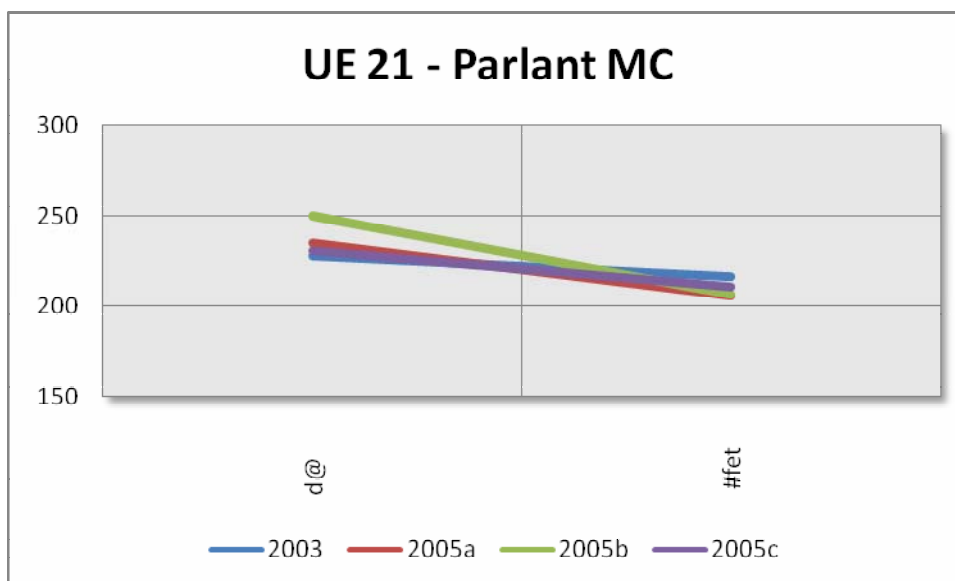


Figura 2.56. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant MC, amb final descendent.

Finalment, un darrer exemple: les figures 2.57 i 2.58 mostren una freqüència fonamental descendent per al parlant AG en totes les gravacions, mentre que la freqüència per al parlant JC és creixent en totes les gravacions.

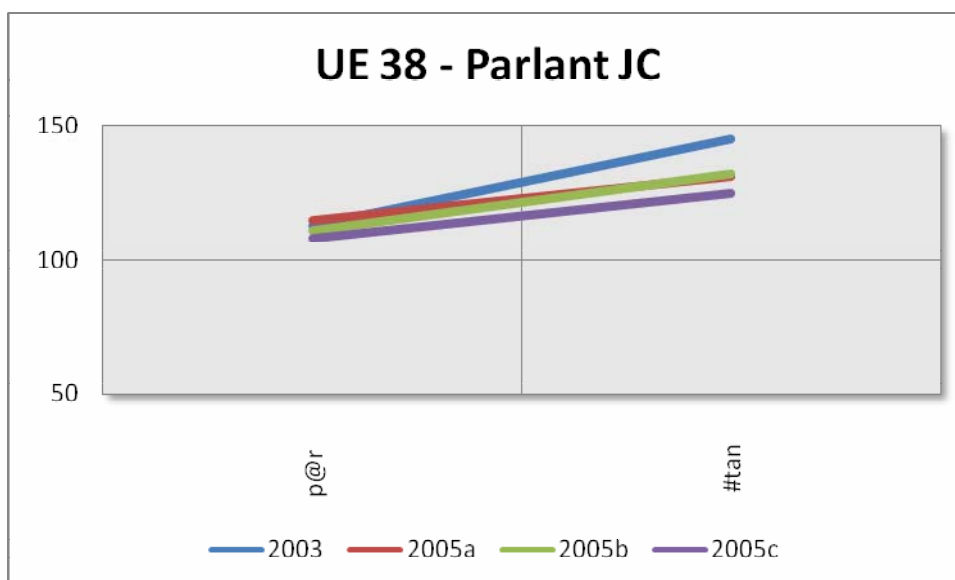


Figura 2.57. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant JC, amb final ascendent.

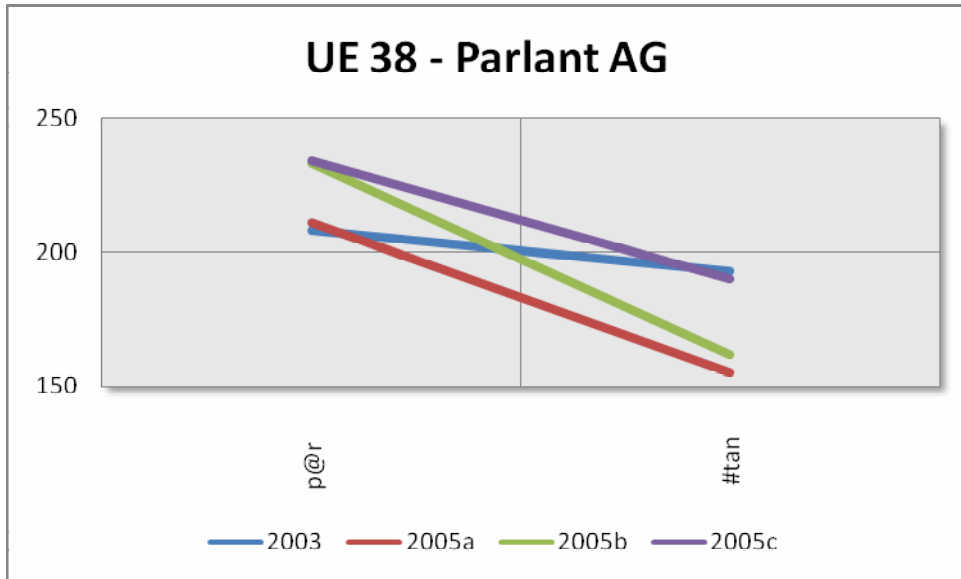


Figura 2.58. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AG, amb final descendent.

Malgrat aquests exemples, en els quals els parlants mostraven un patró força similar en cada gravació, les figures següents (2.59 a 2.63) mostren exemples contraris:

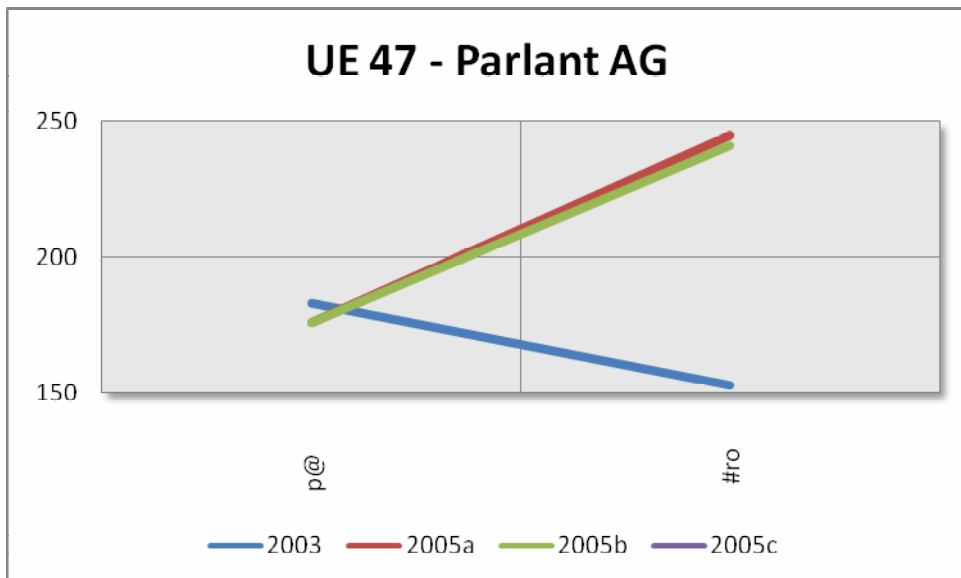


Figura 2.59. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AG, amb resultats divergents.

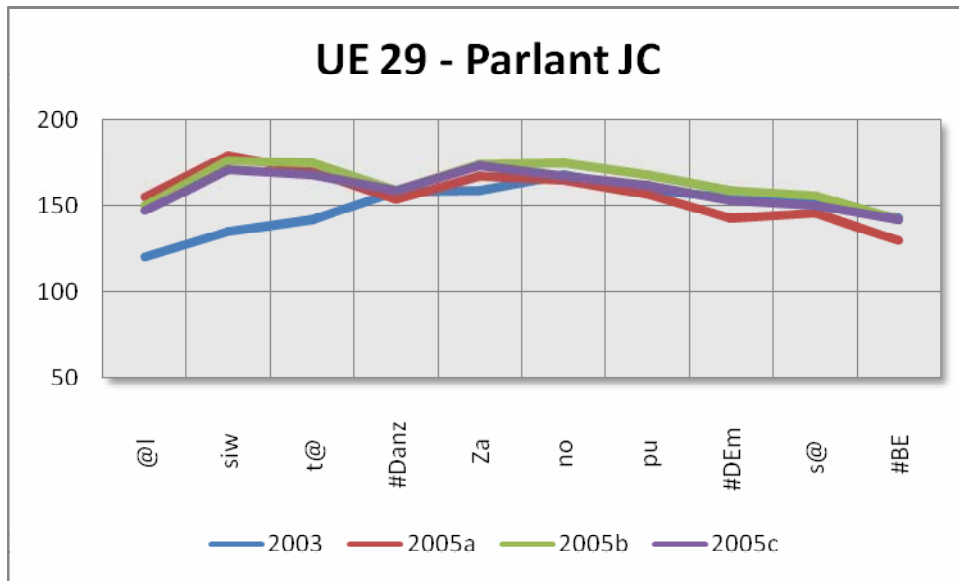


Figura 2.60. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant JC, amb resultats divergents.

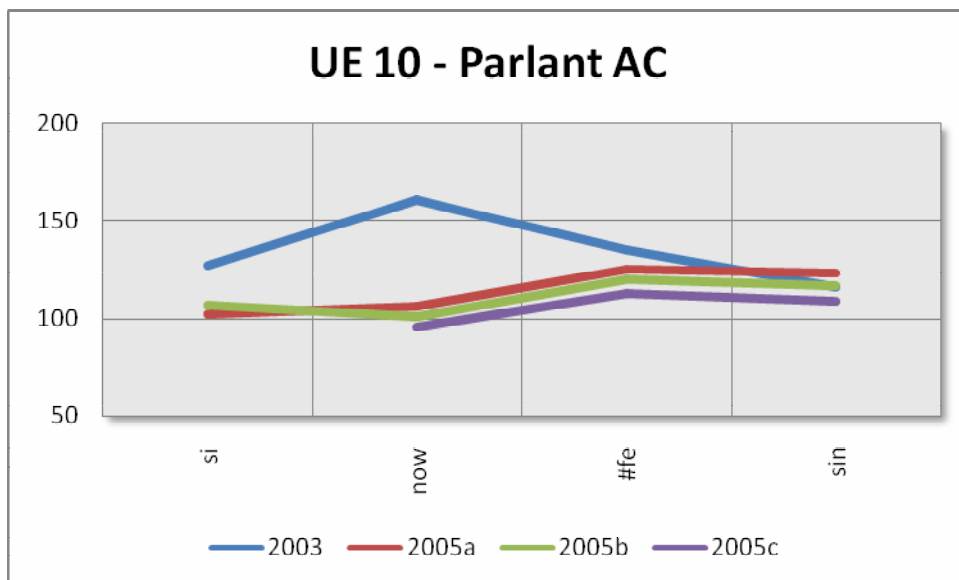


Figura 2.61. Contorns d'F0 corresponents a una unitat d'entonació del parlant AC, amb resultats divergents.

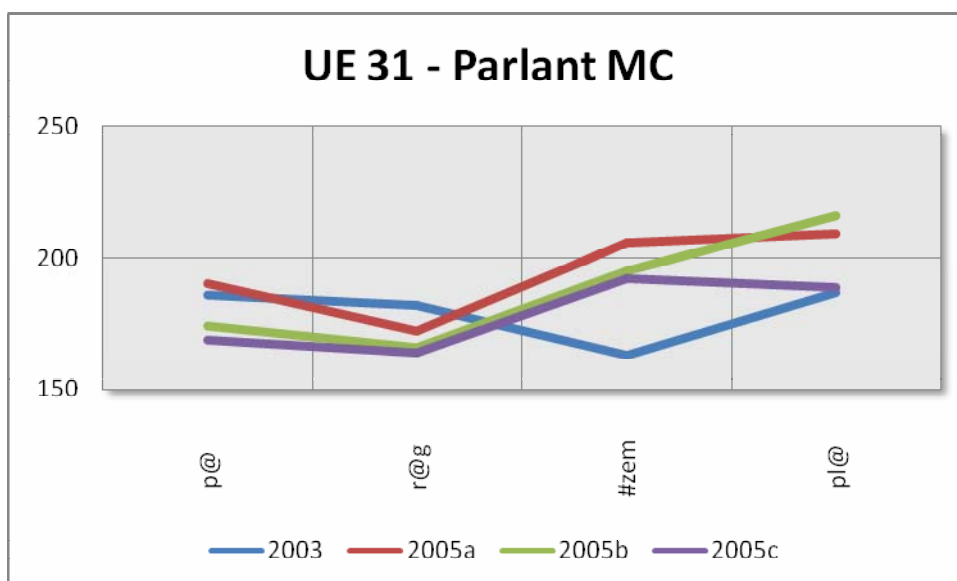


Figura 2.62. Contorns d’F0 corresponents a una unitat d’entonació del parlant MC, amb resultats divergents.

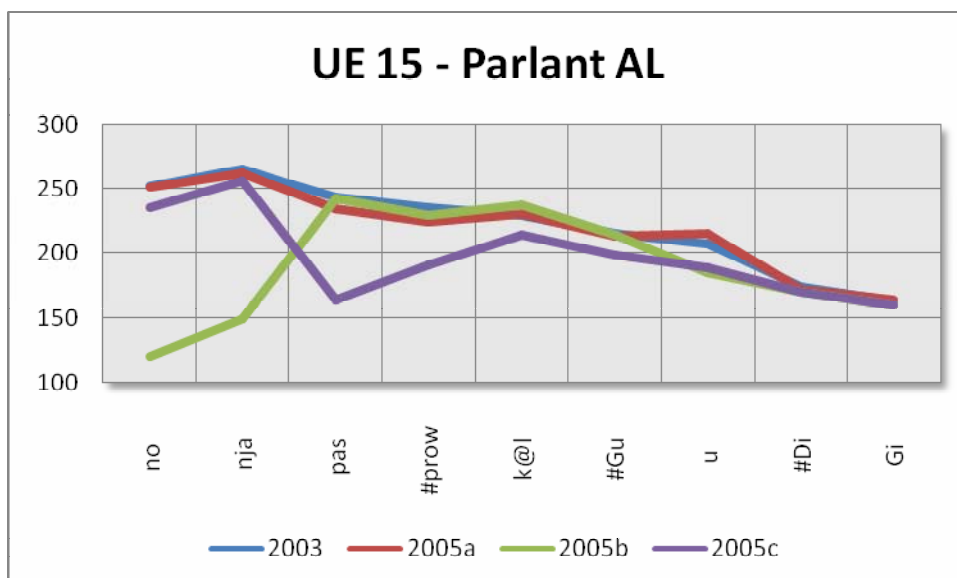


Figura 2.63. Contorns d’F0 corresponents a una unitat d’entonació del parlant AL, amb resultats divergents.

Aquests darrers exemples, en els quals es mostren patrons entonatius diferenciats en les diverses produccions d'un mateix parlant (variació intraparlant), apunten que cal ser extremadament curós a l'hora de comparar corbes d'entonació *per se* en la tasca d'identificar parlants en l'àmbit de la fonètica forense, ja que podria conduir a errors.

Això no obstant, cal remarcar que la majoria de les realitzacions dels mateixos parlants que componen el corpus de lectures mostren corbes d' F_0 coincidents (en la seva totalitat o en la major part), de manera que podem afirmar que majoritàriament mantenen la mateixa estructura entonativa. Però l'aplicació d'aquesta tècnica en fonètica forense (amb les implicacions ètiques que té) fa que la simple comparació visual de les corbes d'entonació que produeixen els parlants no sigui un procediment suficientment rigorós a la vista dels darrers exemples que acabem d'exposar, i per tant cal complementar-ho amb altres proves i mesures relacionades amb l'entonació i altres paràmetres lingüístics i acústics. A més, la comparació visual de les corbes d'entonació fa necessària la col·laboració de les persones implicades en el cas per tal que accedeixin a produir de nou les mateixes frases (mostres indubidades), cosa que en la pràctica d'identificació de parlants no és freqüent. Un altre aspecte a considerar és que, encara que els parlants fossin col·laboratius, en general la lectura d'un text implica un grau de formalitat que la producció de la mostra dubitada (objecte de peritatge) no té.

2.4.3 L'aplicació de l'estudi de l'alineació tonal en fonètica forense

L'alineació tonal amb prou feines s'ha estudiat des de l'òptica de la fonètica forense. Nolan, en un dels únics estudis en què, d'una manera preliminar, ha centrat l'objectiu en alguns aspectes d'alineació tonal, ho certifica:

Relatively little attention, however, has been paid in the speaker recognition literature to intonation as a set of linguistically structured pitch events associated with definable points in the utterance. Long-term fundamental frequency statistics by their very nature obscure such events; and methods that carry out global comparison of fundamental frequency contours discard the contours' association to lexical and segmental events in the utterance.

Nolan (2002: 2)

També Nolan (1983: 46-51) en fa esment, sense arribar a realitzar cap anàlisi experimental.

The discussion which follows of realisational sources of speaker differences is perforce largely hypothetical, as no work in speaker recognition has attempted to isolate suprasegmental primes (as opposed to the frequently used segmental phonemes) and compare their realisations across speakers; it is an approach worth exploring. [...] It is possible that individuals exploit freedoms in the associating of tunes with syllables. [...] Finally, the contribution of the long term suprasegmental strand to between-speaker differences consists in a set of default values for suprasegmental dimensions, including perhaps mean pitch, pitch range, mean loudness, and information about normal speaking rate, which apply throughout a given speaker's vocal production unless they are manipulated by the requirements of communicative intent.

Nolan (1983: 50-51)

Nolan (2002) es refereix a un estudi anterior (Nolan i Farrar 1999) en què es demostrava que l'alineació del pic d'F0 inicial era lleugerament diferent en els quatre dialectes de l'anglès britànic estudiats:

The peak of an H* pitch accent, for instance, may occur earlier or later in a stressed syllable, or even after the syllable with which it is phonologically associated. Alignment varies between dialects of a language; see, for example, Nolan and Farrar (1999), who showed that the peak associated with utterance-initial H* pitch accents was later in some dialects of English than others. Their study looked at a total of 47 speakers from Cambridge, Newcastle, Leeds and Belfast. Ten utterances from a read story were selected, and the position of the initial pitch peak measured. The main effect on the location of the pitch peak was found to be that lack of anacrusis (initial unstressed syllables before the accent) promoted delay in the pitch peak beyond the accented syllable; but between-dialect differences were also noted. Cambridge speakers were more likely to achieve the pitch peak within the accented syllable than were speakers of the other three dialects. Utterances where the pitch peak was delayed even beyond the first post-accent syllable were more likely in Leeds and Newcastle than in the other two dialects.

Nolan (2002: 4)

Així, distingeix tres possibilitats d'alineació del pic d'F0, respecte de la síl·laba accentuada: el pic es troba més o menys al centre de la síl·laba (*peak in*), retardat (*peak lag*) o molt retardat (*extreme lag*). La figura 2.64 mostra el percentatge de casos en què es produeix cada tipus d'alineament del pic separat per dialectes.

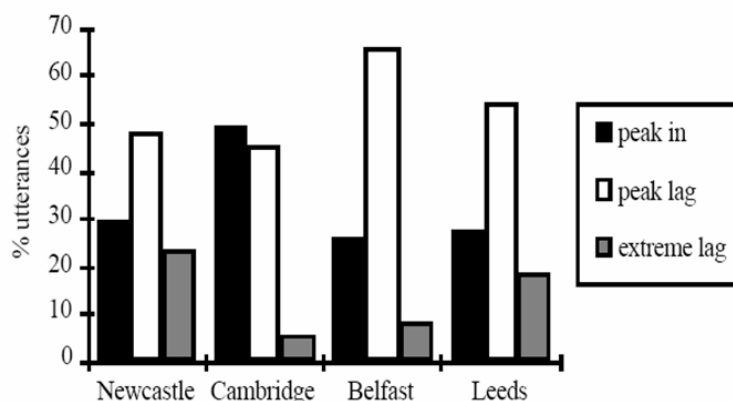


Figura 2.64. Percentatge de casos, en els dialectes de l'anglès parlats a les ciutats de Newcastle, Cambridge, Belfast i Leeds, en què el pic d'F0 s'ha produït en el centre de la síl·laba (*peak in*), retardat (*peak lag*) o molt retardat (*extreme lag*).
Font: Nolan i Farrar (1999).

L'estudi de Nolan (2002) conclou que si bé l'alineació tonal és un paràmetre útil per a la identificació de parlants, no arriba als nivells d'efectivitat³⁴ d'altres paràmetres com les freqüències formàntiques de /l/ i /r/ reportats en Nolan (1983). La figura 2.65 compara les ràtios-F obtingudes en l'estudi de l'alineació tonal respecte dels formants de les consonants líquides /l/ i /r/:

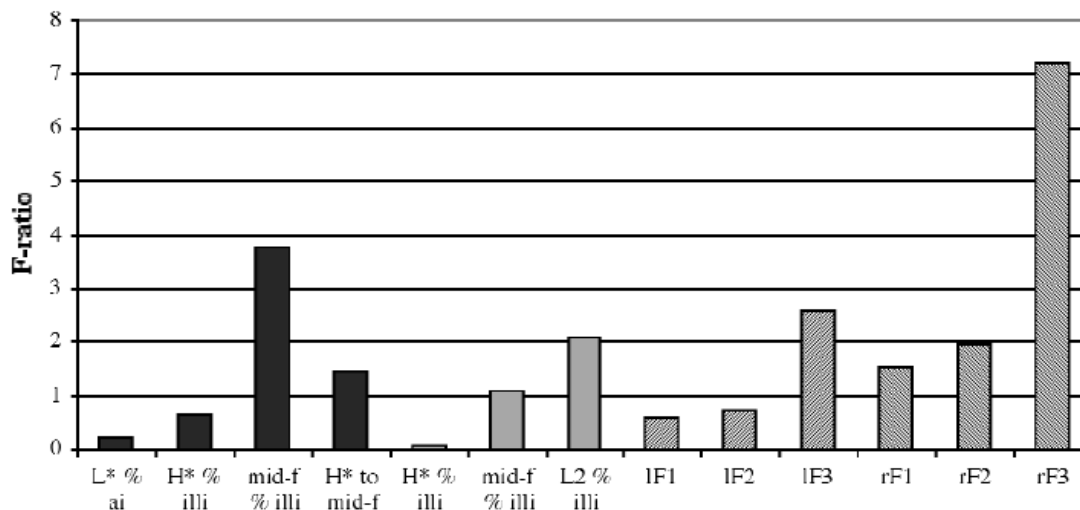


Figura 2.65. Comparació de l'efectivitat discriminatòria entre les variables referents a l'alineació tonal de Nolan (2002) i les variables formàntiques de /l/ i /r/ reportats en Nolan (1983).
Font: Nolan (2002: 14).

³⁴ Nolan utilitza l'anàlisi de la variància (ANOVA), que proporciona l'estadístic F-ratio, per calcular l'efectivitat discriminatòria. Aquest estadístic compara la variació intraparlant i interparlant.

Nolan (2002) analitza, en un corpus controlat (tots els parlants llegeixen les frases: “We were *relying* on a *milliner*” i “A *milliner*?”), l’alineació de 7 punts de la corba d’entonació. Aquests set punts estan marcats en les figures 2.66 i 2.67. En la primera, es marquen el punt L* (vall accentual en síl·laba tònica) del mot *relying*; el pic d’F0 (H*) corresponent a la síl·laba accentuada de *milliner*; la vall (L) corresponent a la mateixa síl·laba; el punt freqüencial intermig entre els punts H* i L (mid); i la mesura temporal entre els punts H* i mid. En la segona figura, els tres punts analitzats corresponen al pic d’F0 (H*) corresponent a la síl·laba *illi* de la seqüència “A *milliner*?”; el punt marcat com L2 correspon a la vall de la mateixa síl·laba; i el punt marcat com a mid correspon al punt freqüencial intermediari entre les dues síl·labes anteriors.

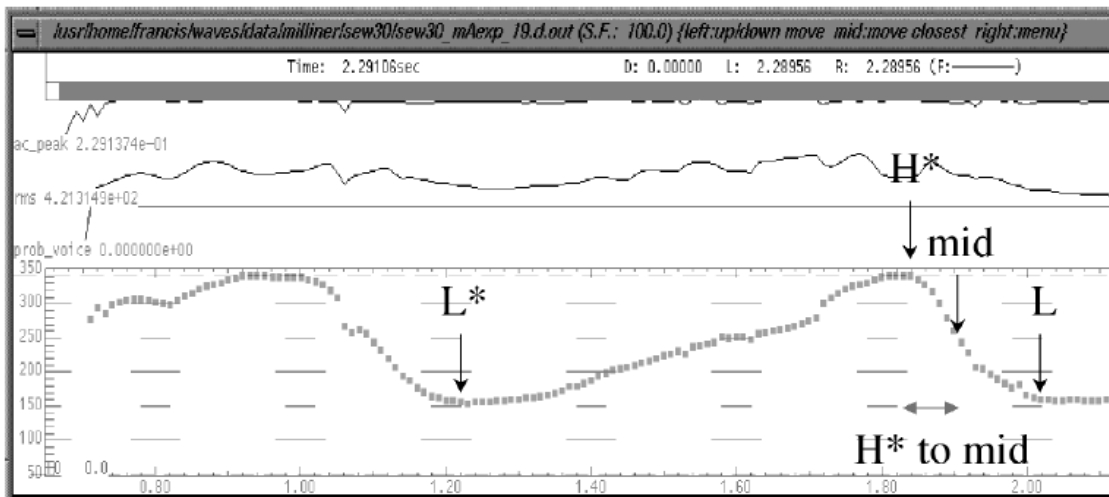


Figura 2.66. Corba d’entonació corresponent a la seqüència “We were relying on a milliner”, amb els punts d’anàlisi marcats amb fletxes. Font: Nolan (2002: 11).

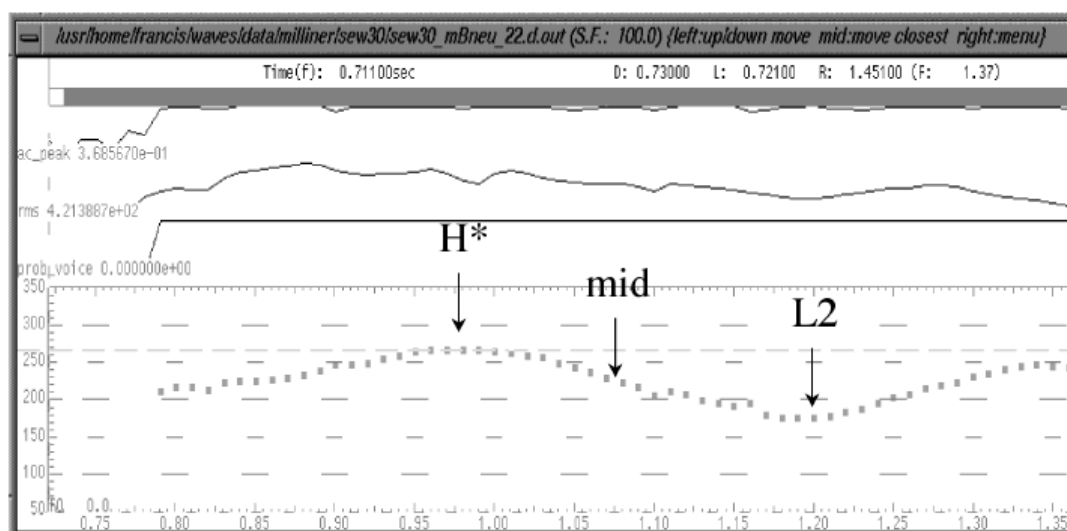


Figura 2.67. Corba d'entonació corresponent a la seqüència "A milliner?", amb els punts d'anàlisi marcats amb fletxes. Font: Nolan (2002: 12).

L'avantatge d'utilitzar l'alineació tonal enfront de l'F0 en la identificació de parlants és que la forma de la corba d'entonació i l'alineació d'aspectes concrets en la seqüència temporal és independent del registre del parlant, tal com exemplifica la figura 2.68, extreta de Nolan (2002: 17) i que reproduïm a continuació. En aquest exemple, Nolan defensa la utilitat de l'anàlisi del punt mitjà (*mid*, en l'explicació anterior), que es manté en la mateixa posició tot i que els pics i les valls no coincideixen temporalment.

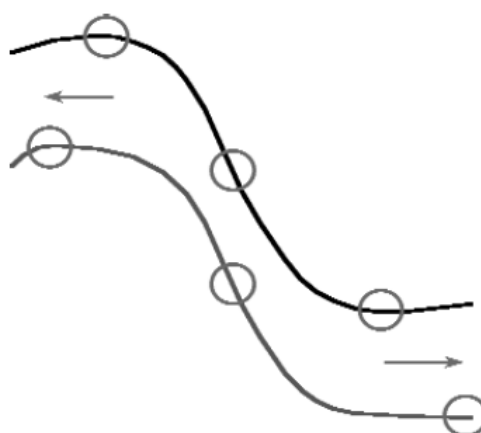


Figura 2.68. Dues corbes d'F0, en què el punt d'anàlisi intermig coincideix en les dues corbes, mentre que els pics i les valls no. Font: Nolan (2002: 17).

L'estudi de Nolan conclou que no tots els punts d'anàlisi permeten discriminar parlants pel que fa a la seva alineació. Així, remarca que si bé els pics d'F0 no són especialment consistents en els mateixos parlants, el punt intermig i la vall prèvia a l'augment de to final aconseguen un poder discriminant superior:

Some candidates, notably those based on the alignment of peaks associated with H* specifications, proved to be disappointing. Others, in particular a feature based on the mid-point of a fall, and one based on the onset of a final rise, proved to be similar in discriminating power to certain formant frequency measurements.

Nolan (2002: 18)

I afegeix que, si bé el seu estudi es limita a només alguns aspectes de l'alineació tonal, aquesta té un gran potencial en la tasca forense d'identificar parlants, ja que és independent del registre tonal dels parlants i permet neutralitzar, en gran mesura, canvis emocionals i estilístics.

Nevertheless a very promising aspect of the findings is the discovery that some speaker discrimination is achieved by alignment features despite pitch span variation of a magnitude even greater than that likely to be encountered in normal, unemotional speech. It can be hoped, therefore, that pitch alignment features will allow speaker-characterizing information to be garnered from prosody in a way that is relatively robust in the face of stylistic variation.

Nolan (2002: 19)

Seguint aquesta darrera consideració, Cicres i Turell (2005)³⁵ van realitzar un estudi pilot sobre la variació a curt i llarg termini en alguns aspectes de l'entonació. El corpus del treball estava format per 4 gravacions realitzades en dos espais temporals concrets – amb un interval de 2 anys entre cada sessió de gravació– de 5 parlants amb característiques sociolingüístiques similars³⁶. En aquest estudi, que és la base de què parteix aquesta tesi, es van realitzar tres experiments: el primer consistia en l'anàlisi acurada de 6 unitats d'entonació per veure si les diferències de la forma de les corbes d'entonació eren prou similars en el mateix parlant i prou diferenciats en parlants diferents; el segon experiment consistia a avaluar el tipus d'alineació de totes les síl·labes accentuades (2193 en total) en totes les posicions de les UE (prenuclears o

³⁵ “Short and long-term variation in intonation patterns: a preliminary study for speaker identification”, presentat en forma de comunicació oral al *7th Biennial Conference on Forensic Linguistics/Language and Law* celebrat a Cardiff l'any 2005.

³⁶ Tots els parlants (2 homes i 3 dones) eren joves (de 18 a 25 anys), de la mateixa localitat i del mateix nivell d'estudis.

nuclears). Les possibilitats eren que se sincronitzessin amb un pic tonal (SYNCHRONICITY, *sincronització*), que el pic d'F0 es trobés en la síl·laba anterior (PRESHOOTING, *prerealització*), que el pic es trobés en la síl·laba posterior (OVERSHOOTING, *postrealització*), que el pic es trobés enmig de dos accents (MIDDLE, *mig*), o bé que el pic es trobés en una seqüència sense cap accent en les síl·labes adjacents (NO ACCENT, *no accent*). El tercer experiment va consistir en l'anàlisi de l'alineació tonal dels accents nuclears (l'últim accent de cada UE), i el darrer accent prenuclear (el penúltim accent de cada UE). En aquest cas s'utilitzaren valors d'F0 relatius³⁷. En total es van analitzar 1374 síl·labes.

Els resultats d'aquest estudi mostraren que, pel que fa al primer experiment, no hi havia una consistència suficient en els patrons d'entonació dels parlants per ser considerats com a prova en la identificació de parlants. Pel que fa al segon experiment, sí que es van trobar diferències interparlant estadísticament significatives, mentre que en cap cas no es van trobar diferències intraparlant significatives. Cal tenir en compte que de les quatre gravacions, una es realitzà l'any 2003 i les altres tres dos anys més tard. Aquests resultats indiquen que els parlants mantenen les mateixes tendències d'alineació tonal també a llarg termini. Aquests resultats són cabdals en l'aplicació de l'entonació com a paràmetre discriminador en la identificació de parlants en casos reals. La figura 2.69 mostra gràficament la distribució de cada tipus d'alineació tonal en cada parlant, i mostra que el parlant AC té més casos de sincronia dels esperats, mentre que AG té menys casos de postrealització, MC té més casos de no accent i, finalment, AL té més casos de postrealització i menys de no accent. La prova de khi quadrat de Pearson mostra diferències estadísticament significatives (khi quadrat = 47,76; graus de llibertat = 16; $p < 0,0001$). Aquest resultat demostra que la variació interparlant és estadísticament significativa.

³⁷ En aquest cas es van transformar tots els valors d'F0 de manera que el conjunt de valors de cada parlant tingués mitjana 0 i variació estàndard 1. Els valors menors de -0,25 es van etiquetar com a LOW; els valors superiors a 0,25 es van considerar HIGH; la resta de valors es van considerar MEDIUM.

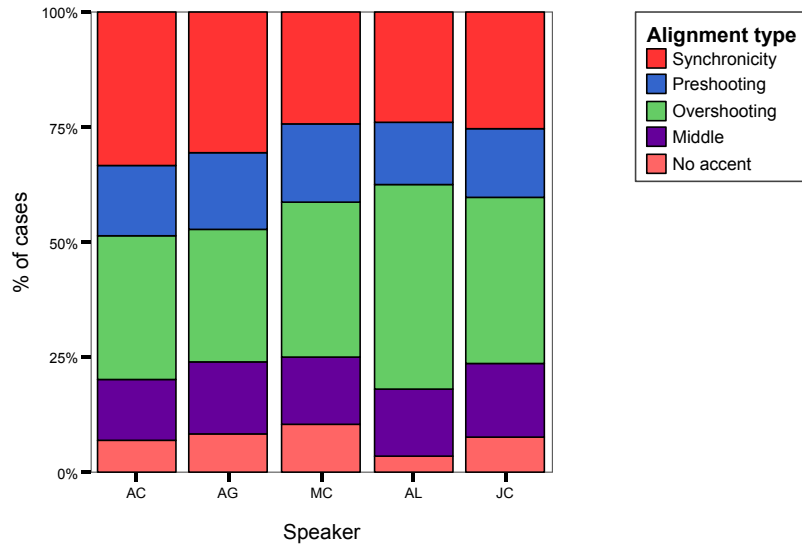


Figura 2.69. Percentatge de tipus d'alineació tonal per cada parlant.
Font: Cicres i Turell (2005).

L'anàlisi de la variació intraparlant, contràriament, no va mostrar diferències estadísticament significatives entre les quatre gravacions de cada parlant, fet que dóna suport a la hipòtesi que els parlants mantenen uns mateixos patrons d'entonació en els diversos actes de parla propers i llunyans en el temps. La taula 2.7 en resumeix els resultats. En cap cas, el valor p és inferior a 0,05, que és considerat habitualment el llindar de la significació.

Taula 2.7. Resultats dels tests de khi quadrat per a cada parlant.
Font: Cicres i Turell (2005).

Parlant	Khi quadrat de Pearson	Graus de llibertat	p (significació)
AC	9,916	12	,623
AG	9,438	12	,656
MC	9,620	12	,649
AL	5,093	12	,955
JC	11,268	12	,506

Els resultats del darrer experiment també van indicar que hi havia diferències significatives entre els parlants tant en els accents nuclears (khi-quadrat = 20,633; graus de llibertat = 8; $p = 0,008$) com en l'últim accent prenuclear (khi-quadrat = 52,946; graus de llibertat = 8; $p < 0,0001$). La figura 2.70 i les taules 2.8 i 2.9 mostren els resultats d'aquesta prova. La figura mostra les diferències interparlant (en els accents prenuclears, MC té menys casos HIGH que els esperats, mentre que AL en presenta més; AG té més casos LOW i AL menys; per a l'accent nuclear, AC presenta més casos

HIGH, AG menys casos LOW i més MEDIUM, i finalment AL presenta més casos LOW i menys MEDIUM que els esperats), i les taules mostren que en cap cas no s'han trobat diferències intraparlant estadísticament significatives. Aquests resultats indiquen que l'anàlisi de l'entonació és útil per identificar parlants, ja que les diferències intraparlant són menors que les interparlant.

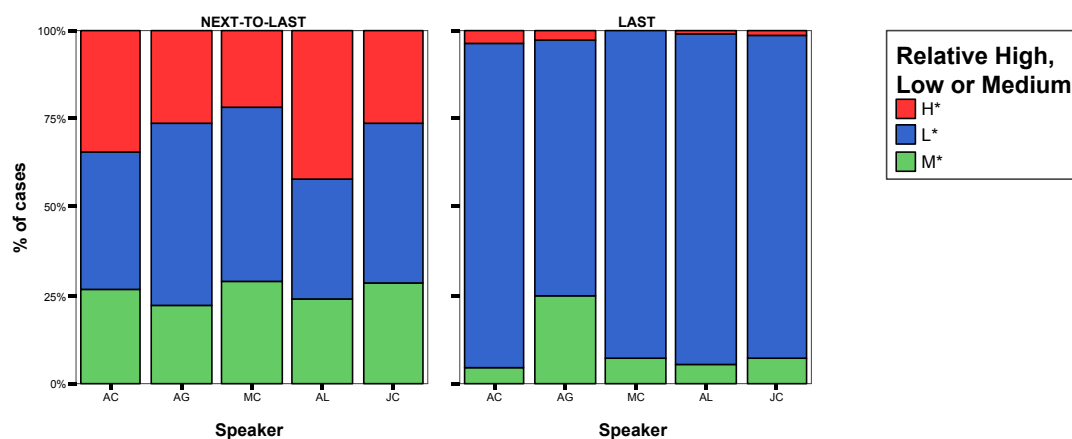


Figura 2.70. Percentatge de tipus d'alineació tonal per cada parlant.
Font: Cicres i Turell (2005).

Taula 2.8. Resultats dels tests de khi quadrat per a cada parlant en els accents prenuclears. Font: Cicres i Turell (2005).

Parlant	Khi quadrat de Pearson	Graus de llibertat	p (significació)
AC	2,228	6	,898
AG	10,204	6	,116
MC	4,763	6	,574
AL	4,742	6	,577
JC	6,044	6	,418

Taula 2.9. Resultats dels tests de khi quadrat per a cada parlant en els accents nuclears. Font: Cicres i Turell (2005).

Parlant	Khi quadrat de Pearson	Graus de llibertat	p (significació)
AC	7,678	6	,263
AG	4,854	6	,563
MC	4,551	6	,208
AL	4,436	6	,618
JC	8,854	6	,182

Aquest estudi obre un camí, que reprenem en aquesta tesi, per a l'estudi exhaustiu de l'alineació tonal amb finalitats forenses. En l'apartat següent explicitem quina és la proposta analítica tenint en compte l'estat de la qüestió de l'estudi de l'F0, l'entonació i l'alineació tonal amb finalitats forenses.

2.5 PROPOSTA ANALÍTICA

Hem iniciat aquest capítol emmarcant l'àmbit de recerca d'aquesta tesi. El marc general és la **lingüística aplicada**, en el sentit que utilitza coneixements lingüístics per resoldre problemes reals. Més concretament, hem d'inserir aquest treball en la **lingüística forense** (i la **fonètica forense** com a àrea de la lingüística forense), la disciplina lingüística que utilitza el coneixement lingüístic amb finalitats judicials (ja sigui en sentit estricte, en els casos d'actuacions pericials lingüístiques –determinació d'autoria de textos escrits, anàlisi de plagi, identificació de parlants, construcció de perfils lingüístics–, com en el sentit ample, que inclou a més l'estudi del llenguatge jurídic, judicial i policial, la traducció i la interpretació en contextos judicials, la llegibilitat i comprensibilitat de textos legals i l'anàlisi del discurs jurídic).

A més, hem explicat que la lingüística forense es fonamenta metodològicament i conceptualment en el marc de les **teories sociolingüístiques**, i més concretament en el marc de les **teories de la variació lingüística**. Aquestes teories defensen que la variació lingüística, inherent en totes les llengües, està estructurada. Els factors que intervenen en l'estructuració de la variació són tant interns (lingüístics) com externs (socials). En aquesta tesi, no obstant, hem neutralitzat les variables externes, ja que tots els parlants analitzats tenen característiques socials similars. Hem explicat les principals teories que han estudiat la variació lingüística des d'un punt de vista sociolingüístic (restringida per factors socials, com el sexe, l'edat, el nivell educatiu) com foneticoacústic (afavorida per factors fonètics i fonològics, o per factors relacionats amb el parlant, el mitjà de transmissió i gravació o el context).

Pel que fa més concretament a l'entonació, i a l'alineació tonal com a aspecte relacionat amb l'entonació, hem explicat les bases acústiques (físiques) i els principals models teòrics que l'estudien. Per a l'objectiu principal d'aquesta tesi, que és utilitzar informació sobre l'alineació tonal per identificar parlants, no cal adoptar cap model teòric de l'entonació³⁸. Això no obstant, cada model teòric porta associat un sistema de transcripció de l'entonació. En el desenvolupament d'aquest treball hem adoptat el sistema de transcripció INTSINT –amb certes modificacions que s'expliquen i es

³⁸ L'objectiu de la tesi no és descriure les unitats prosòdiques amb funció lingüística, sinó utilitzar informació prosòdica per identificar parlants.

justifiquen en el capítol 3. INTSINT és un sistema de transcripció estreta que “does not require that the inventory of pitch patterns of a given language already be known before transcriptions can be made. It can thus be used, like the International Phonetic Alphabet, as a tool for gathering data on the basis of which phonological descriptions may be elaborated” (Hirst, De Cristo i Espesser 2000: 70).

Els objectes d'estudi d'aquesta tesi són la corba melòdica i l'alineació tonal. La corba melòdica és una representació gràfica de les oscil·lacions en el to produïdes pels parlants mitjançant la modificació de la freqüència de vibració de les cordes vocals. Els dos objectes d'estudi estan estretament relacionats, tot i que fan referència a realitats diferents: la corba melòdica representa gràficament els canvis de la freqüència fonamental, i l'alineació tonal es relaciona amb la sincronització temporal del contorn melòdic respecte de fets segmentals (per exemple, de síl·labes accentuades). Per tant, aquest fenomen està estretament relacionat amb l'entonació. El punt de vista com s'analitzen aquests objectes d'estudi, com s'ha vist en els punts 1.2 (*Objectes d'estudi*) i 1.3 (*Objectius*), és doble: per una banda, prenent com a referència els pics d'F0 i analitzant en quin tipus de síl·laba ocorren (l'estudi de l'alineació tonal), o bé prenent com a referència les síl·labes tòniques i analitzant quina és la forma i direcció de la línia melòdica (estudi de la corba d'entonació).

Per a l'estudi de l'alineació tonal utilitzem un sistema d'etiquetes propi que fa referència a la posició dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques. Així, si coincideix el pic amb una síl·laba tònica parlem d'un cas de *sincronització*; si el pic es troba en la síl·laba anterior, parlem de *prerealització*; si es troba en la síl·laba posterior, es tracta d'un cas de *postrealització*. Les altres possibilitats són que no es trobin en cap síl·laba immediatament adjacent a una síl·laba tònica, que es trobin enmig de dues síl·labes tòniques, o bé que es trobin en la primera o segona síl·labes d'un xoc accentual. Tots aquests conceptes es detallen en el capítol 3 (*Metodologia*), i per tant no les justifiquem en aquest moment.

Per a l'estudi de la forma de les corbes d'entonació utilitzem la codificació INTSINT (i dues variacions més d'aquest sistema de transcripció: INTSINTGRUP i H*L*M*, que expliquem en el capítol 3). Aquest sistema de transcripció permet atorgar un codi a cada síl·laba (a diferència dels altres sistemes de transcripció, que només etiquetaven punts

determinats de la corba melòdica), independentment de la seva posició dins les unitats d'entonació, rol lingüístic o tonicitat. És per aquest motiu que s'ha optat per al sistema de transcripció INTSINT i no per d'altres sistemes més utilitzats en la descripció lingüística de l'entonació en llengües concretes, com el sistema ToBI.

L'estudi pilot de Cicres i Turell (2005), que és la base a partir de la qual s'ha realitzat aquesta tesi, mostra que l'alineació tonal presenta diferències estadísticament significatives entre parlants diferents i que, en canvi, les diferències no són significatives entre les diverses realitzacions d'un mateix parlant, fins i tot amb gravacions cronològicament distanciades. Aquest estudi utilitza la síl·laba com a unitat mínima d'anàlisi. Per tant, a diferència de Nolan (2002), no estudia les variacions de l'F0 dins de la síl·laba. El fet de no fixar-se en les variacions de l'F0 a l'interior de la síl·laba, conjuntament amb el sistema de transcripció utilitzat –INTSINT– fa possible, per una banda, automatitzar en part l'anàlisi mitjançant *scripts* i altres eines informàtiques, i per altra banda, realitzar les anàlisis estadístiques³⁹ que permetin comparar el nivell de variació intra i interparlant de les variables analitzades. A més, aquesta tesi parteix del projecte de tesi defensat l'any 2004 titulat *Anàlisi de la veu amb finalitat forense*, en el qual s'establien els principals paràmetres per a la identificació de parlants en fonètica forense.

³⁹ La descripció i justificació dels tests estadístics utilitzats és en el punt 3.4.

CAPÍTOL 3

METODOLOGIA

Coincidint amb l'aparició dels ordinadors personals els anys 60, i sobretot a mesura que n'augmentava la capacitat de càlcul i en disminuïen els preus, els estudis lingüístics han anat incorporant l'anàlisi quantitativa, complementant l'anàlisi qualitativa prominent fins aleshores. L'anàlisi qualitativa lingüística es basa en el coneixement i l'experiència de l'investigador per detectar fenòmens lingüístics i explicar-los des d'una òptica subjectiva i sovint no suficientment sistemàtica. L'anàlisi quantitativa, pel contrari, utilitza mètodes estadístics per quantificar objectivament l'abast dels fenòmens lingüístics estudiats i observats qualitativament.

Actualment, la majoria d'estudis lingüístics combinen l'anàlisi qualitativa per detectar –subjectivament– problemes lingüístics i per definir estratègies metodològiques –tipus de corpus, variables– amb l'anàlisi quantitativa, en aquest cas per corroborar estadísticament i numèricament que les intuïcions subjectives de l'investigador realment es corresponen amb les dades reals.

En aquest capítol detallarem la metodologia que s'ha utilitzat en la realització d'aquesta tesi. En primer lloc, definirem i argumentarem les variables d'anàlisi considerades en la tesi (3.1). A continuació (3.2) presentarem els corpus d'estudi, i argumentarem els

motius pels quals se n'han escollit dos. Finalment, definirem els criteris utilitzats en l'anàlisi acústica (3.3) i estadística (3.4).

En els capítols 4 (*Estudi en temps real a partir d'un corpus de lectures*) i 5 (*Estudi en temps real a partir d'un corpus de parla semiespontània*) farem referència a alguns aspectes metodològics. Hem decidit incloure'ls en el redactat d'aquests capítols en lloc del capítol 3 perquè estan estretament lligats a l'anàlisi dels resultats que hem obtingut per a cadascun dels dos estudis. Així, en el present capítol exposem els aspectes metodològics més generals i deixem per als capítols següents l'explicació d'aspectes metodològics directament relacionats amb els resultats de les anàlisis acústica i estadística.

3.1 VARIABLES

Ja hem dit (punt 1.1) que els objectes d'estudi són uns determinats aspectes relacionats amb l'entonació, analitzats des d'un punt de vista acústic. La sistematització i l'anàlisi d'aquests aspectes de l'entonació han de permetre extreure conclusions sobre la metodologia i la utilitat de l'anàlisi de l'entonació en fonètica forense per a la identificació de parlants.

Aquests aspectes relacionats amb l'entonació són les variables objecte d'estudi. Les variables poden ser dependents (o variables d'estudi) o independents (també anomenades *factors*). La distinció entre els dos tipus de variables és necessària per la relació que mantenen entre elles. Així, el valor de les variables dependents *depenen* dels valors de les variables independents. Dit d'una altra manera, els valors de les variables independents determinen els valors de les variables dependents. L'anàlisi estadística sobre aquestes variables haurà de poder predir el comportament de les variables dependents segons els valors de les variables independents. Per exemple, la freqüència dels dos primers formants vocàlics (variable dependent) *depenen* del grau d'obertura i del grau de posterioritat lingual (variables independents o factors). Com més posterior sigui l'articulació de la vocal, més baix serà el segon formant, i com més oberta sigui la vocal, més alt serà el primer formant.

En la nostra tesi, les **variables dependents** o variables d'estudi fan referència a la forma que prenen les línies melòdiques i a l'alineació tonal. Aquestes variables s'agrupen en dos conjunts: els relacionats amb les síl·labes tòniques i els relacionats amb els pics d'F0. Les primeres estableixen quin paper tenen les síl·labes fonològicament tòniques dins la corba d'entonació. Per analitzar-lo, s'han escollit tres variables relacionades: *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**, que descrivim i justifiquem àmpliament més endavant. Les segones, en canvi, estableixen la relació entre els pics d'F0 i les síl·labes fonològicament tòniques. En aquest cas, s'han tingut en compte dues variables: *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*. La diferència entre les dues, com explicarem més endavant en aquest mateix punt, fa referència a la resolució dels xocs accentuals: mentre que en la variable *Alineació tonal* no es tenen en compte els xocs accentuals per etiquetar cada síl·laba amb el valor (o variant) corresponent, en la segona ja s'han resolt els xocs, de manera que les variants possibles són més reduïdes.

Les **variables independents** o factors són les variables que configuren les hipòtesis de l'estudi, és a dir, que segons les hipòtesis de l'estudi, es preveu que tindran una influència important en les variables dependents. En el nostre cas, com hem explicat en el punt 1.4, aquestes hipòtesis generals fan referència al **parlant** (és a dir, preveuen demostrar que la variació intraparlant és menor que la variació interparlant), per una banda, i al **temps aparent / temps real**¹ (preveuen demostrar que els patrons entonatius i d'alineació tonal es mantenen relativament estables al llarg del temps, en aquest cas en els corpus en temps aparent i en temps real). Aquestes variables independents són imprescindibles en una tesi de lingüística forense (i també, és clar, de fonètica forense), ja que l'objectiu final és poder individualitzar les produccions lingüístiques (de tots els nivells) de cada parlant per tal de poder identificar-los.

La figura 3.1 mostra un esquema de les variables dependents i independents utilitzades en aquesta tesi. Totes les variables dependents s'han estudiat en relació a les 2 variables independents o factors (*Parlant* i *Temps real / temps aparent*):

¹ Aquesta variable fa referència al moment de gravació de les mostres de veu.

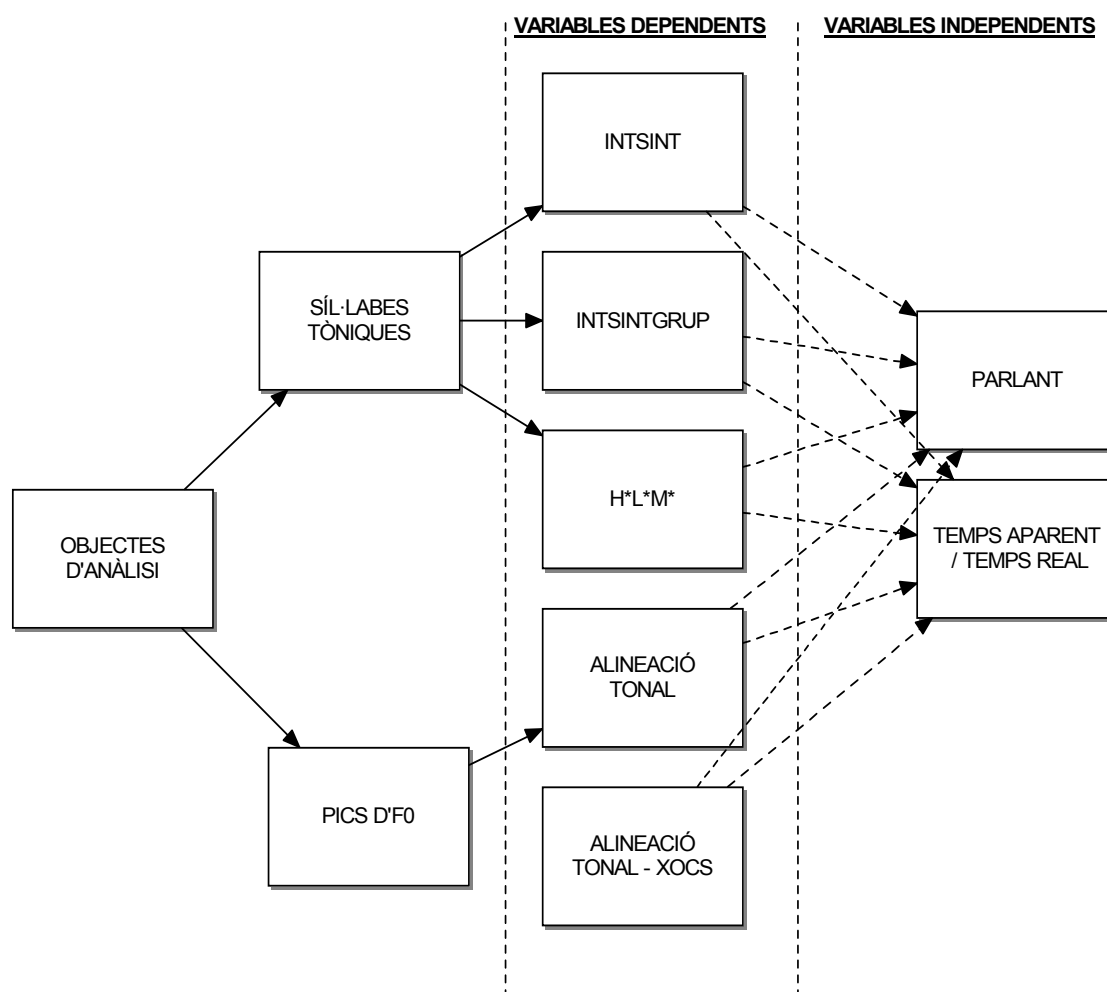


Figura 3.1. Esquema de les variables dependents (segons el tipus d'objecte d'anàlisi) i independents de la tesi.

Per altra banda, les variables poden ser numèriques o categòriques. Les variables numèriques són aquelles que es realitzen a través de valors numèrics (que a la vegada, poden ser continus, si es tracta de valors d'una escala, o discrets, si es tracta de valors predefinits). Serien exemples de variables numèriques els valors dels formants vocàlics, o la mitjana d'F0 de les oracions. Per altra banda, les variables categòriques són aquelles que prenen com a valors categories (per exemple, el sexe, el grup d'edat –jove, adult, vell–, el nivell socioeconòmic, o un valor d'un determinat sistema de codificació, com serà el cas dels codis INTSINT –*International Transcription System for Intonation*–). Les variables de la nostra tesi seran del tipus categòric. Per tant, els possibles valors que tindran (anomenats *variants*) seran categories tancades.

Ja hem comentat en el punt 2.3.2 (*Sistemes de transcripció de l'entonació*) el model de transcripció de l'entonació INTSINT, que fou desenvolupat en Hirst, Nicolas i Espesser (1995), Campione *et al.* (1997, 2000), Hirst i Di Cristo (1998), Hirst (1999), i Hirst, Di Cristo i Espesser (2000). Aquest model es pot concebre com un sistema de transcripció estreta, ja que només té en compte la informació fonètica dels patrons d'entonació.

INTSINT utilitza dos conjunts de símbols o codis, depenent de la interpretació –global o local– de la corba d'F0. Per una banda, els codis interpretats globalment tenen com a referents el conjunt de la unitat d'entonació. Concretament, tenint en compte els valors de la corba d'F0 en punts determinats (en aquesta tesi, la mitjana dels valors d'F0 de cada síl·laba), identifiquen el punt màxim –marcat amb una *T* (Top)–, el punt mínim –*B* (Bottom)– i el punt inicial –*M* (Middle)–. Per altra banda, els codis interpretats localment prenen com a referència els valors dels punts adjacents. Concretament, identifiquen pics (H), valls (L), manteniment de l'F0 (S), baixades (D) i pujades (U) de la corba. La taula 3.1 mostra una relació dels codis utilitzats pels sistema INTSINT, i la figura 3.2 exemplifica els contextos d'utilització de cada codi en una corba d'entonació simplificada:

Taula 3.1. Relació dels codis INTSINT.
 Font: Adaptació de <http://www.lpl.univ-aix.fr/~hirst/int sint.html>

Interpretats GLOBALMENT	
T (Top)	<i>El valor màxim</i>
B (Bottom)	<i>El valor mínim</i>
M (Middle)	<i>El valor inicial</i>
Interpretats LOCALMENT	
H (Higher):	<i>Un pic</i>
L (Lower):	<i>Una vall</i>
S (Same):	<i>El mateix valor que l'anterior</i>
U (Upstepped):	<i>Una pujada</i>
D (Downstepped):	<i>Una baixada</i>

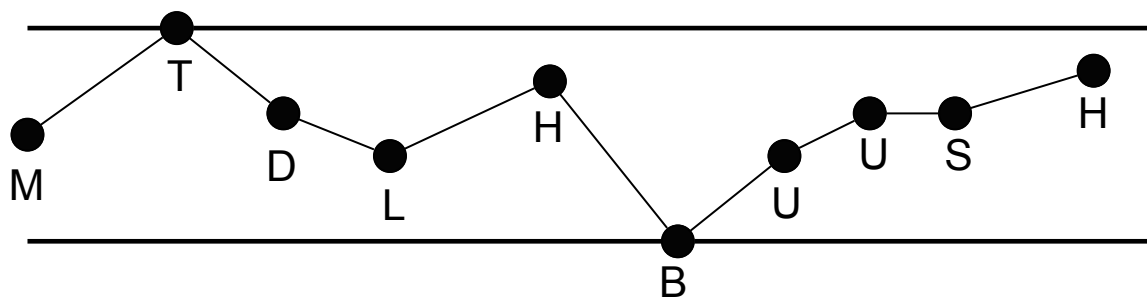


Figura 3.2. Mostra esquematitzada d'una corba d'entonació etiquetada segons el sistema INTSINT.

No obstant això, el sistema INTSINT utilitza etiquetes diferents per descriure punts de la unitats d'entonació (UE) que tenen una estructura semblant. És el cas dels pics i les valls, que poden correspondre tant a etiquetes T (Top) com H (High) pel que fa als pics (depenent de si el pic representa el punt més alt de la UE –en el primer cas– o no –en el segon–) o B (Bottom) com L (Low) en el cas de les valls.

La variable *INTSINTGRUP* és una variació de la variable *INTSINT*, en què s'han agrupat les etiquetes que fan referència a pics (H i T) en una etiqueta més general P (Pics), i en V (Valls) totes les etiquetes que marquen valls (L i B). La figura 3.3 mostra la mateixa corba d'entonació de la figura 3.2 però amb els valors corresponents de la variable *INTSINTGRUP*:

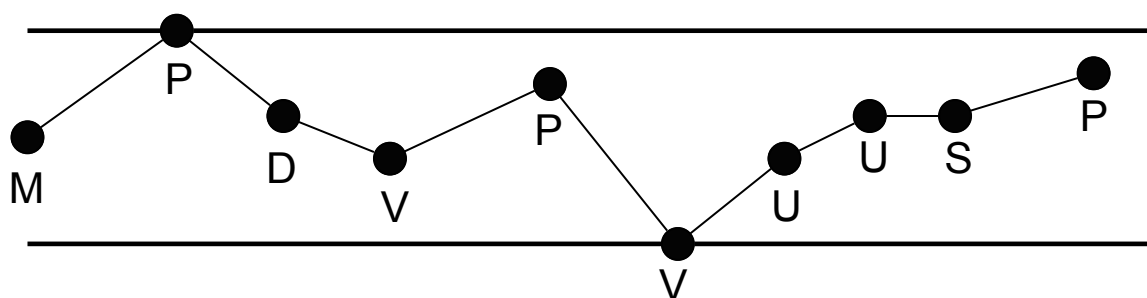


Figura 3.3. Mostra esquematitzada d'una corba d'entonació etiquetada segons una variació del sistema INTSINT per formar la variable *INTSINTGRUP*.

L'altra variable creada independentment del sistema INTSINT té en compte l'alçada tonal de cada síl·laba prenent com a referència la mitjana de cada lectura. Després d'estandarditzar les dades², s'han etiquetat segons si presentaven un to alt (H*), mitjà (M*) o baix (L*). Aquest sistema té en compte si, per al conjunt del parlant, els punts

² L'estandardització de les dades consisteix en una transformació dels valors numèrics de manera que tinguin una mitjana de 0 i una desviació estàndard de 1.

analitzats tenen un F0 alt, mitjà o baix, independentment dels punts adjacents. Aquesta variable té un caràcter purament fonètic.

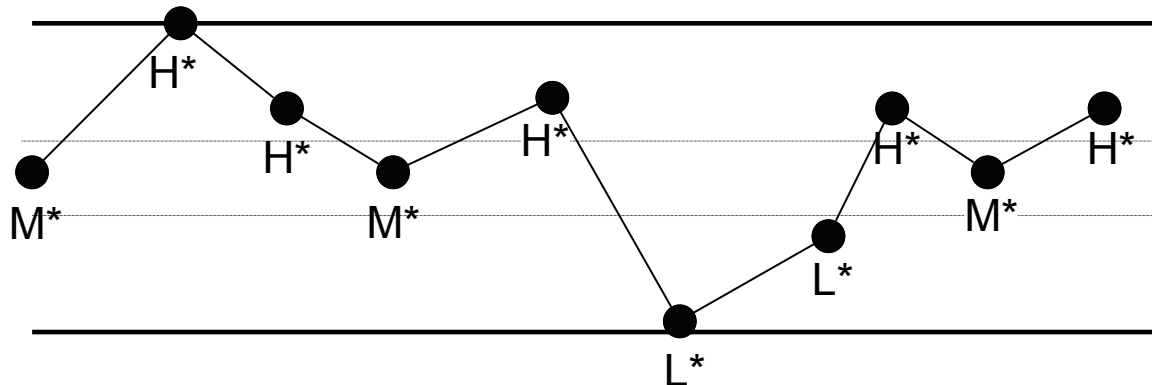


Figura 3.4. Mostra esquematitzada d'una corba d'entonació etiquetada segons una variació del sistema INTSINT per crear la variable $H^*L^*M^*$.

Aquesta variable homogeneïtza els valors d'F0 de tots els parlants i els fa comparables entre si, ja que en tots els casos el conjunt dels valors analitzats per a cada parlant té la mateixa mitjana (0) i desviació estàndard (1). Així, es neutralitza l'efecte de la tessitura, que presenta diferències entre els diversos parlants.

Cal ser molt curós en la utilització del registre tonal com un paràmetre identificador de la persona en casos de fonètica forense, ja que el parlant pot canviar els límits de la seva tessitura³. La variable $H^*L^*M^*$, no obstant, neutralitza aquest eventual transport de tessitura ja que converteix els valors d'F0 absoluts (en hertz) en valors relatius el conjunt dels quals té, per a cada parlant, mitjana 0 i desviació estàndard 1.

I finalment, l'alineació tonal, o més concretament la posició dels pics d'F0 de les UE respecte de les síl·labes fonològicament tòniques, pot presentar les següents variants⁴:

- a. *Sincronització*
- b. *Prerealtització*
- c. *Postrealització*

³ Com hem comentat en el punt 2.4.1.

⁴ Aquestes possibilitats s'han explicat amb detall en l'apartat 2.3.3.

A més, poden presentar-se quatre situacions complementàries:

- d. *Posició intermitja*
- e. *Posició no accentuada*
- f. *Primer accent*
- g. *Segon accent*

Les figures 3.5 a 3.9 mostren exemples de cadascuna de les possibilitats anteriors, excepte les possibilitats *f* i *g*, que es tracten més endavant, ja que presenten una particularitat especial en trobar-se en una posició de xoc accentual.

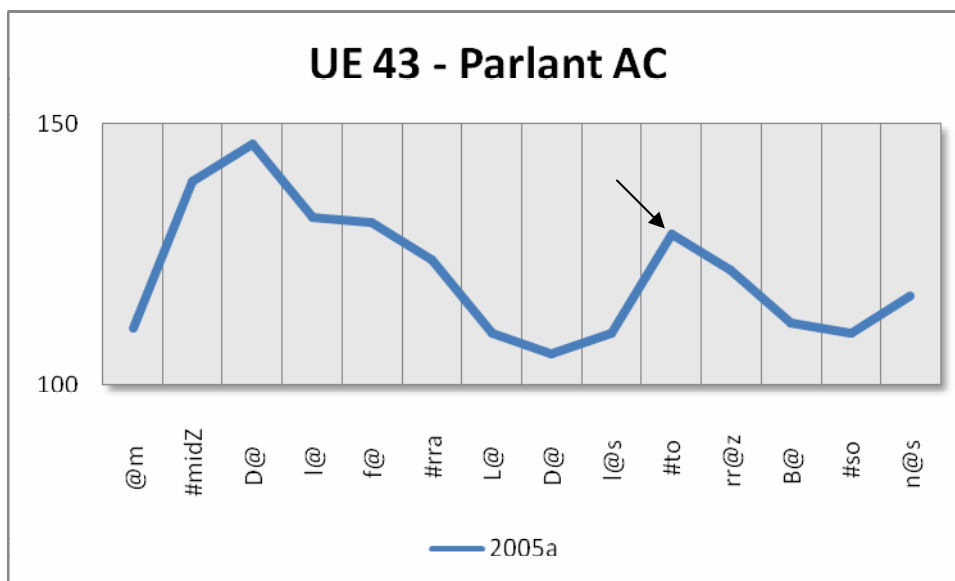


Figura 3.5. Exemple de sincronització (punt marcat amb la fletxa) d'una unitat d'entonació corresponent al parlant AC.

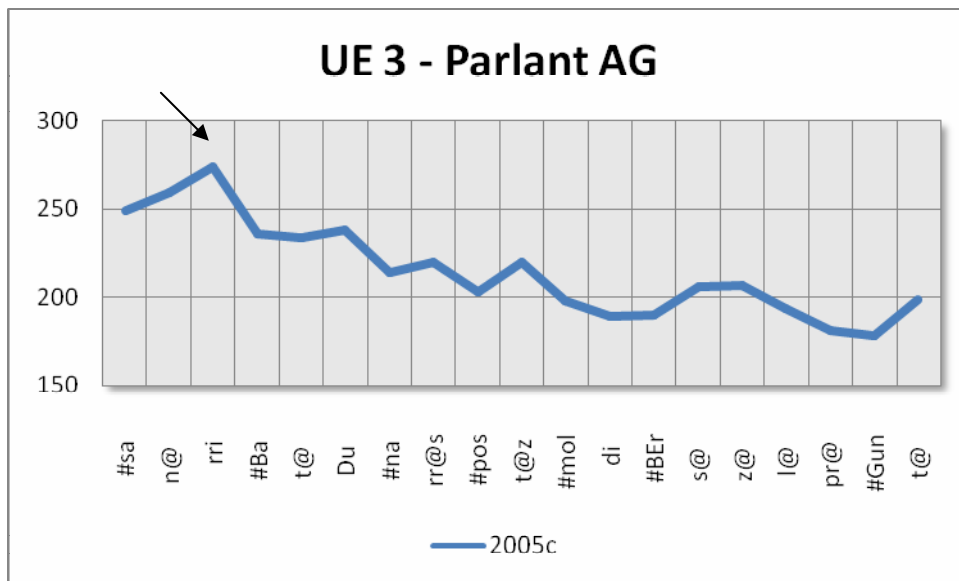


Figura 3.6. Exemple de prerealització (punt marcat amb la fletxa) d'una unitat d'entonació corresponent al parlant AG.

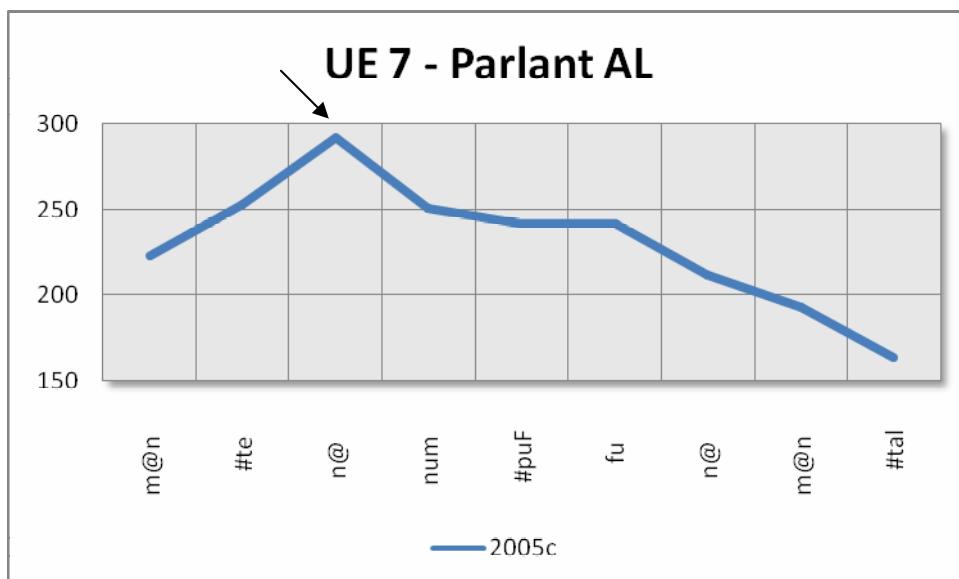


Figura 3.7. Exemple de postrealització (punt marcat amb la fletxa) d'una unitat d'entonació corresponent al parlant AL.

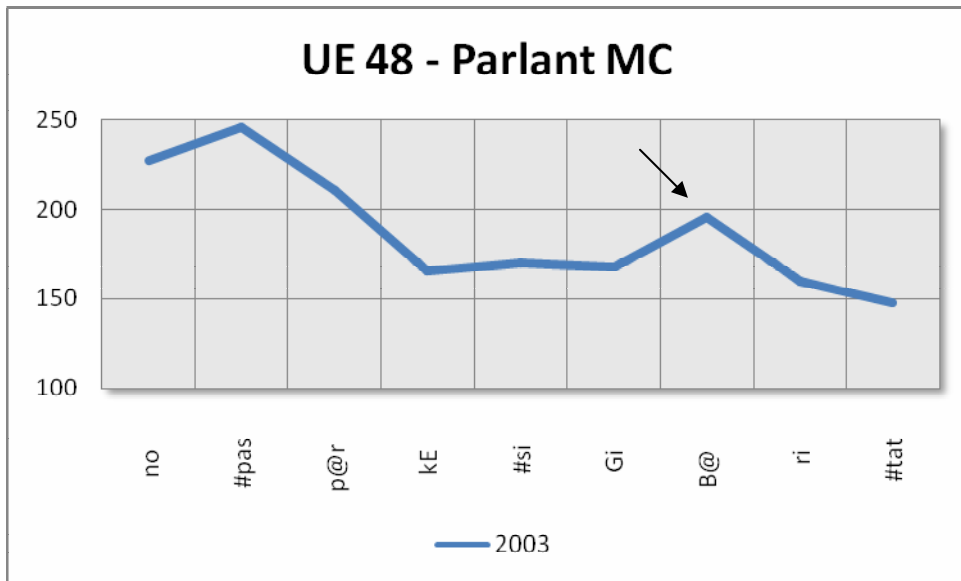


Figura 3.8. Exemple de posició no accentuada (punt marcat amb la fletxa) d'una unitat d'entonació corresponent al parlant AC.

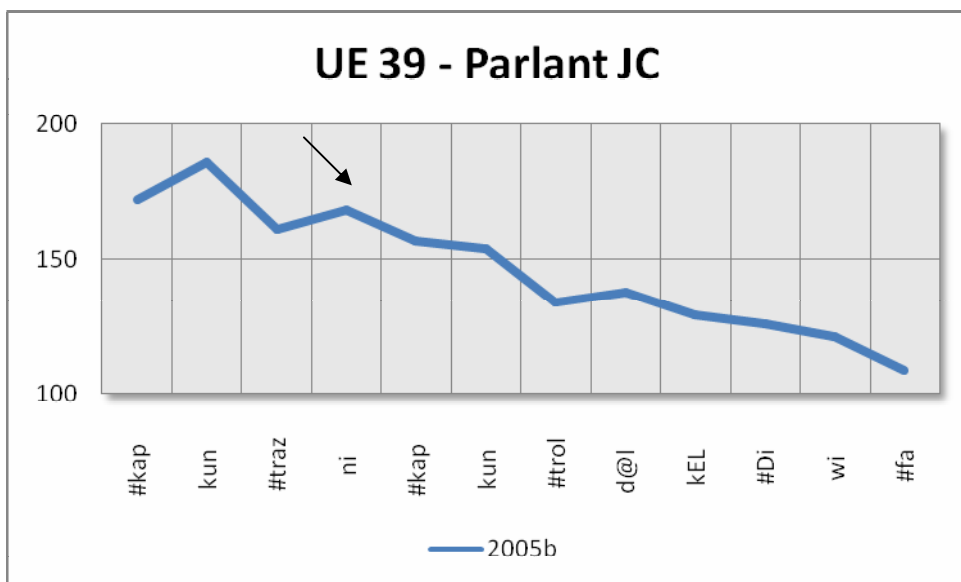


Figura 3.9. Exemple de posició intermitja (punt marcat amb la fletxa) d'una unitat d'entonació corresponent al parlant JC.

En els casos en què hi ha xocs accentuals, és a dir, en què coincideixen dues síl·labes fonològicament accentuades en posicions adjacents, s'apliquen les regles de resolució de xocs accentuals descrites a Oliva (1992: 60-61) que expliquem més endavant. D'aquesta manera, les possibilitats *f* i *g*, en les quals hi havia dues síl·labes fonològicament accentuades en posicions contigües⁵ s'han tractat com a casos de prerealització (*f*) o sincronització (*g*).

Seguint la jerarquia prosòdica proposada per Oliva (1992: 51), “les síl·labes constitueixen peus, i aquests constitueixen mots. Pel que fa a les unitats superiors, direm que els mots constitueixen grups clítics. Cada grup clíctic consisteix en un mot tònic, més tots els mots enclítics o proclítics, si és que els té. Per la seva banda, un o més grups clítics constitueixen un sintagma fonològic [...]. Els sintagmes fonològics s'agrupen en sintagmes d'entonació, els quals, a la vegada, formen el discurs fonològic”. Les figures 3.10 i 3.11 mostren aquesta jerarquia:

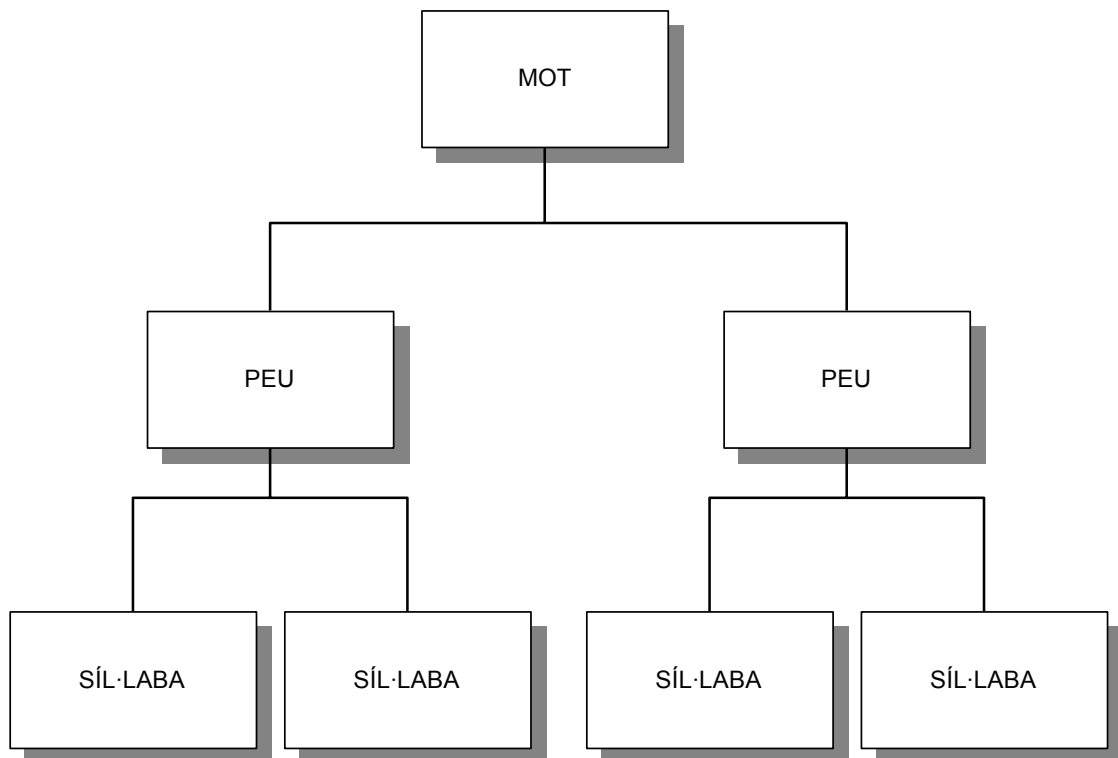


Figura 3.10. Jerarquizació de les estructures prosòdiques dins el domini del mot.
Font: adaptació d'Oliva (1992: 41-46).

⁵ Com hem explicat en l'apartat 2.3.3, la possibilitat *f* fa referència a les situacions en les quals el pic d'F0 es troba sobre la primera síl·laba accentuada de les dues que estan en posició de xoc accentual; en la possibilitat *g*, en canvi, el pic d'F0 es troba sobre la segona de les dues síl·labes accentuades en posició de xoc.

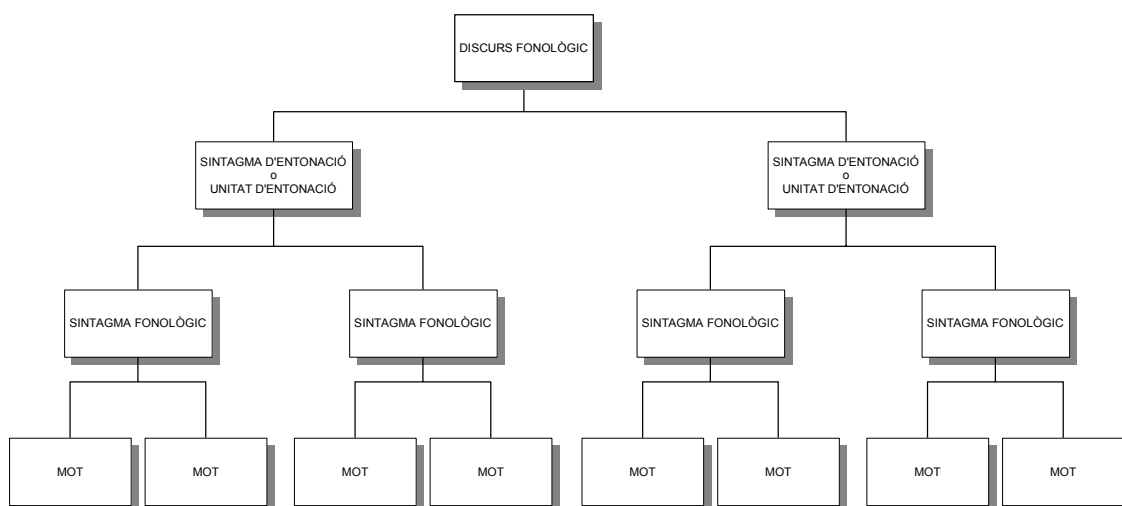


Figura 3.11. Jerarqització de les estructures prosòdiques des del mot fins al discurs fonològic.
Font: adaptació d'Oliva (1992: 47-60).

A partir d'aquesta jerarquia, cal construir una xarxa mètrica que doni compte del nivell de prominència de cada síl·laba. Per a això cal assignar, en un primer nivell, un batec (una unitat de prominència accentual) a cada síl·laba. En un segon nivell (domini del peu), s'assigna un segon batec optatiu als nuclis de peu. Aquest segon batec, no obstant, és obligatori per marcar l'accent secundari dels mots compostos. En el següent nivell (domini de mot), s'assigna un tercer batec a la síl·laba tònica. Finalment, correspon un últim batec a la síl·laba més prominent del sintagma fonològic.

Els sintagmes fonològics són les unitats constituïdes per un nucli lexical (nom, adjectiu, verb, i segons quins adverbis i pronoms) més tots els possibles clítics que tingui a la seva dreta i tots els elements que tingui a l'esquerra fins arribar a un altre nucli. En els exemples següents, (Oliva 1992: 52), cada línia representa un sintagma fonològic, el nucli del qual està en cursiva:

Tots els *estudiants*
Intel·ligents
 estan *cansats*
 de *sentir-li*
 les mateixes *incongruències*
 sobre la *veu*
poètica

No obstant, quan els sintagmes fonològics són excessivament curts, i segons –entre altres factors– la velocitat d’elocució i de l’entonació, es poden reestructurar, és a dir, es poden unir per formar-ne de més llargs. Els exemples oferts per Oliva (1992: 53) n’exemplifiquen les possibilitats:

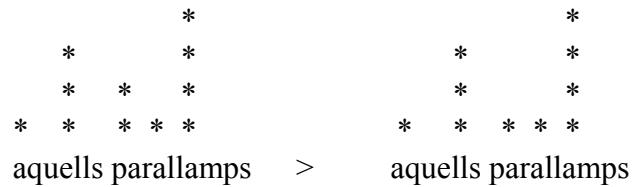
- | | | | |
|-----|-----------------------------------|-----|---|
| (a) | l’Anna
fa
punta
de coixí | (b) | l’Anna
fabrica
pots
de plàstic |
| (a) | [l’Anna] [fa punta] [de coixí] | (b) | [l’Anna] [fabrica] [pots de plàstic] |

A continuació, representem la xarxa mètrica dels tres sintagmes fonològics de (a) i (b) un cop reestructurats:

- | | | |
|-----|--|--|
| (a) | <pre> * * * * * * * * * * * * * * * * * * * </pre> | <p><i>Sintagma fonològic</i>
<i>Mot</i>
<i>Peu</i>
<i>Síl·laba</i></p> |
| | [l’Anna] [fa punta] [de coixí] | |
| (b) | <pre> * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * </pre> | <p><i>Sintagma fonològic</i>
<i>Mot</i>
<i>Peu</i>
<i>Síl·laba</i></p> |
| | [l’Anna] [fabrica] [pots de plàstic] | |

En el sintagma fonològic central de (a), veiem que hi ha dues síl·labes amb com a mínim accent de mot de costat (*fa* i *punta*). En aquest cas, doncs, diem que hi ha un xoc accentual. Oliva (1992) distingeix tres tipus de xocs accentuals, depenent de la prominència accentual dels accents implicats:

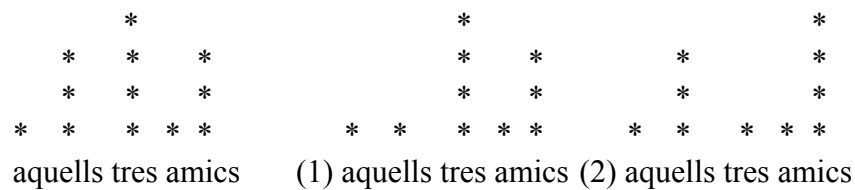
- El **xoc mínim** consisteix en el xoc d'una síl·laba amb tres batecs seguida per una de dos.



- El **xoc màxim** és el xoc entre una síl·laba amb tres batecs seguida per una síl·laba de tres o més batecs.



- El **xoc mitjà** consisteix en l'adjacència de dues síl·labes amb tres batecs. En aquests tipus de xocs, les resolucions possibles són dues:



La Regla d'Absorció de Batecs (RAB) és la que dóna compte de la resolució dels tres tipus de xocs accentuals. Aquesta regla està formulada a continuació:

(a) RAB: traslladeu l'accent cap a la dreta, des del segon batec per amunt, fins que trobeu un altre accent que pugui absorbir tots els batecs que són traslladats.

(b) Mode d'aplicació: apliqueu la regla anterior primer de tot al xoc mínim començant pel de més cap a la dreta, i després apliqueu-la a cada xoc, sempre de dreta a esquerra.

(c) Condicions d'aplicació:

Primera: la regla no es pot aplicar mai a un accent màxim.

Segona: quan cap dels dos accents implicats en el xoc no és màxim, la translació dels batecs es pot aplicar a qualsevol dels dos accents.

Remarqueu que la primera condició d'aplicació de la RAB és que els batecs no es poden traslladar més enllà de dues posicions, perquè, si ho poguessin fer, serien màxims.

(Oliva 1992: 60-61)

Per altra banda, cal remarcar que la RAB només actua obligatòriament dins del domini del sintagma fonològic. Per tant, els xocs accentuals amb una frontera de sintagma fonològic no reestructuren obligatòriament. Dependrà de la velocitat d'elocució. Nespor i Vogel (1989) defensen que, en aquests casos, per eliminar el context de xoc, s'insereix una pausa entre els dos sintagmes fonològics. Tot seguit hi ha un exemple de xoc entre dos elements de sintagmes fonològics diferents en el qual, per tant, no actua la RAB:

				*		
	*	*		*		
	*	*		*		
	*	*		*		
*	*	*	*	*	*	*

[en Pep] [dorm] [a la platja]

Per als propòsits d'aquesta tesi, en què finalment només interessa identificar les síl·labes prominents (accentuades), s'han seguit aquestes regles de resolució de xocs accentuals per aconseguir identificar les síl·labes amb l'equivalent a tres batecs (accent de mot). En els casos que presenten xoc mitjà, la resolució del qual pot tenir dues vies, s'ha optat per valorar els paràmetres acústics que tenen a veure amb l'entonació: l'F0, la durada i la intensitat. S'han resolt els xocs accentuals segons les preferències de cada parlant, d'acord amb recerca preliminar. Prieto *et al.* (2001), en una anàlisi acústica de la resolució de xocs accentuals en català, demostren que l'F0 és el paràmetre acústic que

millor reflecteix la desaccentuació, a diferència de la duració, que no és significativament inferior en els casos de xoc accentual que en els casos d'inexistència de xoc:

L'anàlisi dels patrons d'entonació, en canvi, indica que les síl·labes en situació de xoc tendeixen a 'desaccentuar-se' tonalment, és a dir, presenten un moviment tonal descendent força notable que les equipara amb el comportament de les síl·labes àtones en els contorns d'F0. Els resultats dels pendents d'F0 de les síl·labes en qüestió demostren que la primera síl·laba en context de xoc es comporta com la corresponent síl·laba inaccentuada i presenta una davallada tonal força marcada. Les síl·labes accentuades en context d'absència de xoc, en canvi, presenten un pendent ascendent o bé un pendent descendent més suau o pràcticament nul. Així doncs, es pot concloure que en català el correlat acústic més fiable de la desaccentuació en xocs accentuals és la davallada del to.

Prieto *et al.* (2001: 32)

En resum, en la resolució de xocs accentuals s'ha seguit el criteri general que quan el pic accentual s'alinea amb la primera síl·laba accentuada, es tracta com un cas de prerealització; si coincideix amb la segona síl·laba accentuada, es tracta com un cas de sincronització, com es mostra en el següent diagrama.

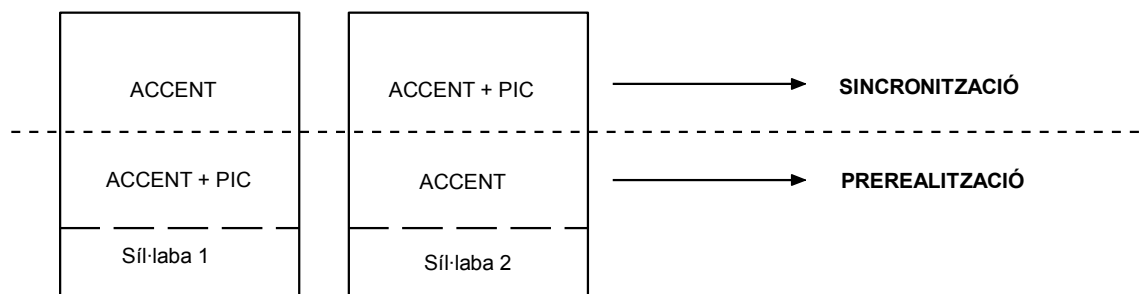


Figura 3.12. Diagrama de resolució de xocs accentuals.

Les figures següents (3.13 i 3.14) mostren exemples de cadascuna d'aquestes possibilitats extremes del corpus llegit. Hem de fer constar que es tracta de la mateixa unitat d'entonació (cadascú **diu** el que li sembla) del corpus de lectures produïda per dos parlants diferents. Comprovem que el parlant AC produeix un cas de prerealització, ja que el pic se situa en la primera de les dues síl·labes en posició de xoc accentual, mentre que el parlant AL opta per la sincronia del pic d'F0 amb la segona síl·laba.

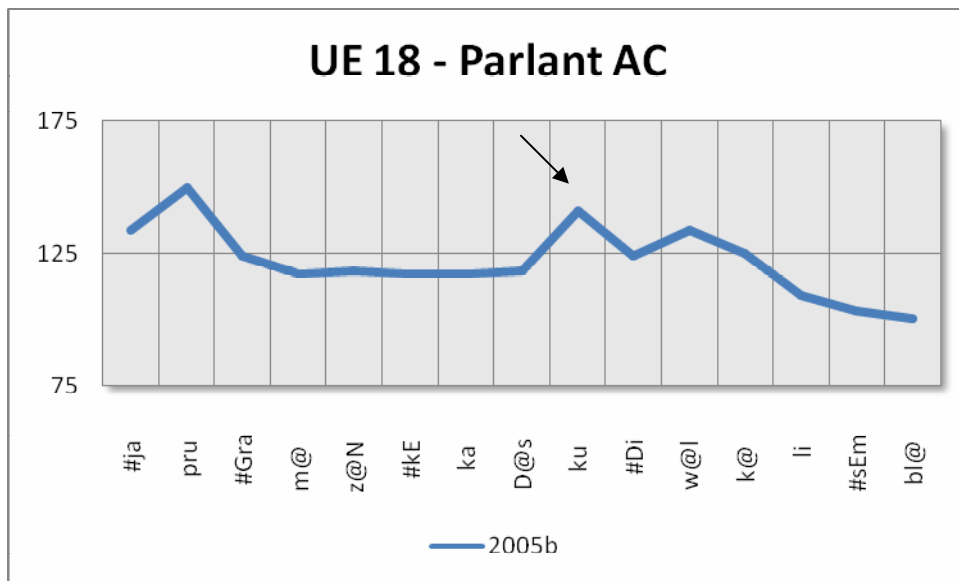


Figura 3.13. Exemple de xoc accentual en què el pic es realitza en la primera síl·laba accentuada.

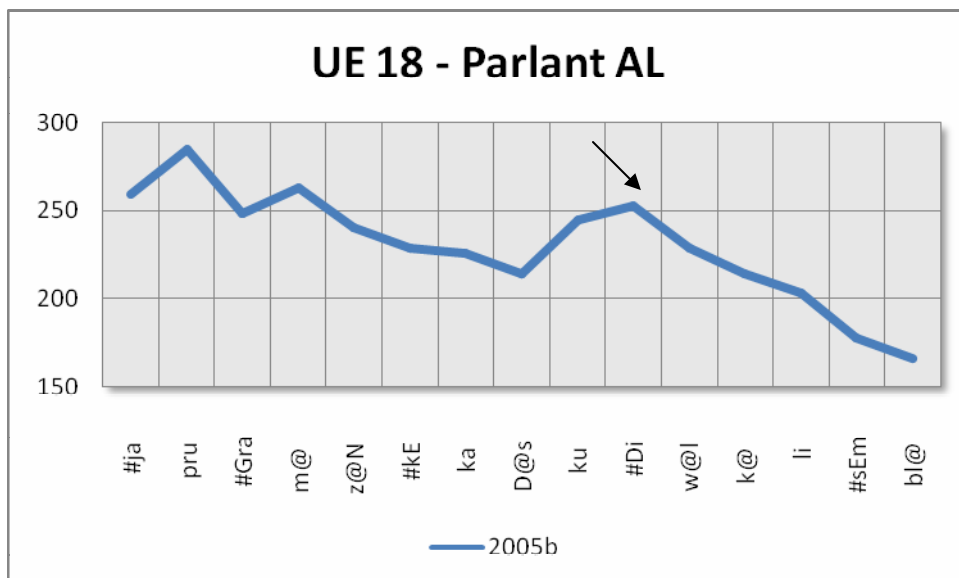


Figura 3.14. Exemple de xoc accentual en què el pic es realitza en la segona síl·laba accentuada.

La fonètica forense parteix del supòsit general que els parlants utilitzen una sèrie de trets lingüístics idiosincràtics de forma espontània i inconscient. Malgrat que la parla impliqui un grau molt elevat de variació, diversos estudis (a tall d'exemple, citem Rose (2002), Baldwin i French (1990), i Hollien (2002) com a manuals de fonètica forense) han demostrat que hi ha molts aspectes de la veu (relacionats amb propietats acústiques segmentals o suprasegmentals), però també variables fonològiques, morfològiques o sintàctiques⁶ que es mantenen en les diverses realitzacions d'un mateix parlant. Les variables d'estudi d'aquesta tesi (relacionades amb l'alineació dels pics tonals i amb la codificació *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** de les síl·labes fonològicament tòniques) prenen sentit en l'àmbit de la lingüística forense quan es posen en relació amb la variable independent *Parlant*, ja que d'aquesta manera és possible l'aplicació dels resultats en la identificació de parlants a través de l'estudi de les variables dependents.

Per altra banda, un dels punts centrals i diferencials d'aquesta tesi és el temps aparent i el temps real. Com es veurà més detalladament en l'apartat següent, dedicat als corpus (3.2), s'han utilitzat dos corpus diferents. El primer consta de lectures realitzades en dues sessions de gravació, amb un interval temporal entre elles de dos anys. En el segon corpus, de parla semiespontània, l'interval temporal entre les dues sessions de gravació és d'una mitjana de 15 a 18 anys. Per tant, una altra variable independent important serà el *temps aparent / temps real*, que porta implícita la informació temporal en què es van obtenir les gravacions. Aquest factor permetrà estudiar si les variables dependents tenen un comportament estadísticament homogeni malgrat el pas dels anys i, conseqüentment, ens permetrà validar o falsar la hipòtesi que preveu que els parlants mantenen uns patrons d'entonació idiosincràtics al llarg dels anys. Les hipòtesis lligades al manteniment de patrons lingüístics (fonètics, fonològics, morfològics, sintàctics, pragmàtics, semàntics o discursius) al llarg del temps són cabdals en identificació forense de parlants, i també en atribució d'autoria de textos escrits.

Finalment, també s'han tingut en compte altres variables independents, però només per motius funcionals: la *Posició de les síl·labes tòniques dins les UE* (en qualsevol posició,

⁶ La fonètica forense té en compte aquestes variables en els textos orals sempre que tinguin expressió fonològica.

en posició nuclear, en posició prenuclear⁷) i la tonicitat de la síl·laba (tònica o àtona). La variable *Posició de les síl·labes tòniques dins la UE* ha de servir per comprovar quines posicions de les UE contenen més informació específica dels parlants. Previsiblement, com s'ha explicat en el punt 1.3 (*Supòsits de partida i hipòtesis generals*), les posicions inicials tindran més informació útil per a la identificació de parlants.

Metodològicament, la tonicitat s'ha utilitzat només per discriminar les síl·labes fonològicament tòniques de les àtones⁸. Per a l'estudi de la forma de les corbes d'entonació (tant amb el corpus de lectures com amb el corpus de parla semiespontània) només s'han tingut en compte les síl·labes tòniques per a l'anàlisi. Per altra banda, en l'estudi de l'alineació tonal també s'ha tingut en compte la tonicitat de les síl·labes dels corpus, ja que calia alinear els pics d'F0 amb les síl·labes fonològicament tòniques. En aquest cas, doncs, la tonicitat de les síl·labes també és pertinent, tot i que no s'estudien les síl·labes tòniques sinó els pics d'F0. El diagrama següent resumeix les variables dependents estudiades amb les possibles variants.

⁷ La distinció entre la part “nuclear” i “prenuclear” d'una unitat d'entonació “es pot considerar equivalent a la noció de tonema de Navarro Tomás, a l'*intonème* de la tradició francesa i al *terminal contour* de l'escola nord-americana. La configuració nuclear abraça el tram final del contorn, des de la darrera síl·laba tònica fins al final de l'enunciat – així parlem d'un final dubitatiu, d'un final assertiu, d'un final d'insistència, etc. Navarro Tomás, per exemple, defineix el tonema de la manera següent: ‘la parte con que termina la unidad melódica comprende las sílabas finales, a partir de la que lleva el último acento. Si la unidad acaba en palabra aguda, llana o esdrújula, su final melódico abarca respectivamente una, dos o tres sílabas [...]’” (Prieto 2002: 49). Altres tradicions (per exemple l'escola britànica) defineixen el terme “nuclear” com la síl·laba més prominent de la unitat d'entonació, i les síl·labes “prenuclears” són, doncs, totes aquelles anteriors a la síl·laba “nuclear”. En aquesta tesi seguim la primera definició dels termes.

⁸ En el punt 3.4.1 es detallen els criteris que s'han seguit a l'hora d'assignar la tonicitat a les síl·labes dels corpus.

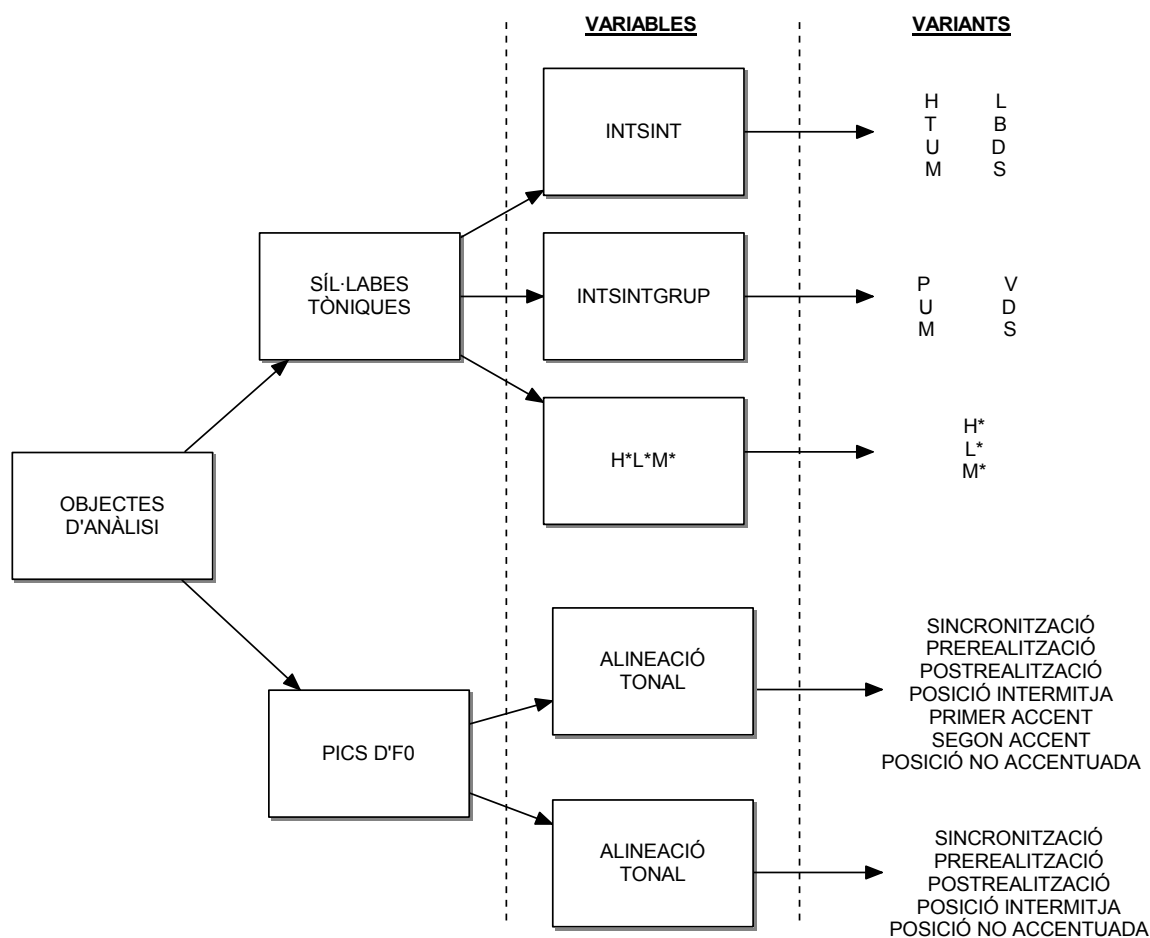


Figura 3.15. Esquema de les variables d'estudi (dependents) analitzades en aquesta tesi (segons quin sigui l'objecte d'anàlisi: les síl·labes tòniques o els pics d'F0) i les variants (o valors de la variable) possibles.

3.2 CORPUS

L'objectiu principal d'aquesta tesi és demostrar que els patrons en les formes de les corbes d'entonació i, més específicament, l'alineació tonal són idiosincràtics de cada parlant i que, per tant, la seva anàlisi és útil per identificar parlants amb finalitats judicials⁹. A més, també pretén plantejar fins a quin punt el pas del temps afecta les variables d'estudi.

Quan parlem de corpus orals, és necessari fer la distinció entre *corpus de la llengua oral* i *corpus orals* (Llisterri *et al.* 2005). Els primers (en anglès *spoken language corpora*)

⁹ Aquest estudi també podria ser útil per a finalitats no forenses, en les quals prenguéssim importància la modelització no idiosincràtica, en aplicacions com la síntesi i el reconeixement de veu.

són transcripcions que volen representar uns aspectes determinats de la llengua oral, mentre que els segons estan constituïts, com a mínim, pel senyal sonor. L'abast de la segmentació i l'etiquetatge varia segons el propòsit d'ús del corpus. Així, els corpus orals es poden segmentar per fonemes, difonemes, morfemes, sintagmes, unitats d'entonació, oracions, torns de paraula, etc. D'altra banda, també poden incorporar altres tipus d'informacions per representar altres aspectes verbals (to, velocitat d'elocució, entonació, pauses) o no verbals (canvis de torns de paraula, sorolls de fons, gestos).

Per estudiar el rol del pas del temps sobre les variables analitzades, tenint en compte el marc aplicat en fonètica forense en què s'enquadra aquest estudi, és necessari utilitzar corpus en *temps aparent* i en *temps real*, és a dir, un corpus format per material obtingut a partir dels mateixos informants amb un interval de temps entre les diferents mostres, i no pas només en *temps aparent*, que consistiria en un corpus format per material obtingut per persones diferents segons un determinat nombre de nivells d'edat en un moment temporal específic.

La noció de temps aparent i temps real s'ha utilitzat especialment en el camp de la sociolingüística, segons Turell, des dels anys trenta, i sobretot dels anys cinquanta del segle XX:

Les nocions de temps aparent i temps real no són específiques dels estudis més recents en variació sociolingüística i en canvi lingüístic progressiu. De fet, han estat presents en la literatura lingüística des d'èpoques ben primerenques de la lingüística estructuralista (Bloomfield 1933, Hockett 1950) i naturalment encara més recurrents a partir de l'estructuració del canvi de paradigma (Weinreich 1953; Herzog, Labov i Weinreich, 1968). Per a Hockett (1950), per exemple, la distribució en l'ús d'una determinada variable a través de diversos nivells d'edat podria no representar cap canvi en la varietat d'una determinada comunitat de parla, i en canvi representar una pauta característica de gradació per edat que s'anés repetint a cada generació.

Turell (2003)

Com hem explicat abans, un dels objectius principals d'aquesta tesi és posar en evidència que determinades estructures lingüístiques (en aquest cas determinats patrons entonatius i d'alineació tonal) persisteixen en un mateix parlant al llarg dels anys, de manera que la identificació forense de produccions separades cronològicament d'un

parlant sigui possible. Metodològicament, un estudi com aquest planteja la necessitat d'utilitzar corpus en temps real.

Per al desenvolupament d'aquesta tesi hem utilitzat dos corpus en temps real amb característiques diferents. L'elecció de dos corpus diferents ha estat motivada per la voluntat d'estudiar, per una banda, un corpus controlat, en què el material fonològic fos idèntic (o molt semblant) per a tots els parlants i cadascuna de les gravacions de cada informant. Per això es va constituir el corpus llegit (3.2.1). El nombre de parlants de què consta aquest corpus, així com l'interval temporal entre les dues sessions de gravacions com el nombre de repeticions de cada lectura ha estat fruit de la disponibilitat i de l'estat de construcció del corpus. En el cas del corpus de lectures, es disposava de gravacions realitzades l'any 2003 de 5 informants. En el moment de desenvolupar aquesta tesi (l'any 2005) es van poder tornar a gravar les mateixes persones fent noves lectures dels mateixos textos.

Per altra banda, es volia estudiar també un corpus de parla més espontània i amb una diferència temporal molt més gran. Per això es va optar per estudiar el corpus de la Canonja¹⁰ (3.2.2), del grup UVAL (Unitat de Variació Lingüística) de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada de la Universitat Pompeu Fabra. Aquest corpus estava constituït inicialment per 30 gravacions realitzades entre els anys 1987 i 1992. En el procés d'elaboració d'aquesta tesi s'ha col·laborat en la segona tanda de gravacions (entre els anys 2004 i 2007), és a dir, el corpus de la Canonja en temps real. L'estat actual del corpus, doncs, comprèn les gravacions de 4 persones amb un interval temporal de 15 a 18 anys. La confecció del corpus en temps real està en procés, motiu pel qual no s'han analitzat més parlants en aquesta tesi.

L'origen dels parlants és homogeni en ambdós corpus¹¹, des del punt de vista de l'edat, nivell socioeconòmic, origen geogràfic i domini de llengües estrangeres. L'objectiu d'aquesta homogeneïtat és la neutralització de diferències socials i dialectals per centrar l'estudi en les diferències idiolectals.

¹⁰ *Corpus oral de la Canonja* (1987-1992). Pujadas, Pujol Berché, Turell. Recollit a partir de 2 projectes de recerca de la CICYT consecutius (PBS90-0580 i SEC93-0725).

¹¹ El corpus de la Canonja conté mostres, com explicarem més endavant, de persones amb característiques sociolingüístiques molt diverses, tant pel que fa a les llengües maternes i a l'origen geogràfic dels parlants, com per l'edat i sexe. No obstant això, els parlants d'aquest corpus seleccionats per a l'elaboració d'aquesta tesi sí que tenen unes característiques sociolingüístiques similars.

Un aspecte metodològic que afecta tant el corpus de lectures com el corpus de parla semiespontània és l'adopció dels diversos nivells dels objectes d'anàlisi, així com els criteris que se seguiran en la seva definició. En aquesta tesi, treballarem amb dos nivells d'anàlisi: la síl·laba i la unitat d'entonació (UE), i prescindirem dels nivells intermitjos (peu, mot i sintagma fonològic) segons l'estructura prosòdica proposada per Oliva (1992) que hem exposat anteriorment.

La detecció i segmentació de les síl·labes no presenta problemes: se segueixen els procediments generals de sil·labificació del català. A grans trets, segons la Gramàtica normativa del català –en fase d'elaboració a l'Institut d'Estudis Catalans i disponible a Internet¹²–, aquests procediments, en els dominis del mot i de mots en contacte, són els següents:

a) Identificació dels nuclis vocàlics. La vocal és l'únic constituent obligatori de la síl·laba i el nombre de vocals d'un mot en determina el nombre de síl·labes: ara, obra, instrument.

b) Incorporació de consonants prevocàliques. Tota consonant se sil·labifica com a obertura si va seguida d'una vocal. En seqüències del tipus VCV, consegüentment, la consonant intervocàlica se sil·labifica necessàriament amb la vocal següent: ara, oca, ona.

c) Formació d'obertures complexes. També es pot incorporar a l'obertura un segon segment consonàntic en cas que l'obertura complexa tingui una perceptibilitat creixent: obra, aglà, drama.

d) Adjunció de codes. Els segments que han quedat sense sil·labificar s'incorporen a la coda de la vocal precedent i es formen síl·labes travades: as pre, ins tant.

En el domini de mots en contacte es poden produir certes resil·labificacions, ja que en aquest àmbit també actua la regla d'incorporació de consonants prevocàliques. Consegüentment, si en una seqüència un mot acaba en consonant i el següent comença per vocal, la consonant final del primer mot es resil·labifica com a obertura de la vocal del mot següent: els avis, tots alhora, bolígraf antic, vell amic, trist anunci. Si aquesta consonant és fricativa o africada, aleshores es pronuncia sonora: el[z] avis, to[dÉz] alhora, bolígra[v] antic.

IEC (en premsa: 22)

Per altra banda, els criteris a seguir en la detecció i segmentació de les UE són més problemàtics, especialment en el corpus de parla semiespontània. Així, hem seguit una combinació dels següents criteris generals, seguint la definició de Quilis (1981: 419) i

¹² <http://www.iecat.net/institucio/seccions/Filologica/gramatica/>. Data de consulta: gener de 2007.

que recull Riera (2001: 23): una unitat d'entonació o grup d'entonació es pot descriure com “la porción de discurso comprendida entre dos pausas, entre pausa e inflexión del fundamental, entre inflexión del fundamental y pausa, o entre dos inflexiones del fundamental, que configura una unidad sintáctica más o menos larga o compleja (sintagma, cláusula, oración)”:

1. Criteri general

- Entre pauses
- Entre pausa i inflexió tonal
- Entre inflexió tonal i pausa
- Entre inflexions tonals

2. Criteri sintàctic

- Oració (principal o subordinada)
- Sintagma
- Element d'una enumeració
- Altres

No obstant aquests criteris objectius, la parla semiespontània presenta una casuística especial que fa necessària la decisió subjectiva de l'investigador, especialment pel que fa a frases inacabades o incoherents des del punt de vista sintàctic, així com la inclusió de falques (*eh, per tant, doncs*) o pauses plenes (*eee, mmm*). Per exemple, Roach (2002: 81) afirma que si bé el criteri més clar és la presència de pauses, “it seems that we detect tone-unit boundaries even when the speaker does not make a pause, if there is an identifiable break or discontinuity in the rhythm or in the intonation pattern”. Queda oberta la porta, doncs, a cert grau de subjectivitat de l'investigador a l'hora de segmentar el corpus en unitats d'entonació.

3.2.1 Corpus de lectures

L'estudi de l'entonació en temps real¹³ corresponent al corpus llegit s'ha realitzat amb un corpus format per les gravacions efectuades a 5 informants als quals se'ls demanà que llegissin un text d'uns 3 minuts de durada. L'elecció del text va ser aleatòria excepte en la voluntat que contingués un nombre suficient de frases de diversa longitud que es poguessin segmentar en unitats d'entonació (UE). En total, s'han analitzat unes 50 UE per cada gravació, que considerem suficients per contrastar les hipòtesis en què es basa aquesta tesi.

L'objectiu d'aquest estudi en temps real utilitzant un corpus llegit era poder comparar les diverses realitzacions en un corpus controlat, en el sentit que és un corpus que conté un material fònic pràcticament idèntic en totes les gravacions (exceptuant petites diferències provocades per errors de lectura).

El text del corpus correspon a un petit fragment d'un article d'opinió publicat al diari *Avui*, firmat per Josep M. Terricabres. El text és el que apareix a continuació:

La reflexió sobre la veritat i la mentida és tan antiga com la humanitat. S'han arribat a donar respostes molt diverses a la pregunta "Què és la veritat?". Totes les respostes, però, mantenen un punt fonamental: donen algun criteri per distingir la veritat de la mentida. Si no ho fessin, no serien teories sobre la veritat sinó xerrameca poca-solta.

Certament, perquè una cosa sigui veritat, no n'hi ha pas prou que algú ho digui, sinó que s'ha de demostrar. (A la tele, sovint no: hi ha programes en què cadascú diu el que li sembla, sense cap responsabilitat, sense cap raó ni cap prova). De fet, però, només es parla seriosament de la veritat, si també es pot distingir entre afirmacions verdaderes i afirmacions falses, i si s'estableix alguna manera per descobrir errors i evitar-los.

Entre la gent seriosa, així és com havien anat les coses fins fa poc. La política internacional ho ha capgirat. Els ciutadans ja no podem saber què és veritat i què és mentida, per exemple, si Bin Laden és viu o mort, o si Saddam Hussein té o no té armes finals. La forma gairebé divina que el govern dels EUA té d'exercir el poder fa que tot depengui d'ell, que res no s'escapi a la seva acció, i que no hi hagi, per tant, cap contrast ni cap control del que ell diu i fa. De vegades, aquest poder és barroer i exagerat, com quan l'FBI ens vol fer creure que, enmig de la ferralla de les Torres Bessones, es va trobar el passaport intacte del presumpte líder dels terroristes. Bush sap, però, que la gent acceptarà el que ell digui, no pas perquè sigui veritat -no ho sabrem mai-, sinó perquè ho diu ell.

Josep M. Terricabres. Diari *Avui*, 29 de setembre de 2002

¹³ Quan usem el terme "temps real" donem per sobreentès que existeix un corpus previ en temps aparent.

Els 5 informants tenen característiques sociolingüístiques controlades: tots ells són joves (entre 17 i 26 anys), viuen a la mateixa ciutat i un nivell sociocultural equivalent. La seva llengua materna és el català. Cap d'ells té defectes de parla evidents. Amb aquest control, les diferències referents a l'edat o al dialecte són insignificants. Els parlants AC i JC són homes, i AL, MC i AG són dones. En l'Annex II (*Catàleg d'informants*) hi apareix la fitxa completa de cadascun d'ells amb la informació rellevant per a l'estudi.

Aquestes gravacions es van realitzar en dos punts cronològics diferents, amb un interval temporal de dos anys. La primera tanda de gravacions es va realitzar l'any 2003. Consisteix en només una lectura del text per cada parlant. Per altra banda, les gravacions corresponents a la segona tanda, efectuades l'any 2005, contenen 3 repeticions del mateix text per a cada informant. Aquestes gravacions s'identifiquen amb els codis 2003 per a la gravació efectuada aquell any, i 2005a, 2005b i 2005c per a les 3 gravacions realitzades aquest any. La decisió d'efectuar 3 gravacions diferents l'any 2005 va ser fruit de veure la importància que podria tenir disposar de més gravacions amb el mateix text realitzades amb pocs minuts de diferència per tal d'avaluar la variació intraparlant sense tenir en compte el pas del temps.

La diferència en el nombre de lectures respecte de les dues tandes de gravacions no presenta impediments metodològics per a l'assoliment dels objectius d'aquesta tesi. Per una banda, amb l'anàlisi i comparació de les tres gravacions dutes a terme l'any 2005 es pot estudiar la variació intraparlant fruit de diferents actes de parla a curt termini. Per altra banda, la variació intraparlant a més llarg termini s'estudia afegint l'anàlisi i comparació de la gravació duta a terme l'any 2003.

En els dos casos, el text que els informants havien de llegir era el mateix, així com també les condicions tècniques de la gravació. Les gravacions es van efectuar en una habitació silenciosa (però sense ser insonoritzada ni prendre mesures especials per evitar reverberacions ni sorolls de fons) utilitzant un minidisc Sony MZ- R700PC i un micròfon Shure 414SD. El so es va digitalitzar posteriorment en un ordinador PC mitjançant el programa *Creative WaveStudio* (versió 4.10.3.0) amb les següents condicions: no compressió (PCM), 44.000 Hz, 16 bits i mono.

El text es va dividir en unitats d'entonació (UE) seguint els criteris establerts en el punt 3.2. En aquest punt també s'expliciten els criteris de resolució de xocs accentuals (contextos, dins la mateixa UE, amb dues síl·labes fonològicament tòniques en posicions adjacents –per exemple, *Bush sap*–), que són necessaris per a la construcció de la variable *Alineació tonal - xocs*.

En l'Annex II (*Catàleg d'informants*) es troben els detalls dels informants d'aquest corpus.

3.2.2 Corpus de parla semiespontània

Els corpus en temps aparent i en temps real de la Canonja està format per una sèrie d'entrevistes a ciutadans de la Canonja, una localitat que forma part del municipi de Tarragona com a entitat local menor descentralitzada. El corpus de la Canonja està format per 30 informants de diferents edats i orígens geogràfics (canongins o immigrants d'altres localitats de Catalunya o d'Espanya). El corpus en temps aparent compta amb una entrevista dirigida realitzada entre els anys 1988 i 1992. El corpus en temps real, encara en construcció, recupera els mateixos informants als quals es realitza una nova entrevista (a partir de l'any 2006). La diferència cronològica entre les dues gravacions és doncs d'entre 15 i 18 anys.

De la totalitat del corpus de la Canonja s'han seleccionat 4 informants (2 homes i 2 dones), que formen el corpus d'anàlisi del segon estudi d'aquesta tesi. En l'Annex II (*Catàleg d'informants*) es troben els detalls dels informants d'aquest corpus.

Fruit de les característiques de l'entrevista, que es basa en l'entrevista sociolingüística laboviana (Labov 1966, 1972, 1984) i que gira entorn de la convivència entre les comunitats catalanoparlant i castellanoparlant del poble, per una banda, i de la vida social dels informants, per l'altra, l'estil de parla és semiespontani.

Adicionalment, cal fer un comentari sobre el contingut lingüístic dels corpus. Com que es tracta de parla semiespontània, la probabilitat d'obtenir frases o unitats d'entonació de contingut lingüístic idèntic és pràcticament nul·la. Per tant, a diferència del corpus de

lectures, la naturalesa del corpus semiespontani impedeix comparar les mateixes unitats d'entonació entre les diferents sessions de gravació d'un mateix informant i entre informants diferents. Per tal que el contingut lingüístic diferenciat tingui una influència important en els resultats, s'ha optat per escollir i analitzar només unitats d'entonació amb final descendent. D'aquesta manera es pot neutralitzar parcialment la influència del context fonològic en les variables d'estudi. En la discussió dels resultats recuperem aquesta reflexió i l'ampliem.

3.3 ANÀLISI ACÚSTICA

Una vegada constituïts els corpus de l'estudi, cal extreure'n les dades acústiques que serviran de base per a l'anàlisi de la variació inter i intraparlant pel que fa als aspectes de l'entonació i de l'alineació tonal que són objecte d'estudi en aquesta tesi. L'extracció d'aquestes dades requereix l'execució dels següents passos previs, que detallem més endavant:

1. Segmentació del corpus en unitats d'entonació (UE).
2. Segmentació de les UE en síl·labes.
3. Transcripció fonètica de les síl·labes.
4. Extracció de les dades d' F_0 , parlant i temps de gravació.
5. Codificació sil·làbica seguint el sistema de codificació INTSINT.

Els dos corpus utilitzats –el corpus de lectura a partir del qual s'ha realitzat l'estudi pilot i l'estudi amb el corpus de la Canonja– han estat segmentats manualment utilitzant el programa *Praat*.

En primer lloc, s'ha segmentat manualment el conjunt del corpus en unitats d'entonació (UE), les porcions de text incloses entre dues pauses o inflexions tonals. Cadascun d'aquests segments s'ha gravat en un fitxer de so independent, identificant-ne el codi de l'autor i el número d'UE. La figura 3.16 mostra com a exemple una UE segmentada i etiquetada (*Així és com havien anat les coses fins fa poc*). El gràfic superior és l'oscil·lograma de la UE; la part central mostra l'espectrograma i la corba d' F_0 ; la part

inferior és el *textgrid*, un arxiu de text que se sincronitza amb un arxiu de so i permet marcar-ne les parts que interessin, indicant-ne les fronteres i etiquetant-les mitjançant text.

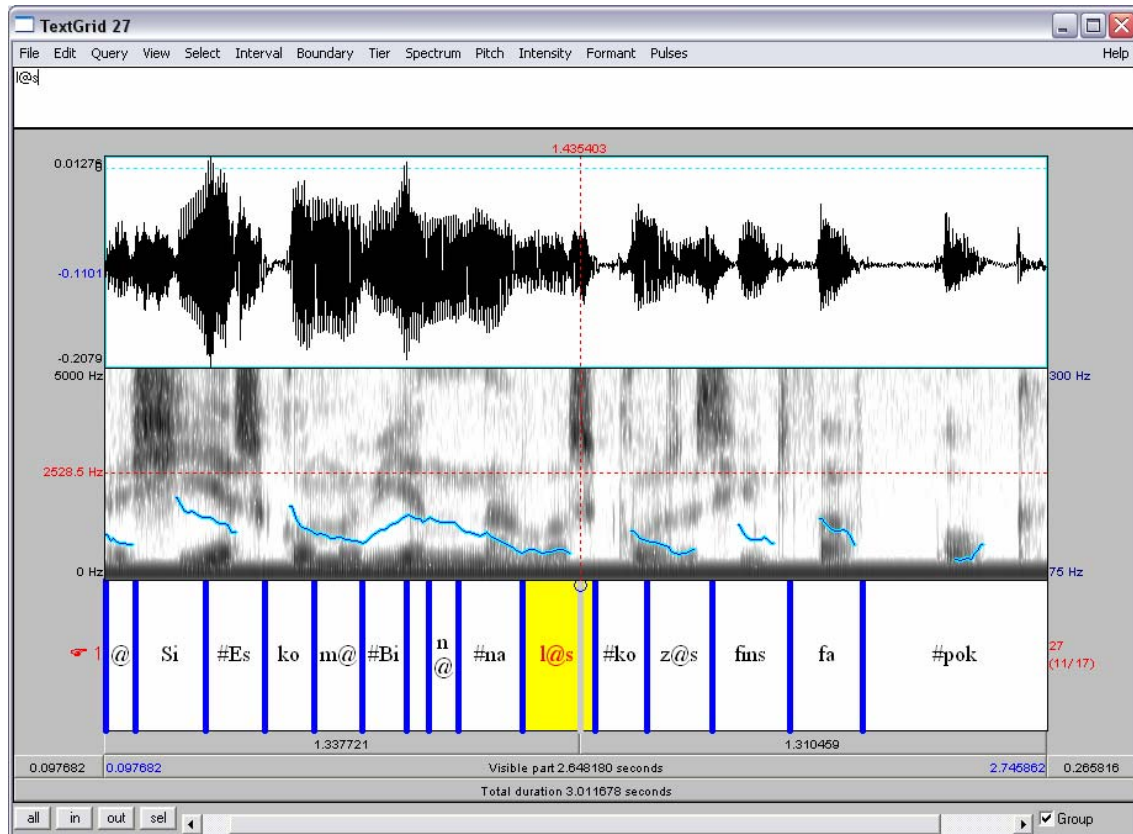


Figura 3.16. Captura de pantalla d'una unitat d'entonació segmentada i etiquetada mitjançant el programa Praat.

Totes les UE seleccionades per a l'anàlisi s'han segmentat en síl·labes mitjançant *textgrids*, també amb el programa Praat. Els *textgrids* són uns arxius de text que se sincronitzen amb un arxiu de so i permeten marcar-ne intervals o punts per ser localitzats fàcilment amb posterioritat, indicant-ne les fronteres. Aquests intervals poden ser de qualsevol durada (fonemes, síl·labes, paraules, frases, etc.). A més, tant els punts com els intervals poden estar etiquetats, és a dir, poden dur una etiqueta o un codi (que l'usuari pot definir) que els identifiqui.

En el cas dels corpus d'aquesta tesi, els segments en què s'han dividit les UE són síl·labes, i s'han etiquetat mitjançant el sistema de representació SAMPA (*Speech*

Assessment Methods Phonetic Alphabet)¹⁴. Aquest sistema és una codificació compatible amb els teclats informàtics per representar els símbols fonètics de l'Alfabet Fonètic Internacional (AFI). Tant els símbols de l'AFI com del SAMPA cal adaptar-los a cada llengua en particular. Per al català, disposem del document¹⁵ de la Secció Filològica de l'Institut d'Estudis Catalans per a l'adaptació dels símbols fonètics de l'Associació Fonètica Internacional, i de la proposta¹⁶ del Grup de Fonètica, Seminari de Filologia i Informàtica, del Departament de Filologia Espanyola de la Universitat Autònoma de Barcelona citada abans.

Les taules següents, extretes de *A proposal for Catalan SAMPA*¹⁷, mostren els símbols utilitzats per la codificació SAMPA per als fonemes (taula 3.2) i els al·lòfons (taula 3.3):

¹⁴ Seguint *A proposal for Catalan SAMPA*, Grup de Fonètica, Seminari de Filologia i Informàtica, Departament de Filologia Espanyola, Universitat Autònoma de Barcelona (2006).
http://liceu.uab.es/~joaquin/language_resources/SAMPA_Catalan.html

¹⁵ Institut d'Estudis Catalans. Secció Filològica. (1999). *Aplicació al català dels principis de transcripció de l'Associació Fonètica Internacional*. Edició a cura de Joaquim Rafel i Fontanals. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

¹⁶ *A proposal for Catalan SAMPA*, Grup de Fonètica, Seminari de Filologia i Informàtica, Departament de Filologia Espanyola, Universitat Autònoma de Barcelona (2006).

¹⁷ Ídem.

Taula 3.2. Símbols SAMPA per als fonemes del català. Font: adaptació de *A proposal for Catalan SAMPA*.

Símbol SAMPA	Descripció	Paraula	Transcripció
Consonants oclusives			
p	oclusiva bilabial sorda	pala	"pal@"
b	oclusiva bilabial sonora	bala	"bal@"
t	oclusiva dental sorda	tela	"tEl@"
d	oclusiva dental sonora	donar	du"na
k	oclusiva velar sorda	cala	"kal@"
g	oclusiva velar sonora	gala	"gal@"
Consonants fricatives			
f	fricativa labiodental sorda	fals	"fals
s	fricativa alveolar sorda	sala	"sal@"
z	fricativa alveolar sonora	desde	"dezD@"
S	fricativa prepalatal sorda	caixa	"kaS@"
Z	fricativa prepalatal sonora	magic	"maZik
Consonants nasals			
m	nasal bilabial sonora	mena	"mEn@"
n	nasal alveolar sonora	nen	"nEn@"
J	nasal palatal sonora	any	"aJ
Consonants líquides			
l	lateral alveolar sonora	liquid	"likit
L	lateral palatal sonora	llamp	"Lam
rr	vibrant alveolar sonora	carro	"karru
r	bategant alveolar sonora	cara	"kar@"
Semivocals			
j	aproximant palatal sonora	iaia	"jaj@"
w	aproximant labiovelar sonora	veuen	"bEw@n
Vocals			
i	anterior tancada no arrodonida	ric	"rik
e	anterior semitancada no arrodonida	cec	"sek
E	anterior semioberta no arrodonida	sec	"sEk
a	central oberta no arrodonida	sac	"sak
O	posterior semioberta arrodonida	soc	"sOk
o	posterior semitancada arrodonida	soc	"sok
u	posterior tancada arrodonida	suc	"suk

Taula 3.3. Símbols SAMPA per als al·lòfons del català. Font: adaptació de *A proposal for Catalan SAMPA*.

Símbol SAMPA	Descripció	Paraula	Transcripció
Consonants africades			
ts	africada alveolar sorda	tots	"tots
dz	africada alveolar sonora	dotze	"dodz@"
tS	africada prepalatal sorda	cotxe	"kotS@"
dZ	africada prepalatal sonora	metge	"medZ@"
Consonants aricatives			
B	fricativa bilabial sonora	acaba	@"kaB@"
D	fricativa dental sonora	cada	"kaD@"
G	fricativa velar sonora	amagar	@m@"Ga
V	fricativa labiodental sonora	afgà	@v"Ga
Consonants nasals			
F	nasal labiodental sonora	àmfora	"aFfur@"
N	nasal velar sonora	fang	"faN
Vocals			
@	central no arrodonida (vocal neutra)	amor	@"mor

En aquest treball, la codificació SAMPA s’ha modificat pel que fa al marcatge de les síl·labes accentuades, que en lloc de marcar-se amb el símbol ‘dobles cometes’, com està estipulat, s’han marcat amb el símbol # per evitar problemes amb el tractament posterior de les dades en el paquet estadístic.

En el corpus etiquetat, totes les síl·labes fonològicament accentuades estan identificades. Trobem dos nivells accentuals diferents: l’accent de mot (accent lèxic) i l’accent de frase. Si bé “l’accent de mot és lliure i pot caure en una de les tres últimes síl·labes” (*Gramàtica del català contemporani* en premsa: 44), l’accent de frase depèn de la prominència que el parlant vulgui atorgar a un mot determinat, tot i que habitualment aquest accent és el darrer accent de l’oració (*Gramàtica del català contemporani* en premsa: 47). El criteri que s’ha seguit per determinar si una síl·laba era o no fonològicament accentuada a l’hora d’etiquetar el corpus s’ha restringit als accents de mot, després d’haver resolt els possibles casos de xocs accentuals, com hem explicat en el punt 3.1.

Posteriorment s'ha procedit a calcular els valors mitjans d'F0 de cada síl·laba segmentada manualment. En aquest estudi s'ha pres la síl·laba com a unitat bàsica d'anàlisi. Per tant, el càlcul d'F0 correspon als valors mitjans d'F0 de cadascuna de les síl·labes, tenint-ne en compte la totalitat de la duració.

Aquests valors estan expressats en hertzs (Hz), la unitat de mesura de freqüències. També es pot utilitzar la unitat de mesura equivalent *cicles per segon* (cps).

Donada la gran extensió dels dos corpus d'estudi (el corpus de lectures i el corpus de la Canonja), s'ha programat un *script*¹⁸ per al programa Praat per automatitzar-ne l'extracció. Aquest *script* extreu, per a cada síl·laba, la següent informació:

- La identificació del parlant.
- La identificació del número d'unitat d'entonació.
- L'etiqueta de la síl·laba (seguint els criteris de transcripció del sistema SAMPA).
- El valor mitjà d'F0.

Les tres primeres informacions no contenen dades lingüístiques, sinó únicament identificatives. Amb posterioritat, però, seran útils per completar la caracterització de les variables d'estudi: la informació identificadora del parlant proporcionarà les dades de la variable independent *Parlant*; la informació de l'etiqueta permetrà construir les variables *Tonicitat* i *Posició dins la unitat d'entonació*. El valor mitjà d'F0 mostra les particularitats físiques (acústiques) de la síl·laba en qüestió. Tots els valors estan expressats en hertzs (Hz).

Per altra banda, per tal d'obtenir la informació necessària per estudiar les variables dependents referents al codi INTSINT en les síl·labes tòniques i a l'alineació tonal (explicades en el punt 3.1.), és necessari identificar els pics tonals. Els pics tonals – recordem – són aquells punts en els quals l'alçada de la freqüència fonamental (F0) és superior a l'alçada de la corba d'F0 dels punts adjacents. La figura 3.17 en mostra un

¹⁸ *Script* disponible a l'Annex I.

exemple, corresponent a la seqüència “Totes les respostes”. Les fletxes indiquen la posició dels pics tonals:

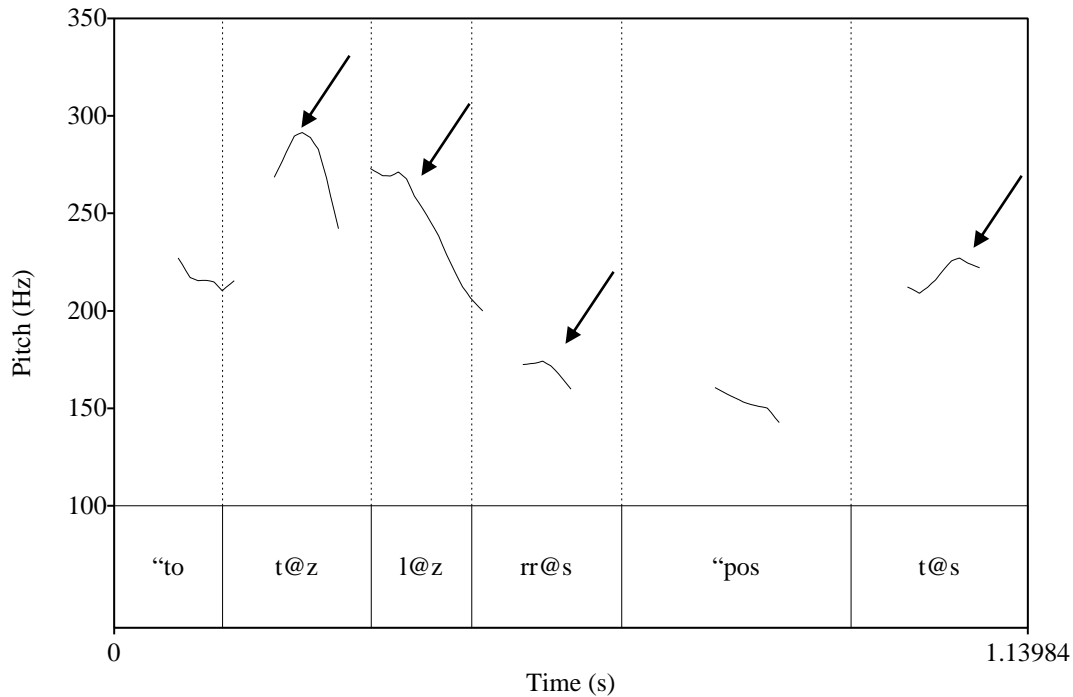


Figura 3.17. Corba d'F0 corresponent a una unitat d'entonació del parlant MC.

En la figura anterior, no obstant, tots els pics tonals apareixen dins les fronteres d'una síl·laba. Per als objectius d'aquesta tesi, que té en compte la síl·laba com a unitat d'anàlisi, s'estudiaran únicament els pics tonals prenent en consideració les mitjanes d'F0 de les síl·labes. La figura 3.18, corresponent a la mateixa unitat d'entonació que la figura anterior, mostra la corba d'F0 prenent com a valors les mitjanes de cada síl·laba:

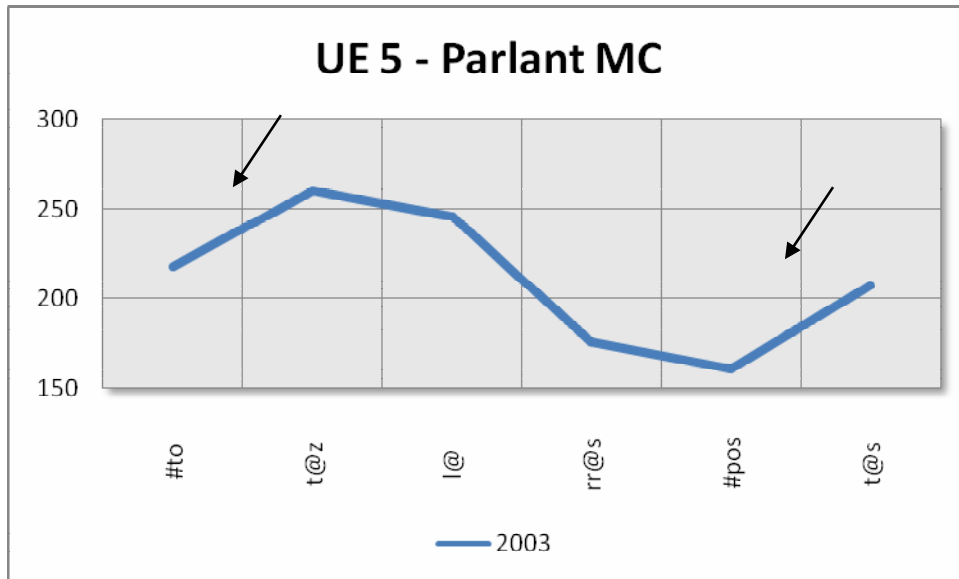


Figura 3.18. Corba d'entonació amb la síl·laba com a unitat d'anàlisi. Els valors, expressats en Hz, representen les mitjanes de cada síl·laba. Correspon al parlant MC.

A partir d'aquests valors –la mitjana sil·làbica d'F0–, es codifica cada síl·laba utilitzant el sistema INTSINT. Aquesta codificació es realitza automàticament mitjançant un *script* de Perl¹⁹, que prenent com a base cada UE, assigna a cada síl·laba el codi INTSINT (M, T, H, B, L, U, D o S) que li correspon, tenint en compte la seva mitjana d'F0. El procés d'assignació d'aquests codis és el següent:

1. Al valor més alt de la UE se li assigna el codi T (*Top*).
2. Al valor més baix de la UE se li assigna el codi B (*Bottom*).
3. Al valor de la primera síl·laba, si no és ni el més alt ni el més baix de la UE, se li assigna el codi M (*Middle*).
4. A la resta de valors se'ls assigna un dels codis següents: U (*Up*) si el valor d'F0 és superior al de la síl·laba anterior i inferior al de la síl·laba següent; D (*Down*) si el valor d'F0 és inferior al de la síl·laba de l'esquerra i superior al de la síl·laba de la dreta; S (*Same*) si el valor d'F0 és igual a l'anterior; H (*High*) si el valor d'F0 és superior al de les síl·labes adjacents; o L (*Low*) si la mitjana d'F0 de la síl·laba és inferior a la mitjana de les síl·labes adjacents.

¹⁹ Aquest *script* ha estat desenvolupat Lluís de Yzaguirre (responsable del Laboratori de Tecnologies Lingüístiques (LATEL) de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada de la Universitat Pompeu Fabra). Es troba disponible a l'Annex I.

Aquests codis són els que conformen les dades de la variable *INTSINT*. L'obtenció de les dades de la variable *INTSINTGRUP* –en què s'agrupen les etiquetes que fan referència a pics (*Top* i *High*, marcades concretament amb T i H respectivament) en una etiqueta més general P (Pics), i en V (Valls) totes les etiquetes que marquen valls (*Bottom* i *Low*, és a dir, B i L)– es realitza fent un reemplaçament automàtic de totes les etiquetes T i H per P, i B i L per V.

Per altra banda, les dades de la variable *H*L*M** s'obtenen, com hem explicat en el punt 3.1 (*Variables*), amb l'estandardització de les dades i amb l'assignació de l'etiqueta corresponent –alt (H*), mitjà (M*) o baix (L*)–. Aquest etiquetatge es realitza automàticament mitjançant el programa estadístic SPSS.

Finalment, pel que fa a les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs*, s'identifiquen visualment els pics d'F0 i se'ls assigna el codi corresponent (sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, primer accent, segon accent o posició no accentuada) segons la seva posició respecte de les síl·labes fonològicament accentuades.

Un altre aspecte que cal tenir en compte és la posició de les síl·labes tòniques. Es poden trobar en una de les dues posicions següents dins les UE:

- Posició nuclear
- Posició prenuclear

Les posicions nuclears corresponen a l'última síl·laba tònica de cada UE. Les posicions prenuclears, en canvi, són totes les altres síl·labes tòniques de les UE.

Per a la preparació de les unitats d'entonació, l'obtenció de les dades referents a la freqüència fonamental i altres tasques destinades a l'obtenció de les dades que, posteriorment, són tractades estadísticament, s'han programat els següents *scripts*, que detallem en la taula 3.4:

Taula 3.4. *Scripts* programats per a l'automatització d'algunes tasques de preparació per a l'obtenció de les dades.

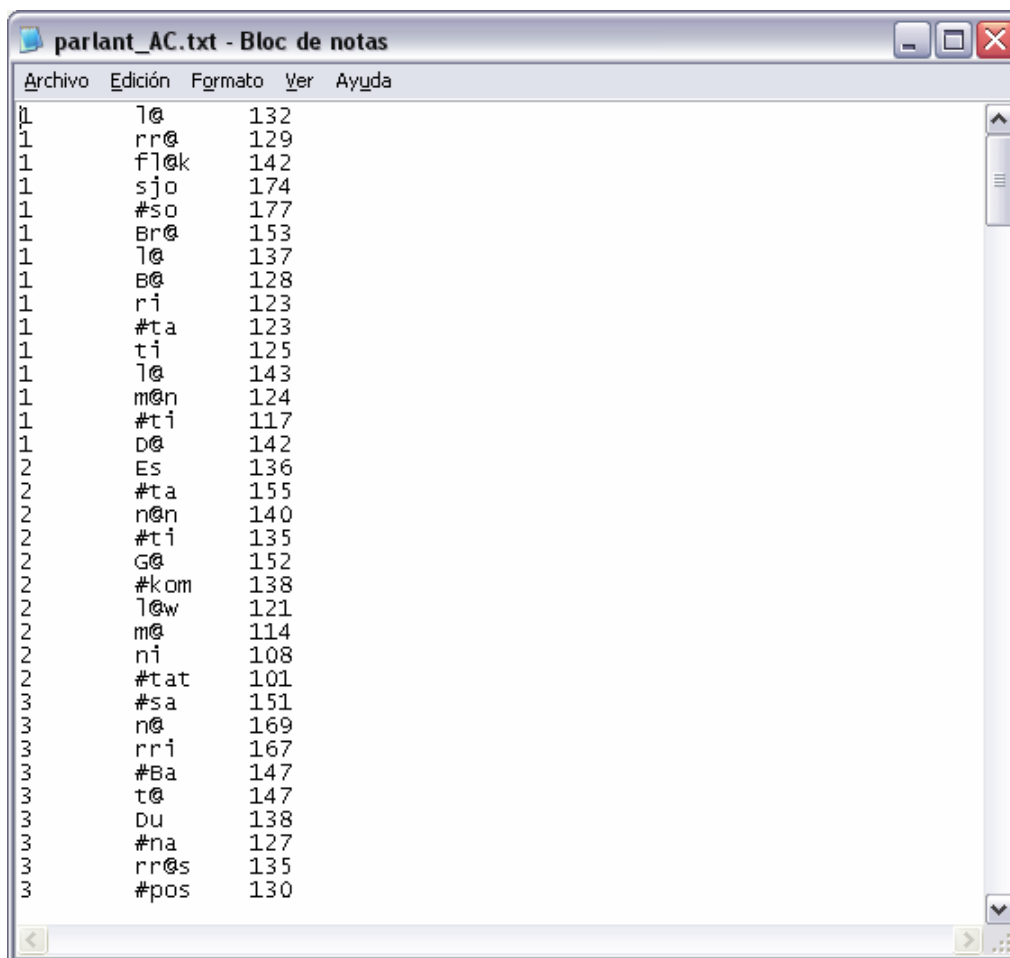
Nom de l' <i>script</i>	Utilitat
extreuintervals.praat	Extracció dels intervals d'interès per a l'anàlisi, a partir d'un arxiu de so llarg i un <i>textgrid</i> amb aquests intervals. Els intervals són guardats posteriorment com a arxius de so independents. El nom dels arxius resultants són, per defecte, els de les etiquetes de cada fragment. També permet realitzar les següents opcions: (a) establir un marge temporal addicional de seguretat configurable per l'usuari; (b) afegir un prefix o un sufix al nom de l'arxiu resultant respecte de l'etiqueta; i (c) excloure o incloure els intervals buits o els intervals etiquetats com xxx. Aquest <i>script</i> és una adaptació d'un <i>script</i> anterior de Mietta Lennes (2002), de la Universitat de Helsinki.
wav2textgrid.praat	Obre cadascun dels arxius de so d'una carpeta i en crea un <i>textgrid</i> . Els sons i <i>textgrids</i> queden a la finestra d'objectes del Praat disponibles per treballar-hi (en el nostre cas, per realitzar-ne la segmentació i etiquetatge per síl·labes).
entonacio.praat	Obtenció dels valors mitjans d'F0 per a cada síl·laba. Permet configurar alguns valors per adaptar l'anàlisi al tipus de veu (per exemple, veus masculines o veus femenines). A més, crea un gràfic amb la corba d'entonació (segmentada per síl·labes) per a la posterior revisió visual dels resultats obtinguts. L'arxiu de dades resultant conté la següent informació: la identificació del parlant, la identificació del número d'unitat d'entonació, l'etiqueta de la síl·laba (seguint els criteris de transcripció del sistema SAMPA) i el valor mitjà d'F0.
praat2intsint_num.pl	Assignació automàtica de l'etiqueta INTSINT corresponent a cada síl·laba tenint en compte els valors d'F0. Aquest <i>script</i> assigna un valor numèric que té una correspondència amb un codi INTSINT. S'ha fet així per tal de facilitar el tractament estadístic posterior amb el programa SPSS.
ratioarticulacio.praat	Obtenció dels valors de durada de cada síl·laba per, posteriorment, poder ser tractats estadísticament i calcular la ràtio d'articulació.

En els capítols 4 i 5, en què es presenten els resultats de les proves amb els corpus en temps aparent i en temps real (per al corpus llegit i el corpus de parla semiespontània de parlants de la Canonja), explicarem com s'estructuren totes aquestes variables per dissenyar les proves que han de validar o falsar les hipòtesis de la tesi.

A continuació, en el següent apartat s'expliquen quines són les proves estadístiques que s'utilitzaran en els capítols següents, per al tractament estadístic de les dades obtingudes de l'anàlisi acústica i en funció de les variables dependents i independents de l'estudi.

3.4 ANÀLISI ESTADÍSTICA

Les dades obtingudes en el primer estadi de l'anàlisi acústica són dades numèriques: concretament, el valor mitjà de la freqüència fonamental en cada una de les síl·labes. Aquestes dades, fruit de l'acció d'un *script* del Praat²⁰, es presenten en un arxiu de text tabulat. En la primera columna, hi apareix el codi d'identificació del parlant, el número d'unitat d'entonació, l'etiqueta de la síl·laba (transcrita segons el sistema SAMPA) i el valor mitjà d'F0. No obstant això, estadísticament no s'analitzaran els valors numèrics d'F0 sinó els codis INTSINT, INTSINTGRUP i H*L*M*, per una banda, i el tipus d'alineació tonal per l'altra. Aquests codis s'obtenen a partir de les dades numèriques. Aquestes noves dades són categòriques (expressen una categoria, en contrast amb les dades numèriques, que expressen un nombre).



Speaker/Unit	SAMPA	F0
l	l@	132
l	rr@	129
l	fl@k	142
l	sjo	174
l	#so	177
l	Br@	153
l	l@	137
l	B@	128
l	ri	123
l	#ta	123
l	ti	125
l	l@	143
l	m@n	124
l	#ti	117
l	D@	142
2	Es	136
2	#ta	155
2	n@n	140
2	#ti	135
2	G@	152
2	#kom	138
2	l@w	121
2	m@	114
2	ni	108
2	#tat	101
3	#sa	151
w	n@	169
w	rri	167
w	#Ba	147
w	t@	147
w	Du	138
w	#na	127
w	rr@s	135
w	#pos	130

Figura 3.19. Captura de pantalla de l'arxiu de resultats de l'*script* en què apareix, en la primera columna, el número de la unitat d'entonació, en la segona columna la transcripció del contingut fonètic de cada síl·laba seguint la codificació SAMPA, i en la darrera columna el valor mitjà d'F0 de la síl·laba.

²⁰ Aquest *script* es troba disponible en l'Annex I.

L'anàlisi d'aquestes dades es fa mitjançant taules de contingència. Aquest tipus de taules presenta les dades ordenades en files i columnes. Cada cel·la indica, doncs, el nombre de casos corresponents a la combinació entre la categoria de la fila i de la columna. En l'exemple següent (taula 3.5) observem que les files presenten la variable $H^*L^*M^*$ (la qual té tres valors possibles: H^* , L^* i M^*), i les columnes presenten la categoria parlant, amb 5 valors diferents, un per a cada parlant.

Taula 3.5. Número de casos de cada variant de la variable $H^*L^*M^*$ per als 5 parlants del corpus llegit.

		Parlant					Total
		AC	AG	MC	AL	JC	
$H^*L^*M^*$	H^* Recompte	215	203	191	252	218	1079
	L^* Recompte	287	265	328	260	284	1424
	M^* Recompte	143	172	128	126	131	700
Total	Recompte	645	640	647	638	633	3203

La presentació de les dades en taules de contingència permet veure el nombre total de casos de cada variant (a les files) ordenat segons els parlants (a les columnes).

A més, les taules de contingència permeten comparar els resultats observats (el recompte de casos) amb els resultats esperats si la variable independent o factor no tingués cap influència en l'aparició dels casos. L'exemple més clar és una taula de contingència (taula 3.6) basada en les tirades de daus. Si es tira 60 vegades un dau perfecte, és esperable que surti 10 cops cada cara del dau. Aquesta és el recompte de casos esperat, segons la llei de grans nombres:

Taula 3.6. Freqüència esperada dels resultats de llançament d'un dau perfecte.

Cara del dau	1	2	3	4	5	6	Total
Recompte de casos esperat	10	10	10	10	10	10	60

Tot i això, és molt probable que els resultats de la prova no coincideixin exactament amb els resultats esperats, sinó que hi hagi algunes diferències. Mostrem uns resultats hipotètics en la taula 3.7:

Taula 3.7. Recompte de casos esperat dels resultats de llançament d'un dau perfecte i recompte real observat.

Cara del dau	1	2	3	4	5	6	Total
Recompte de casos esperat	10	10	10	10	10	10	60
Recompte de casos observat	11	9	12	10	8	10	60

Les diferències entre el recompte de casos esperat i el recompte real són nombres enters, i s'expressen en la fila corresponent als residus (calculats simplement restant la freqüència esperada de la freqüència observada). Aquest nombre enter pot ser positiu si la freqüència observada és major que l'esperada, o negatiu en cas contrari. Si el valor és zero indica que el recompte de casos observats és igual als esperats.

Les diferències entre el recompte real i el nombre de casos esperats pot ser fruit de l'atzar o bé fruit de l'efecte de les variables independents. Dit amb altres paraules, cal una prova objectiva que indiqui si les dues variables estudiades en la taula de contingència s'influeixen d'alguna manera –i per tant, el nombre de casos en les diferents caselles dependran de les variables estudiades– o si, contràriament, les diferències seran fruit de l'atzar. El test adient en aquest cas és el test de khi quadrat (χ^2), proposat per Pearson l'any 1911. Aquest test permet contrastar la hipòtesi que dues variables categòriques són independents, és a dir, que els valors d'una no depenen dels valors de l'altra²¹. Per interpretar el resultat d'aquest test cal fixar-se en el valor de significació (o *p*-valor). Aquest valor permet rebutjar la hipòtesi nul·la a favor de la hipòtesi alternativa. La primera preveu que la variació existent en la variable dependent és fruit de l'atzar, mentre que la segona preveu que la variació de la variable dependent *depèn* de la variable independent. Si el valor de significació és inferior a 0,05 o 0,01 podem rebutjar la hipòtesi nul·la amb un nivell de confiança del 95% o del 99% respectivament.

Seguint amb l'exemple del dau, la taula 3.8 mostra els resultats hipotètics de 60 tirades d'un dau deformat, que afavoreix l'aparició del nombre 3. En aquest cas, la diferència entre els valors esperats i els valors observats és molt elevada en favor del resultat '3', de manera que hi hauria un factor que influiria en els resultats observats.

²¹ Per a una descripció i justificació del funcionament d'aquest test, remetem a Pardo i Ruiz (2002: 228)

Taula 3.8. Recompte de casos esperat dels resultats de llançament d'un dau deformat i recompte real observat.

Cara del dau	1	2	3	4	5	6	Total
Recompte de casos esperat	10	10	10	10	10	10	60
Recompte de casos observat	8	6	27	7	6	6	60

Tornant als residus, per avaluar si són estadísticament significatius o no, s'utilitza el valor dels residus tipificats corregits. Aquests residus tenen una distribució amb mitjana 0 i desviació estàndard 1. Així, són fàcils d'interpretar, ja que amb un nivell de confiança de 0,95 s'accepta generalment que residus tipificats corregits més grans d'1,96 indiquen que la casella en qüestió té més casos dels que hi hauria d'haver en el cas que les variables estudiades fossin independents; en residus tipificats corregits menors de -1,96, la casella en qüestió té menys casos dels esperats que si les variables fossin independents.

Seguint amb l'exemple de taula de contingència que hem exposat abans, en què s'interrelacionava la variable *Parlant* amb la variable $H^*L^*M^*$, es pot advertir en la taula 3.9 que en totes les combinacions de parlants i codis $H^*L^*M^*$ hi ha diferències entre el recompte observat i la freqüència esperada:

Taula 3.9. Taula de contingència de la variable $H^*L^*M^*$ respecte dels 5 parlants del corpus llegit.

		Parlant					Total
		AC	AG	MC	AL	JC	
H*	Recompte	215	203	191	252	218	1079
	Freqüència esperada	217,3	215,6	218,0	214,9	213,2	1079,0
	Residus corregits	-,2	-1,2	-2,5	3,5	,4	
H*L*M*	Recompte	287	265	328	260	284	1424
	Freqüència esperada	286,8	284,5	287,6	283,6	281,4	1424,0
	Residus corregits	,0	-1,7	3,6	-2,1	,2	
M*	Recompte	143	172	128	126	131	700
	Freqüència esperada	141,0	139,9	141,4	139,4	138,3	700,0
	Residus corregits	,2	3,4	-1,4	-1,4	-,2	
Total	Recompte	645	640	647	638	633	3203

La prova de khi quadrat indica que les diferències són estadísticament significatives (khi quadrat = 29,957; 8 graus de llibertat; valor de significació < 0,001), de manera que podem interpretar els residus tipificats corregits per detectar quines són les influències de les variables analitzades. En aquest exemple s'observa que el parlant MC presenta

menys casos de H* i més casos de L* dels esperats, mentre que AL mostra el comportament oposat. També revela que AG presenta més casos de M* dels esperats.

Aquestes proves estadístiques permeten assolir els objectius aplicats de la tesi: demostrar quina influència té la variable *Parlant* sobre la resta de variables dependents analitzades. En primer lloc, el test de khi quadrat posa de manifest que les variables estudiades (en el cas de l'exemple $H^*L^*M^*$ i *Parlant*) no són independents, és a dir, que el recompte d'aparicions de cada variant no és fruit de l'atzar sinó que depèn de la variable independent. Posteriorment, l'anàlisi detallada dels residus tipificats corregits permet explicitar quines combinacions de caselles s'allunyen del model, és a dir, quins parlants tenen un comportament més idiosincràtic.

En els capítols següents (4 i 5) s'aplica aquesta metodologia en els estudis sobre un corpus de lectures en temps aparent i en temps real, i un corpus de parla semiespontània en temps aparent i en temps real respectivament.

CAPÍTOL 4

ESTUDI EN TEMPS REAL A PARTIR D'UN CORPUS DE LECTURES

En aquest capítol s'exposen les hipòtesis de partida del primer estudi dels dos que conformen aquesta tesi: l'estudi en temps real¹ a partir d'un corpus de lectures. En primer lloc, s'expliciten quines han estat les proves específiques que s'han utilitzat per testar aquestes hipòtesis (4.1). En el següent punt (4.2) s'exposen els resultats més rellevants de cadascuna de les proves i, finalment, en el punt 4.3 se'n fa una valoració quantitativa, es discuteixen i se n'extreuen les conclusions pertinents. En aquest mateix punt també s'apunten les línies que condueixen cap al segon estudi, en aquest cas sobre un corpus de parla espontània, també en temps real, amb un interval de temps entre els dos moments de gravació d'entre 15 i 18 anys.

4.1 HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES

Un dels fonaments en què es recolza la lingüística forense –i en particular també la fonètica forense– és l'assumpció que, en alguns paràmetres lingüístics, la variació intraparlant és menor que la variació interparlant (Rose 2002: 10; Nolan 1983: 11; French 1994: 176; Hecker 1971; Hollien 1988; Stevens 1971; Tosi *et al.* 1972). Altres

¹ Recordem que quan parlem d'estudis en temps real assumim l'existència d'un corpus en temps aparent i d'un corpus en temps real.

estudis han comparat la variació inter i intraparlant de paràmetres acústics concrets (a tall d'exemple, Cicres 2003a, 2004a en l'estructura formàntica de les vocals i les característiques espectrals de les fricatives respectivament) i amb resultats en aquesta línia.

Aquesta assumpció és fonamental per justificar teòricament que és possible identificar parlants a partir de la comparació de mostres de veu. Si bé ja hem comentat en el punt 1.3 (*Supòsits de partida i hipòtesis generals*) que és impossible produir dos sons idèntics, encara que siguin produïts per la mateixa persona amb poc temps de diferència, una de les tasques principals de la fonètica forense és identificar quines característiques de la veu presenten menys diferències en les realitzacions d'un mateix parlant, per una banda, i més diferències entre les realitzacions de parlants diferents.

En aquesta tesi, l'objecte d'estudi de la qual és la forma de la corba d'entonació i l'alineació tonal dels pics de freqüència fonamental (F0) respecte de les síl·labes fonològicament tòniques, es parteix de la hipòtesi general que la variació en l'entonació i l'alineació tonal present en les diferents realitzacions d'un mateix parlant (variació intraparlant) serà menor que la variació present en les realitzacions de parlants diferents (variació interparlant). En altres paraules, que les realitzacions de cada parlant seran homogènies en cert grau (la delimitació d'aquest grau és un dels objectius d'aquesta tesi), i presentaran diferències respecte a les realitzacions dels altres parlants; és a dir, cada parlant mantindrà uns patrons generals pel que fa a l'alineació tonal.

Aquesta hipòtesi general es concreta en les dues hipòtesis específiques següents:

HIPÒTESI ESPECÍFICA 1

S'espera que les diferències en la distribució de les etiquetes INTSINT –que reflecteixen la forma de la corba d'entonació– corresponents a les síl·labes tòniques no seran estadísticament significatives en les diferents realitzacions d'un mateix parlant. En canvi, sí que mostraran diferències estadísticament significatives quan es comparin les realitzacions de parlants diferents. Es preveu que aquestes diferències es mantinguin tant quan es tenen en consideració totes les posicions de les síl·labes estudiades dins les unitats d'entonació, com només les posicions prenuclears o les posicions nuclears.

A més, s'espera que les diferències intraparlant tampoc no siguin significatives en la comparació de les unitats d'entonació del corpus en temps aparent amb les del corpus en temps real, és a dir, que els parlants mantinguin els trets idiolectals relacionats amb les variables d'estudi al llarg dels anys.

Per a la validació d'aquesta primera hipòtesi específica, s'analitzaran les 3 variables² següents:

- a. *INTSINT*
- b. *INTSINTGRUP*
- c. *H*L*M**

Igualment, es tindrà en compte la posició de les síl·labes dins la unitat d'entonació (que pot ser nuclear o prenuclear) per comprovar si els parlants mostren més diferències entre ells (i per tant és més fàcil discriminar-los) en les primeres o darreres síl·labes de les unitats d'entonació.

² La definició, descripció i justificació d'aquestes variables es troba en el punt 3.1 (capítol 3).

La segona hipòtesi específica, que formulem a continuació, té per objecte l'estudi de l'alineació tonal dels pics de la corba de la freqüència fonamental (F0) en relació a les síl·labes fonològicament accentuades.

HIPÒTESI ESPECÍFICA 2

Es preveu que les diferències en l'alineació tonal dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques³ no seran estadísticament significatives en les diferents realitzacions d'un mateix parlant. En canvi, sí que mostraran diferències estadísticament significatives quan es comparin les realitzacions de parlants diferents.

A més, s'espera que les diferències intraparlant tampoc no siguin significatives en la comparació de les unitats d'entonació del corpus en temps aparent amb les del corpus en temps real, és a dir, que els parlants mantinguin els trets idiolectals relacionats amb les variables d'estudi al llarg dels anys.

Per validar aquesta segona hipòtesi, es tindran en compte les següents variables:

- a. *Alineació tonal*
- b. *Alineació tonal – xocs⁴*

Un component central d'aquesta tesi és l'estudi en temps real. S'estudien diverses gravacions obtingudes en un interval cronològic concret. En l'estudi en temps real del

³ Hem explicat en el punt 2.3.3 que les possibilitats d'alineació tonal són *sincronització* (si el pic d'F0 coincideix amb una síl·laba tònica), *prerealització* (si el pic d'F0 ocorre a la síl·laba anterior a la tònica), *postrealització* (si el pic d'F0 ocorre a la síl·laba posterior a la tònica), *posició intermitja* (en cas que el pic d'F0 s'alineï en la síl·laba compresa entre dues síl·labes tòniques), *posició no accentuada* (si el pic d'F0 no es troba en cap de les situacions anteriors, és a dir, no està sincronitzada amb una síl·laba tònica, ni ocorre en la síl·laba immediatament anterior o posterior, ni es troba entre dues síl·labes tòniques), *primer accent* (en els casos en què el pic d'F0 es troba en la primera síl·laba d'un grup de dues síl·labes fonològicament tòniques adjacents, en posició de xoc accentual), o *segon accent* (en el cas que el pic d'F0 es troba en la segona síl·laba d'un grup de dues síl·labes fonològicament tòniques adjacents, en posició de xoc accentual).

⁴ La definició, descripció i justificació d'aquestes variables es troba en el punt 3.1 del capítol 3. Recordem que en la variable *Alineació tonal – xocs*, els xocs accentuals s'han resolt de manera que s'han eliminat les variants *primer accent* i *segon accent*.

corpus de lectures, aquest lapsus temporal és de dos anys entre la primera gravació (en temps aparent) i la resta (en temps real). La hipòtesi relacionada amb aquest aspecte és que aquests patrons d'alineació tonal es mantenen malgrat l'interval temporal dels dos anys. Un altre dels objectius de la tesi serà comprovar fins a quin punt es mantenen.

Finalment, el darrer aspecte significatiu d'aquest estudi és la naturalesa llegida d'aquest primer corpus. Tot i tractar-se d'un corpus molt limitat, tant en durada com en contextos entonatius (vegi's punt 3.2.1), és el mateix per a tots els parlants i conté suficients unitats d'entonació perquè els resultats siguin significatius. Per tant, la seva validesa metodològica està assegurada. El fet que un corpus de lectures impliqui a priori un major grau de formalitat (Labov 1983) sembla indicar que els resultats haurien de ser més estables i homogenis, si bé que també implica cert grau d'artificiositat (Biber i Finegan 1994). Aquest grau d'artificiositat pot explicar –almenys en part– les diferències intraparlants en algunes unitats d'entonació concretes. Estudis preliminars (Cicres i Turell 2005) van mostrar que hi havia diferències importants especialment en les unitats d'entonació breus.

Per validar aquestes hipòtesis, s'han realitzat dues proves, que anunciem ara i ampliïm a continuació: per una banda, la **PROVA 1** ha consistit en l'anàlisi i codificació INTSINT de les síl·labes tòniques, amb què s'ha contrastat la *Hipòtesi específica 1*; per altra banda, la **PROVA 2** ha contrastat la *Hipòtesi específica 2* a partir de l'anàlisi de l'alineació tonal.

Respecte a la **PROVA 1**, que té per objectiu la validació de la *Hipòtesi específica 1*, s'han creat taules de contingència i s'han realitzat tests de khi quadrat per veure si les distribucions dels codis INTSINT podien ser considerades suficientment similars en les diferents realitzacions dels parlants (poca variació intraparlant), per un costat, i significativament diferents en les realitzacions de parlants diferents (més variació interparlant) per l'altre. En el punt 3.5 (*Anàlisi estadística*) s'ha explicat el funcionament i la interpretació que cal donar als resultats d'aquestes proves, conjuntament amb altres proves complementàries. S'espera que les diferències intraparlant en la distribució de les etiquetes INTSINT de les síl·labes fonològicament

accentuades no presentaran diferències estadísticament significatives. Contràriament, les diferències interparlant sí que seran significatives.

La **PROVA 2** té per objectiu la validació de la *Hipòtesi específica 2*, que preveu que les diferències en l'alineació tonal no seran considerades estadísticament significatives en les diferents realitzacions d'un mateix parlant, però que, en canvi, sí que mostraran diferències estadísticament significatives quan es comparin les realitzacions de parlants diferents. La taula 4.1 mostra un resum de les hipòtesis específiques, proves i variables de l'estudi en temps real a partir del corpus de lectures:

Taula 4.1. Resum de les hipòtesis específiques, proves, objectes d'anàlisi, variables, variants i contextos (posicions de les síl·labes dins la UE).

Hipòtesi	Prova	Objectes d'anàlisi	Variables	Variants	Posicions en la UE
1	1	Síl·labes tòniques	<i>INTSINT</i>	T, H, B, L, U, D, M	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
			<i>INTSINT-GRUP</i>	P, V, U, D, M	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
			<i>H*L*M*</i>	H*, L*, M*	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
2	2	Pics d'F0	<i>Alineació tonal</i>	Sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, posició no accentuada, primer accent, segon accent	
			<i>Alineació tonal - xocs</i>	Sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, posició no accentuada,	

A continuació (4.2) presentem els resultats de les dues proves descrites anteriorment, i en el punt 4.3 en fem la discussió i extreiem les conclusions principals d'aquest estudi.

4.2 RESULTATS

4.2.1 Resultats de la PROVA 1

Aquesta prova té per objectiu la validació de la *Hipòtesi específica 1*. Com ja hem comentat abans, es tracta de comparar el grau de variació interparlant i intraparlant en la distribució dels valors de la variable *INTSINT*.

Tant en les proves per analitzar les distribucions de codis INTSINT dins del mateix parlant com entre parlants diferents, s'han tingut en compte els codis INTSINT que corresponien a les síl·labes fonològicament tòniques.

Les síl·labes tòniques es poden trobar en una de les dues posicions següents dins les unitats d'entonació:

- Posició nuclear
- Posició prenuclear

Les posicions nuclears corresponen a l'última síl·laba tònica de cada unitat d'entonació (UE). Les posicions prenuclears són totes les altres síl·labes tòniques de les UE. Així, hem realitzat els tests estadístics tenint en compte les posicions de les síl·labes tòniques en les UE:

- En primer lloc, hem analitzat totes les síl·labes tòniques independentment de la posició (nuclear o prenuclear) en què es trobessin dins la UE.
- En segon lloc, només hem estudiat les síl·labes prenuclears.
- Finalment, només hem estudiat les síl·labes nuclears.

A més, per una banda s'ha analitzat la variació tenint en compte tots els parlants alhora (variació interparlant) per tal de descobrir diferències significatives entre ells; per l'altra, s'han analitzat els parlants individualment per tal de comprovar si les diferències intraparlants eren estadísticament significatives.

Finalment, també s'han tingut en compte diferents maneres de codificar la informació. La variable *INTSINT* pot presentar resultats certament confosos, ja que tracta com a resultats diferents els pics o les valls quan representen els punts més alts (T) o més baixos (B) de la UE respecte a la resta de pics (H) i valls (L) de la UE. Per això, s'ha creat una variable dependent nova (*INTSINTGRUP*) que agrupa tots els pics (independentment de si originàriament estaven codificats com a T o H) i totes les valls (tant les B com les L) en una sola categoria: P (pics) o V (valls). Una darrera variable creada independentment del sistema *INTSINT* té en compte l'alçada tonal de cada síl·laba prenent com a referència la mitjana de cada lectura. Després d'estandarditzar les dades, s'han etiquetat segons si presentaven un to alt (H*), mitjà (M*) o baix (L*). Aquestes variables estan explicades a bastament en el punt 3.1.

Les anàlisis que s'han realitzat segueixen l'esquema següent:

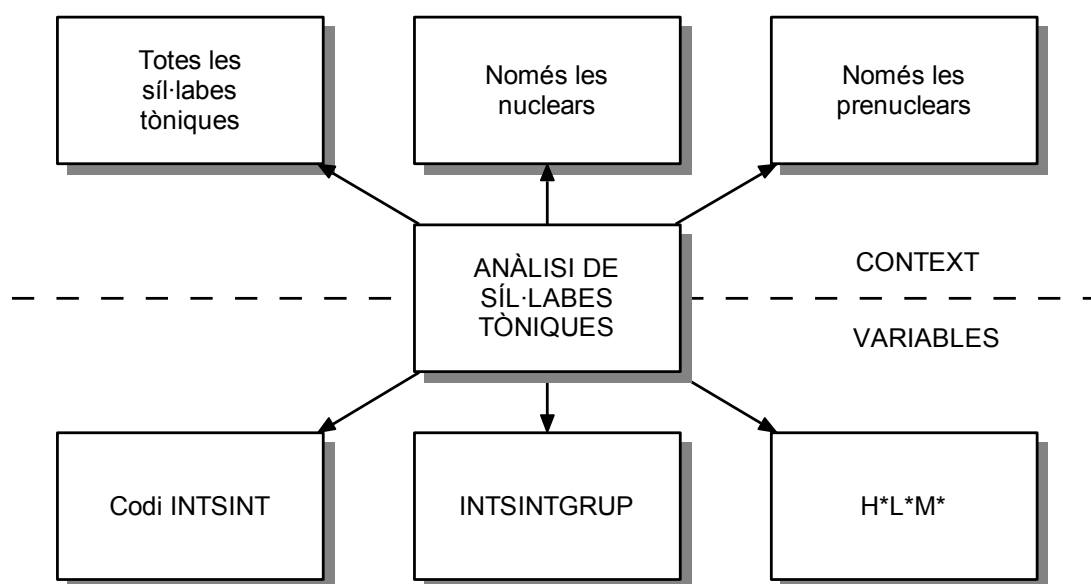


Figura 4.1. Diagrama de les anàlisis realitzades sobre les síl·labes tòniques, a través de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**, i en els tres contextos segons la posició de les síl·labes analitzades en la unitat d'entonació.

Aquestes anàlisis s'han realitzat combinant totes les variables estudiades (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) amb cadascun dels tres contextos segons si les síl·labes tòniques apareixen en qualsevol posició de la UE, només en posicions nuclears, o bé només en posicions prenuclears. Així mateix, s'han realitzat aquestes anàlisis tenint en compte tots els parlants (i, per tant, analitzant la variació interparlant per trobar diferències significatives entre ells) o només comparant les realitzacions de cada

parlant individualment (i, per tant, analitzant la variació intraparlant), amb la intenció de mostrar que no hi ha diferències significatives en les lectures del mateix text produïdes per cada parlant. La taula següent resumeix les 18 anàlisis diferents que s'han realitzat en aquesta prova:

Taula 4.2. Tipus de variació analitzada segons les posicions sil·làbiques i les variables analitzades.

Tipus de variació analitzada	Posicions en la síl·laba	Variable
Tots els parlants (variació interparlant)	Tenint en compte totes les posicions	<i>INTSINT</i>
		<i>INTSINTGRUP</i>
		<i>H*L*M*</i>
	Tenint en compte posicions nuclears	<i>INTSINT</i>
		<i>INTSINTGRUP</i>
		<i>H*L*M*</i>
Tenint en compte posicions prenuclears	<i>INTSINT</i>	
	<i>INTSINTGRUP</i>	
	<i>H*L*M*</i>	
Cada parlant individualment (variació intraparlant)	Tenint en compte totes les posicions	<i>INTSINT</i>
		<i>INTSINTGRUP</i>
		<i>H*L*M*</i>
	Tenint en compte posicions nuclears	<i>INTSINT</i>
		<i>INTSINTGRUP</i>
		<i>H*L*M*</i>
Tenint en compte posicions prenuclears	<i>INTSINT</i>	
	<i>INTSINTGRUP</i>	
	<i>H*L*M*</i>	

Aquesta prova no es veu afectada pel context fonològic, ja que aquest és bàsicament idèntic per a tots els parlants. Només s'aprecien lleugeres diferències en algunes unitats d'entonació fruit de petits errors de lectura i diferències en l'estratègia de resolució de fenòmens de contacte vocàlic (elisions, sinalefes, hiats).

Els resultats d'aquestes proves, en primer lloc tenint en compte les síl·labes tòniques en totes les posicions de les UE, han estat clars. En aquesta prova s'han tingut en compte 3218 síl·labes, repartides com es mostra en la taula següent:

Taula 4.3. Resum del nombre de casos per parlant.

Parlant	Número de casos
AC	650
AG	641
MC	649
AL	640
JC	638
Total	3218

Les diferències entre el nombre de síl·labes analitzades entre els parlants (que són d'un màxim de 12 síl·labes entre el parlant que en té menys, JC, i el que en té més, AC) es deuen a les diferències dels diferents parlants en les lectures pel que fa a la producció de sinalefes, hiats i elisions vocàliques.

Aquest total es distribueix de la següent manera per a les 4 gravacions diferents realitzades (una l'any 2003 i tres l'any 2005) del mateix text:

Taula 4.4. Distribució del nombre de casos per parlant i moment de gravació.

Codi de gravació	2003	2005a	2005b	2005c	Total	
Parlant	AC	164	161	164	161	650
	AG	162	164	163	152	641
	MC	162	161	163	163	649
	AL	160	156	161	163	640
	JC	162	160	160	156	638
Total	810	802	811	795	3218	

A continuació es presenten els resultats de les proves estadístiques: en el punt 4.2.1.1 es presenten els resultats de les proves destinades a calcular la variació interparlant (o sigui, entre parlants diferents), i més endavant (en el punt 4.2.1.2) es presenten els resultats de l'anàlisi de la variació intraparlant (és a dir, la variació present en les diverses lectures d'un mateix parlant).

4.2.1.1 Anàlisi de la variació interparlant

4.2.1.1.1 Anàlisi de la variació interparlant considerant la totalitat de les síl·labes tòniques

La *Hipòtesi específica 1* preveu que les diferències en la distribució de les etiquetes INTSINT de les síl·labes tòniques són estadísticament significatives en les realitzacions de parlants diferents. Considerant totes les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació, el recompte del nombre de casos en què es produeix cada variant de la variable mostra diferències entre els parlants. La figura 4.2 mostra el nombre d'aparicions de cada variant per a cada parlant. Recordem que tots els parlants llegien el mateix text, de manera que el contingut fonològic era igual per a tots. No obstant això, veiem que el nombre d'aparicions de cada variant és diferent en cada parlant. Per exemple, veiem que el nombre d'aparicions de la variant T és inferior en el parlant MC que en la resta, però en canvi aquest parlant mostra més casos de L que els altres parlants. De fet, el nombre de casos de cada variant és diferent en cada parlant.

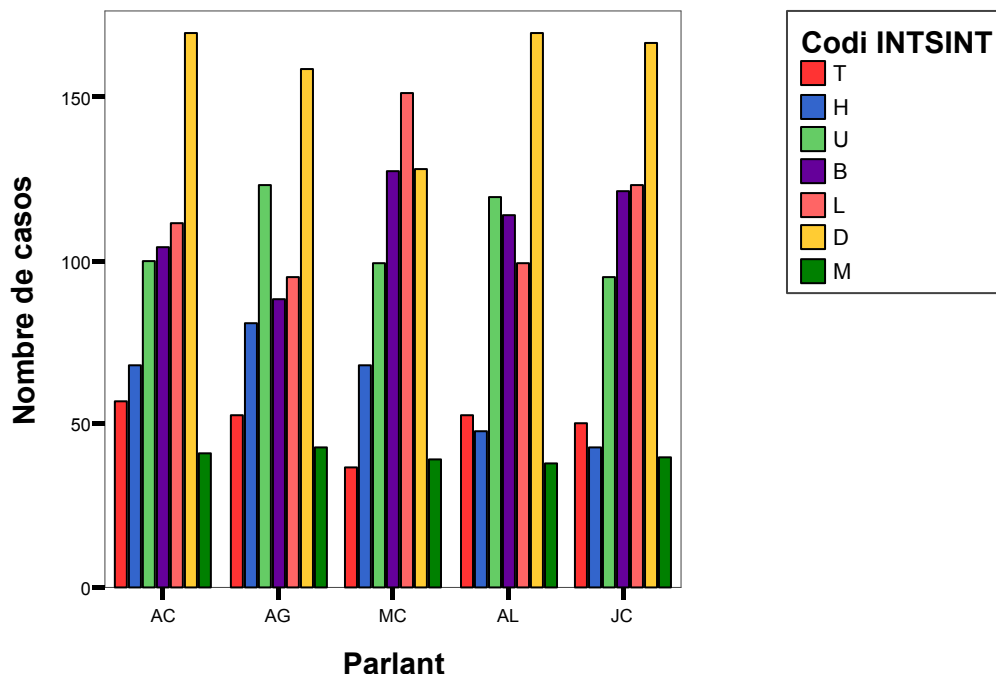


Figura 4.2. Nombre d'aparicions de cada codi INTSINT per parlant.

La figura 4.3 mostra les mateixes dades però representades amb barres percentuals apilades, de manera que ofereix informació sobre el percentatge d'aparició de cada variant:

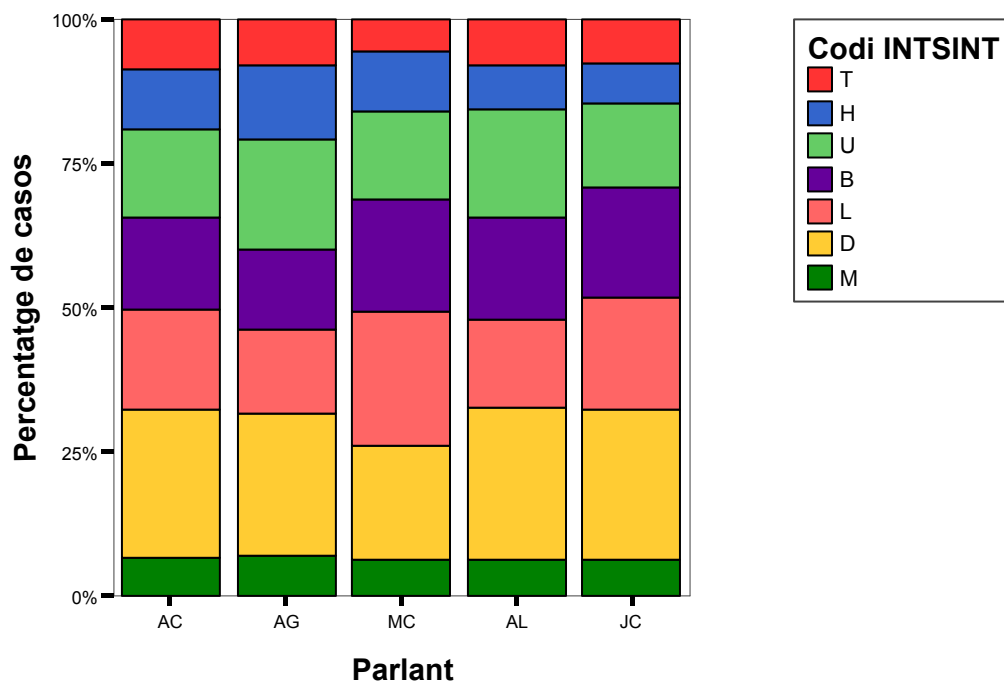


Figura 4.3. Percentatge d'aparicions de cada codi INTSINT per parlant.

L'observació del gràfic anterior també evidencia les diferències entre parlants. Si bé el percentatge de realitzacions de la variant M és molt semblant en tots els parlants, la variant D mostra menys casos en el parlant MC que en la resta, la variant L més casos en MC que en d'altres, etcètera. La simple observació dels gràfics, però, no és suficient per saber si aquestes diferències són prou importants, és a dir, si són estadísticament significatives. Per analitzar la variació entre parlants diferents, com hem explicat en el punt sobre metodologia estadística (3.4), cal utilitzar taules de contingència i test de khi quadrat. A grans trets, les taules de contingència són taules que mostren la relació entre dues variables concretes ordenant les dades de manera que permet fer el recompte del nombre de casos ocorreguts per a cada combinació dels valors de totes les variables. Per altra banda, el test de khi quadrat permet contrastar la hipòtesi que les variables categòriques analitzades són independents; en el cas concret d'aquest estudi, contrasta la hipòtesi que la variable *Parlant* no influeix en l'aparició dels valors de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i $H*L*M^*$.

Pel que fa a la variable *INTSINT* prenent en consideració la totalitat de les síl·labes tòniques (tant si es troben en posició nuclear com en posició prenuclear), el test de khi quadrat indica que les diferències entre els diferents parlants són estadísticament significatives (el *p*-valor és inferior a 0,001)⁵, tal com mostra la taula 4.5:

Taula 4.5. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parlant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	60,709	24	,000
N	3218		

Per veure amb detall quines són les diferències, cal analitzar la taula de contingència⁶ (taula 4.6). Aquesta taula mostra, per a cada variant, el nombre de casos observats en cada parlant, en una fila, i el nombre de casos esperats si el factor *Parlant* no tingués cap influència en els resultats, en la fila immediatament inferior. La darrera fila de cada variant mostra el valor dels residus tipificats corregits. Aquests valors mesuren la diferència entre el nombre de casos observats i el nombre de casos esperats. Els valors positius indiquen que hi ha més casos observats dels esperats, mentre que els valors negatius indiquen el contrari. Aquests residus estan tipificats (és a dir, que la suma de tots els valors és 0).

⁵ Recordem que els valors de significació (o *p*-valors) són els valors que indiquen si els resultats de la prova estadística es poden considerar estadísticament significatius. Si aquest valor és inferior a 0,05, es considera que els resultats són significatius amb un nivell de confiança del 95%; si el *p*-valor és inferior a 0,01, els resultats són significatius amb un nivell de confiança del 99%; si és inferior a 0,001, el nivell de confiança és del 99,9%. El punt 3.4 (Anàlisi estadística) tracta aquest aspecte.

⁶ El funcionament i interpretació de les taules de contingència s'ha explicat més àmpliament en el punt 3.4 (Anàlisi estadística).

Taula 4.6. Taula de contingència *INTSINT* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Codi INTSINT	T	Casos observats	57	53	37	53	50	250
	Casos esperats	50,5	49,8	50,4	49,7	49,6	250	
	Residus corregits	1,1	,5	-2,2	,5	,1		
	H	Casos observats	68	81	68	48	43	308
	Casos esperats	62,2	61,4	62,1	61,3	61,1	308	
	Residus corregits	,9	2,9	,9	-2,0	-2,7		
	U	Casos observats	100	123	99	119	95	536
	Casos esperats	108,3	106,8	108,1	106,6	106,3	536	
	Residus corregits	-1,0	1,9	-1,1	1,5	-1,3		
	B	Casos observats	104	88	127	114	121	554
	Casos esperats	111,9	110,4	111,7	110,2	109,8	554	
	Residus corregits	-,9	-2,6	1,8	,4	1,3		
	L	Casos observats	111	95	151	99	123	579
	Casos esperats	117,0	115,3	116,8	115,2	114,8	579	
	Residus corregits	-,7	-2,3	3,9	-1,9	,9		
	D	Casos observats	169	158	128	169	166	790
	Casos esperats	159,6	157,4	159,3	157,1	156,6	790	
	Residus corregits	1,0	,1	-3,2	1,2	1,0		
	M	Casos observats	41	43	39	38	40	201
	Casos esperats	40,6	40,0	40,5	40,0	39,9	201	
Residus corregits	,1	,5	-,3	-,4	,0			
Total	Recompte	650	641	649	640	638	3218	

Recordem que la fila corresponent al recompte indica exactament el número de casos que cada parlant ha realitzat del codi INSTINT en qüestió. Per exemple, en la taula anterior comprovem com 57 síl·labes analitzades del parlant AC estaven marcades amb el codi T; 53 del parlant AG; 37 del parlant MC; 53 del parlant AL i 50 del parlant JC. Aquesta dada és purament descriptiva.

Podem comprovar que el recompte real de casos no correspon en cap parlant amb el recompte esperat si tots els parlants haguessin tingut el mateix comportament. No obstant això, en alguns casos la diferència és més gran que en d'altres. Per exemple, si ens fixem en la variant T del parlant JC, veiem que les dues xifres són pràcticament coincidents. En canvi, en el parlant MC hi ha força diferència respecte del recompte real i del recompte esperat. La quantificació d'aquestes diferències es troba en la fila *Residus corregits*. Els valors positius indiquen que el recompte real és més gran que la freqüència esperada; valors negatius indiquen el contrari.

Estadísticament, es considera que la diferència entre el recompte real i la freqüència esperada és estadísticament significativa quan el residu corregit és igual o superior a $\pm 1,96$ (Pardo i Ruiz 2002: 250). En la taula anterior, doncs, veiem que el parlant MC presenta més casos codificats amb T dels esperats; AG presenta més casos H dels esperats, mentre que AL i JC en presenten menys; AG presenta menys casos B dels esperats; AG i MC menys i més casos de L dels esperats respectivament; i finalment, MC té menys casos D dels esperats.

La figura 4.4 mostra els resultats anteriors d'una forma gràfica. Les línies horitzontals immediatament superior i inferior al 0 marquen els límits de 1,96 i $-1,96$ dels valors dels residus tipificats corregits (RTC), a partir dels quals es considera que la diferència entre els resultats observats i els resultats esperats és estadísticament significativa. Observem que es reflecteixen els resultats de la taula de contingència: apareixen fora de l'interval de $\pm 1,96$ el parlant MC per a la variant T; els parlants AG, AL i JC per a la variant H; AG per a la variant B; MC i AG per a la variant L; i finalment MC per a la variant D. La figura indica que els parlants AG i MC són els que presenten uns resultats més allunyats dels resultats esperats si el factor *Parlant* no tingués cap influència en la distribució del nombre de casos de les variants en la variable analitzada. Contràriament, AC no s'allunya en cap cas dels resultats esperats.

Per a l'aplicació forense d'aquestes proves és convenient que els parlants s'allunyin dels resultats esperats, ja que d'aquesta manera els resultats són més idiosincràtics (és a dir, són més específics de cadascun d'ells i més allunyats dels resultats mitjans de la població estudiada). La figura 4.4⁷ mostra que els parlants que més s'allunyen del comportament mitjà pel que fa a la variable *INTSINT* són AG i MC, seguits per AL i JC. El parlant AC, en canvi, no presenta cap resultat significatiu.

⁷ A partir d'aquest moment, per no fer la lectura massa feixuga, mostrarem només els gràfics més representatius dels fenòmens.

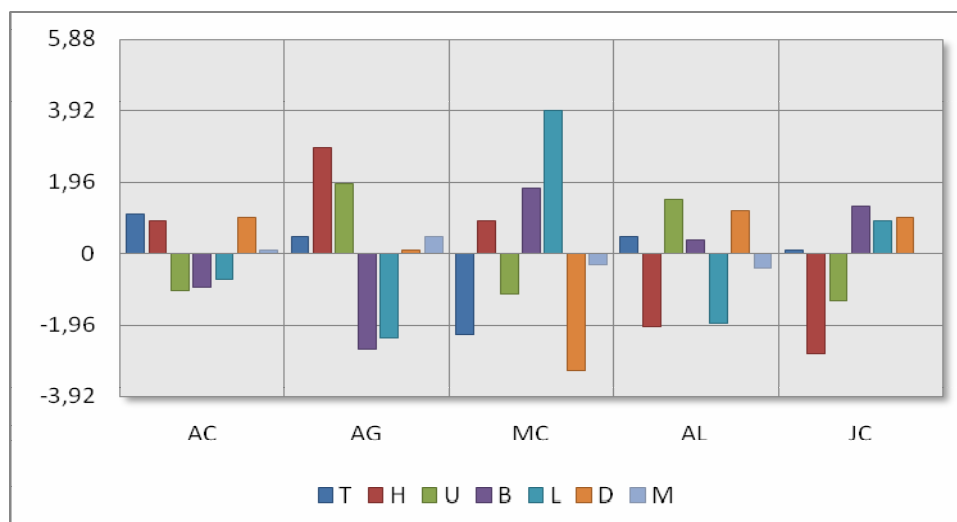


Figura 4.4. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINT*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Aquests mateixos tests també s'han aplicat tenint en compte la variable *INTSINTGRUP*. Recordem⁸ que aquesta modificació del sistema *INTSINT* agrupa tots els pics (tant si són T com H) i totes les valls (B o L) en dues categories més generals: P (que comprèn T i H) i V (B i L). La taula de contingència es presenta a continuació (taula 4.7):

Taula 4.7. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Codi INTSINTGRUP	P	Casos observats	125	134	105	101	93	558
		Casos esperats	112,7	111,1	112,5	111,0	110,6	558
		Residus corregits	1,4	2,7	-,9	-1,2	-2,1	
	V	Casos observats	215	183	278	213	244	1133
		Casos esperats	228,9	225,7	228,5	225,3	224,6	1133
		Residus corregits	-1,3	-3,9	4,6	-1,1	1,8	
	U	Casos observats	100	123	99	119	95	536
		Casos esperats	108,3	106,8	108,1	106,6	106,3	536
		Residus corregits	-1,0	1,9	-1,1	1,5	-1,3	
	D	Casos observats	169	158	128	169	166	790
		Casos esperats	159,6	157,4	159,3	157,1	156,6	790
		Residus corregits	1,0	,1	-3,2	1,2	1,0	
	M	Casos observats	41	43	39	38	40	201
		Casos esperats	40,6	40,0	40,5	40,0	39,9	201
		Residus corregits	,1	,5	-,3	-,4	,0	
Total	Recòmpte	650	641	649	640	638	3218	

⁸ Els detalls sobre aquesta variable es troben explicats i justificats en el punt 3.1 (Variables).

Tenint en compte la variable *INTSINTGRUP*, comprovem com AG i JC es desmarquen dels resultats esperats, ja que tenen més i menys casos de pics (P) respectivament que els esperats. Pel que fa a les valls (V), AG té menys casos dels esperats, mentre que MC en té més. Pel que fa a U i M, no s'han trobat diferències estadísticament significatives, tot i que AG està al límit de la significació pel que fa al codi U.

El test de khi quadrat indica que hi ha diferències significatives entre els diferents parlants ($p < 0,001$), tal com mostra la taula següent:

Taula 4.8. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	47,289	16	,000
N	3218		

La figura 4.5 mostra de manera gràfica els valors dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINTGRUP*: s'observa que novament el parlant AC no presenta cap cas amb valors dels residus tipificats corregits més grans d'1,96 o més petits de -1,96, i novament AG i MC són els parlants que tenen més valors significativament diferents dels esperats (2 cada parlant). De nou hi ha coincidència amb els parlants que presenten més diferències significatives (AG i MC). Aquests parlants seran, doncs, més fàcilment identificables a partir de l'anàlisi d'aquestes variables.

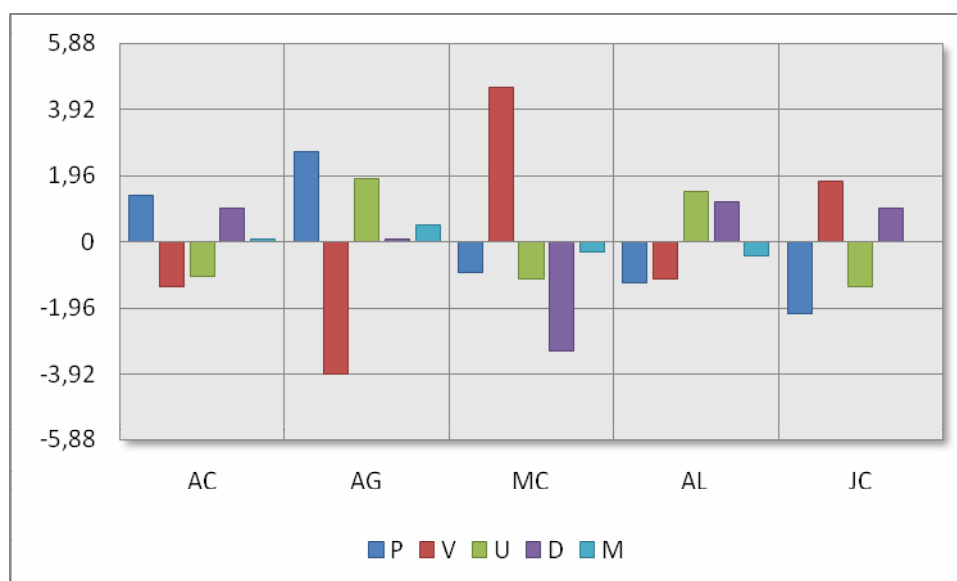


Figura 4.5. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINTGRUP*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Finalment, tenint en compte la totalitat de les síl·labes tòniques independentment de la posició que ocupin dins les UE, s'han realitzat les mateixes proves tenint en compte la variable $H^*L^*M^*$. Aquesta variable, com hem explicat en el punt (3.1), té en compte l'alçada tonal mitjana de cada síl·laba en relació a la mitjana d'F0 del parlant després d'estandarditzar les dades (transformar les dades de manera que la mitjana sigui 0 i la desviació estàndard 1). Els valors possibles de la variable són:

- H^* , si el valor estandarditzat és superior a 0,25;
- L^* , si el valor estandarditzat és inferior a -0,25; i
- M^* , si el valor estandarditzat es troba en l'interval de -0,25 a 0,25.

En aquesta variable, el nombre de casos estudiats és menor que en els anteriors (N=3203). Aquesta lleugera disminució (15 casos perduts, que representen el 0,5% del total) es deu a la impossibilitat per part de l'*script* del *Praat* de calcular l'F0 d'aquestes síl·labes. Totes aquestes síl·labes corresponien a síl·labes nuclears d'UE, i han estat pronunciades amb un grau molt alt d'interrupcions de la sonoritat (veu esquerdada).

L'observació dels resultats de la taula de contingència (figura 4.9) demostra que també hi ha diferències significatives entre els comportaments dels parlants respecte a aquesta variable. Així, MC presenta menys casos H*, però més casos L* dels esperats. Contràriament, AL presenta més casos H* i menys casos L* dels esperats. AG, en canvi, presenta més casos M* dels esperats. Per altra banda, l'existència de diferències estadísticament significatives (amb un valor de significació inferior a 0,001) es corrobora amb el test de khi quadrat (taula 4.10).

Taula 4.9. Taula de contingència $H^*L^*M^*$ respecte del factor *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
H*	Casos observats	215	203	191	252	218	1079	
	Casos esperats	217,3	215,6	218,0	214,9	213,2	1079,0	
	Residus corregits	-,2	-1,2	-2,5	3,5	,4		
H*L*M*	L*	Casos observats	287	265	328	260	284	1424
	Casos esperats	286,8	284,5	287,6	283,6	281,4	1424,0	
	Residus corregits	,0	-1,7	3,6	-2,1	,2		
M*	Casos observats	143	172	128	126	131	700	
	Casos esperats	141,0	139,9	141,4	139,4	138,3	700,0	
	Residus corregits	,2	3,4	-1,4	-1,4	-,8		
Total	Recompte	645	640	647	638	633	3203	

Taula 4.10. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent $H^*L^*M^*$ amb la variable independent *Parlant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	29,957	8	,000
N	3203		

La figura 4.6 mostra clarament com destaca la presència de casos L* en el parlant MC, el qual presenta, però, menys casos H* que la resta; AG destaca pel nombre superior de casos M* , i AL presenta més casos H* i menys casos L* dels esperats.

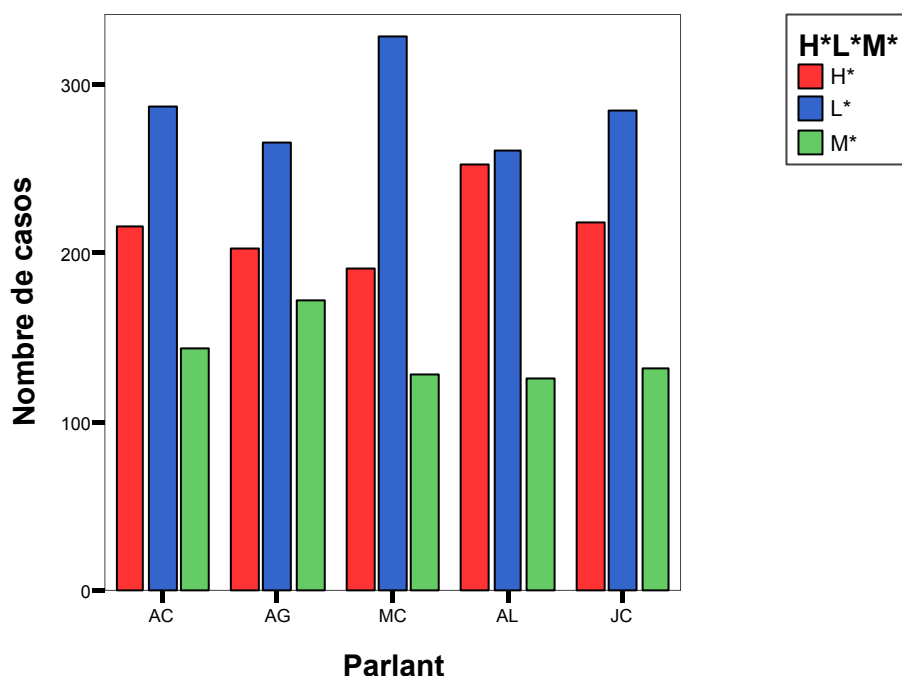


Figura 4.6. Nombre d'aparicions de cada codi H*L*M* per parlant.

La figura 4.7 mostra un resum gràfic de la distància entre els valors esperats i els valors observats per a cada variant segons els residus tipificats corregits. Veiem com novament el parlant MC (en aquest cas conjuntament amb AL) és el que més s'allunya dels valors esperats. AC tampoc no manté cap variant amb valors significativament diferents dels esperats. Les implicacions en la identificació de parlants d'aquests resultats van en la mateixa línia que hem comentat per a les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP*: com més valors de RTC significatius millor es podran identificar aquests parlants, ja que presenten resultats més idiosincràtics.

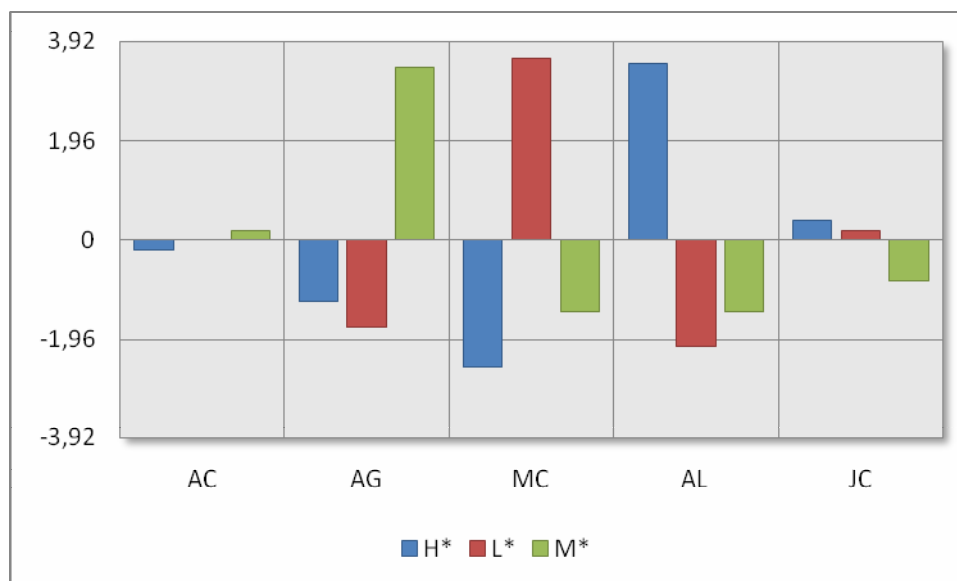


Figura 4.7. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable $H^*L^*M^*$. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Fins aquí hem vist els resultats de les anàlisis de les tres variables (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i $H^*L^*M^*$) considerant totes les síl·labes tòniques de les UE. A continuació, veurem els resultats de les anàlisis de les mateixes variables tenint només en compte les posicions prenuclears, és a dir, les síl·labes tòniques que no ocupen l'última posició tònica en les UE.

4.2.1.1.2 Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició prenuclear

A continuació es presenten els resultats obtinguts en les mateixes proves però tenint en compte només les posicions prenuclears. En total, s'han analitzat 2252 síl·labes, que corresponen a les síl·labes tòniques que es trobaven en qualsevol posició dins de la UE excepte en l'última posició tònica. La distribució del nombre de casos per parlatant es troba en la taula 4.11. Novament observem que hi ha divergències en el nombre de casos per parlatant provocades per petites diferències en la lectura del text provocades per l'ús no homogeni entre els parlants d'elisions, sinalefes i hiats.

Taula 4.11. Resum dels casos per parlant.

Parlant	Número de casos
AC	456
AG	451
MC	453
AL	450
JC	442
Total	2252

De la mateixa manera que en el punt anterior, ara presentem els resultats obtinguts de l'anàlisi estadística de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** en relació al factor *Parlant*, però prenent en consideració només les síl·labes tòniques en posició prenuclear. El motiu per realitzar l'anàlisi només tenint en compte aquestes síl·labes és estudiar les corbes d'entonació de la fracció no final de les unitats d'entonació, per tal d'eliminar-ne les cadències finals, que contenen la major càrrega semàntica i, per tant, presenten diferències segons el tipus de contorn entonatiu (enunciatiu, emfàtic, imperatiu, interrogatiu, etc.).

Pel que fa a la combinació entre la variable *INTSINT* i el factor *Parlant*, la prova de khi quadrat confirma l'existència de diferències interparlant, tal com mostra la taula 4.12. Comprovem que les diferències són altament significatives (*p*-valor inferior a 0,001).

Taula 4.12. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parlant*, en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	56,154	24	,000
N	2252		

Gràficament, ho observem en la figura 4.8, que mostra el nombre de casos en què s'ha produït cadascuna de les variants en cada parlant. Destaca en gran mesura el major nombre de casos L en el parlant MC (en contrast amb el menor nombre dels parlants AG i AL), així com l'elevat nombre de casos B en el parlant AG i el menor nombre de casos D en el parlant MC:

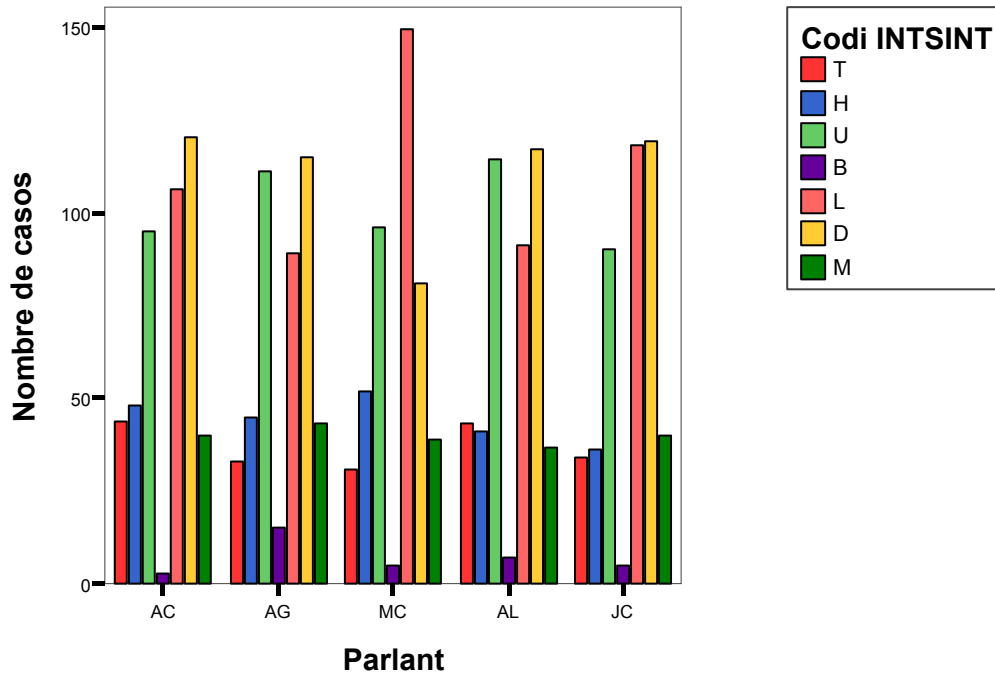


Figura 4.8. Nombre d'aparicions de cada codi de la variable *INTSINT* per parlant.

Per esbrinar quines variants i quins parlants presenten diferències significatives, cal analitzar la taula de contingència (taula 4.13). Observem que només mostren residus tipificats corregits significatius les variants B, L i D i per als parlants AG, MC i AL. En total, doncs, hi ha 5 caselles que presenten resultats no esperats (AG presenta més casos B i menys casos L; MC més L i menys D; i AL menys).

Taula 4.13. Taula de contingència *INTSINT* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Codi INTSINT	T	Casos observats	44	33	31	43	34	185
	Casos esperats	37,5	37,0	37,2	37,0	36,3	185,0	
	Residus corregits	1,2	-,8	-1,2	1,2	-,4		
	H	Casos observats	48	45	52	41	36	222
	Casos esperats	45,0	44,5	44,7	44,4	43,6	222,0	
	Residus corregits	,5	,1	1,3	-,6	-1,3		
	U	Casos observats	95	111	96	114	90	506
	Casos esperats	102,5	101,3	101,8	101,1	99,3	506	
	Residus corregits	-,9	1,2	-,7	1,6	-1,2		
B	Casos observats	3	15	5	7	5	35	
Casos esperats	7,1	7,0	7,0	7,0	6,9	35		
Residus corregits	-1,7	3,4	-,9	,0	-,8			

L	Casos observats	106	89	149	91	118	553
	Casos esperats	112,0	110,7	111,2	110,5	108,5	553
	Residus corregits	-,7	-2,7	4,6	-2,4	1,2	
D	Casos observats	120	115	81	117	119	552
	Casos esperats	111,8	110,5	111,0	110,3	108,3	552
	Residus corregits	1,0	,5	-3,7	,8	1,3	
M	Casos observats	40	43	39	37	40	199
	Casos esperats	40,3	39,9	40,0	39,8	39,1	199
	Residus corregits	-,1	,6	-,2	-,5	,2	
Total	Recompte	650	456	451	453	450	2252

La figura 4.9 mostra gràficament els resultats de la taula de contingència. En concret, es pot observar que són els parlants AG i MC els que presenten més valors dels residus tipificats corregits significatius (superiors a 1,96 o inferiors a -1,96). Contràriament, AC i JC no presenten cap valor significatiu. Aquests dos darrers parlants, com hem vist també en els comentaris de les 3 variables d'aquesta prova, presenten resultats molt semblants als esperats i són, per tant, difícils de discriminar.

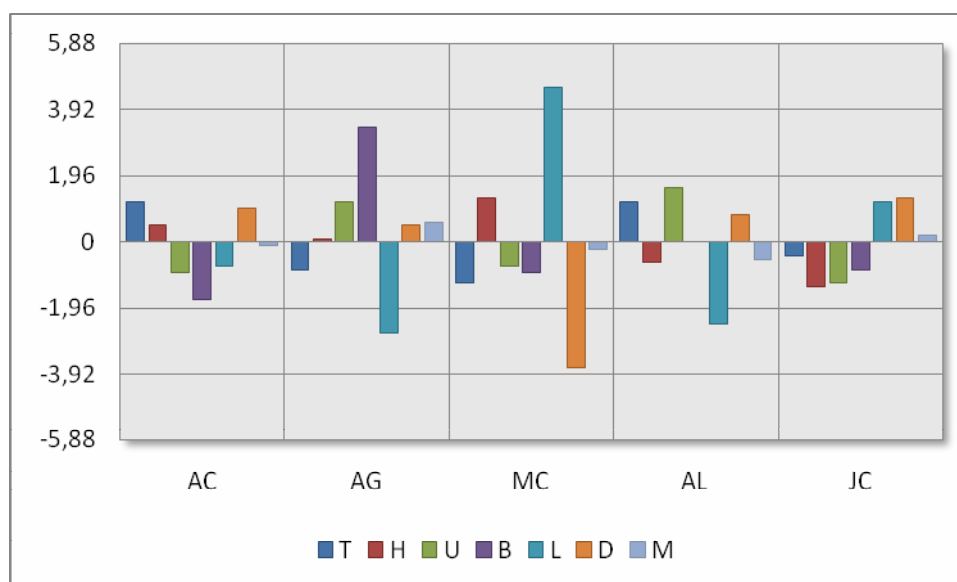


Figura 4.9. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINT*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Pel que fa a la variable *INTSINTGRUP* respecte del factor *Parlant*, la prova de khi quadrat certifica que les diferències en la distribució dels codis *INTSINTGRUP* entre parlants són estadísticament significatives al nivell de significació de 0,005⁹.

Taula 4.14. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	34,740	16	,004
N	2252		

Per veure quines combinacions de parlants i variants s'allunyen significativament dels resultats esperats, cal analitzar la taula de contingència, la qual només mostra residus corregits superiors a ± 1.96 en tres caselles, corresponents al codi V respecte als parlants MC i AL (mostrant significativament més casos dels esperats en el primer, i menys en el segon parlant) i al codi D respecte al parlant MC, en aquest cas presentant menys casos dels esperats.

Taula 4.15. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Codi INTSINTGRUP	P	Casos observats	92	78	83	84	70	407
		Casos esperats	82,4	81,5	81,9	81,3	79,9	407,0
		Residus corregits	1,3	-,5	,2	,4	-1,4	
	V	Casos observats	109	104	154	98	123	588
		Casos esperats	119,1	117,8	118,3	117,5	115,4	588,0
		Residus corregits	-1,2	-1,6	4,3	-2,3	,9	
	U	Casos observats	95	111	96	114	90	506
		Casos esperats	102,5	101,3	101,8	101,1	99,3	506,0
		Residus corregits	-,9	1,2	-,7	1,6	-1,2	
	D	Casos observats	120	115	81	117	119	552
		Casos esperats	111,8	110,5	111,0	110,3	108,3	552,0
		Residus corregits	1,0	,5	-3,7	,8	1,3	
	M	Casos observats	40	43	39	37	40	199
		Casos esperats	40,3	39,9	40,0	39,8	39,1	199,0
		Residus corregits	-,1	,6	-,2	-,5	,2	
	Total	Recompte	456	451	453	450	442	2252

⁹ Recordem que un *p*-valor inferior a 0,005 indica que el test ha trobat diferències significatives entre els grups (en el nostre cas, entre els parlants), de manera que es pot descartar la hipòtesi nul·la d'igualtat amb un nivell de confiança del 99,5%.

La figura 4.10 mostra, per a cada parlant, el valor dels residus tipificats corregits: observem només que el parlant MC mostra 2 valors significatius (V i D) i que AL en presenta 1. AC, AG i JC no presenten cap residu tipificat corregit (RTC) significatiu. Els resultats significatius són els que permeten individualitzar els parlants, trobar característiques idiosincràtiques; els resultats dels RTC propers als resultats esperats no són útils per identificar parlants, ja que són resultats compartits per la majoria de parlants analitzats.

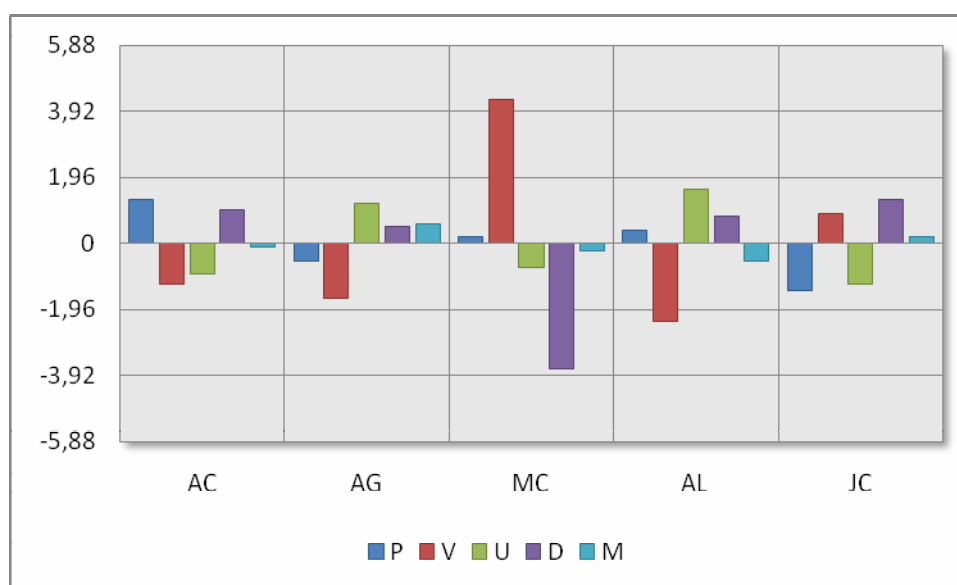


Figura 4.10. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINTGRUP*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Finalment, analitzem la variable $H^*L^*M^*$ respecte del factor *Parlant* en les síl·labes tòniques prenuclears. L'observació dels resultats de la taula de contingència demostra que també hi ha diferències significatives entre els comportaments dels parlants respecte d'aquesta variable. Concretament, AG i MC presenten un nombre significatiu de casos menys de H^* que els esperats, mentre que AL en presenta més. MC, per altra banda, presenta més casos de L^* , i AL menys dels esperats.

Taula 4.16. Taula de contingència *INTSINTGRUP * Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total
		AC	AG	MC	AL	JC	
H*	Casos observats	209	181	182	239	208	1019
	Casos esperats	206,4	204,2	205,1	203,7	199,6	1019,0
	Residus corregits	,3	-2,5	-2,4	3,7	,9	
H*L*M*	Casos observats	125	146	166	104	125	666
	Casos esperats	134,9	133,4	134,0	133,1	130,5	666,0
	Residus corregits	-1,1	1,4	3,7	-3,4	-,6	
M*	Casos observats	122	124	105	107	108	566
	Casos esperats	114,7	113,4	113,9	113,1	110,9	566,0
	Residus corregits	,9	1,3	-1,1	-,7	-,4	
Total	Recompte	645	456	451	453	450	441

Les proves de khi quadrat demostren l'existència de diferències estadísticament significatives (p -valor inferior a 0,001) en les distribucions dels codis *H*L*M** entre els parlants analitzats, com s'observa en la següent taula:

Taula 4.17. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *H*L*M** amb la variable independent *Parlant*, en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	30,431	8	,000
N	2252		

Els gràfics següents mostren el recompte del nombre de casos de la variable *H*L*M** en cada parlant, i la proporció d'aparicions de cada variant.

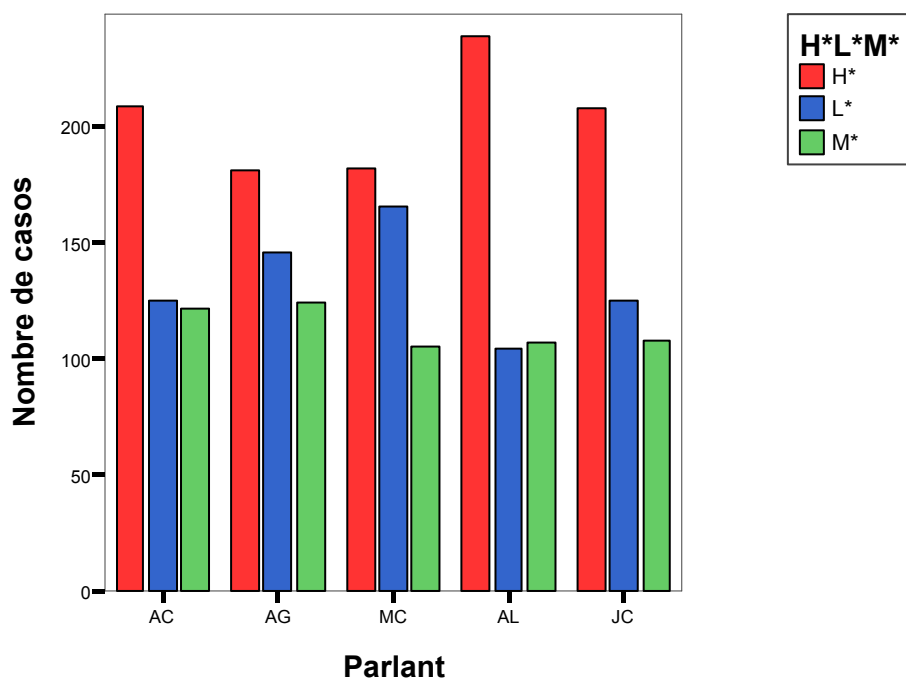


Figura 4.11. Nombre d'aparicions de cada codi de la variable $H^*L^*M^*$ per parlant.

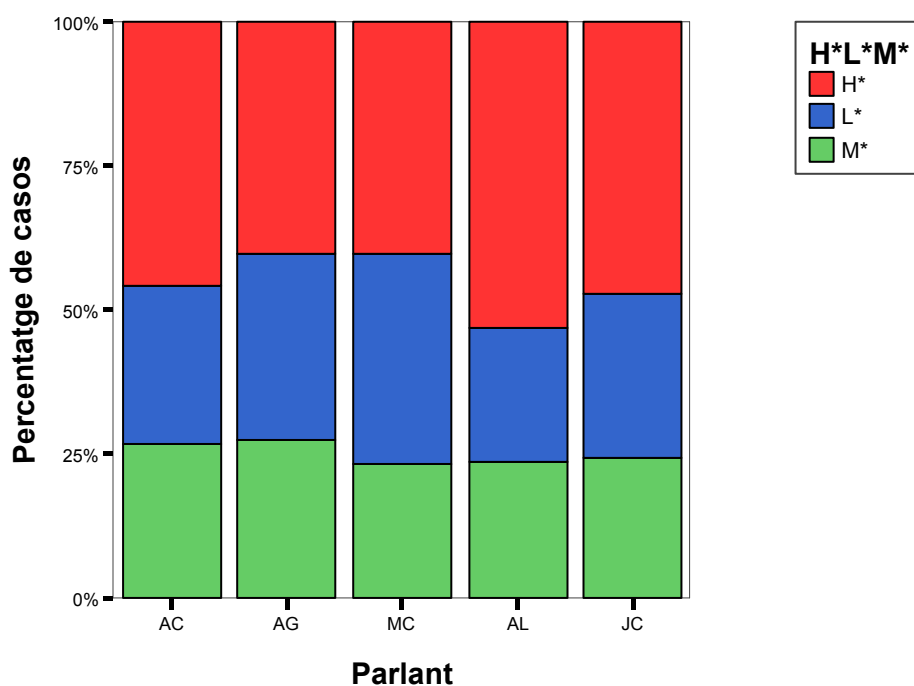


Figura 4.12. Percentatges d'aparicions de cada codi de la variable $H^*L^*M^*$ per parlant.

Podem observar clarament les diferències en la distribució de les variants en els diferents parlants. Tal com posa de manifest la taula de contingència anterior, observem un major nombre de casos H^* en el parlant AL, i un menor nombre en AG i

MC, per una banda, i una proporció clarament més alta de casos L* en MC i més baixa en AL. La resta de diferències en els altres parlants i variables no són estadísticament significatives.

La figura 4.13 presenta la informació de cada variant parlant per parlant. S'hi pot observar que MC i AL presenten valors dels residus tipificats corregits estadísticament significatius en 2 variants, AG en 1 i AC i JC en cap. Aquests resultats impliquen, en la identificació forense de parlants, que els parlants MC i AL (i també AG) es podrien identificar més fàcilment que AC i JC, ja que el primer grup presenta resultats diferents dels esperats (diferents de la mitjana de la població estudiada), mentre que els parlants del segon grup presenten resultats molt similars als resultats esperats.

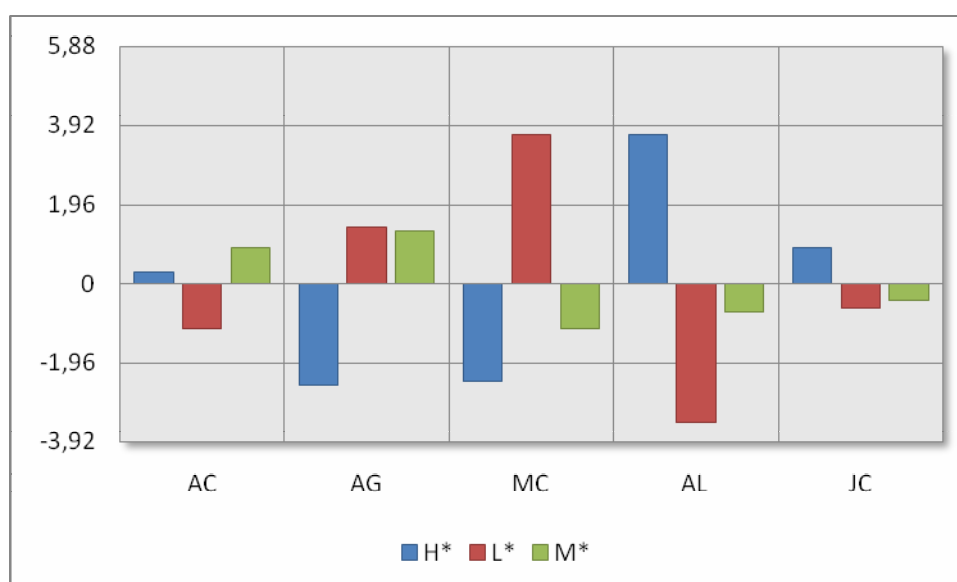


Figura 4.13. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable $H^*L^*M^*$. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

A continuació analitzem la variació interparlant de les tres variables de l'estudi si es tenen en compte únicament les síl·labes tòniques en posició nuclear, és a dir, els casos que es troben en l'última posició tònica de les unitats d'entonació.

4.2.1.1.3 Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició nuclear

En aquest punt es presenten els resultats obtinguts en les mateixes proves però tenint en compte només les posicions nuclears. En total, s'han analitzat 966 síl·labes, que corresponen a les síl·labes tòniques que es trobaven en posició nuclear (l'última síl·laba accentuada de cada UE). La distribució del nombre de casos per parlant es troba en la taula 4.18. El nombre de casos analitzat en cada parlant difereix lleugerament a causa de petites diferències en les lectures.

El motiu d'analitzar separatament les síl·labes nuclears és per comprovar si les cadències finals de les corbes melòdiques presenten trets idiosincràtics en els parlants. Aquestes parts finals de les unitats d'entonació contenen la informació semàntica de l'entonació (indiquen si l'oració és enunciativa, imperativa, interrogativa, etc.). En principi, les línies melòdiques haurien de ser similars en tots els parlants, ja que la lectura era idèntica en tots els casos. No obstant això, en diverses ocasions s'han produït lectures amb línies entonatives finals diferents (en les mateixes unitats d'entonació) en cada parlant.

Taula 4.18. Resum dels casos per parlant.

Parlant	Número de casos
AC	194
AG	190
MC	196
AL	190
JC	196
Total	966

L'anàlisi de la variació interparlant també s'ha realitzat separatament per cadascuna de les tres variables (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) analitzades en aquesta primera prova.

Pel que fa a la combinació de la variable *INTSINT* respecte dels parlants, la prova de khi quadrat confirma l'existència de diferències estadísticament significatives entre els parlants, tal com mostra la taula 4.19. Veiem que el valor de significació és

inferior a 0,001, i per tant el nivell de confiança per rebutjar la hipòtesi nul·la d'igualtat de distribucions a favor de la hipòtesi alternativa que el factor *Parlant* té un efecte en la distribució de les variants és molt alt (99,9%).

Taula 4.19. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parlant*, en les posicions nuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	71,938	24	,000
N	966		

La taula de contingència (taula 4.19) en mostra els resultats detallats. Observem que apareixen diferències significatives en la variant T (AG té més casos dels esperats, i MC menys), H (en AG n'hi ha més dels esperats, el contrari que en AL i JC), U (AG també presenta més casos) i finalment B (AG mostra menys casos dels esperats i MC més).

Taula 4.20. Taula de contingència *INTSINT* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total
		AC	AG	MC	AL	JC	
T	Casos observats	13	20	6	10	16	65
	Casos esperats	13,1	12,8	13,2	12,8	13,2	65,0
	Residus corregits	,0	2,3	-2,3	-,9	,9	
H	Casos observats	20	36	16	7	7	86
	Casos esperats	17,3	16,9	17,4	16,9	17,4	86,0
	Residus corregits	,8	5,4	-,4	-2,8	-2,9	
U	Casos observats	5	12	3	5	5	30
	Casos esperats	6,0	5,9	6,1	5,9	6,1	30,0
	Residus corregits	-,5	2,8	-1,4	-,4	-,5	
B	Casos observats	101	73	122	107	116	519
	Casos esperats	104,2	102,1	105,3	102,1	105,3	519,0
	Residus corregits	-,5	-4,7	2,7	,8	1,7	
L	Casos observats	5	6	2	8	5	26
	Casos esperats	5,2	5,1	5,3	5,1	5,3	26,0
	Residus corregits	-,1	,4	-1,6	1,4	-,1	
D	Casos observats	49	43	47	52	47	238
	Casos esperats	47,8	46,8	48,3	46,8	48,3	238,0
	Residus corregits	,2	-,7	-,2	1,0	-,2	
M	Casos observats	1	0	0	1	0	2
	Casos esperats	,4	,4	,4	,4	,4	2,0
	Residus corregits	1,1	-,7	-,7	1,1	-,7	
Total	Recompte	194	190	196	190	196	966

El resum de la taula de contingència el trobem en la figura 4.14, la qual mostra que són de nou els parlants AG i MC els que presenten més valors dels RTC significatius, mentre que també un altre cop el parlant AC no en té cap. JC i AL només en presenten un (en la variant H).

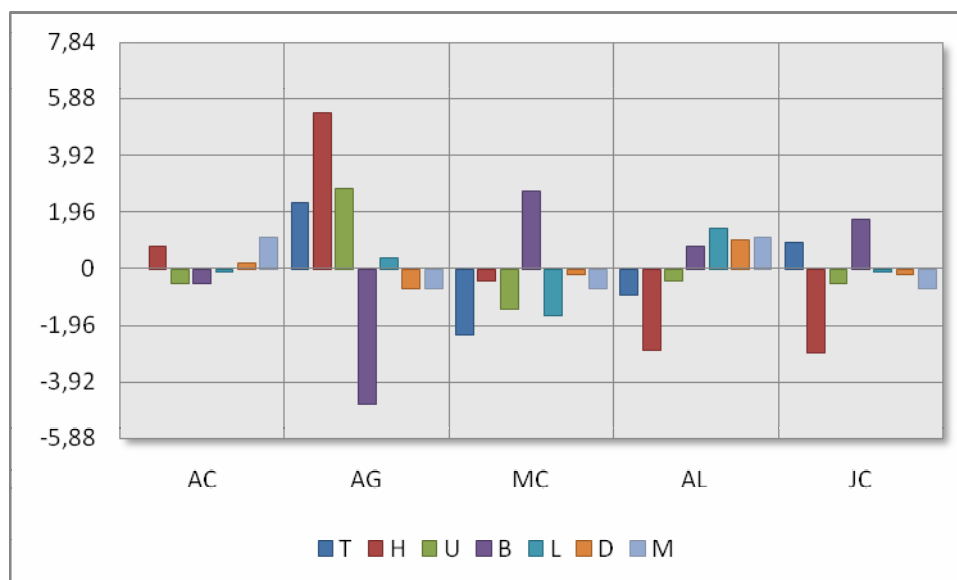


Figura 4.14. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINT*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Pel que fa a la variable *INTSINTGRUP*, la prova de khi quadrat mostra també un *p*-valor inferior al límit de significació (0,05), la qual cosa indica que les diferències observades entre els parlants no poden ser fruit únicament de l'atzar.

Taula 4.21. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, en les posicions nuclears de la UE.

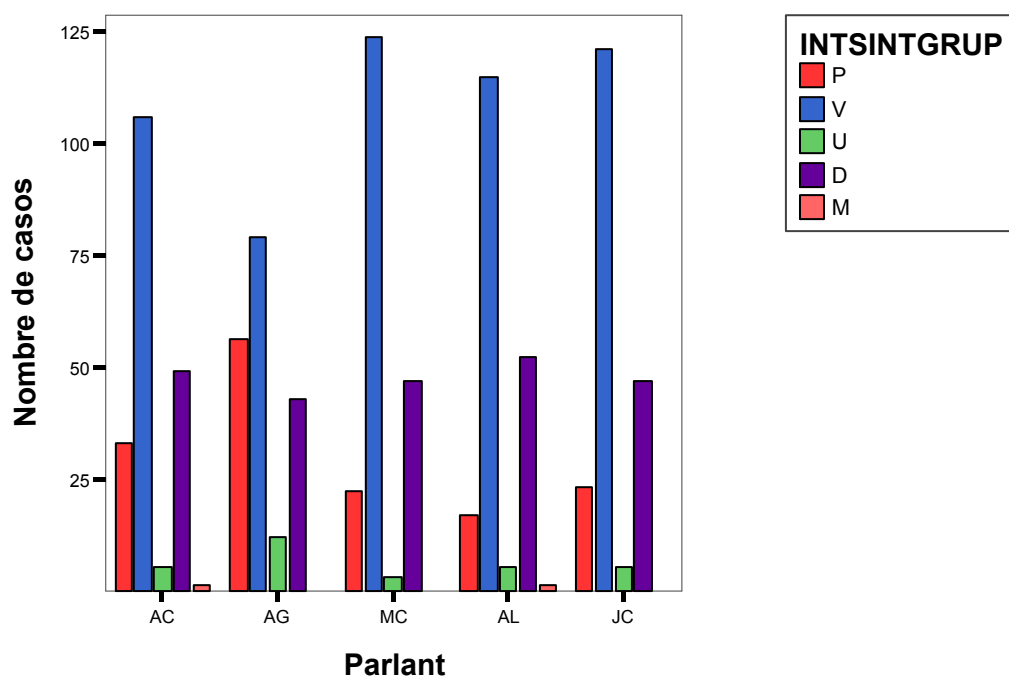
	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	56,392	16	,000
N	966		

La taula de contingència corresponent a la variable *INTSINTGRUP* relacionada amb el factor *Parlant* només mostra residus corregits significatius en cinc caselles, corresponents al codi P respecte als parlants AG i AL (mostrant significativament més casos dels esperats en el primer, i menys en el segon parlant), al codi V (menys casos en AG i més en MC), i al codi U respecte al parlant AG, en aquest cas presentant més casos dels esperats.

Taula 4.22. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Codi INTSINTGRUP	P	Casos observats	33	56	22	17	23	151
		Casos esperats	30,3	29,7	30,6	29,7	30,6	151,0
		Residus corregits	,6	5,9	-1,9	-2,8	-1,7	
	V	Casos observats	106	79	124	115	121	545
		Casos esperats	109,5	107,2	110,6	107,2	110,6	545,0
		Residus corregits	-,6	-4,6	2,2	1,3	1,7	
	U	Casos observats	5	12	3	5	5	30
		Casos esperats	6,0	5,9	6,1	5,9	6,1	30,0
		Residus corregits	-,5	2,8	-1,4	-,4	-,5	
	D	Casos observats	49	43	47	52	47	238
		Casos esperats	47,8	46,8	48,3	46,8	48,3	238,0
		Residus corregits	,2	-,7	-,2	1,0	-,2	
	M	Casos observats	1	0	0	1	0	2
		Casos esperats	,4	,4	,4	,4	,4	2,0
		Residus corregits	1,1	-,7	-,7	1,1	-,7	
Total	Recompte	194	190	196	190	196	966	

Les dues figures següents ho mostren gràficament, en el primer cas amb el recompte de realitzacions, i en el segon cas amb els percentatges d'aparició de cada codi INTSINTGRUP per a cada parlant:


Figura 4.15. Nombre d'aparicions de cada codi de la variable *INTSINTGRUP* per parlant.

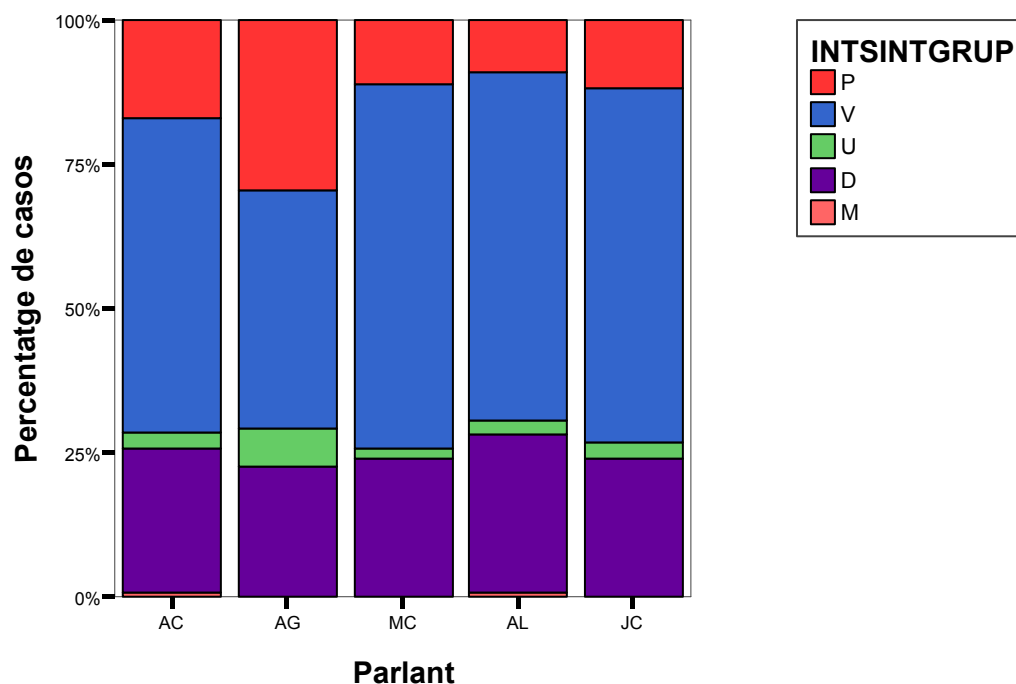


Figura 4.16. Percentatges d'aparicions de cada codi de la variable *INTSINTGRUP* per parlant.

La figura 4.17 mostra gràficament que els valors dels RTC del parlant AG, seguits pels del parlant MC són els que s'allunyen més de 0 (i registren, per tant, més diferències respecte dels valors esperats). AC, AL i JC no tenen cap valor significatiu.

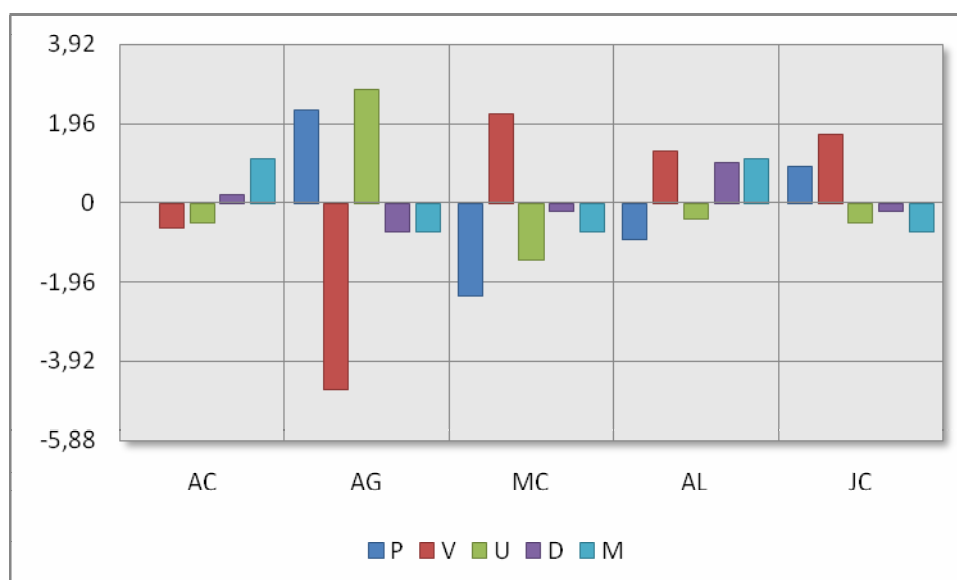


Figura 4.17. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *INTSINTGRUP*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Finalment, l'última combinació de variables i context és la que agrupa la variable $H^*L^*M^*$ en el context que té en compte només les síl·labes nuclears. Novament, el test estadístic de khi quadrat (taula 4.23) mostra un valor de significació significatiu, de manera que el factor *Parlant* té una influència real en la distribució del nombre de casos en cada variant.

Taula 4.23. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent $H^*L^*M^*$ amb la variable independent *Parlant*, en les posicions nuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	42,927	8	,000
N	952		

L'observació dels resultats de la taula de contingència demostra que també hi ha diferències significatives entre els comportaments dels parlants respecte a aquesta variable.

Taula 4.24. Taula de contingència $H^*L^*M^*$ respecte del factor *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total
		AC	AG	MC	AL	JC	
H*	Casos observats	6	22	9	13	10	60
	Casos esperats	11,9	11,9	12,2	11,8	12,1	60,0
	Residus corregits	-2,0	3,4	-1,1	,4	-,7	
H*L*M*	Casos observats	162	119	162	156	159	758
	Casos esperats	150,5	150,5	154,5	149,7	152,9	758,0
	Residus corregits	2,3	-6,4	1,5	1,3	1,2	
M*	Casos observats	21	48	23	19	23	134
	Casos esperats	26,6	26,6	27,3	26,5	27,0	134,0
	Residus corregits	-1,3	5,0	-1,0	-1,7	-,9	
Total	Recompte	189	189	194	188	192	952

Gràficament es poden observar de manera clara les diferències en els parlants estudiats pel que fa al recompte del nombre de casos de la variable $H^*L^*M^*$ i la proporció d'aparicions de cada variant. Destaca especialment l'alta proporció de casos L^* en el parlant AC, que al mateix temps mostra un baix percentatge de casos H^* . El parlant AG mostra, en canvi, la major proporció de casos M^* i H^* de tots els parlants, en detriment de L^* .

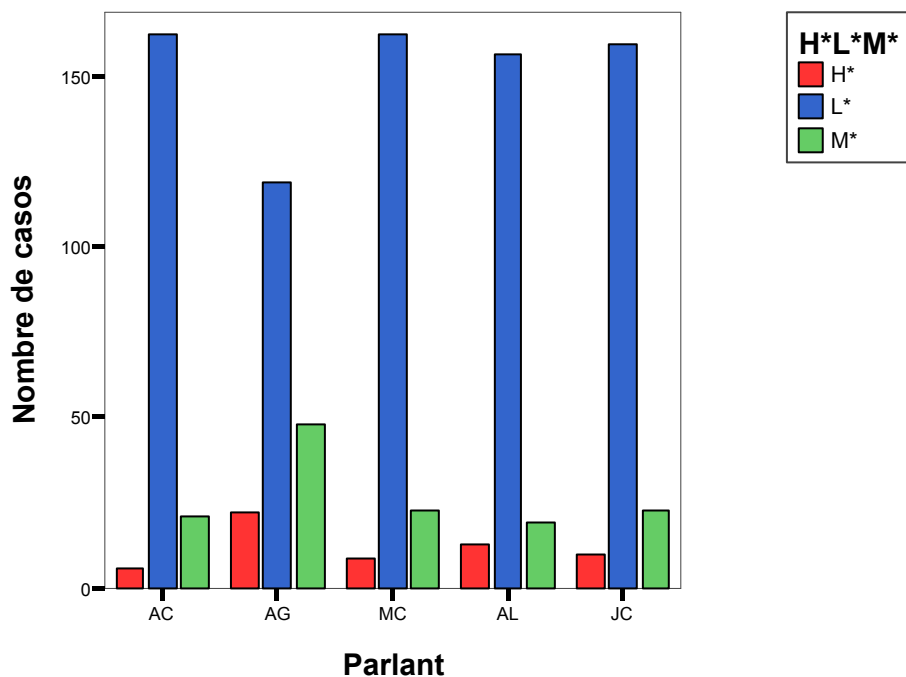


Figura 4.18. Nombre d'aparicions de cada codi de la variable $H^*L^*M^*$ per parlant.

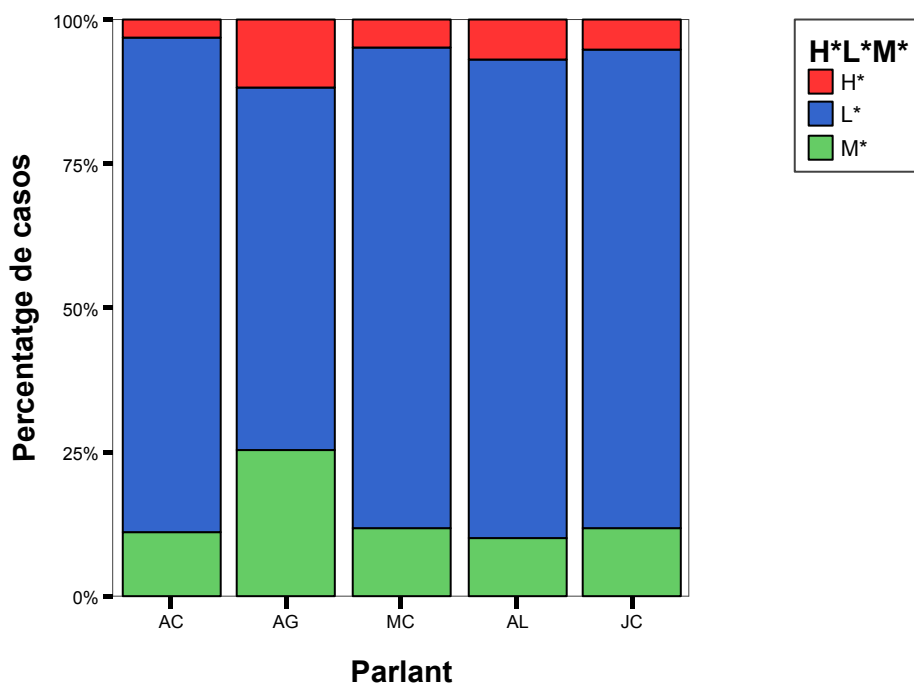


Figura 4.19. Percentatges d'aparicions de cada codi de la variable $H^*L^*M^*$ per parlant.

Finalment, la figura 4.20 mostra els RTC de cada parlant: destaca novament AG, però en aquest cas AC també mostra un valor significatiu. La resta de parlants no en mostren cap.

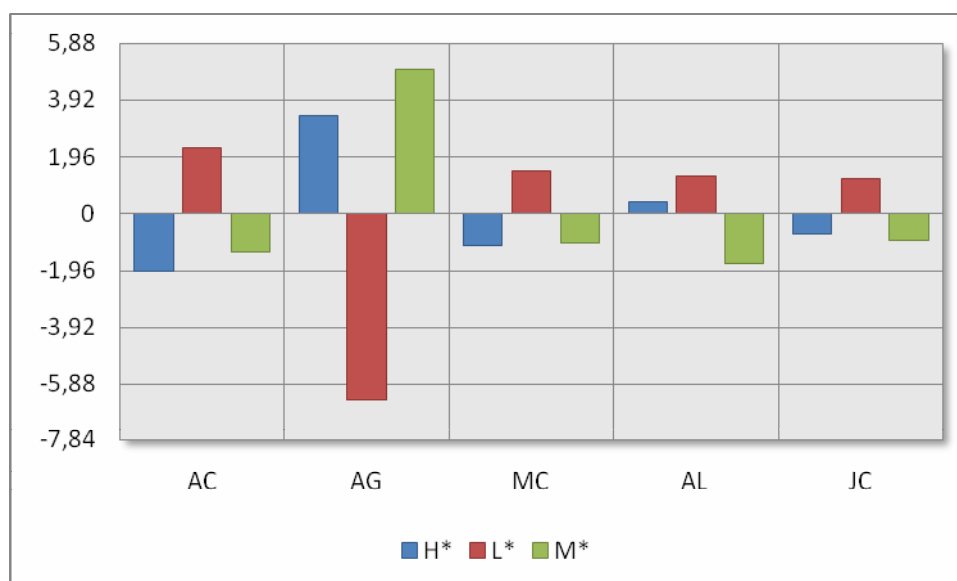


Figura 4.20. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable $H^*L^*M^*$. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

4.2.1.2 Anàlisi de la variació intraparlant

Hem mostrat fins ara que tant en la distribució de les variants de la variable *INTSINT*, com en la variable *INTSINTGRUP* com en la codificació $H^*L^*M^*$ hi ha diferències significatives entre parlants diferents tant quan es consideren totes les posicions dins la UE, com només les posicions nuclears o només les posicions prenuclears. Hem demostrat, doncs, que existeix variació interparlant (entre parlants diferents) estadísticament significativa. Però perquè l'anàlisi dels aspectes de l'entonació estudiats fins ara sigui útil per a la identificació de parlants en l'àmbit de la lingüística forense, és imprescindible demostrar que la variació intraparlant (la variació present en les diferents realitzacions d'un mateix parlant) és petita, és a dir, que no presenta diferències estadísticament significatives. Les figures 4.21 a 4.23 mostren gràficament la distribució percentual de les realitzacions de cada variant només de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i $H^*L^*M^*$ respectivament, considerant totes les síl·labes de les unitats d'entonació.

La llegenda *Codi de gravació* que apareix en l'eix horitzontal dels gràfics fa referència als corpus en temps aparent i en temps real. La barra etiquetada com a 2003 és la lectura realitzada en el corpus en temps aparent l'any 2003. Les barres etiquetades com 2005a, 2005b i 2005c corresponen a les tres lectures del mateix text

realitzades l'any 2005 pels mateixos parlants, i constitueixen per tant el corpus en temps real. Aquesta prova està lligada a la *Hipòtesi general 2*, i a la *Hipòtesi específica 1* que fan referència a la variació intraparlant al llarg del temps. Aquesta hipòtesi preveu que les diferències entre actes de parla diferents (en aquest estudi entre diferents lectures d'un mateix text) d'un mateix parlant produïts amb un espai de temps mitjà o llarg (en aquest cas, de 2 anys) no seran significatives, és a dir, que els parlants mantindran el mateix comportament pel que fa a les variables referents a la corba d'entonació estudiades.

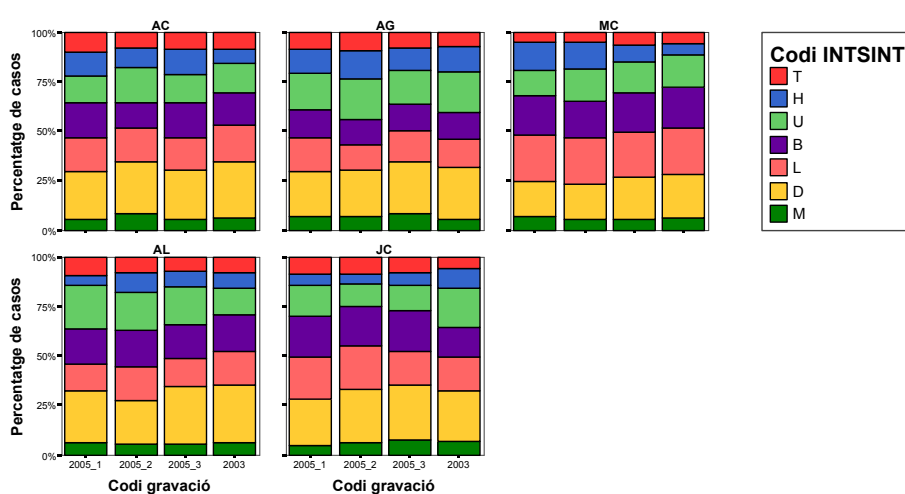


Figura 4.21. Distribució dels codis INTSINT per parlants i gravacions diferents, considerant totes les síl·labes tòniques.

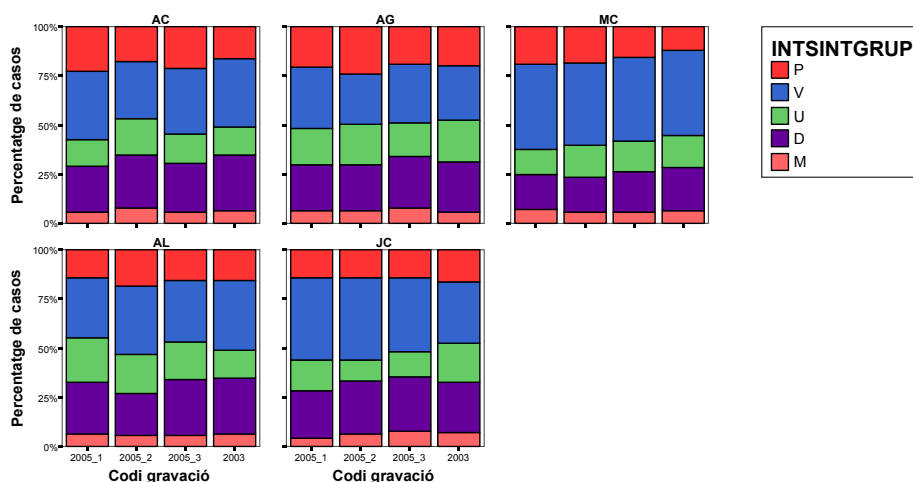


Figura 4.22. Distribució dels codis INTSINTGRUP per parlants i gravacions diferents, considerant totes les síl·labes tòniques.

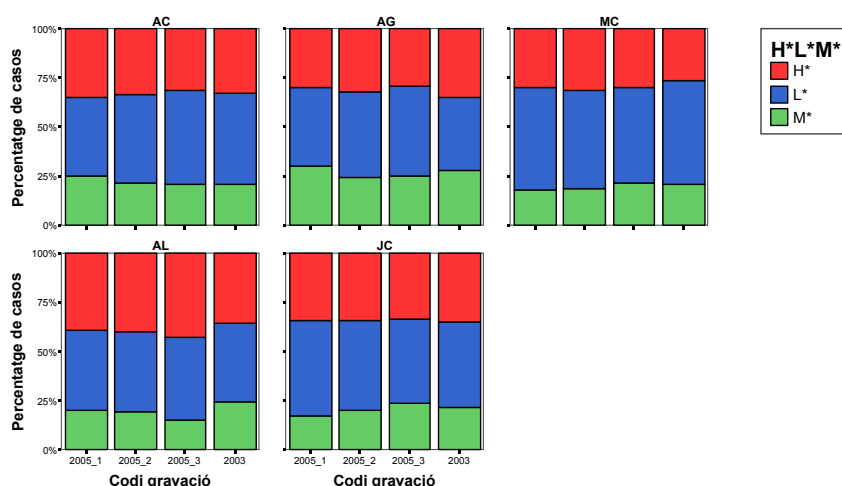


Figura 4.23. Distribució dels codis H*L*M* per parlants i gravacions diferents, considerant totes les síl·labes tòniques.

Les figures anteriors mostren que hi ha diferències en les distribucions de les variants per a cadascuna de les quatre gravacions realitzades pels mateixos parlants. Sembla que hi ha, per tant, variació intraparlant. No obstant això, cal comprovar si aquesta variació és estadísticament significativa.

És necessari, doncs, realitzar tests estadístics que comparin les distribucions de les variants de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** de les quatre lectures diferents (una de l'any 2003 i tres de l'any 2005) per a cada parlant independentment. Tal com s'especifica en la *Hipòtesi específica 2*, s'espera que la variació intraparlant existent no serà estadísticament significativa.

Els resultats que presentem a continuació corresponen als valors de khi quadrat, graus de llibertat i valor de significació de les proves de khi quadrat realitzades tenint en compte totes les síl·labes tòniques de les UE, però contrastant només les distribucions intraparlant. En aquest cas, doncs, la variable independent no és el *Parlant*, sinó el *Codi de gravació*. Aquesta variable és equivalent al temps de gravació (és a dir, fa referència al corpus en temps aparent o al corpus en temps real), però hi afegim informació sobre la lectura específica. En el corpus de lectures en temps aparent, realitzat l'any 2003, cada parlant efectuava 1 lectura del text. En el corpus en temps real, els mateixos parlants efectuaven 3 lectures d'aquest text. El *Codi de gravació* informa sobre el corpus (2003 si fa referència al corpus en temps aparent, i 2005a, 2005b o 2005c si fa referència al corpus en temps real). La comparació de les

distribucions de les variants en aquestes 4 lectures (1 corresponent al corpus en temps aparent i 3 al corpus en temps real) ha de permetre validar la hipòtesi que els parlants mantenen uns mateixos patrons d'entonació al llarg dels anys. El test, doncs, s'ha repetit 15 vegades (3 per a cada parlant, depenent de la variable dependent: *INTSINT*, *INTSINTGRUP* o *H*L*M**). Els resultats es resumeixen a la taula 4.25:

Taula 4.25. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les tres variables estudiades en la PROVA 1, tenint en compte la totalitat de les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
AC	<i>INTSINT</i>	8,111	18	0,977
	<i>INTSINTGRUP</i>	6,485	12	0,890
	<i>H*L*M*</i>	2,895	6	0,822
AG	<i>INTSINT</i>	4,208	18	1
	<i>INTSINTGRUP</i>	3,93	12	0,985
	<i>H*L*M*</i>	3,93	6	0,686
MC	<i>INTSINT</i>	11,09	18	0,891
	<i>INTSINTGRUP</i>	5,832	12	0,924
	<i>H*L*M*</i>	1,533	6	0,957
AL	<i>INTSINT</i>	10,562	18	0,912
	<i>INTSINTGRUP</i>	7,284	12	0,838
	<i>H*L*M*</i>	4,372	6	0,626
JC	<i>INTSINT</i>	14,58	18	0,691
	<i>INTSINTGRUP</i>	9,891	12	0,626
	<i>H*L*M*</i>	2,519	6	0,866

És important fixar-se en els valors de significació. Veiem que en cap cas aquest valor no és inferior a 0,05, que considerem el valor llindar de la significació a partir del qual rebutgem la hipòtesi nul·la a favor de la hipòtesi alternativa. Recordem que la hipòtesi nul·la prediu que les diferències existents en els grups contrastats (en aquest cas les diferents gravacions de cada parlant) es pot atribuir a l'atzar, mentre que la hipòtesi alternativa prediu que aquestes diferències estan determinades per la variable independent (*Codi de la gravació*). Comprovem com tots els valors de significació són molt elevats, amb una mitjana de 0,846. Queda clar, doncs, que la variació intraparlant no és estadísticament significativa per a cap dels parlants analitzats en cap de les variables (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**), tenint en compte la totalitat de les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació.

Així mateix, tenint en compte només les síl·labes tòniques en posicions nuclears (taula 4.26) i posicions prenuclears (taula 4.27), observem com els valors de significació són igualment molt superiors al llindar mínim de significació de 0,05:

Taula 4.26. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les tres variables estudiades en la PROVA 1, tenint en compte les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació en posició nuclear.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
AC	<i>INTSINT</i>	14,478	18	0,697
	<i>INTSINTGRUP</i>	13,745	12	0,317
	<i>H*L*M*</i>	7,942	6	0,242
AG	<i>INTSINT</i>	11,278	15	0,733
	<i>INTSINTGRUP</i>	3,349	9	0,949
	<i>H*L*M*</i>	5,844	6	0,441
MC	<i>INTSINT</i>	8,231	15	0,914
	<i>INTSINTGRUP</i>	2,337	9	0,985
	<i>H*L*M*</i>	3,78	6	0,706
AL	<i>INTSINT</i>	11,641	18	0,865
	<i>INTSINTGRUP</i>	9,641	12	0,647
	<i>H*L*M*</i>	3,609	6	0,729
JC	<i>INTSINT</i>	14,394	15	0,496
	<i>INTSINTGRUP</i>	9,115	9	0,427
	<i>H*L*M*</i>	9,246	6	0,160

Taula 4.27. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les tres variables estudiades en la PROVA 1, tenint en compte les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació en posició prenuclear.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
AC	<i>INTSINT</i>	10,257	18	0,923
	<i>INTSINTGRUP</i>	5,678	12	0,931
	<i>H*L*M*</i>	5,047	6	0,538
AG	<i>INTSINT</i>	7,961	18	0,979
	<i>INTSINTGRUP</i>	5,928	12	0,920
	<i>H*L*M*</i>	9,521	6	0,146
MC	<i>INTSINT</i>	10,786	18	0,903
	<i>INTSINTGRUP</i>	7,274	12	0,839
	<i>H*L*M*</i>	1,878	6	0,931
AL	<i>INTSINT</i>	15,06	18	0,658
	<i>INTSINTGRUP</i>	5,466	12	0,941
	<i>H*L*M*</i>	8,686	6	0,192
JC	<i>INTSINT</i>	18,02	18	0,454
	<i>INTSINTGRUP</i>	7,74	12	0,805
	<i>H*L*M*</i>	1,733	6	0,943

En cap cas, com ja hem avançat anteriorment, els valors de significació han estat inferiors al llindar de significació. Per tant, podem concloure que la variació intraparlant tenint en compte només les posicions nuclears i les posicions prenuclears tampoc no és estadísticament significativa. Seguint la línia dels valors de significació resultants d'estudiar la totalitat de les síl·labes tòniques de les UE, la mitjana dels valors de significació resultants de considerar només les posicions nuclears és de 0,620, i de 0,740 si tenim en compte les posicions prenuclears. En tots dos casos aquests valors són considerablement superiors als valors mínims a partir dels quals podem considerar que les diferències són significatives.

Com a resum, ja podem avançar que es valida la Hipòtesi específica 1, tant pel que fa a la variació interparlant (com hem vist en el punt 4.2.1.1) com pel que fa a la variació intraparlant (en aquest punt). Respecte de la variació intraparlant, cal esmentar que està relacionada en aquest cas amb el temps aparent i el temps real, de manera que la variació en el si de cada parlant no és significativa malgrat el pas dels anys, fet important en la identificació de parlants en casos reals.

Fins aquí hem presentat els resultats de les anàlisis estadístiques corresponents a la PROVA 1, en què s'analitzava la forma de la corba d'entonació a partir dels codis assignats del sistema d'anàlisi de l'entonació INTSINT i de les modificacions creades per a aquesta tesi (INTSINTGRUP i H*L*M*), prenent com a variables independents el *Parlant* i el *Codi de gravació* (que fa referència al temps aparent o temps real dels corpus d'anàlisi). A continuació es presenten els resultats de la PROVA 2, que té per objecte l'estudi de l'alineació tonal.

4.2.2 Resultats de la PROVA 2

Aquesta prova té per objectiu la validació de la *Hipòtesi específica 2*. Per una banda, aquesta hipòtesi preveu que els parlants mantindran unes proporcions del tipus d'alineació dels pics d'F0 respecte de les síl·labes fonològicament tòniques (sincronització, prerealització, postrealització, etc.) similars en les diferents lectures del text que conformen els corpus. Aquest aspecte inclou la consideració del corpus en temps aparent i en temps real. Per tant, té en compte el pas del temps com a eix central de l'estudi, ja que per validar la hipòtesi cal que les diferències intraparlant en les lectures realitzades l'any 2003 i 2005 (amb una diferència de 2 anys, per tant, entre el corpus en temps aparent i el corpus en temps real) no presentin diferències estadísticament significatives.

Per altra banda, també preveu que hi haurà diferències significatives en les comparacions entre les realitzacions de parlants diferents. Així, aquesta prova consisteix a comparar les distribucions dels valors de la variable d'estudi (l'alineació tonal) entre parlants diferents per analitzar la variació interparlant, i també, entre les quatre lectures de cada parlant per analitzar la variació intraparlant. En els dos casos, per a l'anàlisi estadística s'han utilitzat taules de contingència i proves de khi quadrat.

En aquesta prova no s'ha tingut en compte la posició dels pics tonals dins les unitats d'entonació (UE), ja que en molts casos aquests pics no apareixen en posicions nuclears. Així, es prenen en consideració tots els pics d'F0 independentment de la seva situació en la UE.

4.2.2.1 Anàlisi de la variació interparlant

Per analitzar la variació interparlant de les variables relacionades amb l'alineació tonal en el context de la fonètica forense cal comprovar si aquesta és suficientment gran (és a dir, si diferents parlants tenen un comportament diferent). En el corpus de lectures s'han detectat un total de 2193 pics d'F0. Recordem que aquest corpus està constituït per un total de quatre lectures d'un text format per una cinquantena d'unitats d'entonació.

En primer lloc, presentem els resultats obtinguts tenint en compte totes les possibilitats d'alineació tonal presentades en l'apartat 3.1: sincronització, prerealització, postrealització, primer accent, segon accent, posició intermitja o posició no accentuada.

El test de khi quadrat, utilitzat per determinar si les distribucions dels valors de la variable dependent (tipus d'alineació tonal en aquest cas) estan influïdes pel parlant, dóna un valor de significació inferior a 0,001, de manera que es pot considerar amb un nivell de confiança molt alt (99,9%) que el factor *Parlant* té un paper determinant en l'aparició d'una o altra variant. La taula 4.28 mostra el resultat de la prova de khi quadrat.

Taula 4.28. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *Alineació tonal* amb la variable independent *Parlant*.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	81,096	24	,000
N	2193		

Per comprovar quines variants tenen un comportament diferent a l'esperat, i en quins parlants, cal analitzar la taula de contingència (taula 4.29). Observem que hi ha 10 cel·les que mostren un residu tipificat corregit significatiu. Aquestes afecten almenys un cop cada parlant i cada variant excepte la *posició intermitja*.

Taula 4.29. Taula de contingència de la variable *Alineació tonal* respecte del factor *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Alineació tonal	Sincronització	Casos observats	99	114	87	88	87	475
		Casos esperats	92,3	100,7	105,1	87,7	89,2	475
		Residus corregits	,9	1,7	-2,3	,0	-,3	
	Prerealització	Casos observats	43	51	50	22	46	212
		Casos esperats	41,2	45,0	46,9	39,2	39,8	212
		Residus corregits	,3	1,1	,5	-3,2	1,1	
	Postrealització	Casos observats	133	134	164	180	150	761
		Casos esperats	147,8	161,4	168,3	140,5	143,0	761
		Residus corregits	-1,7	-3,0	-,5	4,6	,8	
	Posició intermitja	Casos observats	56	73	70	60	65	324
		Casos esperats	62,9	68,7	71,7	59,8	60,9	324
		Residus corregits	-1,1	,6	-,2	,0	,6	
	Primer accent	Casos observats	22	26	32	32	15	127
		Casos esperats	24,7	26,9	28,1	23,5	23,9	127,0
		Residus corregits	-,6	-,2	,9	2,0	-2,1	
	Segon accent	Casos observats	43	28	31	9	17	128
		Casos esperats	24,9	27,1	28,3	23,6	24,0	128
		Residus corregits	4,2	,2	,6	-3,4	-1,6	
Posició no accentuada	Casos observats	30	39	51	14	32	166	
	Casos esperats	32,2	35,2	36,7	30,7	31,2	166	
	Residus corregits	-,5	,8	2,8	-3,5	,2		
Total	Recompte	426	465	485	405	412	2193	

En negreta s'indiquen els valors superiors a $\pm 1,96$, valor a partir del qual es considera que la diferència entre el recompte real i la freqüència esperada és estadísticament significativa.

Les figures següents mostren el nombre de casos de cada tipus d'alineació tonal (4.24) i el percentatge d'alineació (4.25) per a cada parlant.

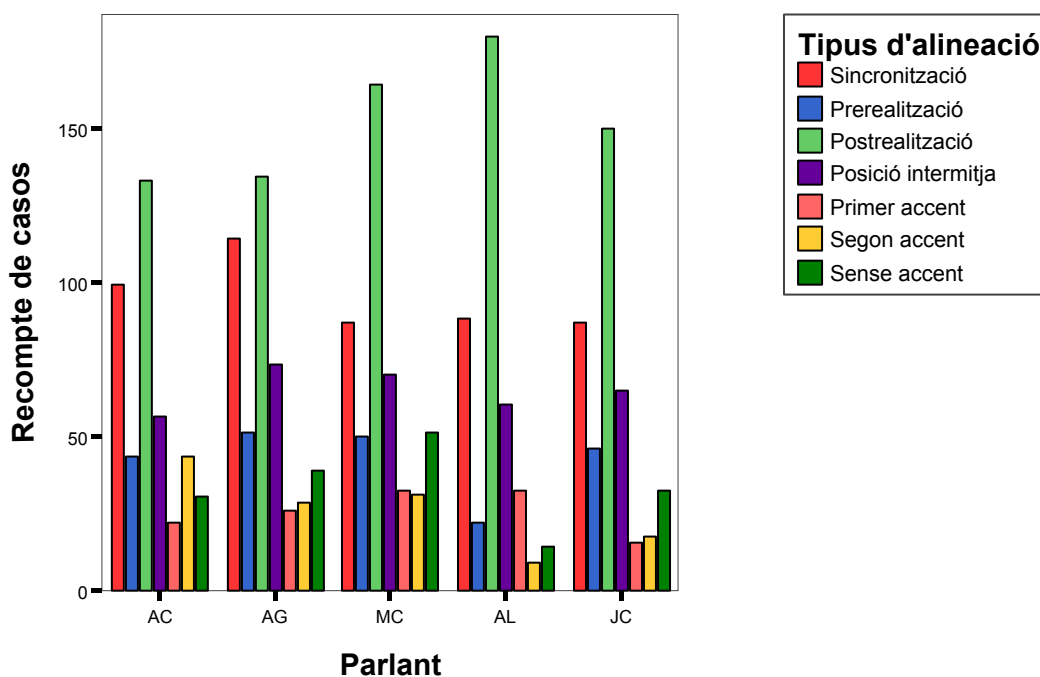


Figura 4.24. Recompte del nombre de casos de cada tipus d'alineació tonal separats per parlants diferents.

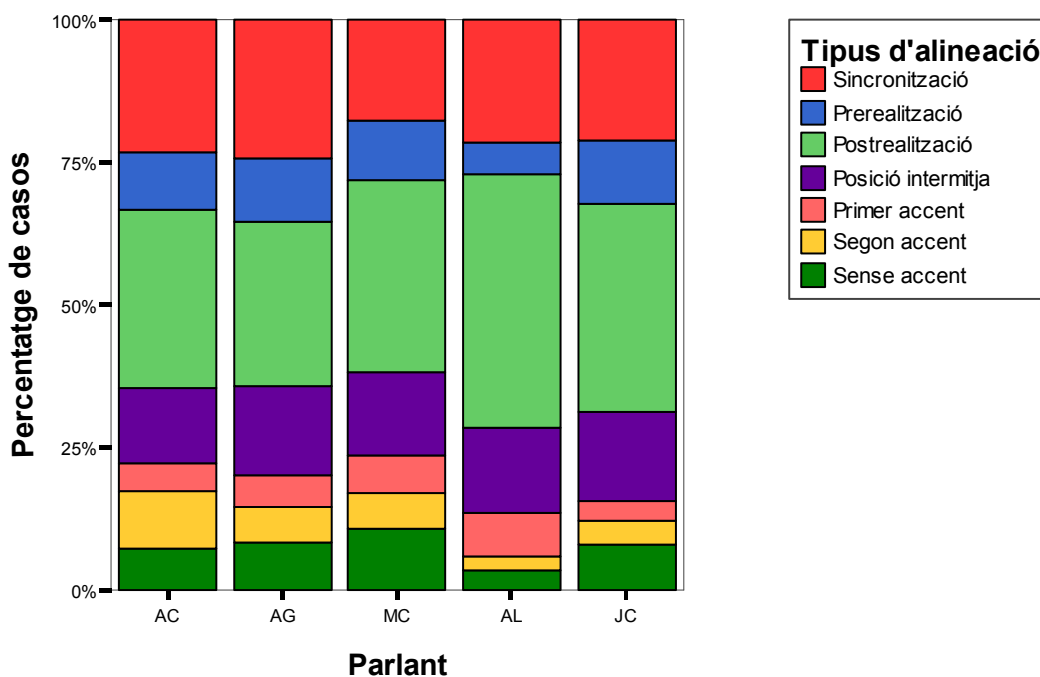


Figura 4.25. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal separats per parlants diferents.

L'observació del tipus d'alineació globalment indica que la variant més usual és la postrealització (761 ocasions), seguida per la sincronització (475). Aquesta tendència es manté en tots els parlants. Aquests resultats estan en la línia de Prieto (2002: 163), que assenyala la postrealització com la més habitual en català. En altres llengües aquest és també el tipus d'alineació tonal majoritari: Sosa (1999: 142), Garrido *et al.* (1993), Prieto *et al.* (1995), Sosa (1995), Mora (1996), Face (2000) i Hualde (2000) ho corroboren per al castellà; per a l'alemany, Atterer i Ladd (2004) i Truckenbrodt (2002); per a l'anglès, Ladd *et al.* 1999; o per al grec, Arvaniti *et al.* (1998).

Finalment, cal fer un comentari individualitzat per a cada parlant. La figura 4.26 mostra els residus tipificats corregits corresponents a la taula de contingència de la variable *Alineació tonal* respecte del factor *Parlant*. Els resultats mostren que és el parlant AL el que presenta més residus tipificats corregits (RTC) significatius, seguit per MC. Els altres tres parlants només presenten una variant amb RTC superiors a 1,96 o inferiors a -1,96, que és el límit de significació estadística. Com més RTC significatius, més diferenciat és el parlant respecte de la mitjana de la població estudiada, i per tant, és més fàcil de discriminar en fonètica forense.

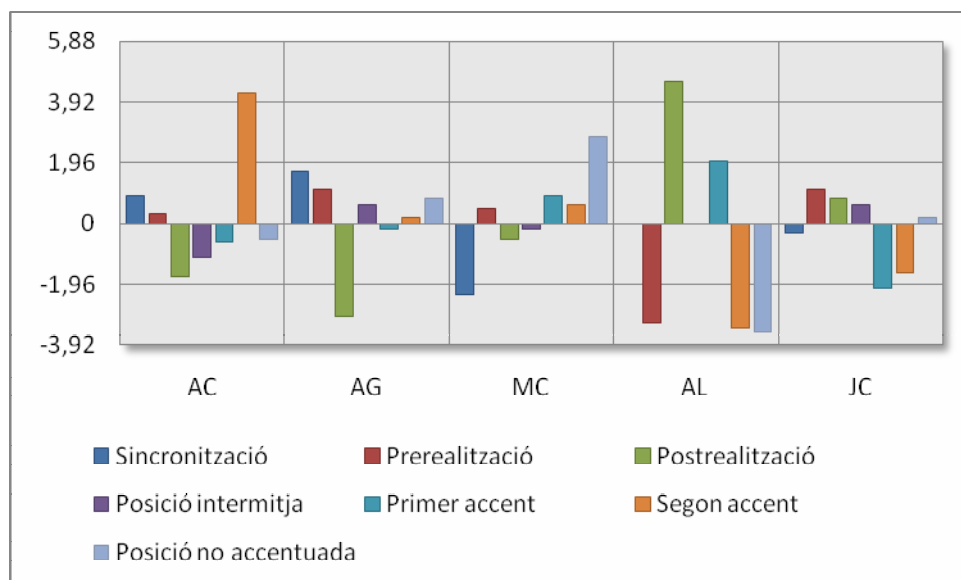


Figura 4.26. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *Alineació tonal*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

Pel que fa a l'altra variable d'estudi de la PROVA 2, l'*Alineació tonal - xocs*, en què es presenten els resultats després de resoldre els xocs accentuals¹⁰, la prova de khi quadrat mostra una influència molt significativa (amb un nivell de confiança del 99,9%) del factor *Parlant* en la distribució de les variants, com il·lustra la taula 4.30. A continuació, la taula 4.31 mostra la taula de contingència en la qual es poden detectar les variants i els parlants que s'allunyen de les distribucions esperades.

Taula 4.30. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *Alineació tonal - xocs* amb la variable independent *Parlant*.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	47,768	16	,000
N	2193		

Taula 4.31. Taula de contingència de la variable *Alineació tonal - xocs* respecte del factor *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Parlant					Total	
		AC	AG	MC	AL	JC		
Alineació tonal - xocs	Sincronització	Casos observats	142	142	118	97	104	603
		Casos esperats	117,1	127,9	133,4	111,4	113,3	603,0
		Residus corregits	3,0	1,7	-1,8	-1,8	-1,1	
	Prerealicització	Casos observats	65	77	82	54	61	339
		Casos esperats	65,9	71,9	75,0	62,6	63,7	339,0
		Residus corregits	-,1	,7	1,0	-1,3	-,4	
	Postrealització	Casos observats	133	134	164	180	150	761
		Casos esperats	147,8	161,4	168,3	140,5	143,0	761,0
		Residus corregits	-1,7	-3,0	-,5	4,6	,8	
	Posició intermitja	Casos observats	56	73	70	60	65	324
		Casos esperats	62,9	68,7	71,7	59,8	60,9	324,0
		Residus corregits	-1,1	,6	-,2	,0	,6	
Sense accent	Casos observats	30	39	51	14	32	166	
	Casos esperats	32,2	35,2	36,7	30,7	31,2	166,0	
	Residus corregits	-,5	,8	2,8	-3,5	,2		
Total	Recompte	426	465	485	405	412	2193	

¹⁰ Recordem que en un xoc accentual, si el pic d'F0 s'alinea amb el segon accent es considera un cas de sincronització, mentre que si s'alinea amb el primer accent, es considera un cas de prerealicització, tal com s'ha justificat en el punt 3.1 (*Variables*).

Els resultats es poden observar gràficament en les figures següents, corresponents al nombre de casos de cada tipus d'alineació tonal, en el primer cas, i en el percentatge, en el segon.

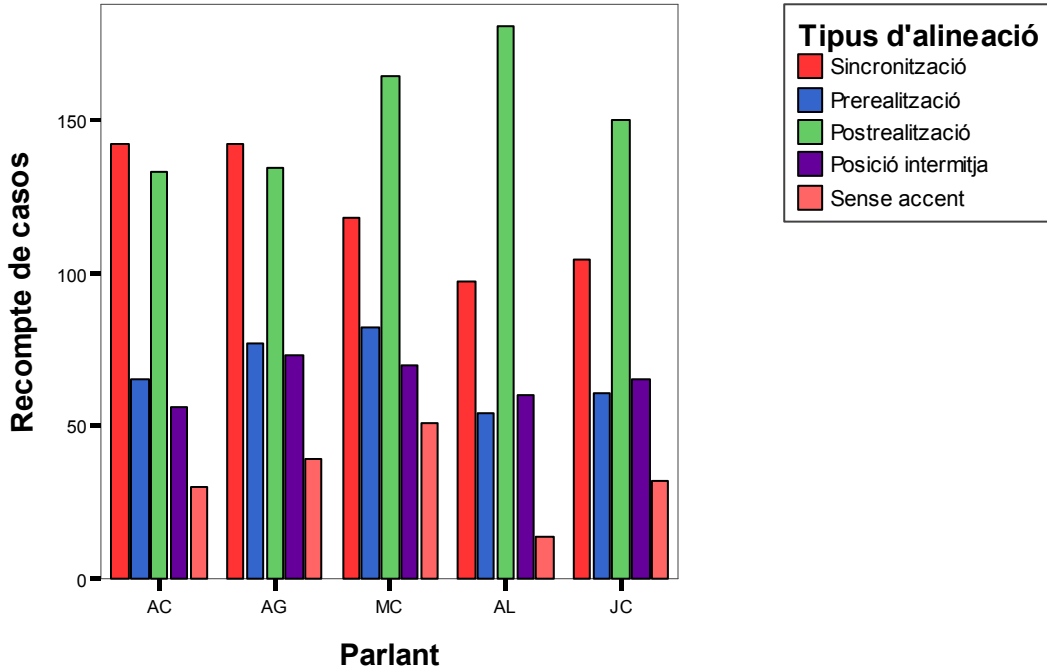


Figura 4.27. Recompte del nombre de casos de cada tipus d'alineació tonal amb els xocs resoltos separats per parlants diferents.

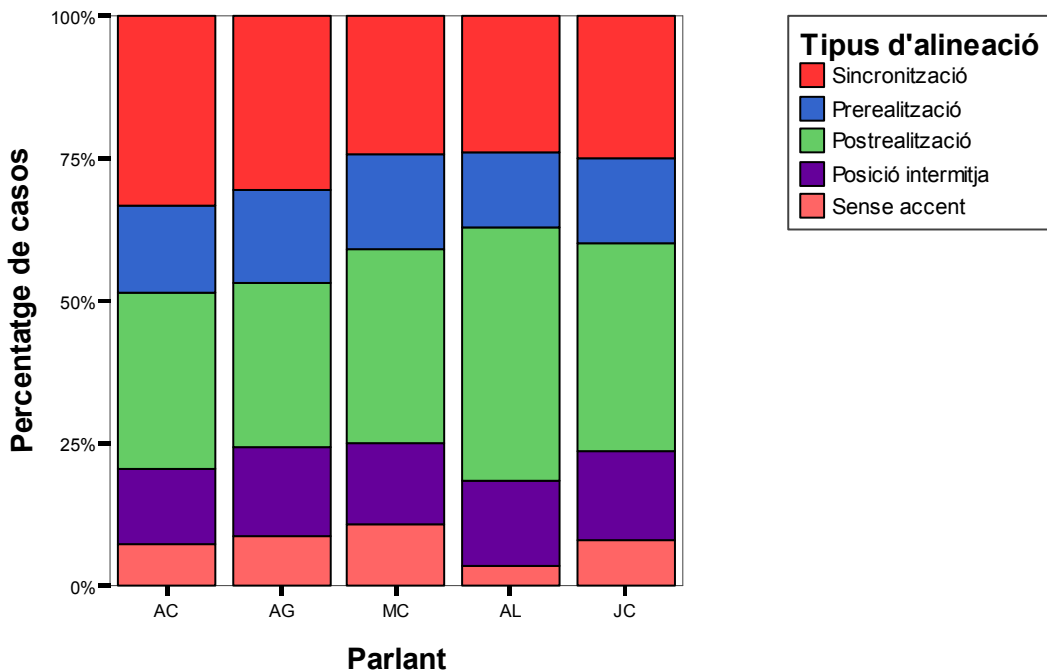


Figura 4.28. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal amb els xocs resoltos separats per parlants diferents.

Novament observem que globalment el tipus d'alineació tonal predominant és la postrealització (761 casos), tot i que a molta menys distància de la sincronització (603 casos). No obstant això, dos parlants (AC i AG) mostren més casos de sincronització que de postrealització, la qual cosa indica que s'allunyen dels resultats generals de la població. Aquest fet és important, ja que les tendències inusuals o idiosincràtiques permeten una millor identificació (positiva o negativa) de parlants. També observem que el parlant AL té una major tendència a evitar els pics d'F0 en posicions sense accents fonològics adjacents.

Per parlants, observem en la figura 4.29 que el que més s'allunya dels resultats esperats (a partir de la comparació de RTC significatius) és AL (2 variants significatives), seguit per AC, AG i MG (1 variant). El parlant JC no presenta cap valor de RTC significatiu.

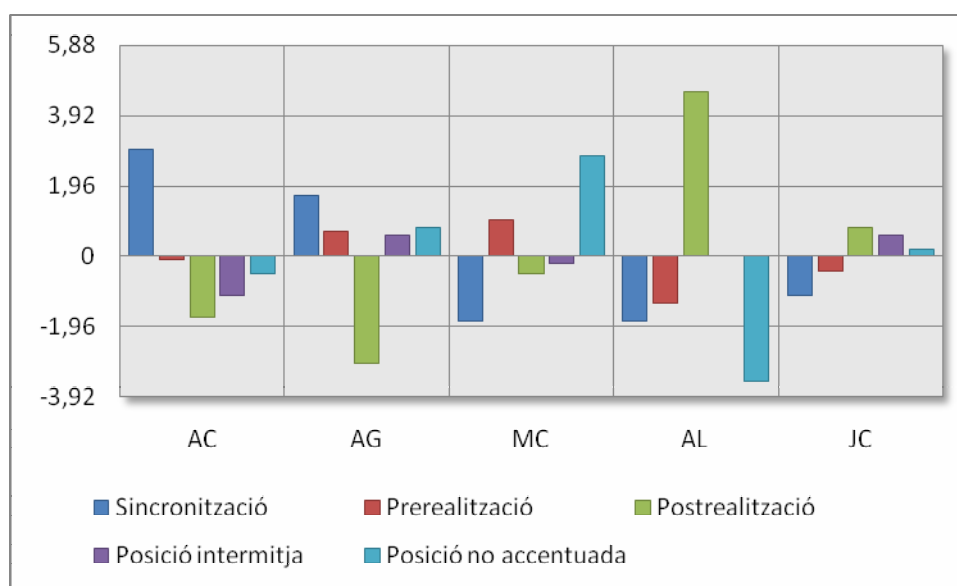


Figura 4.29. Gràfic representatiu dels residus tipificats corregits per a la variable *Alineació tonal – xocs*. Els valors superiors a 1,96 o inferiors a -1,96 mostren diferències estadísticament significatives.

4.2.2.2 Anàlisi de la variació intraparlant

En l'apartat anterior hem comprovat com, en les dues variables analitzades (*Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs*) hi havia diferències estadísticament significatives entre els parlants. De nou és necessari comprovar si les diferències intraparlants (entre el

mateix parlant) presents en les diferents gravacions són significatives. L'objectiu d'aquestes anàlisis és determinar si els parlants mantenen, amb el pas del temps, uns mateixos patrons d'alineació tonal en diferents lectures d'un mateix text. Aquest objectiu és fonamental en l'aplicació forense d'aquesta tesi: la identificació de parlants. En nombroses ocasions, les mostres dubitades i indubitades –que el pèrit en lingüística ha d'analitzar per determinar si la seva autoria correspon a una mateixa persona o no– s'han obtingut amb un interval temporal elevat. Per això és necessari realitzar estudis previs per demostrar si els parlants canvien els hàbits pel que fa a l'alineació tonal amb el pas del temps.

Les figures 4.30 i 4.31 mostren gràficament els diversos percentatges de tipus d'alineació, tenint en compte totes les possibilitats en el primer cas, i després d'haver resolt els xocs accentuals en el segon.

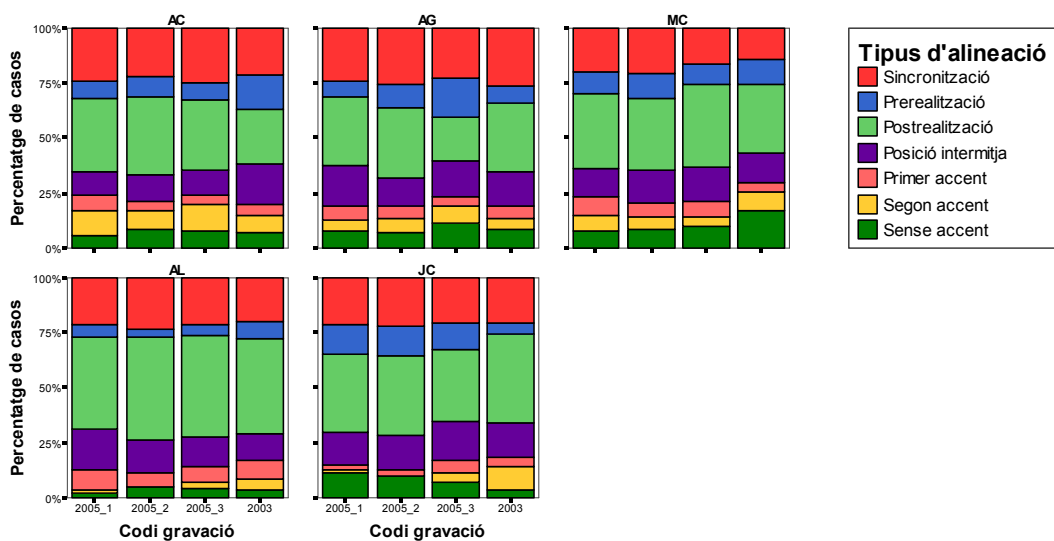


Figura 4.30. Distribució de les variants de la variable *Alineació tonal* per parlants i gravacions diferents.

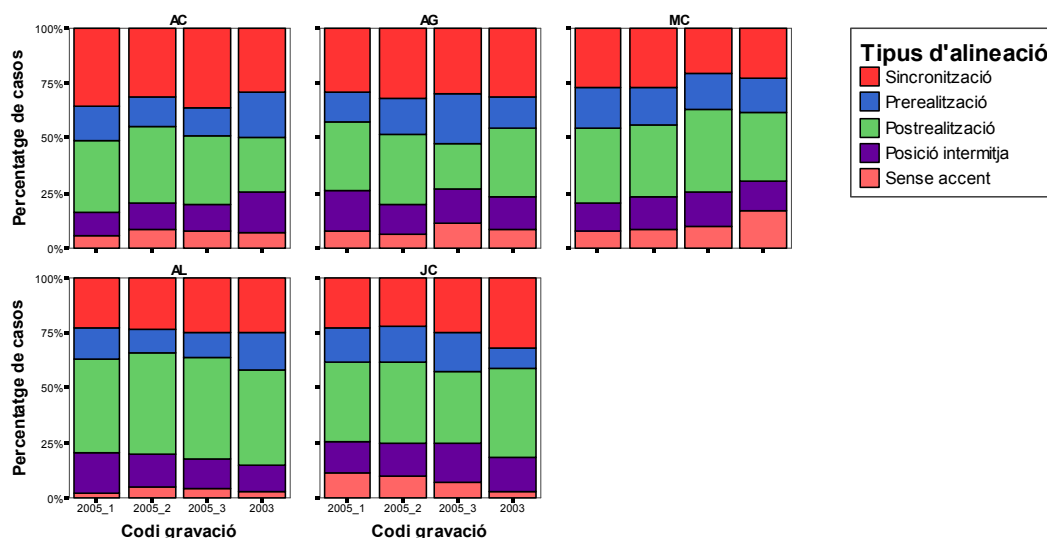


Figura 4.31. Distribució de les variants de la variable *Alineació tonal – xocs* per parlants i gravacions diferents.

Es pot observar a simple vista que les distribucions de tipus d'alineació tonal són diferents en les 4 gravacions realitzades pels mateixos parlants (1 corresponent al corpus en temps aparent, i les altres 3 en el corpus en temps real). Però per detectar si aquestes diferències són estadísticament significatives, cal realitzar proves de khi quadrat tenint en compte només un parlant, i utilitzant les dues variables analitzades (*Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs*) com a variables dependents, i el *Codi de gravació* com a variable independent. D'aquesta manera, els resultats dels tests indicaran si els resultats de les variables dependents són prou diferents depenent del codi de gravació. La taula 4.32 en mostra el resum:

Taula 4.32. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les dues variables estudiades en la PROVA 2.				
Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
AC	<i>Alineació tonal</i>	12,903	18	0,797
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	9,916	12	0,623
AG	<i>Alineació tonal</i>	13,88	18	0,737
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	9,538	12	0,656
MC	<i>Alineació tonal</i>	13,697	18	0,749
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	9,62	12	0,649
AL	<i>Alineació tonal</i>	12,543	18	0,818
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	5,093	12	0,955
JC	<i>Alineació tonal</i>	30,926	18	0,029
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	11,268	12	0,506

Podem observar que els valors de significació de les dues variables en tots els parlants excepte per a *Alineació tonal* en el parlant JC són clarament superiors al llindar de 0,05 a partir del qual podem considerar que les diferències són estadísticament significatives. Per tant, podem concloure que, amb només una excepció –que analitzem a continuació–, les diferències presents entre les gravacions dels mateixos parlants no són estadísticament significatives. A més, la mitjana d'aquests valors de significació és 0,721, valor molt superior al nivell de significació de 0,05 (nivell de confiança del 95%). Aquests resultats indiquen, tal com es preveia en la *Hipòtesi específica 2* i en les hipòtesis generals, que els parlants mantenen un comportament similar (pel que fa a les variables referents a l'alineació tonal) en els diferents actes de parla al llarg del temps. Aquest resultat és important per a la fonètica forense ja que dóna validesa als resultats d'identificació de parlants les mostres dubitada i indubitada dels quals no són sincrònics.

Cal comentar l'excepció que hem detectat abans pel que fa a la variable *Alineació tonal* del parlant JC. Com es pot observar en la taula 4.33, les cel·les que mostren diferències significatives fan referència en tres ocasions a la gravació realitzada en temps aparent, l'any 2003, i només una cel·la ha resultat significativa en una de les gravacions realitzades en temps real l'any 2005. Comprovem que la gravació que més difereix és la realitzada l'any 2003, que presenta menys realitzacions de les esperades en preaccentuacions i en posicions no accentuades, i més casos dels esperats en l'alineació en el segon accent d'un xoc accentual. Per altra banda, presenta menys casos dels esperats en el segon accent en la gravació 2005b. En qualsevol cas, aquestes diferències són significatives amb un nivell de confiança del 95%, però no ho són amb un nivell de confiança del 99%. Aquestes diferències, no obstant això, queden neutralitzades després d'agrupar els casos de sincronització i alineació en la segona síl·laba d'un xoc accentual, de manera que la prova de khi quadrat ja no considera que les diferències entre les diverses gravacions siguin significatives (p -valor = 0,506). Les implicacions d'aquesta excepció en la identificació de parlants amb finalitat forense és important: per una banda, hem vist que la majoria de resultats dels tests per analitzar la variació intraparlant en els corpus en temps aparent i real donen un clar suport a les hipòtesis generals que prediuen que els parlants mantenen uns mateixos patrons d'entonació en els diversos actes de parla, fins i tot quan els separen un període llarg de temps; per altra banda, però, l'existència

d'algun cas excepcional fa que l'anàlisi de variables relacionades amb l'entonació i l'alineació tonal s'hagin d'utilitzar en combinació amb altres variables lingüístiques i no lingüístiques per prendre una decisió sobre l'autoria d'una gravació dubitada. Per exemple, el cas excepcional del parlant JC (que ha presentat diferències significatives en la variable *Alineació tonal* en l'anàlisi de la variació intraparlant), queda compensat pels resultats de les proves estadístiques en totes les altres variables analitzades (*INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M** i *Alineació tonal - xocs*), que en cap context no han detectat que la variació entre les diferents realitzacions d'aquest parlant fossin significatives.

Taula 4.33. Taula de contingència de la variable *Alineació tonal* respecte del factor *Codi de gravació*. Només es considera el parlant JC. En negreta es marquen els residus corregits significatius.

		Codi gravació				Total	
		2003	2005a	2005b	2005c		
Alineació tonal	Sincronització	Casos observats	20	23	23	21	87
		Casos esperats	20,7	23,0	22,0	21,3	87,0
		Residus corregits	-,2	,0	,3	-,1	
	Prerealització	Casos observats	5	15	14	12	46
		Casos esperats	10,9	12,2	11,6	11,3	46,0
		Residus corregits	-2,2	1,0	,9	,3	
	Postrealització	Casos observats	40	39	38	33	150
		Casos esperats	35,7	39,7	37,9	36,8	150,0
		Residus corregits	1,0	-,2	,0	-,9	
	Posició intermitja	Casos observats	15	16	16	18	65
		Casos esperats	15,5	17,2	16,4	15,9	65,0
		Residus corregits	-,1	-,4	-,1	,6	
	Primer accent	Casos observats	4	2	3	6	15
		Casos esperats	3,6	4,0	3,8	3,7	15,0
		Residus corregits	,3	-1,2	-,5	1,4	
	Segon accent	Casos observats	11	2	0	4	17
		Casos esperats	4,0	4,5	4,3	4,2	17,0
		Residus corregits	4,0	-1,4	-2,4	-,1	
Posició no accentuada	Casos observats	3	12	10	7	32	
	Casos esperats	7,6	8,5	8,1	7,8	32,0	
	Residus corregits	-2,0	1,5	,8	-,4		
Total	Recompte	98	109	104	101	412	

Fins aquí hem presentat els resultats de les diferents proves i n'hem avançat la discussió. En el punt següent fem una recapitulació d'aquests resultats, els ampliem amb una valoració quantitativa de la utilitat en la identificació de parlants en el context de la lingüística forense, en fem una discussió conjunta i n'extraïem conclusions.

4.3 VALORACIÓ QUANTITATIVA, DISCUSSIÓ DELS RESULTATS I CONCLUSIONS

En els punts anteriors d'aquest capítol hem exposat les hipòtesis de partida del primer estudi dels dos que conformen aquesta tesi: l'estudi en temps real a partir d'un corpus de lectures. A continuació, hem enunciat les hipòtesis i hem descrit les proves específiques que hem utilitzat per testar aquestes hipòtesis (4.1). I finalment, en el punt 4.2 hem exposat a bastament els resultats més rellevants de cadascuna de les proves.

En primer lloc, ens hem referit a estudis preliminars que indicaven que amb la simple comparació visual de les formes de les corbes d'entonació una per una no s'assolia l'objectiu aplicat de la tesi (la identificació de parlants amb finalitat forense). Creiem que això es deu als motius següents:

- a.* La dificultat de quantificar i tractar les dades de manera objectiva, de manera que puguin ser una eina que ajudi el lingüista forense a prendre una decisió per a un dictamen.
- b.* La constatació que la variació intraparlant és elevada en algunes unitats d'entonació.
- c.* En un percentatge elevat d'actuacions pericials seria impossible obtenir mostres indubitades del possible autor de les gravacions dubitades amb el mateix material sonor que la mostra dubitada. (Els acusats tenen el dret a

negar-se a col·laborar amb la policia o la fiscalia, ja que aquesta col·laboració podria ser perjudicial per a la seva defensa.)

- d. Encara que s'aconseguissin mostres indubitades amb el mateix contingut fonològic que les mostres dubitades, l'estil de parla seria diferent: espontani en el cas de les mostres dubitades, i més formal i artificios (a partir de la lectura del text) en el cas de les indubitades.

Els motius *c* i *d* també es poden estendre a les proves quantitatives, però ho tractarem més endavant en aquest punt. Per altra banda, la solució metodològica proposada en aquesta tesi és el tractament de les dades globalment, no tenint en compte les unitats d'entonació de manera individual sinó una porció de discurs de manera global. És per això que hem tractat totes les dades conjuntament.

En total, hem estudiat 3218 síl·labes accentuades i 2193 pics d'F0. Les primeres les hem relacionat amb les codificacions *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**; els pics d'F0, en canvi, els hem relacionat amb la sincronització respecte de les síl·labes fonològicament tòniques.

Pel que fa a les hipòtesis específiques, aquestes s'han contrastat per a totes les variables i tots els contextos. Recordem que la *Hipòtesi específica 1* preveia que les diferències en la distribució de les etiquetes *INTSINT* corresponents a les síl·labes tòniques no serien estadísticament significatives en les diferents realitzacions d'un mateix parlant, però que sí que mostrarien diferències estadísticament significatives quan es comparessin les realitzacions de parlants diferents, independentment de les posicions dins les UE analitzades. La *Hipòtesi específica 2*, semblantment, preveia que les diferències en la distribució del tipus d'alineació tonal (sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, primer accent, segon accent, posició no accentuada) no serien significatives en les comparacions intraparlants, però sí en les comparacions interparlants.

Com ja hem comentat, aquestes hipòtesis específiques s'han validat clarament en tots els casos, de manera que es pot confirmar la utilitat d'aquestes anàlisis en fonètica forense (identificació de parlants). Complementàriament a l'objectiu aplicat de

demostrar que les diferències intraparlants són menors que les diferències interparlants, cal definir quines variables poden ser més útils per a la identificació de parlants, i en quins contextos. Cal recordar en aquest punt que l'anàlisi acústica és molt costosa en termes de temps d'investigació, i per tant és molt convenient tenir suficient informació *a priori* per centrar els esforços només en aquelles variables i contextos que presentin menys variació intraparlant i més variació interparlant. És necessari, doncs, tenir un criteri objectiu que indiqui quines són aquestes variables, i en quins contextos es reflecteixen millor les diferències interparlants.

En aquesta tesi hem utilitzat com a criteri general la combinació dels 3 criteris específics següents, que enunciem i expliquem breument, però que ampliarem més endavant:

CRITERI A

Proporció de caselles que mostren diferències estadísticament significatives entre els valors esperats i els valors reals (d'acord amb l'estadístic Residus Tipificats Corregits) respecte al nombre total de caselles.

Aquest criteri és indicatiu del percentatge de variants que presenten particularitats idiosincràtiques en algun parlant, és a dir, que presenten significativament més o menys casos dels esperats si el factor *Parlant* no tingués cap influència en els resultats.

CRITERI B

Número de parlants que s'aparten significativament dels resultats esperats.

L'objectiu d'aquest criteri és valorar el nombre de parlants que es poden discriminar a partir dels resultats de les proves estadístiques. No és suficient demostrar que hi ha moltes variants que s'allunyen dels resultats esperats (cosa que té en compte el criteri *a*), sinó que també és important que es puguin discriminar el màxim nombre de parlants.

CRITERI C

Distància absoluta entre els resultats esperats i els obtinguts (Residus Tipificats Corregits) de totes les caselles.

Aquest criteri quantifica, en cada variable i context, la distància global (tenint en compte tots els parlants) que hi ha entre els valors esperats i els valors observats en cada variant. Així, un valor d'aquest criteri molt elevat significa que en general els parlants presenten diferències importants entre ells (i per tant, la variable serà útil per identificar parlants), mentre que un valor d'aquest criteri baix significa que la majoria de parlants presenten resultats similars (la qual cosa indica que la variable no serà útil per discriminar parlants).

Aquests tres criteris específics els hem agrupat en una sola fórmula que proporcioni un valor de discriminació únic i fàcil d'interpretar. La fórmula, que té en compte aquests tres criteris específics, és la següent:

$$\text{Valor de discriminació}_{\text{variable}X*\text{context}Y} = \frac{(a+b+c)}{3}$$

Cal tenir en compte que als valors d'*a*, *b* i *c* se'ls assigna un valor de 0 a 1, de manera que 0 s'assigna a la combinació de la variable i context amb menys capacitat discriminadora, i 1 s'assigna a la combinació amb més capacitat discriminadora. La suma es divideix entre el nombre de criteris que s'han tingut en compte, en aquest cas 3. Així, el valor de discriminació per a cada combinació de variables i contextos tindrà un valor de 0 a 1, essent 0 la menor capacitat de discriminació, i 1 la més gran¹¹.

Així, el grau de capacitat discriminadora ve determinat pels tres criteris anteriors. A major proporció de caselles amb diferències estadísticament significatives (criteri *a*), número de parlants que s'aparten significativament dels resultats esperats (criteri *b*) i distància absoluta entre els resultats esperats i els resultats obtinguts (criteri *c*), major capacitat discriminadora, ja que estadísticament s'han trobat més diferències interparlant.

Respecte al **criteri a**, les taules de contingència realitzades han contrastat el nombre de realitzacions observades amb el nombre de realitzacions esperades de cada variant de cadascuna de les variables. Els valors tipificats corregits indiquen si la diferència entre el nombre de casos observats i el nombre de casos esperats és estadísticament significativa. La taula 4.34 mostra el nombre de caselles en què s'ha considerat significativa aquesta diferència, per variables i per contextos.

¹¹ Per calcular aquest valor, cal aplicar la següent fórmula: Valor de discriminació corresponent a Y = (Y - valor mínim)/diferència entre el valor màxim i el valor mínim.

Taula 4.34. Nombre de cel·les significatives (nombre/nombre màxim) i percentatge.

	Totes les posicions		Posicions prenuclears		Posicions nuclears		Total	
	núm.	%	núm.	%	núm.	%	núm.	%
<i>INTSINT</i>	8/35	22,86	5/35	14,29	8/35	22,86	21/105	20
<i>INTSINTGRUP</i>	5/25	20	3/25	12	5/25	20	13/75	17,33
<i>H*L*M*</i>	5/15	33,33	5/15	33,33	5/15	33,33	15/45	33,33
Total	18/75	24	13/75	17,33	18/75	24	49/225	21,78

La informació de la taula anterior, per una banda mostra que la variable que presenta un percentatge més gran de diferències significatives (paràmetre indicatiu de la variabilitat interparlant) és *H*L*M**, amb un 33% de cel·les que s'allunyen significativament dels resultats esperats; la variable *INTSINT* presenta globalment un 20% de les caselles significatives, seguida per la variable *INTSINTGRUP*, amb poc més d'un 17%. Per altra banda, veiem que de les tres variables analitzades, la que té un nombre de cel·les significatives més gran és el codi *INTSINT*, seguit per la variable *H*L*M** i, en menor mesura, *INTSINTGRUP*. Per posicions, comprovem que tant les posicions nuclears com la consideració de totes les síl·labes fonològicament tòniques en qualsevol posició de la UE mostren el mateix percentatge de caselles significatives: 24%. En posicions prenuclears, el percentatge de diferències significatives es redueix al 17,33%.

La informació anterior la podem presentar també desglossant els resultats per parlants. Veiem que alguns parlants presenten molt poques cel·les significatives, la qual cosa indica que tenen un comportament que no s'allunya dels resultats previstos pel model de la taula de contingència. És el cas dels parlants AC i JC –i en menor mesura també AL–. Contràriament, tant els parlants AG com MC s'allunyen dels resultats esperats en moltes ocasions, especialment en els contextos en què no es té en compte la posició de les síl·labes tòniques dins les UE i en les posicions nuclears.

Taula 4.35. Nombre de cel·les significatives en les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** per parlant i posició de la síl·laba dins la UE.

Variable	Parlant	Número de cel·les significatives		
		Totes les posicions	Posicions prenuclears	Posicions nuclears
<i>INTSINT</i>	AC	0	0	0
	AG	2	2	4
	MC	3	2	2
	AL	1	1	1
	JC	1	0	1
<i>INTSINT-GRUP</i>	AC	0	0	0
	AG	2	0	3
	MC	2	2	1
	AL	0	1	1
	JC	1	0	0
<i>H*L*M*</i>	AC	0	0	2
	AG	1	1	3
	MC	2	2	0
	AL	2	2	0
	JC	0	0	0

Els resultats de les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs* (en la taula 4.36) indiquen que la primera té un percentatge (28,57%) lleugerament superior de cel·les amb diferències significatives respecte de la segona (20%).

Taula 4.36. Nombre de cel·les significatives (Núm. cel·les significatives/caselles totals) i percentatge

	Totes les posicions	
	núm.	%
<i>Alineació tonal</i>	10/35	28.57
<i>Alineació tonal - xocs</i>	5/25	20
Total	15/60	25

Per parlants (taula 4.37), destaca molt per sobre de la resta el parlant AL, amb 5 i 7 cel·les significatives en les dues variables analitzades. La resta de parlants presenten pocs valors estadísticament diferents dels esperats.

Taula 4.37. Nombre de cel·les significatives per parlants en totes les posicions.

	Parlant				
	AC	AG	MC	AL	JC
<i>Alineació tonal</i>	1	1	2	5	1
<i>Alineació tonal - xocs</i>	1	1	1	2	0
Total	2	2	3	7	1

El valor de discriminació corresponent al criteri a el presentem en la taula 4.38. En aquest cas, la combinació de variable i context més eficient correspon a la variable $H*L*M*$ en qualsevol context (tenint en compte la totalitat de les síl·labes, tenint en compte només les síl·labes en posició nuclear, o les síl·labes en posició prenuclear). En aquestes combinacions, un 33,33% de cel·les presentaven diferències estadísticament significatives respecte de les esperades. En aquests casos, el valor de discriminació que els correspon és el màxim: 1. La combinació menys eficient correspon a la variable *INTSINTGRUP* en posició prenuclear, ja que només presentaven diferències estadísticament significatives 12 cel·les. A aquesta combinació de variable i context li correspon el valor de discriminació mínim: 0.

Taula 4.38. Resum dels valors de discriminació per al criteri a per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	% de cel·les amb diferències significatives	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	22,86	0,51
	Síl·labes prenuclears	14,29	0,11
	Síl·labes nuclears	22,86	0,51
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les síl·labes	20	0,38
	Síl·labes prenuclears	12	0
	Síl·labes nuclears	20	0,38
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	33,33	1
	Síl·labes prenuclears	33,33	1
	Síl·labes nuclears	33,33	1
<i>Alineació tonal</i>		28,57	0,78
<i>Alineació tonal - xocs</i>		20	0,38

L'objectiu de la identificació de parlants és poder trobar diferències importants entre parlants diferents i no trobar-ne dins d'un mateix parlant. Per tant, la valoració de la proporció de caselles amb resultats significatius (criteri a) no és per si sol un criteri vàlid per prioritzar quines combinacions de variables i contextos són més útils per identificar parlants. Es podria donar el cas, per exemple, que totes les caselles significatives corresponguessin a un mateix parlant. Si bé la utilitat forense d'aquest

cas hipotètic també és important (especialment si es pogués generalitzar en un percentatge petit de la població), s'allunya dels objectius generals de la tesi, en què es pretén trobar diferències significatives fins i tot en parlants amb característiques (edat, estatus socioeconòmic, nivell d'estudis i origen geogràfic) molt similars.

D'acord amb això, doncs, és necessari valorar també el nombre de parlants que cada combinació de variable i context pot discriminar (**criteri b**), encara que només sigui amb resultats significatius en una sola variant (que per si sola ja indicaria un comportament idiosincràtic, allunyat de la tendència general de la població estudiada). Les taules 4.39 i 4.40 mostren el nombre de parlants que, en alguna variant de les variables dependents, mantenen un comportament diferenciat. Com que en el corpus de lectures el nombre de parlants és de cinc, el valor màxim és aquest. Per tant, és interessant des del punt de vista forense que els parlants es puguin diferenciar entre ells. Pel que fa a les variables referents a la forma de la corba d'F0, novament veiem que la variable *INTSINT* és la que té major poder discriminador, especialment tenint en compte totes les posicions o només les posicions nuclears. Les altres dues variables estudiades en la PROVA 1 no obtenen uns resultats tan bons des d'aquest punt de vista. Per posicions, en canvi, la diferència és menor (10 cel·les significatives en total tenint en compte totes les posicions, 8 en les posicions prenuclears i 9 en les nuclears). Observem com les variables relacionades amb l'alineació tonal (PROVA 2) permeten discriminar tots els parlants.

Taula 4.39. Nombre de parlants amb alguna cel·la significativa.

	Totes les posicions		Posicions prenuclears		Posicions nuclears		Total	
	Parlants	%	Parlants	%	Parlants	%	Parlants	%
<i>INTSINT</i>	4 / 5	80	3 / 5	60	4 / 5	80	11 / 15	73,33
<i>INTSINTGRUP</i>	3 / 5	60	2 / 5	40	3 / 5	60	8 / 15	53,33
<i>H*L*M*</i>	3 / 5	60	3 / 5	60	2 / 5	40	8 / 15	53,33
Total	10 / 15	66,67	8 / 15	53,33	9 / 15	60	27/45	60%

Taula 4.40. Nombre de parlants amb alguna cel·la significativa.

	Totes les posicions	
	Parlants	%
<i>Alineació tonal</i>	5/5	100
<i>Alineació tonal – xocs</i>	4/5	80
Total	9/10	90

Pel que fa als valors de discriminació corresponents al criteri *b*, observem que hi ha una variable (*Alineació tonal*) que mostra diferències estadísticament significatives en la totalitat dels parlants. A aquesta variable li correspon, doncs, el valor màxim (1) de discriminació. Els casos oposats són les combinacions entre les variables *INTSINTGRUP* i *H*L*M** en el context d'anàlisi de les síl·labes prenuclears i nuclears respectivament, que només presenten diferències significatives en un 40% dels parlants. A aquestes combinacions, en ser les que tenen menys poder discriminador, els correspon un valor de discriminació 0. La taula següent (4.41) resumeix els valors de discriminació per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Taula 4.41. Resum dels valors de discriminació per al criteri *b* per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	% de parlants amb diferències significatives	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	80	0,67
	Síl·labes prenuclears	60	0,33
	Síl·labes nuclears	80	0,67
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les síl·labes	60	0,33
	Síl·labes prenuclears	40	0
	Síl·labes nuclears	60	0,33
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	60	0,33
	Síl·labes prenuclears	60	0,33
	Síl·labes nuclears	40	0
<i>Alineació tonal</i>		100	1
<i>Alineació tonal - xocs</i>		80	0,67

Els resultats anteriors, doncs, demostren que la majoria de parlants queden discriminats per les variables estudiades, ja que presenten algun comportament no esperat. La quantificació de la distància entre els valors observats i els valors esperats (**criteri c**) creiem que pot ser una variable important a l'hora de prendre una decisió. Si bé el límit de significació dels residus tipificats corregits que s'accepta de manera general és $\pm 1,96$, el poder discriminador és superior si aquests valors s'allunyen molt més dels límits inferior o superior. En aquests casos, la diferència entre els valors observats i els esperats seria molt més gran i, per tant, els parlants que presentessin aquests valors serien identificables amb més facilitat, ja que mostrarien uns resultats molt diferenciats de la mitjana de la població estudiada. Per tant, les variables que presentin valors dels residus tipificats corregits globalment més allunyats de 0 (que

representa la mitjana de la població estudiada) seran més interessants a l'hora d'identificar parlants.

Una manera de mesurar les diferències en les distribucions de les variants analitzades de cada parlant respecte a la distribució ideal és sumant els valors absoluts (és a dir, sense tenir en compte el signe positiu o negatiu) dels residus tipificats corregits. D'aquesta manera, podem obtenir un valor que indicarà la distància total entre els valors observats i el valors esperats. La taula 4.42 mostra la suma de tots els residus tipificats corregits –independentment de si es consideren significatius o no– en valors absoluts.

Taula 4.42. Suma dels valors absoluts dels RTC de tots els parlants.

	Totes les posicions	Posicions prenuclears	Posicions nuclears	Total
<i>INTSINT</i>	45,1	41,5	44,9	131,5
<i>INTSINTGRUP</i>	35,6	28,6	31,2	95,4
<i>H*L*M*</i>	22,6	24,4	30,2	77,2
Total	103,3	94,5	106,3	

Observem que per a la variable *INTSINT* la suma total és molt superior a les altres dues variables. Aquest fet, però, no és significatiu ja que aquesta variable té més variants (7) que les altres dues (5 *INTSINTGRUP* i 3 *H*L*M**). Per tant, per tal que els valors siguin comparables, caldrà dividir la suma total entre el nombre de variables, seguint la fórmula¹² següent, en la qual *d* representa la distància total, que és el resultat de sumar tots (*n* vegades) els valors dels RTC i dividir-lo entre el nombre *n* de variants:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n RTC_i}{n}$$

¹² La manera de neutralitzar el signe positiu o negatiu del valor dels residus tipificats corregits és fer l'arrel quadrada del valor elevat al quadrat –si el valor en qüestió era positiu, continua positiu, i si era negatiu es converteix en positiu en multiplicar-lo per ell mateix.

Els resultats són els que mostra la taula 4.43. Tenint en compte el nombre de variants, s'observa clarament que la variable $H^*L^*M^*$ és la que millor discrimina els parlants (els parlants s'allunyen més i més clarament dels valors esperats).

Taula 4.43. Suma dels valors absoluts dels RTC de tots els parlants tenint en compte el nombre de variants.

	Totes les posicions	Posicions prenuclears	Posicions nuclears	Total
<i>INTSINT</i>	6,44	5,93	6,41	18,78
<i>INTSINTGRUP</i>	7,12	4,09	6,24	17,45
<i>H^*L^*M^*</i>	7,53	8,13	10,07	25,73
Total	21,09	18,15	22,72	

Pel que fa a les variables de la **PROVA 2**, observem (taula 4.44) que la variable *Alineació tonal* suma un total de RTC superior al d'*Alineació tonal – xocs*. Tenint en compte el nombre de variants (taula 4.45), ponderant la suma total amb el nombre de variants, els resultats mostren més capacitat discriminatòria de la variable *Alineació tonal* que la variable *Alineació tonal - xocs*.

Taula 4.44. Suma dels valors absoluts dels RTC de tots els parlants.

	Totes les posicions
<i>Alineació tonal</i>	48,1
<i>Alineació tonal – xocs</i>	33,8

Taula 4.45. Suma dels valors absoluts dels RTC de tots els parlants tenint en compte el nombre de variants.

	Totes les posicions
<i>Alineació tonal</i>	5,93
<i>Alineació tonal – xocs</i>	5,72

Finalment, respecte dels valors de discriminació corresponents al criteri c , observem que la variable $H^*L^*M^*$ quan s'analitza només en posicions nuclears és la que mostra una distància més gran respecte dels valors esperats (10,07), de manera que li correspon el màxim valor de discriminació (1). La variable que menys s'allunya dels

valors esperats és *INSTINTGRUP* respecte de les posicions prenuclears (4,09), de manera que li correspon el valor de significació més baix (0). La taula següent resumeix els valors de discriminació per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Taula 4.46. Resum dels valors de discriminació per al criteri *c* per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	Distància total ponderada dels residus tipificats corregits	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
INTSINT	Totes les síl·labes	6,44	0,39
	Síl·labes prenuclears	5,93	0,31
	Síl·labes nuclears	6,41	0,39
INTSINTGRUP	Totes les síl·labes	7,12	0,51
	Síl·labes prenuclears	4,09	0
	Síl·labes nuclears	6,24	0,36
H*L*M*	Totes les síl·labes	7,53	0,58
	Síl·labes prenuclears	8,13	0,68
	Síl·labes nuclears	10,07	1
Alineació tonal		5,93	0,31
Alineació tonal - xocs		5,72	0,27

Un cop desgranats els resultats globals de totes les variables, cal identificar les combinacions de variables i contextos més eficients en la discriminació de parlants, combinant els tres criteris que hem explicat abans a través de la fórmula que hem exposat en l'inici d'aquest apartat:

$$\text{Valor de discriminació}_{\text{variable}X*\text{context}Y} = \frac{(a+b+c)}{3}$$

La taula 4.47 mostra els resultats d'aplicació d'aquesta fórmula. Observem que les combinacions de variables i contextos que obtenen un valor de discriminació més alt (i que, per tant, són més útils per a la identificació de parlants) són tots els contextos de la variable *H*L*M** i la variable *Alineació tonal*. Hem ombrejat les 4 combinacions de variables i contextos¹³ amb un valor de discriminació més gran.

¹³ El nombre de combinacions de variables i contextos seleccionats com a més útils per a la identificació de parlants és arbitrària (podrien haver estat més o menys). Aquestes 4 combinacions representen aproximadament un terç de totes les combinacions possibles, de manera que –pensem– són

Taula 4.47. Resum dels valors de discriminació per als tres criteris segons la fórmula de càlcul del valor de discriminació

Variable	Context	Valor de discriminació
INTSINT	Totes les síl·labes	0,52
	Síl·labes prenuclears	0,25
	Síl·labes nuclears	0,52
INTSINTGRUP	Totes les síl·labes	0,41
	Síl·labes prenuclears	0
	Síl·labes nuclears	0,36
H*L*M*	Totes les síl·labes	0,64
	Síl·labes prenuclears	0,67
	Síl·labes nuclears	0,67
Alineació tonal		0,70
Alineació tonal - xocs		0,44

Aquests valors de discriminació tenen en compte els tres criteris descrits anteriorment i, per tant, creiem que representen adequadament la capacitat discriminadora de parlants de les variables i contextos analitzats en aquest estudi a partir dels corpus de lectures en temps aparent i en temps real. En l'aplicació en casos reals és fonamental l'optimització del temps d'anàlisi, i per tant és imprescindible estudiar aquelles variables i contextos que *a priori* (en estudis com aquesta tesi) es coneix que presenten un major grau de variació interparlant que de variació intraparlant, i que conseqüentment són útils per identificar parlants.

Adicionalment, hem de comentar les diferències en els resultats parlant per parlant: si bé en el conjunt de les 5 variables analitzades el parlant AG presenta 21 valors significativament diferents dels esperats, MC en presenta 19 i AL en presenta 16, tant AC com JC només en presenten 4 cadascun. Aquests resultats (que podem observar en la figura 4.32) mostren una clara diferència entre els parlants masculins (AC i JC), amb només 4 valors significatius, i el grup de parlants femenins (AG, MC i AL), amb un nombre considerablement major de valors significatius.

suficients per representar adequadament les corbes d'entonació i l'alineació tonal, i a la vegada no són massa combinacions per fer l'anàlisi massa feixuga i massa costosa en temps en l'aplicació d'aquesta tècnica en casos reals.

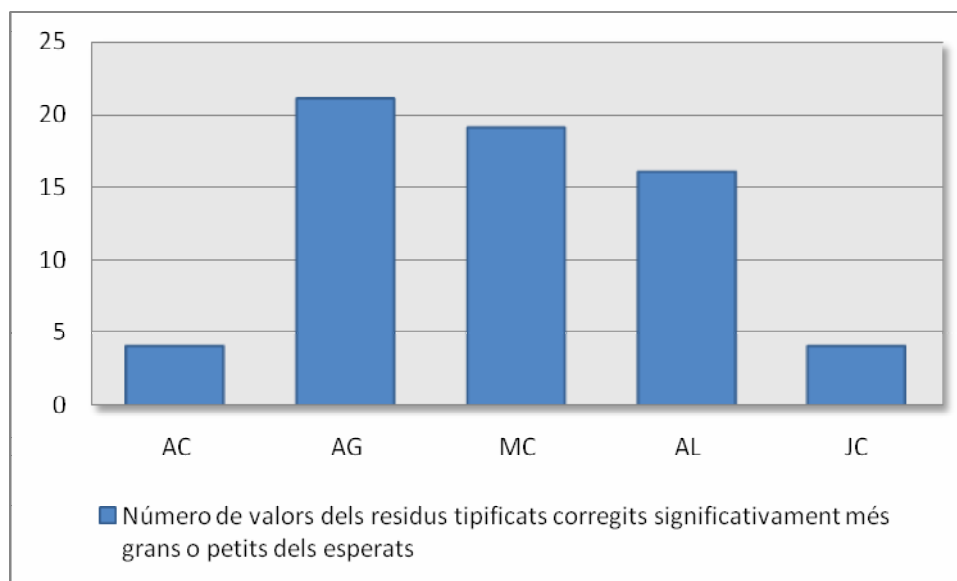


Figura 4.32. Suma del nombre de variants en les combinacions de contextos i variables que han mostrat diferències estadísticament significatives, per parlant.

Tot i que el reduït nombre de parlants no permet extrapolar aquests resultats a la població general, les dades podrien indicar que els parlants femenins tenen conductes més extremes pel que fa a l'entonació, mentre que els homes conductes més previsibles. No obstant això, en aquest treball no pretenem descriure l'entonació típica de les dones o dels homes i diferenciar-la de la del sexe oposat, sinó identificar l'entonació dels parlants individualment, independentment del seu sexe, edat o altres característiques sociològiques. És per aquest motiu que tots els parlants del corpus comparteixen les característiques socioeconòmiques i educatives.

De fet, alguns estudis (Thorne i Henley 1975 n'és un dels més representatius) han analitzat les diferències entre el llenguatge dels homes i de les dones amb diversos focus d'anàlisi, però en poques ocasions han analitzat l'entonació. Una excepció és el breu estudi de Brend (1975), que conforma un capítol del llibre de Thorne i Henley que acabem d'esmentar. Brend afirma:

My preliminary studies indicate, however, some very definite preferences in the general usage and avoidance of some of these [intonation] patterns by men versus women.

(Brend 1975: 84)

Més endavant concreta algunes diferències entre l'entonació masculina i femenina de l'anglès americà respecte de les característiques generals descrites per Pike (1945). A més de l'exemple de la cita, Brend també detecta diferències en els patrons que indiquen sorpresa i dubte:

Other patterns which were catalogued by Pike, however, do not seem to be used equally by men and women. Certain ones seem to be completely lacking from men's speech, while others are differently preferred by men and women. For example, men tend to use the incomplete "deliberative" (here and below, Pike's labels are used) pattern, i.e., the small upstep from low, as in:

(4) 'Yes, 'yes, I]'know.

much more often than women, who, contrary to men, prefer the "more polite" incomplete longer upstep as in:

(5) 'Yes, 'yes I]'know.

(Brend 1975: 85)

Com a resum, els resultats més importants obtinguts en aquest capítol són els següents:

- a. Per a totes les variables estudiades (*INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs*), els tests estadístics han demostrat que existeixen diferències estadísticament significatives entre parlants (interparlant), en tots els contextos (tenint en compte totes les posicions, només les posicions prenuclears i només les posicions nuclears).
- b. No s'ha mostrat, en cap variable¹⁴, que les diferències dins dels parlants (intraparlant) fossin estadísticament significatives.
- c. Les combinacions de variables i contextos més eficients en la identificació de parlants són la variable *Alineació tonal*, en primer lloc, però pràcticament amb el mateix poder discriminador que la variable *H*L*M** en qualsevol dels

¹⁴ Excepte en l'*Alineació tonal* respecte al parlant JC.

contextos d'anàlisi (tenint en compte totes les síl·labes de les unitats d'entonació, només les síl·labes prenuclears o bé només les síl·labes nuclears).

- d. La posició de les síl·labes en posició prenuclear no dona tan bons resultats com en posició nuclear o tenint en compte totes les síl·labes. Això indica que la informació més idiosincràtica dels parlants es troba en les darreres síl·labes de les UE.
- e. Els 2 parlants masculins (AC i JC) es desmarquen dels resultats esperats en menor mesura que els 3 parlants femenins (AG, MC i AL). Això podria indicar una diferenciació per sexes pel que fa a l'entonació, en la línia de l'estudi de Brend (1975), però el baix nombre de parlants dels corpus fa que, de moment, no es pugui extreure aquesta conclusió. Aquesta és, però, una línia de recerca que s'obre a partir dels resultats d'aquest estudi.

Aquests resultats validen la primera hipòtesi general, que preveia que la variació interparlant seria més gran que la variació intraparlant. Aquest fet és fonamental en fonètica forense¹⁵ –i específicament en la tasca d'identificació de parlants– ja que és la base de l'existència de l'idiòlecte. Pel que fa a la segona hipòtesi general, que preveia que els parlants mantindrien els patrons d'entonació al llarg del temps (en la comparació del corpus en temps aparent amb el corpus en temps real), es confirma que la porció de l'idiòlecte descrita per les variables analitzades persisteix amb el pas del temps, almenys en corpus llegits i amb uns lapsus de temps entre les diferents lectures curt (2 anys).

És especialment destacable el grau de similitud obtingut en la comparació de la lectura realitzada en el corpus en temps aparent amb les 3 lectures del mateix text realitzades 2 anys després i que conformen el corpus en temps real. Els tests de khi quadrat, com hem vist en les taules 4.25, 4.26 i 4.27 (referents a les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) i 4.32 (pel que fa a les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*) donen resultats molt clars en la línia que les diferències intraparlant no són significatives en cap cas ni en cap context (amb una única

¹⁵ Però també en les altres aplicacions de la lingüística forense, com la determinació de l'autoria de textos escrits o la detecció i anàlisi del plagi.

excepció que ja hem explicat). Aquestes diferències intraparlant tampoc no són significatives ni en temps aparent ni en temps real. Contràriament, en totes les variables i contextos els tests de khi quadrat han mostrat també molt clarament que les diferències entre parlants diferents sí que són estadísticament significatives.

La importància d'aquestes conclusions en la disciplina de la fonètica forense és evident, ja que donen suport a l'assumpció general defensada per nombrosos investigadors en lingüística forense que la variació en les diverses produccions d'un mateix parlant és inferior a la variació de les produccions de parlants diferents. Per tant, aquestes conclusions van en la línia de considerar que l'idiolecte (almenys la porció de l'idiolecte estudiada en aquesta tesi) es manté al llarg del temps.

El capítol següent mostra els resultats obtinguts en els corpus de parla semiespontània i amb un interval temporal entre les gravacions del corpus en temps aparent i el corpus en temps real llarg, de 15 a 18 anys.

CAPÍTOL 5

ESTUDI EN TEMPS REAL A PARTIR D'UN CORPUS DE PARLA SEMIESPONTÀNIA

Aquesta tesi, com s'ha explicat en la introducció, consta de dos estudis en temps real complementaris: un estudi a partir d'un corpus de lectures i amb un interval entre les gravacions en temps aparent i en temps real curt (2 anys), i un segon estudi a partir de gravacions més espontànies i amb un interval entre sessions de gravació molt més llarg (de 15 a 18 anys). El capítol anterior ha mostrat els resultats del primer estudi, i en aquest capítol mostrarem els del segon estudi.

Així, en primer lloc (5.1) exposarem les hipòtesis referents a l'estudi del corpus de parla semiespontània; en segon lloc (5.2) mostrarem els principals resultats de cadascuna de les proves; i finalment (5.3), en destacarem els resultats més rellevants i farem la discussió. No serà fins al capítol 6 (*Estudi contrastiu*) que es discutirà la relació entre ambdós estudis.

5.1 HIPÒTESIS ESPECÍFIQUES

L'estudi que presentem es basa, com ja hem comentat, en un corpus de parla amb un grau d'espontaneïtat mitjà-alt. L'objectiu de l'estudi és determinar si és possible la utilització de l'anàlisi de l'alineació tonal i de l'entonació per identificar parlants quan les mostres dubitades i indubitades estan formades per material lingüístic diferent, per una banda, i que addicionalment la diferència cronològica entre la data de gravació de les diferents mostres és molt elevada.

Aquesta tesi va en la línia apuntada en els objectius i hipòtesis generals (apartats 1.2 i 1.3): pretén comprovar en quin grau el pas del temps canvia els patrons entonatius i el comportament respecte de l'alineació tonal dels parlants.

Aquest estudi a partir d'un corpus de parla semiespontània¹ té un problema metodològic inherent en una anàlisi que compara realitzacions fonètiques: el material d'estudi no és igual en cap de les sessions de gravació de cap parlant. Donades les possibilitats combinatòries del llenguatge, i malgrat que la conversa girava entorn al mateix tema (la percepció respecte del rol de la immigració provinent del sud d'Espanya a la Canonja, de la seva integració en la vida de la localitat i de la vida social al poble), la probabilitat de producció de frases idèntiques és molt baixa. Aquest fet ha provocat que les unitats d'entonació (UE) analitzades fossin totes diferents. La influència que aquest fet hagi pogut tenir en els resultats, però, s'ha minimitzat en la mesura del possible a partir de l'elecció UE amb final descendent (pròpies de les oracions enunciatives). Malgrat això, l'estructura prosòdica i accentual de les UE analitzades és inevitablement diferent. Un altre aspecte que minimitza aquests efectes en l'anàlisi és el nombre d'UE analitzades: 50 per cada sessió de gravació, ja que s'han analitzat un total de 400 UE (taula 5.1).

¹ Les característiques d'aquest corpus s'han explicat en el punt 3.2.2.

Taula 5.1. Resum de les UE analitzades per parlant i gravació.

Parlant	Gravació	Número d'UE
IP	Temps aparent	50
	Temps real	50
ER	Temps aparent	50
	Temps real	50
JG	Temps aparent	50
	Temps real	50
VC	Temps aparent	50
	Temps real	50
Total		400

Esperem, en general, resultats més variables que en l'estudi sobre el corpus llegit, pels motius següents:

- a. L'interval temporal entre les gravacions en temps aparent i en temps real d'entre 15 i 18 anys.
- b. La diferència prosòdica i de distribució dels accents fonològics en les UE per la impossibilitat de comparar UE iguals.

Per tant, cal reformular les hipòtesis que havíem contrastat en el primer estudi per tal que es puguin adaptar a les dades de parla espontània habituals en els encàrrecs pericials d'identificació de la veu.

Les tècniques que cal utilitzar han de ser independents del text, ja que sobretot en els casos en què les persones implicades no cooperin (i no acceptin, per exemple, llegir uns textos determinats que coincideixin amb el text de les gravacions dubitades), el lingüista investigador només disposarà de materials amb diferent contingut fonològic.

Per tant, les hipòtesis generals prediuen que els parlants tendiran a mantenir uns patrons entonatius i uns comportaments pel que fa a l'alineació tonal específics però més variables que en el corpus llegit. Tenint en compte els resultats de l'estudi amb el corpus de lectures, que demostra que les variables que presenten una major capacitat identificadora de parlants són *H*L*M** i *Alineació tonal*, cal preveure que aquestes

variables seran novament les més útils per a la identificació de parlants. Ho formulem en les hipòtesis específiques 3 i 4²:

HIPÒTESI ESPECÍFICA 3

*S'espera que la variació interparlant quan es tinguin en compte les variables relacionades amb la corba melòdica (INTSINT, INTSINTGRUP i H*L*M*) sigui estadísticament significativa, tant en la comparació de totes les posicions, com només les posicions prenuclears o les posicions nuclears. Contràriament, s'espera que en l'anàlisi de la variació intraparlant les diferències no siguin significatives.*

Adicionalment, esperem que les diferències intraparlant tampoc no siguin significatives en la comparació de les unitats d'entonació del corpus en temps aparent amb les del corpus en temps real, és a dir, creiem que els parlants mantindran els trets idiolectals relacionats amb les variables d'estudi al llarg dels anys.

*A partir dels resultats obtinguts en el corpus de lectures, es preveu que sigui la variable H*L*M* la que mostri més diferències interparlant i menys diferències intraparlant, però tenint en compte la naturalesa semiespontània del corpus i la cronologia de les gravacions (amb intervals de 15 a 18 anys entre les dues mostres), el conjunt de variables mostraran resultats menys fiables.*

Per a la validació d'aquesta hipòtesi es realitzarà una prova específica (PROVA 3) anàloga metodològicament a la PROVA 1 de l'estudi sobre el corpus de lectures a partir de les tres variables que fan referència a la forma de la corba d'F0: *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**. Tal com es feia llavors, també es tindrà en compte la posició de les síl·labes dins la unitat d'entonació (que pot ser nuclear o prenuclear) per

² Recordem que les hipòtesis específiques 1 i 2 corresponen a l'estudi en temps real sobre un corpus de parla semiespontània, que hem presentat en el capítol 4.

comprovar si els parlants mostren més diferències entre ells (i per tant és més fàcil discriminar-los) en les primeres o darreres síl·labes de les unitats d'entonació.

Pel que fa específicament a l'estudi de l'alineació tonal, també partim dels resultats obtinguts en l'estudi sobre el corpus de lectures. Es formula la següent hipòtesi específica:

HIPÒTESI ESPECÍFICA 4

Es preveu que les diferències intraparlant en l'alineació tonal dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques (tant si prèviament s'han resolt els xocs accentuals com si no) no seran estadísticament significatives, mentre que sí que ho seran les diferències interparlant.

A més, esperem que les diferències intraparlant tampoc no siguin significatives en la comparació de les unitats d'entonació del corpus en temps aparent amb les del corpus en temps real, és a dir, que els parlants mantinguin els trets idiolectals relacionats amb les variables d'estudi al llarg dels anys.

S'espera que el grau de confiança de les proves estadístiques sigui menor que en l'estudi sobre el corpus de lectures, tenint en compte la naturalesa semiespontània del corpus de la Canonja i la cronologia de les gravacions (amb intervals de 15 a 18 anys entre les dues mostres).

Per validar aquesta segona hipòtesi, es tindran en compte les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs*. La prova que es durà a terme en aquesta ocasió (PROVA 4) és metodològicament idèntica a la PROVA 2 de l'estudi sobre el corpus de lectures.

Les dues proves corresponents a aquest estudi del corpus de parla semiespontània consisteixen en taules de contingència i en l'estadístic de khi quadrat.

La taula 5.2 mostra un resum de les hipòtesis específiques, proves i variables de l'estudi en temps real a partir del corpus de parla semiespontània:

Taula 5.2. Resum de les hipòtesis específiques, proves, objectes d'anàlisi, variables, variants i contextos (posicions de les síl·labes dins la UE).

Hipòtesis	Proves	Objectes d'anàlisi	Variables	Variants	Posicions en la UE
3	3	Síl·labes tòniques	<i>INTSINT</i>	T, H, B, L, U, D, M	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
			<i>INTSINT-GRUP</i>	P, V, U, D, M	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
			<i>H*L*M*</i>	H*, L*, M*	Totes les posicions, posicions nuclears, posicions prenuclears
4	4	Pics d'F0	<i>Alineació tonal</i>	Sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, primer accent, segon accent, posició no accentuada	
			<i>Alineació tonal - xocs</i>	Sincronització, prerealització, postrealització, posició intermitja, posició no accentuada	

A continuació (5.2) presentem els resultats de les dues proves descrites anteriorment, i en el punt 5.3 en farem la discussió. Recordem que en aquest punt únicament s'exposen i es discuteixen els resultats de l'estudi sobre el corpus de parla semiespontània de la Canonja (en temps aparent i en temps real). En el capítol 6 es fa un estudi contrastiu entre els dos corpus i se'n discuteixen els aspectes més rellevants des del punt de vista de la fonètica forense.

5.2 RESULTATS

5.2.1 Resultats de la PROVA 3

En aquest apartat presentem els resultats corresponents a la PROVA 3, que té com a finalitat el contrast de la *Hipòtesi específica 3*. Recordem que aquesta hipòtesi preveu que, seguint els resultats de l'estudi sobre el corpus de lectures, la variable $H*L*M*$ serà la que discriminarà millor entre els parlants, és a dir, serà la que presentarà un grau menor de variació intraparlant i un grau major de variació interparlant.

En aquesta prova s'han analitzat un total de 1507 síl·labes tòniques (quan es tenen en compte totes les posicions dins la UE), distribuïdes segons la taula 5.3. El total de síl·labes del corpus, incloses les síl·labes àtones (que no s'analitzen) és de 4101. Veiem que el nombre de síl·labes analitzades en cada parlant és lleugerament diferent. Això es deu al fet que les unitats d'entonació (UE) són diferents, ja que el corpus d'anàlisi és semiespontani (i consegüentment no es poden controlar les produccions fonològiques que realitzaran els parlants). En qualsevol cas, les diferències en el nombre de casos estudiats no són, en cap cas, importants, ja que els tests estadístics tenen en compte el nombre de casos de cada grup.

Taula 5.3. Resum del nombre de casos per parlant.

Parlant	Número de casos
IP	339
ER	410
JG	380
VC	378
Total	1507

La distribució del nombre de síl·labes de cada parlant segons el moment de la gravació es mostra en la taula següent:

Taula 5.4. Distribució del nombre de casos per parlant i moment de gravació.

		Temps aparent (1988-1992)	Temps real (2005-2007)	Total
Parlant	IP	182	157	339
	ER	164	246	410
	JG	179	201	380
	VC	205	173	378
Total		730	777	1507

En els subapartats següents (5.2.1.1 i 5.2.1.2) es contrastarà la variació interparlant i intraparlant respectivament, de manera anàloga a la PROVA 1. Així, s'analitzaran les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** en primer lloc en totes les posicions de la UE, en segon lloc només en les posicions nuclears i finalment només en les posicions prenuclears. Aquestes anàlisis es realitzaran igualment tant per detectar el grau de variació interparlant com per analitzar la variació intraparlant.

5.2.1.1 Anàlisi de la variació interparlant

5.2.1.1.1 Anàlisi de la variació interparlant considerant la totalitat de les síl·labes tòniques

La *Hipòtesi específica 3* preveu que la variació interparlant (és a dir, entre parlants diferents) serà estadísticament significativa en les 3 variables estudiades: *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**. La variació en la distribució de les variants de cada variable es pot observar gràficament en les figures 5.1 a 5.3 (per a cada variable):

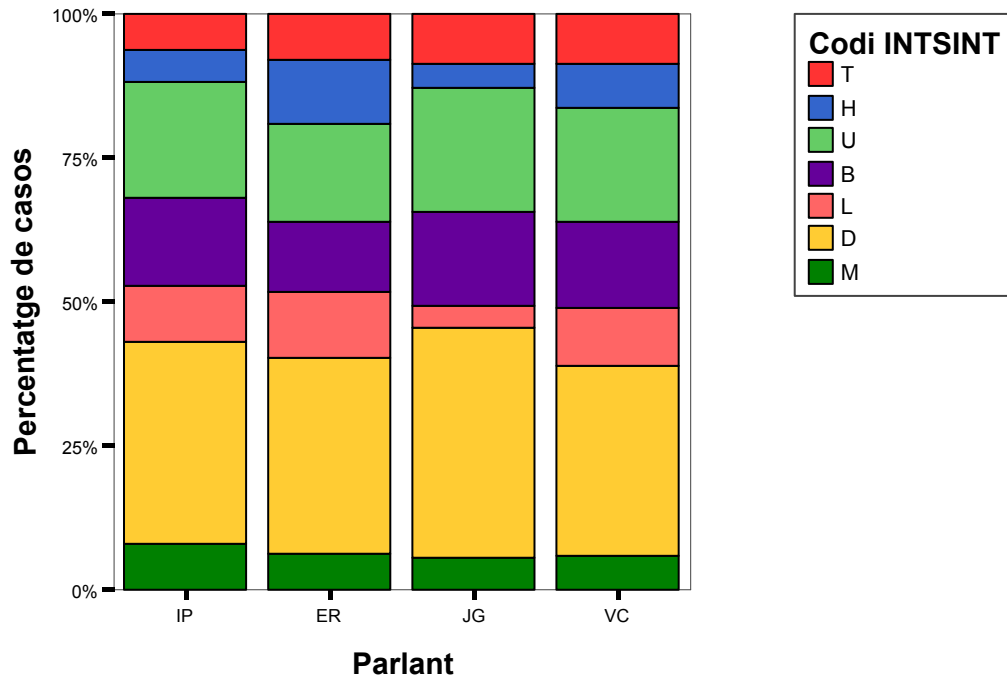


Figura 5.1. Percentatge d'aparicions de cada codi INTSINT per parlant.

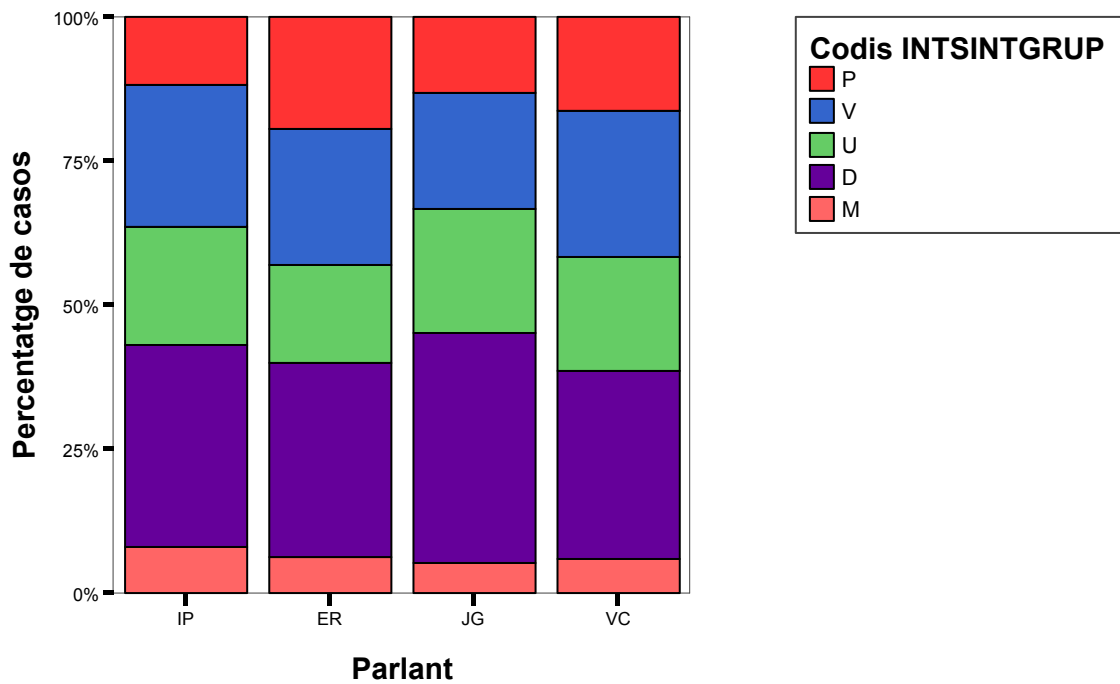


Figura 5.2. Percentatge d'aparicions de cada codi INTSINTGRUP per parlant.

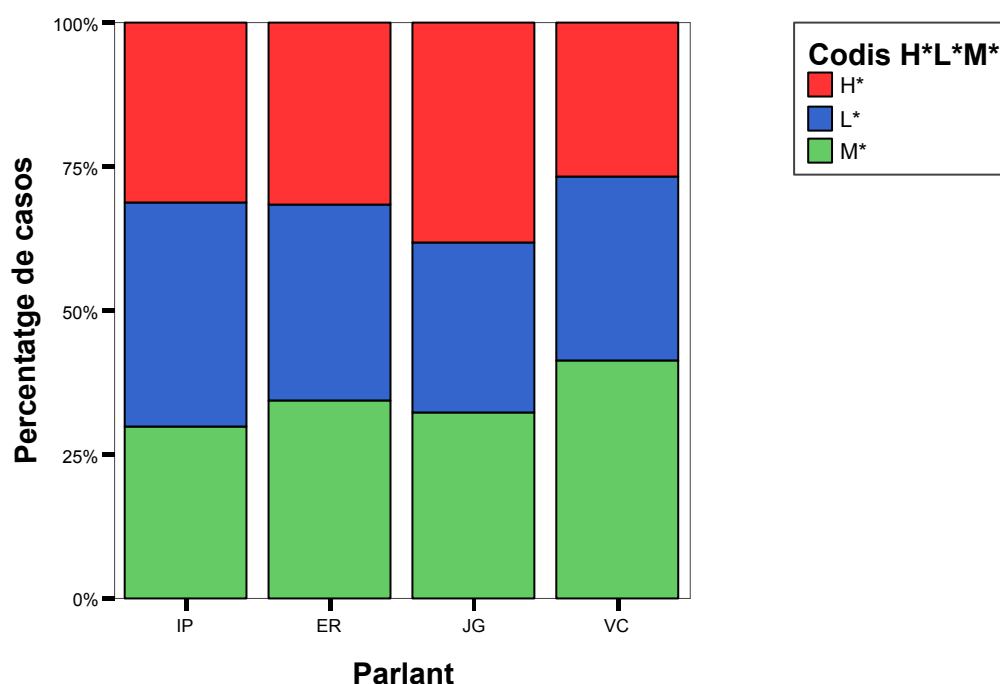


Figura 5.3. Percentatge d'aparicions de cada codi H*L*M* per parllant.

Malgrat que s'observen diferències en la distribució, cal comprovar si aquestes són estadísticament significatives. Per fer-ho, podem recórrer a les taules de contingència i a l'estadístic khi quadrat. Aquest valor estadístic mesura la variació en la distribució dels casos entre els grups (en el nostre cas, entre els parlants) i el valor de significació estableix si aquesta variació és estadísticament significativa. La taula 5.5 en mostra els resultats de la variable *INTSINT*.

Taula 5.5. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parllant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	43,778	18	0,001
N	1507		

El valor de significació és inferior a 0,05 (es considera que les diferències són estadísticament significatives amb una confiança del 95%) i també inferior a 0,001 (en què el nivell de confiança per rebutjar la hipòtesi nul·la és del 99,9%).

Per veure específicament quines són les diferències cal analitzar la taula de contingència. Hi hem marcat les diferències estadísticament significatives entre els

valors observats (recompte) i els valors esperats (freqüència esperada), que es corresponen als valors dels residus tipificats corregits inferiors a $-1,96$ (casos en què s'han observat menys casos dels esperats si el factor *Parlant* no tingués cap influència) o superiors a $1,96$ (casos en què s'han observat més casos dels esperats).

Taula 5.6. Taula de contingència *INTSINT * Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi INTSINT	T	Casos observats	22	33	33	34	122
	T	Casos esperats	27,4	33,2	30,8	30,6	122
	T	Residus corregits	-1,2	,0	,5	,7	
	H	Casos observats	18	46	17	28	109
	H	Casos esperats	24,5	29,7	27,5	27,3	109
	H	Residus corregits	-1,6	3,7	-2,4	,2	
	U	Casos observats	69	70	81	75	295
	U	Casos esperats	66,4	80,3	74,4	74,0	295
	U	Residus corregits	,4	-1,5	1,0	,2	
	B	Casos observats	51	50	62	57	220
	B	Casos esperats	49,5	59,9	55,5	55,2	220
	B	Residus corregits	,3	-1,6	1,1	,3	
	L	Casos observats	33	47	15	38	133
	L	Casos esperats	29,9	36,2	33,5	33,4	133
	L	Residus corregits	,7	2,2	-3,9	1,0	
	D	Casos observats	119	139	152	124	534
	D	Casos esperats	120,1	145,3	134,7	133,9	534
	D	Residus corregits	-,1	-,8	2,2	-1,2	
M	Casos observats	27	25	20	22	94	
M	Casos esperats	21,1	25,6	23,7	23,6	94	
M	Residus corregits	1,5	-,1	-,9	-,4		
Total		339	410	380	378	1507	

Observem que només hi ha 5 caselles amb diferències que es poden considerar estadísticament significatives, i indiquen que el parlant ER presenta més casos dels esperats del valor H i menys casos de L, i el parlant JG mostra la tendència contrària, a part de més casos de D dels esperats.

El mateix procediment estadístic s'ha aplicat per analitzar la variable *INTSINTGRUP*. La taula 5.7 en mostra el resultat del test de khi quadrat:

Taula 5.7. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	18,317	12	0,106
N	1507		

L'estadístic khi quadrat indica que les diferències en la distribució dels valors de la variable *INTSINTGRUP* no són estadísticament significatives entre els parlants. En aquest cas, doncs, cal descartar l'anàlisi d'aquesta variable per identificar parlants, ja que no detecta diferències interparlant significatives. No cal, doncs, mostrar la taula de contingència d'aquesta variable. Les diferències observades gràficament en la figura 5.2, doncs, estadísticament poden ser degudes a l'atzar i no a l'efecte del factor *Parlant*.

Finalment, pel que fa a la variable *H*L*M**, realitzem la mateixa operació: la taula 5.8 mostra el resultat del test de khi quadrat, i la taula 5.9 en mostra la taula de contingència. En aquest cas, les diferències són estadísticament significatives (*p*-valor inferior a 0,01, i per tant podem acceptar amb un nivell de confiança del 99% que el factor *Parlant* ha tingut una influència significativa en la distribució de les variants en la variable *H*L*M**). Aquest resultat és l'esperat, ja que dona suport a la utilitat d'aquesta variable per identificar parlants amb finalitat forense perquè els parlants mostren comportaments clarament diferenciats en l'ús de cada variant.

Taula 5.8. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *H*L*M** amb la variable independent *Parlant*, en totes les posicions de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	19,942	6	0,003
N	1507		

Taula 5.9. Taula de contingència $H^*L^*M^*$ Parlant. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi $H^*L^*M^*$	H*	Casos observats	106	129	144	101	480
		Casos esperats	108,0	130,6	121,0	120,4	480,0
		Residus corregits	-,3	-,2	2,9	-2,5	
	L*	Casos observats	131	139	113	120	503
		Casos esperats	113,1	136,8	126,8	126,2	503,0
		Residus corregits	2,3	,3	-1,7	-,8	
	M*	Casos observats	102	142	123	157	524
		Casos esperats	117,9	142,6	132,1	131,4	524,0
		Residus corregits	-2,1	-,1	-1,1	3,2	
Total		339	410	380	378	1507	

En aquesta ocasió, les diferències sí que són significatives (el valor de significació del test khi quadrat és inferior a 0,05 i també a 0,01), i per tant cal concloure que el parlant és responsable de les diferències observades. Concretament s'observen desviacions significatives dels resultats esperats en els parlants IP, JG i VC. El primer presenta més casos dels esperats en L* i menys en M*; el segon més casos en H*; i el tercer menys casos en H* i més en M*.

5.2.1.1.2 Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició prenuclear

En aquest punt mostrarem els resultats de l'anàlisi de les mateixes variables (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i $H^*L^*M^*$) tenint en compte únicament les posicions prenuclears (totes les síl·labes de la UE excepte l'última). La distribució del nombre de casos per parlant es troba en la taula següent:

Taula 5.10. Resum dels casos per parlant.	
Parlant	Número de casos
IP	241
ER	311
JG	282
VC	280
Total	1114

Novament presentem els resultats obtinguts de les taules de contingència i tests de khi quadrat per a cadascuna de les tres variables analitzades en aquesta prova, respecte del factor *Parlant*.

En primer lloc (taules 5.11 i 5.12) mostrem els resultats significatius ($p < 0,001$) de la prova de khi quadrat pel que fa a la variable *INTSINT*. La taula de contingència mostra que ER presenta més casos de H dels esperats; JG menys casos de H i L, i més casos de D; i VC registra més casos de B. Aquests resultats són interessants des del punt de vista de la fonètica forense ja que indiquen que els parlants es poden diferenciar entre ells a partir d'aquesta variable. Això implica que serà possible identificar-los mitjançant l'anàlisi d'aquestes diferències. Les diferències són altament significatives (p -valor=0,001, que implica un nivell de confiança que les diferències en les distribucions s'expliquin pel factor *Parlant* d'un 99,9%), la qual cosa en reforça la importància en la fonètica forense.

Taula 5.11. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	43,683	18	0,001
N	1115		

Taula 5.12. Taula de contingència *INTSINT* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi INTSINT	T	Casos observats	19	33	33	32	117
		Casos esperats	25,3	32,6	29,7	29,4	117,0
		Residus corregits	-1,5	,1	,7	,6	
	H	Casos observats	15	42	15	20	92
		Casos esperats	19,9	25,7	23,4	23,1	92,0
		Residus corregits	-1,3	4,0	-2,1	-,8	
	U	Casos observats	69	70	81	75	295
		Casos esperats	63,8	82,3	74,9	74,1	295,0
		Residus corregits	,9	-1,9	1,0	,1	
B	Casos observats	2	2	0	5	9	
	Casos esperats	1,9	2,5	2,3	2,3	9,0	
	Residus corregits	,0	-,4	-1,8	2,1		

	Casos observats	25	40	15	34	114
L	Casos esperats	24,6	31,8	28,9	28,6	114,0
	Residus corregits	,1	1,8	-3,2	1,2	
	Casos observats	84	99	119	92	394
D	Casos esperats	85,2	109,9	100,0	98,9	394,0
	Residus corregits	-2	-1,5	2,7	-1,0	
	Casos observats	27	25	20	22	94
M	Casos esperats	20,3	26,2	23,9	23,6	94,0
	Residus corregits	1,7	-,3	-1,0	-,4	
	Total	241	311	283	280	1115

Gràficament ho observem a la figura 5.4:

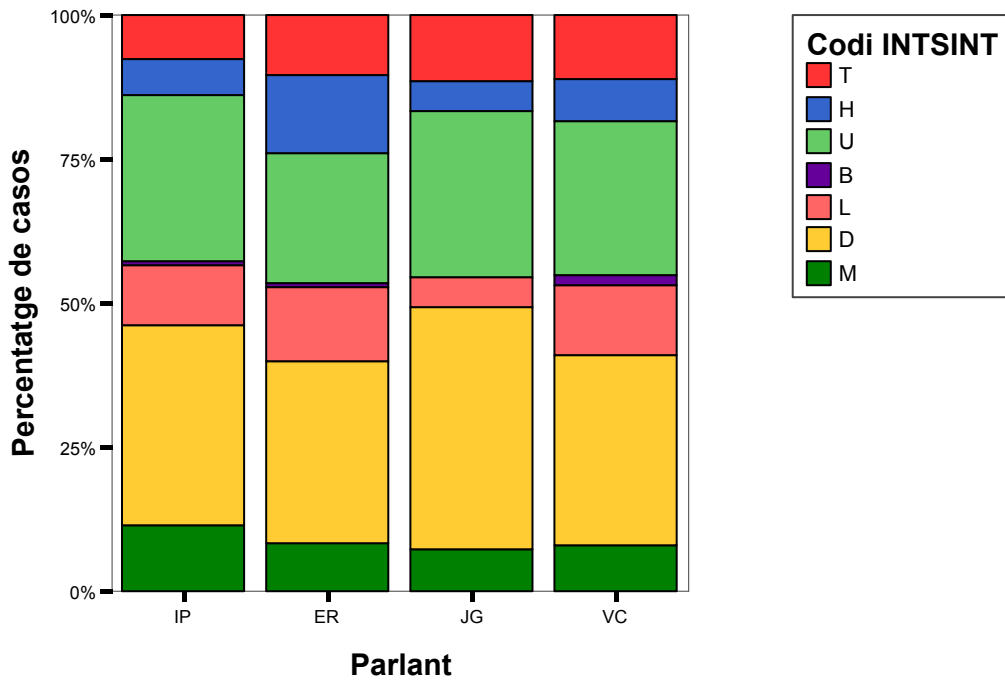


Figura 5.4. Percentatge d'aparicions de cada codi *INTSINT* per parllant.

Respecte de la variable *INTSINTGRUP*, observem una altra vegada (taula 5.13) que les diferències entre els parlants són estadísticament significatives ($p < 0,01$). L'anàlisi de la taula de contingència (taula 5.14) mostra menys casos dels esperats de P en el parllant IP, i en canvi més casos en el parllant ER. Finalment, el parllant JG ha produït més casos de D i menys de V dels esperats.

Taula 5.13. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	31,280	12	0,002
N	1115		

Taula 5.14. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi INTSINTGRUP	P	Casos observats	34	75	48	52	209
		Casos esperats	45,2	58,3	53,0	52,5	209,0
		Residus corregits	-2,1	2,9	-,9	-,1	
	V	Casos observats	27	42	15	39	123
		Casos esperats	26,6	34,3	31,2	30,9	123,0
		Residus corregits	,1	1,6	-3,6	1,8	
	U	Casos observats	69	70	81	75	295
		Casos esperats	63,8	82,3	74,9	74,1	295,0
		Residus corregits	,9	-1,9	1,0	,1	
	D	Casos observats	84	99	119	92	394
		Casos esperats	85,2	109,9	100,0	98,9	394,0
		Residus corregits	-,2	-1,5	2,7	-1,0	
M	Casos observats	27	25	20	22	94	
	Casos esperats	20,3	26,2	23,9	23,6	94,0	
	Residus corregits	1,7	-,3	-1,0	-,4		
Total		241	311	283	280	1115	

Pel que fa a la variable $H^*L^*M^*$, el test de khi quadrat (taula 5.15) ha resultat significatiu al nivell de 0,05, però no al nivell de 0,01. Per tant, es pot rebutjar la hipòtesi nul·la (que prediu que les diferències observades no es poden atribuir a l'efecte del factor *Parlant*) al nivell de confiança del 95%, però no del 99%. Més endavant es discutiran aquests resultats.

Taula 5.15. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent $H^*L^*M^*$ amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions prenuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson			0,014
N	1115		

La taula de contingència (taula 5.16) mostra diferències significatives entre els resultats observats i els esperats en dos parlants: JG i VC. El primer mostra més casos de H*, mentre que el segon menys casos de H* i més de M*.

Taula 5.16. Taula de contingència $H^*L^*M^*$ * Parlant. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi $H^*L^*M^*$	H*	Casos observats	101	126	134	93	454
		Casos esperats	98,1	126,6	115,2	114,0	454,0
		Residus corregits	,4	-,1	2,6	-3,0	
	L*	Casos observats	60	69	55	60	244
		Casos esperats	52,7	68,1	61,9	61,3	244,0
		Residus corregits	1,3	,2	-1,2	-,2	
	M*	Casos observats	80	116	94	127	417
		Casos esperats	90,1	116,3	105,8	104,7	417,0
		Residus corregits	-1,5	,0	-1,7	3,2	
Total		241	311	283	280	1115	

5.2.1.1.3 Anàlisi de la variació interparlant considerant només les síl·labes tòniques en posició nuclear

En aquest apartat s'exposen els resultats de les proves de khi quadrat i de les taules de contingència en la comparació de les distribucions dels codis INTSINT, INTSINTGRUP i $H^*L^*M^*$ de les síl·labes tòniques que es troben en l'última posició (posició nuclear) de les unitats d'entonació (UE). En total s'han realitzat proves sobre 392 síl·labes, distribuïdes segons es mostra en la taula 5.17.

Taula 5.17. Resum dels casos per parlant.

Parlant	Número de casos
IP	98
ER	99
JG	97
VC	98
Total	392

En primer lloc s'ha analitzat la variable *INTSINT* per tal de contrastar les possibles diferències interparlant. El resultat de la prova de khi quadrat mostra un *p*-valor

significatiu (inferior a 0,05), de manera que cal acceptar la hipòtesi alternativa (amb un nivell de confiança del 95%) que prediu que les diferències en la distribució dels valors de la variable tenen a veure amb el parlant i no poden ser fruit únicament de la casualitat. La taula 5.18 mostra els resultats d'aquest test.

Taula 5.18. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions nuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	21,890	18	0,039
N	392		

El resultat del valor de significació és significatiu al nivell de confiança del 95%, però no al nivell del 99% (ja que el *p*-valor és inferior a 0,05 però superior a 0,01). Es pot acceptar, doncs, que les diferències són estadísticament significatives entre els parlants, però aquests hi tenen un paper menys important. La taula 5.19 mostra la taula de contingència a la qual fa referència la prova de khi quadrat. Mostra que només dos parlants (JG i VC) presenten resultats desviats dels esperats en un total de tres caselles.

Taula 5.19. Taula de contingència *INTSINT* * *Parlant*. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Parlant				Total	
		IP	ER	JG	VC		
Codi INTSINT	T	Casos observats	3	0	0	2	5
	T	Casos esperats	1,3	1,3	1,2	1,3	5,0
	T	Residus corregits	1,8	-1,3	-1,3	,8	
	H	Casos observats	3	4	2	8	17
	H	Casos esperats	4,3	4,3	4,2	4,3	17,0
	H	Residus corregits	-,7	-,2	-1,3	2,1	
	B	Casos observats	49	48	62	52	211
	B	Casos esperats	52,8	53,3	52,2	52,8	211,0
	B	Residus corregits	-,9	-1,2	2,3	-,2	
	L	Casos observats	8	7	0	4	19
	L	Casos esperats	4,8	4,8	4,7	4,8	19,0
	L	Residus corregits	1,8	1,2	-2,6	-,4	
	D	Casos observats	35	40	33	32	140
	D	Casos esperats	35,0	35,4	34,6	35,0	140,0
	D	Residus corregits	,0	1,1	-,4	-,7	
Total		98	99	97	98	392	

Les figures 5.5 i 5.6 mostren gràficament que el nombre de casos de cada variant és molt similar en els 4 parlants analitzats pel que fa a les variables *INTSINTGRUP* i *H*L*M**. Efectivament s'observen diferències entre parlants (per posar un parell d'exemples, en la variable *INTSINTGRUP* el parlant VC té més casos de la variant P que els altres, o en la variable *H*L*M** els parlants IP i ER mostren més casos L* que els altres dos parlants), però cal comprovar si el test estadístic les considera significatives o no, per tal de no donar peu a la interpretació subjectiva de les dades i cenyir-se als resultats estadístics.

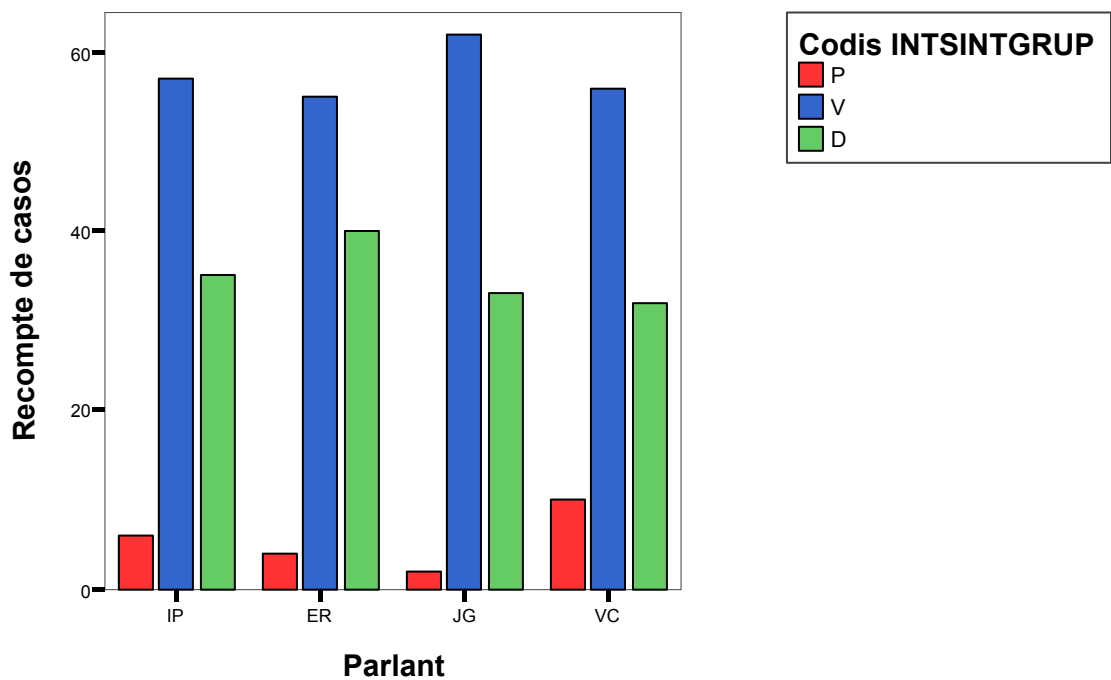


Figura 5.5. Recompte d'aparicions dels valors de la variable *INTSINTGRUP* per parlant.

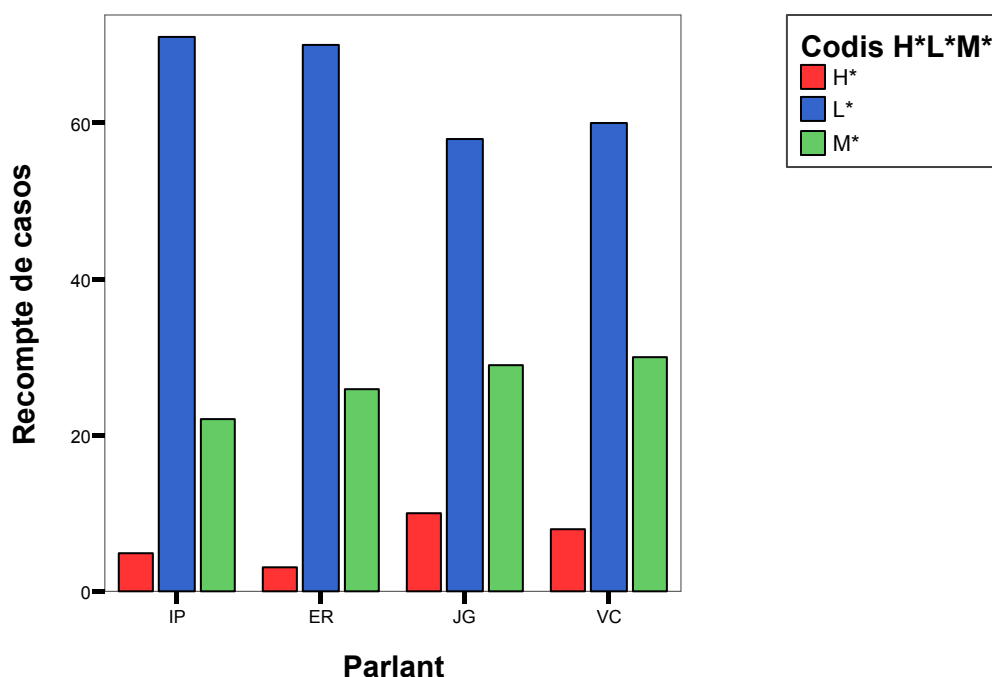


Figura 5.6. Recopte d'aparicions dels valors de la variable $H^*L^*M^*$ per parlant.

Pel que fa als resultats estadístics, ni en la variable *INTSINTGRUP* ni en $H^*L^*M^*$ no es detecten diferències significatives ($p=0,242$ i $p=0,240$ respectivament) en les proves de khi quadrat. En ambdós casos els valors de significació són molt superiors als límits de significació estadística marcats als nivells de 0,05 o 0,01 (amb un nivell de confiança del 95% i 99% respectivament). Per tant, en aquestes dues variables les diferències no s'expliquen pel factor *Parlant*, de manera que no seria adequat utilitzar aquestes variables per identificar parlants en fonètica forense. En aquests casos no és necessari mostrar-ne les taules de contingència. Això no obstant, sí que mostrem el detall de les proves de khi quadrat (taula 5.20 per a al variable *INTSINTGRUP* i 5.21 per a la variable $H^*L^*M^*$).

Taula 5.20. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions nuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	7,949	6	0,242
N	392		

Taula 5.21. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *H*L*M** amb la variable independent *Parlant*, només en les posicions nuclears de la UE.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	7,976	6	0,240
N	392		

5.2.1.2 Anàlisi de la variació intraparlant

En l'apartat anterior s'ha analitzat la variació interparlant, per tal de demostrar que parlants diferents opten per estratègies entonatives també diferents. En aquest apartat, contràriament, es vol contrastar la variació intraparlant, és a dir, la variació present entre les diverses mostres d'un mateix parlant. Cal acabar de completar, doncs, la contrastació de la *Hipòtesi específica 3*, que preveu que la variació intraparlant no serà significativament diferent en la comparació de les dues gravacions de cada parlant del corpus, per una banda, i que el pas del temps (factor *Temps aparent / temps real*) tampoc no farà variar significativament el comportament dels parlants respecte de les variables analitzades relacionades amb la corba d'entonació.

L'anàlisi de la variació intraparlant està directament relacionada amb la *Hipòtesi general 2*, que fa referència a la variació intraparlant en la comparació amb el corpus en temps aparent i el corpus en temps real. Aquesta hipòtesi preveu que les diferències entre actes de parla diferents (en aquest estudi entre les dues entrevistes dirigides, que representen, per tant, un estil de parla semiespontani) d'un mateix parlant produïts amb un espai de temps llarg (en aquest estudi d'entre 15 i 18 anys, que és el temps transcorregut entre la constitució del corpus en temps aparent i el corpus en temps real) no seran significatives, és a dir, que els parlants mantindran el mateix comportament pel que fa a les variables referents a la corba d'entonació estudiades.

Aquest corpus, com s'ha explicat en l'apartat 3.2.2, consta de dues mostres de veu per a cadascun dels 4 parlants analitzats. Aquestes dues mostres s'han obtingut amb un *lapsus* temporal d'entre 15 i 18 anys entre sessions de gravació. Per tant, és

esperable que els patrons entonatius hagin pogut variar amb el pas dels anys. Semblantment, el fet que el corpus sigui de parla semiespontània fa que no es puguin comparar les mateixes unitats d'entonació (UE) en les dues sessions de gravació per raons òbvies, tot i que totes les UE analitzades són semblants en el fet que presenten un final descendent.

En primer lloc presentem els gràfics de barres apilades al 100% que mostren de manera visual les distribucions. La figura 5.7 mostra la distribució dels codis INTSINT quan es prenen en consideració totes les posicions.

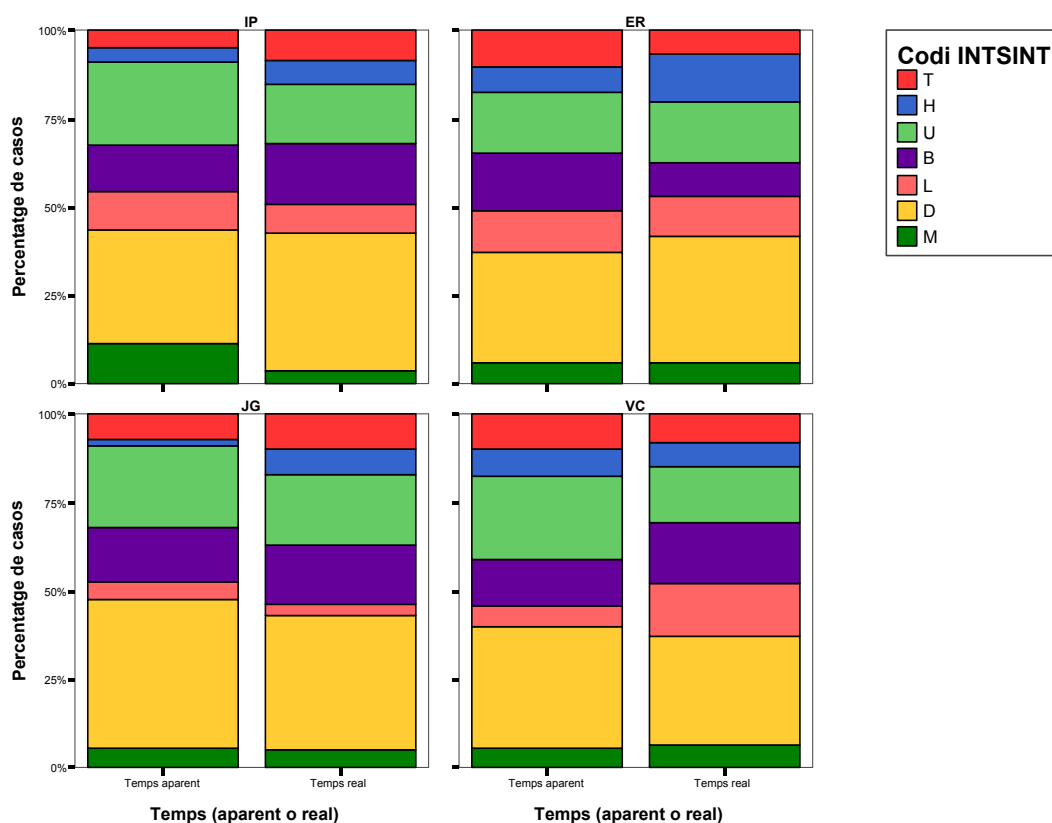


Figura 5.7. Percentatge d'aparicions de cada codi INTSINT en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

L'observació d'aquests gràfics permet comprovar que, efectivament, la distribució de les variants en les dues gravacions de tots els parlants és diferent. Però fins a quin punt ho són? Aquestes diferències són estadísticament significatives? Per esbrinar-ho cal realitzar el test de khi quadrat (taula 5.22). Els resultats constaten que els parlants ER ($p=0,114$) i JG ($p=0,199$) no presenten diferències estadísticament significatives

en les dues gravacions, però en canvi els parlants IP i VC sí ($p=0,028$ o $p=0,046$ respectivament) mostren un p -valor significatiu al nivell de 0,05 (nivell de confiança del 95%), però no al nivell de 0,01 (nivell de confiança del 99%).

Destaquem que cap dels parlants no mostra diferències estadísticament significatives amb un nivell de confiança del 99% entre la gravació en temps aparent i la gravació en temps real, la qual cosa reforça la utilitat d'aquestes proves en la identificació de parlants en corpus de parla semiespontània i amb un interval temporal entre les mostres comparades molt elevat (en aquest estudi és d'entre 15 i 18 anys). Les implicacions d'aquests resultats en casos reals en què es disposi de mostres dubitades i indubitades amb estil semiespontani (per exemple, un interrogatori policial, una entrevista) són que els parlants mantenen uns patrons similars, malgrat el pas del temps. També cal comentar el fet que en dos parlants el test de khi quadrat detectés diferències significatives al nivell de confiança del 95% (però no del 99%). Això fa plantejar la necessitat de ser més estrictes en el nivell de confiança en l'aplicació en casos reals d'identificació forense de parlants en corpus de parla semiespontània i amb un interval temporal entre el temps aparent i el temps real gran.

Taula 5.22. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINT* amb la variable independent *Temps aparent / temps real*, per a tots els parlants. Es tenen en compte totes les síl·labes tòniques de la UE.

Parlant	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	14,108	6	0,028
ER	10,255	6	0,114
JG	8,577	6	0,199
VC	12,822	6	0,046

Les taules de contingència dels parlants amb diferències significatives (taules 5.23 per al parlant IP i 5.24 per al parlant VC) indiquen numèricament quins valors mostren més o menys casos dels esperats en les gravacions en temps aparent o en temps real amb els valors dels residus tipificats corregits. Observem que les úniques caselles amb diferències significatives entre els valors esperats i els observats fan referència a la variant M. mostrar

Taula 5.23. Taula de contingència *INTSINT* * *temps real o aparent* corresponent al parlant IP. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Temps real o aparent			
		Temps real	Temps aparent	Total	
Codi INTSINT	T	Casos observats	9	13	22
		Casos esperats	11,8	10,2	22,0
		Residus corregits	-1,2	1,2	
	H	Casos observats	7	11	18
		Casos esperats	9,7	8,3	18,0
		Residus corregits	-1,3	1,3	
	U	Casos observats	43	26	69
		Casos esperats	37,0	32,0	69,0
		Residus corregits	1,6	-1,6	
	B	Casos observats	24	27	51
		Casos esperats	27,4	23,6	51,0
		Residus corregits	-1,0	1,0	
	L	Casos observats	20	13	33
		Casos esperats	17,7	15,3	33,0
		Residus corregits	,8	-,8	
	D	Casos observats	58	61	119
		Casos esperats	63,9	55,1	119,0
		Residus corregits	-1,3	1,3	
	M	Casos observats	21	6	27
		Casos esperats	14,5	12,5	27,0
		Residus corregits	2,6	-2,6	
	Total	Recompte	182	157	339

La taula de contingència següent mostra la mateixa informació per al parlant VC. En aquest cas, però, les diferències afecten la variant L.

Taula 5.24. Taula de contingència *INTSINT* * *temps real o aparent* corresponent al parlant VC. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Temps real o aparent			
		Temps real	Temps aparent	Total	
Codi INTSINT	T	Casos observats	20	14	34
		Casos esperats	18,4	15,6	34,0
		Residus corregits	,6	-,6	
	H	Casos observats	16	12	28
		Casos esperats	15,2	12,8	28,0
		Residus corregits	,3	-,3	
	U	Casos observats	48	27	75
		Casos esperats	40,7	34,3	75,0
		Residus corregits	1,9	-1,9	

	Casos observats	27	30	57
B	Casos esperats	30,9	26,1	57,0
	Residus corregits	-1,1	1,1	
	Casos observats	12	26	38
L	Casos esperats	20,6	17,4	38,0
	Residus corregits	-3,0	3,0	
	Casos observats	71	53	124
D	Casos esperats	67,2	56,8	124,0
	Residus corregits	,8	-,8	
	Casos observats	11	11	22
M	Casos esperats	11,9	10,1	22,0
	Residus corregits	-,4	,4	
	Total	Recompte	182	205

Les dues taules de contingència anteriors (5.23 i 5.24) han mostrat que els parlants només presenten diferències significatives entre la gravació en temps aparent i la gravació en temps real en una variant. Per tant, en l'aplicació forense cal tenir en compte aquest fet, i cal prendre aquests resultats amb molta precaució. Cal tenir en compte que si bé els parlants mantenen uns patrons similars malgrat el pas del temps, les diferències en l'entonació es van incrementant a mesura que augmenta l'interval temporal entre les mostres per comparar. Això no obstant, com hem vist, no ha de ser un obstacle per a la identificació de parlants (les comparacions estadístiques no detecten diferències estadísticament significatives amb un 99% de confiança en cap parlant), però sí que el fonetista forense ha de tenir en compte aquest espai temporal i no ha d'esperar resultats tan contundents com en un corpus de lectures amb un interval temporal petit (com hem vist en el capítol 4), en què les diferències entre les gravacions en temps aparent i en temps real d'un mateix parlant eren mínimes (mostraven p -valors de 0,846 de mitjana).

En segon lloc, la figura 5.8 mostra gràficament la distribució dels valors de la variable *INTSINTGRUP* per a cada parlant segons el temps de la gravació (en temps aparent o en temps real). Novament observem diferències evidents en el percentatge de casos de cada variant. La taula 5.25 (test de khi quadrat) mostra en quins parlants aquestes diferències són estadísticament significatives. Igual que en la variable *INTSINT*, els parlants que presenten diferències estadísticament significatives són IP i VC. En els altres dos parlants (ER i JG) el test de khi quadrat no detecta diferències significatives en la distribució de les variants de la variable *INTSINTGRUP* entre la gravació en

temps aparent i la gravació en temps real. Les diferències detectades en els parlants IP i VC són estadísticament significatives al nivell de 0,05 (que implica un nivell de confiança del 95%), però no ho són al nivell de 0,01 (nivell de confiança del 99%). Per tant, de la mateixa manera que hem comentat per a la variable *INTSINT* anteriorment, en l'aplicació en casos reals de comparació de mostres de parla semiespontània i amb un interval temporal entre les gravacions dubitada i indubitada gran, el fonetista forense ha de ser més exigent en el nivell de confiança, situant-lo al 99%. Amb aquest grau d'exigència, doncs, no considerariem les diferències intraparlant d'IP i VC significatives. Recordem novament que la identificació forense de parlants es basa en l'anàlisi de moltes variables (en cap cas es podria identificar un parlant únicament per variables relacionades amb l'entonació), i és el conjunt de totes les anàlisis el que ha de permetre elaborar un dictamen d'identificació de parlants (que recordem que es realitza amb una escala verbal que indica el grau de certesa que té el fonetista forense que la mostra dubitada i la mostra indubitada han estat produïdes per un mateix parlant o per parlants diferents).

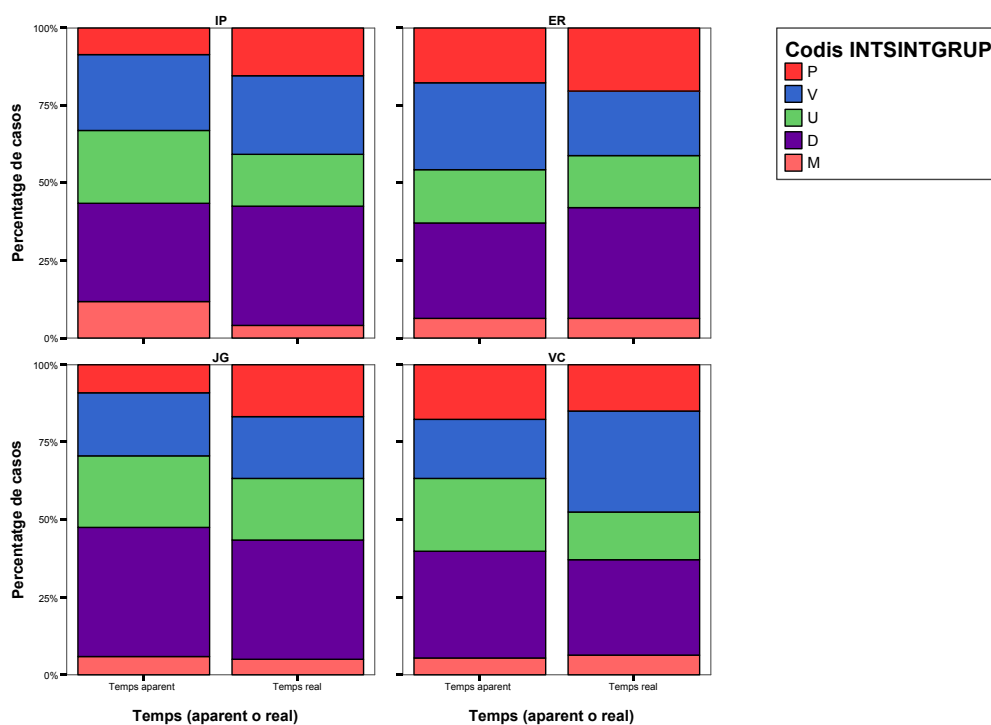


Figura 5.8. Percentatge d'aparicions de cada codi INTSINTGRUP en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

Taula 5.25. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *INTSINTGRUP* amb la variable independent *Temps aparent / temps real*, per a tots els parlants. Es tenen en compte totes les síl·labes tòniques de la UE.

Parlant	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	12,613	4	,013
ER	3,218	4	,522
JG	5,380	4	,250
VC	10,514	4	,033

Les taules de contingència corresponents als parlants IP i VC (que són els parlants que han mostrat diferències estadísticament significatives al nivell de confiança del 95% en les proves de khi quadrat) per a la variable *INTSINTGRUP* (taules 5.26 i 5.27) indiquen que les úniques caselles amb més i menys casos dels esperats corresponen a M. Aquesta diferència s'explica pel fet que en diverses UE de la gravació en temps aparent d'aquest parlant el valor de la primera síl·laba era o bé el més alt o bé el més baix de la UE, de manera que s'havia d'etiquetar inicialment o bé com a T o bé com a B, que en la conversió a la variable *INTSINTGRUP* passen a ser o bé un pic o bé una vall.

Taula 5.26. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *temps real o aparent* corresponent al parlant IP. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Temps real o aparent			
		Temps real	Temps aparent	Total	
Codi INTSINTGRUP	P	Casos observats	16	24	40
		Casos esperats	21,5	18,5	40,0
		Residus corregits	-1,8	1,8	
	V	Casos observats	44	40	84
		Casos esperats	45,1	38,9	84,0
		Residus corregits	-,3	,3	
	U	Casos observats	43	26	69
		Casos esperats	37,0	32,0	69,0
		Residus corregits	1,6	-1,6	
	D	Casos observats	58	61	119
		Casos esperats	63,9	55,1	119,0
		Residus corregits	-1,3	1,3	
	M	Casos observats	21	6	27
		Casos esperats	14,5	12,5	27,0
		Residus corregits	2,6	-2,6	
	Total	Recompte	182	157	339

Pel que fa al parlant VC, que també mostra globalment diferències significatives entre la gravació en temps real i en temps aparent, observem que les diferències significatives es troben només en la variant V. El fet que només mostrin residus tipificats corregits significatius en una variant indica, tal com hem explicat anteriorment en el comentari sobre els mateixos parlants (IP i VC) per a la variable *INTSINT*, que les diferències significatives s'han de relativitzar, ja que cal tenir en compte que el contingut fonològic entre la gravació en temps aparent i en temps real és diferent (i el context fonològic pot haver afavorit l'aparició d'una o altra variant).

Taula 5.27. Taula de contingència *INTSINTGRUP* * *temps real o aparent* corresponent al parlant VC. En negreta es marquen els residus corregits estadísticament significatius.

		Temps real o aparent			
		Temps real	Temps aparent	Total	
Codi <i>INTSINTGRUP</i>	P	Casos observats	36	26	62
		Casos esperats	33,6	28,4	62
		Residus corregits	,7	-,7	
	V	Casos observats	39	56	95
		Casos esperats	51,5	43,5	95
		Residus corregits	-3,0	3,0	
	U	Casos observats	48	27	75
		Casos esperats	40,7	34,3	75
		Residus corregits	1,9	-1,9	
	D	Casos observats	71	53	124
		Casos esperats	67,2	56,8	124
		Residus corregits	,8	-,8	
	M	Casos observats	11	11	22
		Casos esperats	11,9	10,1	22
		Residus corregits	-,4	,4	
Total	Recompte	205	173	378	

En últim lloc, la figura 5.9 mostra gràficament la distribució de les variants de la variable *H*L*M**. En aquest cas, com s'explicita després en la taula 5.28, no hi ha cap diferència estadísticament significativa en cap dels parlants, la qual cosa indica que el comportament d'aquests es manté igual malgrat el pas dels anys entre les dues sessions de gravació. A més, els valors de significació són molt elevats, la qual cosa indica que el grau de semblança és molt gran. Aquests resultats contrasten amb els obtinguts en la comparació de les distribucions en parlants diferents, que sí que mostraven diferències estadísticament significatives ($p=0,003$). Les implicacions en

fonètica forense són clares: aquests resultats donen suport a la hipòtesi general que els parlants mantenen uns patrons d'entonació similars en les diverses produccions orals malgrat el pas del temps, i que al mateix temps mantenen comportaments diferenciats respecte d'altres parlants. La constatació d'aquest fet és fonamental en fonètica forense, ja que per poder identificar parlants és imprescindible comparar variables que presentin una variació intraparlant menor que la variació interparlant.

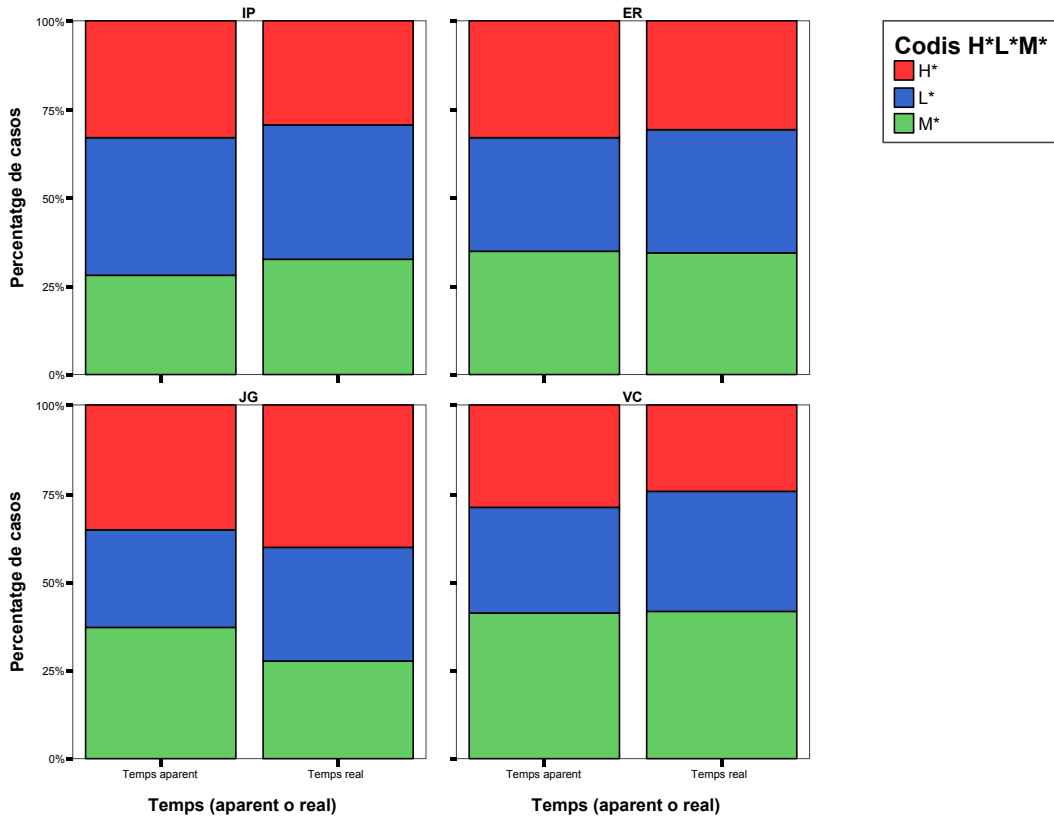


Figura 5.9. Percentatge d'aparicions de cada variant de la variable $H^*L^*M^*$ en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

Taula 5.28. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent $H^*L^*M^*$ amb la variable independent *Temps aparent / temps real*, per a tots els parlants. Es tenen en compte totes les síl·labes tòniques de la UE.

Parlant	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	,934	2	,627
ER	,390	2	,823
JG	3,964	2	,138
VC	1,271	2	,530

Pel que fa a l'anàlisi de la variació intraparlant examinant només els casos que es troben en posicions prenuclears, obtenim diferències estadísticament significatives en 3 combinacions de variables i parlants: el parlant IP amb la variable *INTSINTGRUP*, i el parlant VC en les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP*. En la taula 5.29 mostrem els resultats de les proves de khi quadrat de les tres variables analitzades en aquest context.

Taula 5.29. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les tres variables estudiades en la PROVA 3, tenint en compte les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació en posició prenuclear.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	<i>INTSINT</i>	12,477	6	,058
	<i>INTSINTGRUP</i>	12,218	4	,016
	<i>H*L*M*</i>	,743	2	,690
ER	<i>INTSINT</i>	6,304	6	,390
	<i>INTSINTGRUP</i>	2,048	4	,727
	<i>H*L*M*</i>	3,681	2	,159
JG	<i>INTSINT</i>	9,067	5	,106
	<i>INTSINTGRUP</i>	6,250	4	,181
	<i>H*L*M*</i>	2,272	2	,321
VC	<i>INTSINT</i>	17,393	6	,008
	<i>INTSINTGRUP</i>	15,386	4	,004
	<i>H*L*M*</i>	1,144	2	,564

Observem que els tests estadístics mostren que el comportament dels parlants respecte de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** no varia significativament en la gravació en temps real respecte de la gravació en temps aparent, realitzades amb una distància temporal d'entre 15 i 18 anys en la majoria de parlants i de variables analitzades. En casos d'identificació de parlants en què les mostres dubitades i indubitades hagin estat obtingudes amb un interval temporal important és important disposar de dades que demostrin que, en general, la majoria de parlants mantenen el mateix comportament en les diverses realitzacions encara que hagin estat obtingudes espaiades en el temps. Només hi ha 3 excepcions, que comentem en el paràgraf següent.

Les taules de contingència mostren que el parlant IP, estadísticament, presenta menys casos de D i menys de M en la gravació en temps aparent, i a la inversa en la gravació en temps real. Per altra banda, pel que fa al parlant VC, presenta molts menys casos de valls (V) en la gravació en temps aparent i més en la gravació en temps real, pel

que fa a la variable *INTSINTGRUP*, i menys B i L en la gravació de l'any 1988 respecte de la gravació de l'any 2007 en la variable *INTSINT*. La resta de diferències entre les dues gravacions no es poden considerar estadísticament significatives.

En aquest cas només oferim els gràfics de barres apilades dels parlants afectats per les diferències estadístiques: en la figura 5.10, la distribució dels codis *INTSINTGRUP* per al parlant IP; en la figura 5.11 la distribució dels codis *INTSINT* del parlant VC; i la figura 5.12 la distribució del parlant VC dels codis *INTSINTGRUP*.

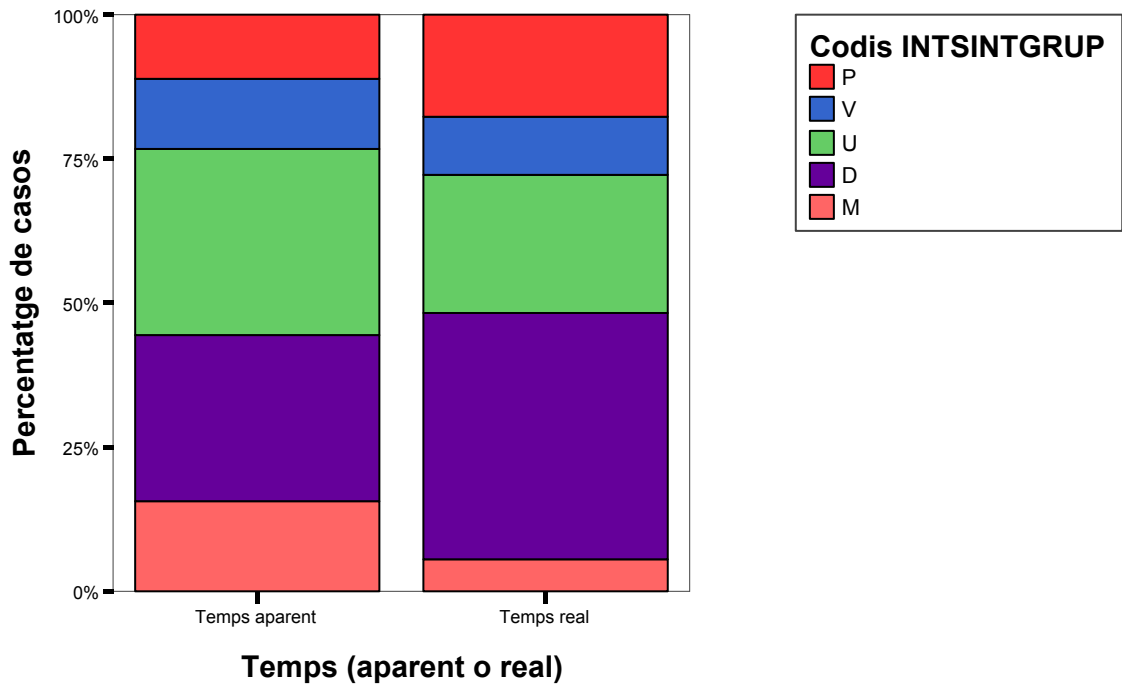


Figura 5.10. Percentatge d'aparicions dels codis *INTSINT* en les dues gravacions (temps real i temps aparent) per al parlant IP.

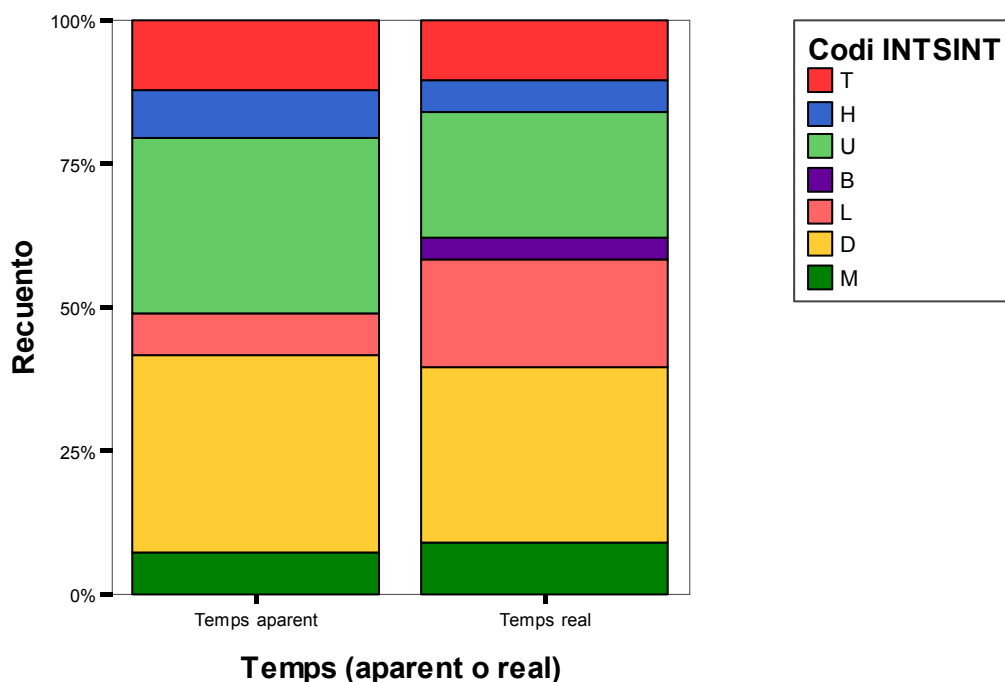


Figura 5.11. Percentatge d'aparicions dels codis INTSINT en les dues gravacions (temps real i temps aparent) per al parlant VC.

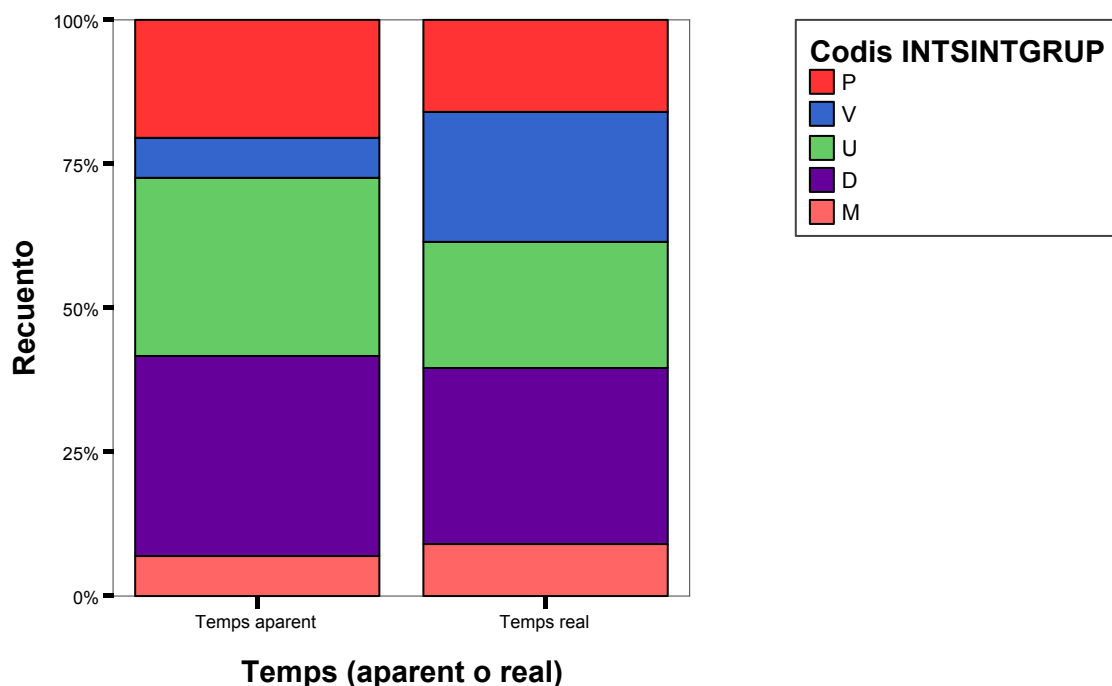


Figura 5.12. Percentatge d'aparicions dels codis INTSINTGRUP en les dues gravacions (temps real i temps aparent) per al parlant VC.

Per acabar aquesta presentació de resultats, falta comentar els resultats de les anàlisis de la variació intraparlant prenent en consideració únicament les posicions nuclears de les unitats d'entonació. En la taula 5.30 mostrem els resultats de les tres variables respecte dels 4 parlants d'aquest corpus de parla semiespontània. És important remarcar que totes les comparacions intraparlant mostren resultats que donen suport a la hipòtesi que la variació intraparlant no és significativa en les diverses produccions orals, encara que s'hagin produït amb anys de diferència una de l'altra. Novament, els resultats donen suport a la hipòtesi que prediu que els parlants mantenen uns mateixos comportaments pel que fa a les variables lingüístiques malgrat el pas del temps. Així, doncs, resultats positius com aquests són importants per obtenir protocols d'anàlisi de mostres de veu amb finalitat forense, ja que avalen la hipòtesi que l'idiòlecte dels parlants no varia significativament al llarg del temps.

Observem que únicament 1 de les comparacions intraparlants mostra diferències estadísticament significatives: la variable $H^*L^*M^*$ respecte del parlant JG. En la resta de comparacions, els p -valor són clarament superiors a 0,01 i 0,05, de manera que les diferències en la distribució de les variants no es poden considerar estadísticament significatives, fet que confirma la hipòtesi de partida.

Taula 5.30. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les tres variables estudiades en la Prova 3, tenint en compte les síl·labes tòniques de les unitats d'entonació en posició nuclear.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	<i>INTSINT</i>	4,731	4	,316
	<i>INTSINTGRUP</i>	3,398	2	,183
	$H^*L^*M^*$	3,217	2	,200
ER	<i>INTSINT</i>	4,467	3	,215
	<i>INTSINTGRUP</i>	4,154	2	,125
	$H^*L^*M^*$,380	2	,827
JG	<i>INTSINT</i>	1,328	2	,515
	<i>INTSINTGRUP</i>	1,328	2	,515
	$H^*L^*M^*$	13,005	2	,001
VC	<i>INTSINT</i>	1,702	4	,790
	<i>INTSINTGRUP</i>	,525	2	,769
	$H^*L^*M^*$	1,100	2	,577

La figura 5.13 mostra gràficament el comportament dels parlants respecte de la variable $H^*L^*M^*$: observem que el parlant que presenta més diferències és JG (l'únic parlant la prova de khi quadrat del qual ha trobat diferències estadísticament

significatives, al nivell del 99%). S'observa clarament que el nombre de casos L* és molt superior en la gravació en temps real que en la gravació en temps aparent.

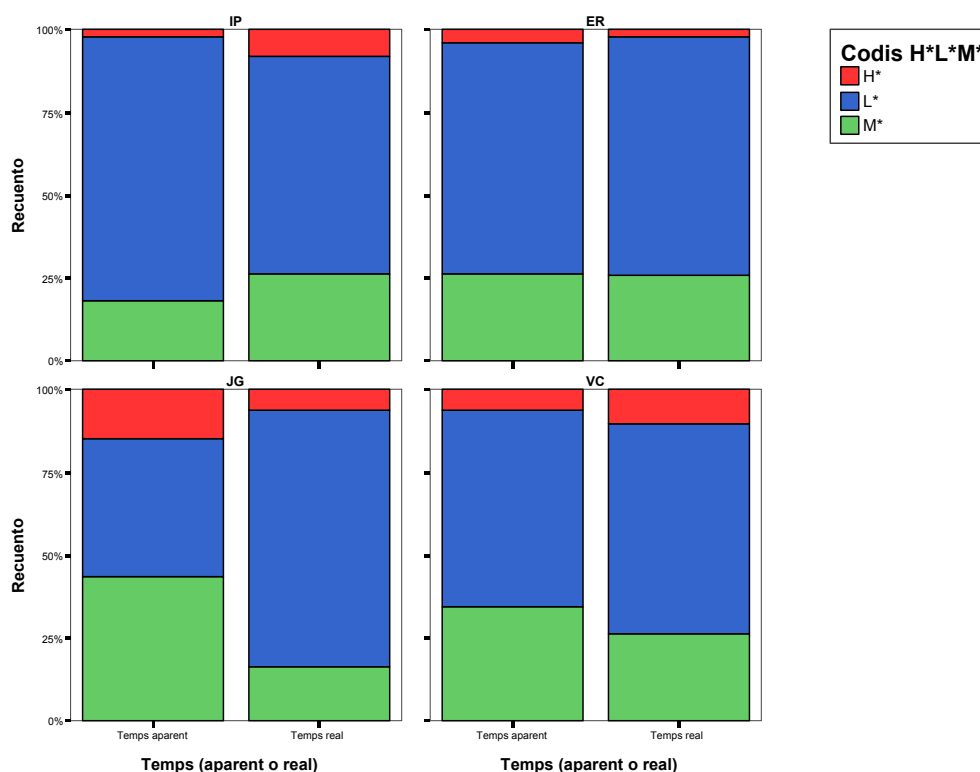


Figura 5.13. Percentatge d'aparicions de cada codi H*L*M* en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

En aquest apartat hem presentat els resultats referents a la PROVA 3. En l'apartat següent exposarem els resultats de la PROVA 4, i en l'apartat 5.3 en farem la discussió conjuntament.

5.2.2 Resultats de la PROVA 4

Aquesta prova té per objectiu la validació o falsació de la *Hipòtesi específica 4*. De manera anàloga a la PROVA 2, però ara amb dades corresponents a un corpus de parla semiespontània i en temps real (amb un interval de 15 a 18 anys entre gravacions), s'estudiaran estadísticament les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs* per contrastar la *Hipòtesi específica 4* que preveu que les diferències intraparlant en l'alineació tonal dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques no seran estadísticament significatives, mentre que sí que ho seran les diferències interparlant. A més, pel que fa a l'anàlisi de la variació intraparlant, la hipòtesi també preveu que

aquesta variació no serà significativa fins i tot en la comparació de mostres de veu obtingudes amb un interval temporal important (en el cas d'aquest estudi, les mostres que constitueixen els corpus en temps aparent i en temps real, que estan separats temporalment per 15 a 18 anys).

Així, doncs, caldrà valorar si els percentatges de sincronització, prerealització i postrealització dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques seran estadísticament similars en les UE d'ambdues realitzacions (en temps aparent i en temps real) d'un mateix parlant, i a la vegada, si presentaran diferències estadísticament significatives quan es comparin amb les realitzacions d'altres parlants. De nou, s'han realitzat proves de khi quadrat i taules de contingència per analitzar la distribució de les variants.

En l'estudi de la variació interparlant (és a dir, entre parlants diferents), el factor de contrast és el *Parlant*, mentre que en l'anàlisi de la variació intraparlant ho és el *Temps aparent / temps real*. El primer factor és determinant per estudiar si les diferències entre els diferents parlants són estadísticament significatives, mentre que el segon factor és important per comprovar si l'idiolecte dels parlants es manté al llarg del temps.

La combinació dels dos factors és l'aspecte central dels estudis en fonètica forense (i també d'aquesta tesi), ja que és imprescindible estudiar variables lingüístiques i no lingüístiques que hagin demostrat presentar més variació entre parlants diferents (variació interparlant) que en les diverses realitzacions d'un mateix parlant (variació intraparlant) efectuades amb poca o molta diferència de temps.

En aquesta prova (igual que en la PROVA 2) no s'ha tingut en compte la posició (nuclear o prenuclear) en la UE dels pics d'F0, ja que habitualment no apareixen pics de la corba melòdica en els finals d'enunciats. S'han analitzat un total de 676 pics d'F0, distribuïts segons la taula 5.31.

Taula 5.31. Resum del nombre de casos per parlant.

Parlant	Número de casos
IP	154
ER	198
JG	150
VC	174
Total	676

La distribució del nombre de síl·labes de cada parlant segons el moment de la gravació es mostra en la taula següent:

Taula 5.32. Distribució del nombre de casos per parlant i moment de gravació.

	Temps aparent (1988-1992)	Temps real (2005-2007)	Total
Parlant	IP	75	154
	ER	86	198
	JG	70	150
	VC	90	174
Total	321	355	676

5.2.2.1 Anàlisi de la variació interparlant

L'anàlisi de la variació interparlant mitjançant la taula de contingència i el test de khi quadrat mostra un valor de significació molt superior als límits de significació de 0,05 i 0,01 (taula 5.33), de manera que no podem considerar que les diferències entre parlants diferents siguin estadísticament significatives. Aquests resultats no són interessants per als objectius d'aquesta tesi, ja que contradiuen la *Hipòtesi general 1* pel que fa a l'existència de diferències estadísticament significatives entre parlants diferents. Les implicacions d'aquest resultat, com comentarem més a bastament en la discussió d'aquest mateix capítol i en el capítol 6 (*Estudi contrastiu i discussió general*) són que caldrà prioritzar l'anàlisi d'altres variables que presentin resultats en la línia de les prediccions de les hipòtesis.

Taula 5.33. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *Alineació tonal* amb la variable independent *Parlant*.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	23,222	18	0,182
N	676		

La figura següent mostra que la variant més habitual és la sincronització, seguida per la postrealització en tots els parlants. Aquests resultats es desmarquen de la tendència general del català segons Prieto (2002: 163)

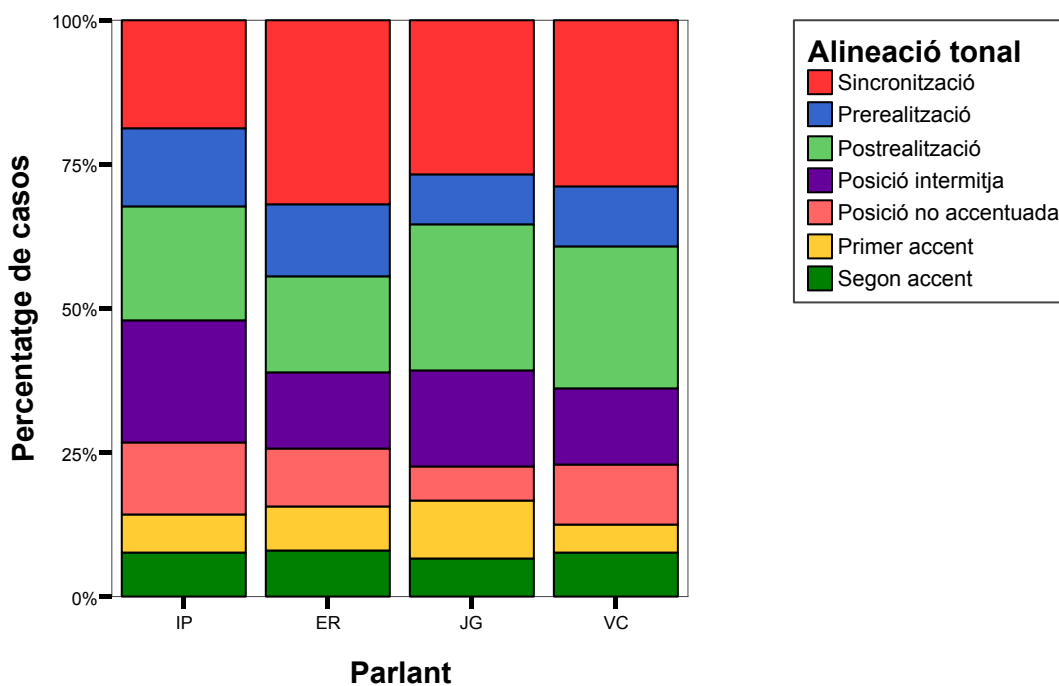


Figura 5.14. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal separats per parlants diferents.

Quant a la variable *Alineació tonal – xocs*, que representa el tipus d'alineació dels pics d'F0 respecte de les síl·labes tòniques un cop resolts els xocs accentuals³, la prova de khi quadrat tampoc no surt significativa ($p=0,115$), de manera que les diferències no es poden considerar estadísticament significatives. En l'aplicació d'aquesta metodologia en casos reals caldrà, per tant, prioritzar l'anàlisi d'altres variables que sí que presentin variació significativa entre parlants diferents. L'existència d'estudis previs a l'aplicació en casos reals permetrà centrar els esforços i el temps d'anàlisi en aquelles variables que *a priori* el fonetista forense sap que presenten més variació interparlant que intraparlant.

³ Aquests criteris estan justificats en el punt 3.1 (Variables d'estudi), però recordem que considerem com un cas de sincronia els casos en què el pic d'F0 s'alineja amb la segona síl·laba accentuada en context de xoc accentual, mentre que considerem com un cas de prerealtzació els casos en què s'alineja amb la primera de les dues síl·labes en context de xoc accentual.

Taula 5.34. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *Alineació tonal – xocs* amb la variable independent *Parlant*.

	Valor	gl	Significació
Khi quadrat de Pearson	18,021	12	0,115
N	676		

Els resultats que mostra la figura següent confirmen el predomini de la sincronia per sobre de la postrealització. Aquest predomini, tant si tenim en compte la resolució dels xocs accentuals com si no, és diferent respecte dels parlants participants de l'estudi a partir del corpus de lectures (proves 1 i 2), en els quals predominava la postrealització en ambdós casos. Les implicacions en la pràctica forense d'identificació de parlants es discuteixen en el capítol 6 (*Estudi contrastiu i discussió general*), però avancem ara que estan relacionades amb la ràtio d'articulació (nombre de síl·labes pronunciades per unitat de temps).

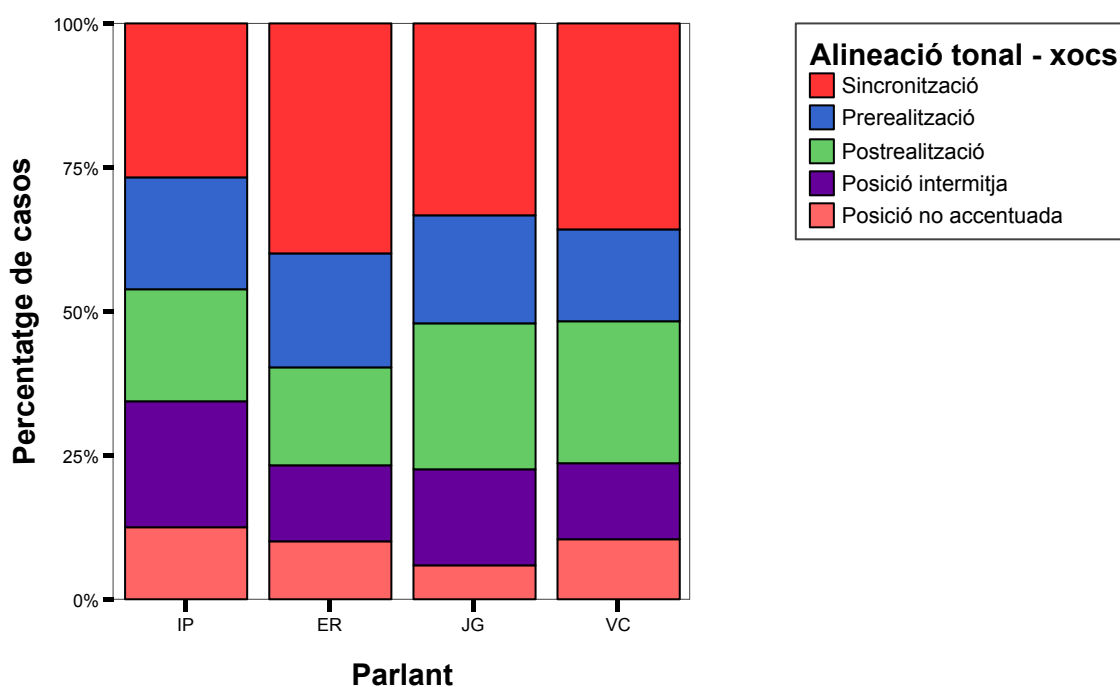


Figura 5.15. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal amb els xocs resolts separats per parlants diferents.

Aquests resultats, a diferència del que prediu la *Hipòtesi específica 4*, no mostren diferències significatives entre parlants, per la qual cosa semblen descartar aquestes variables per a l'anàlisi forense de veus. Una anàlisi més detallada, consistent a examinar les dades de la primera tanda de gravacions separatament de les dades de la

segona tanda, mostren que en les gravacions de la dècada de 1980 les diferències entre parlants sí que eren significatives, mentre que en les gravacions efectuades l'any 2007 les diferències desapareixen (taula 5.35).

Taula 5.35. Resultats de la prova de khi quadrat contrastant la variable dependent *Alineació tonal* i *Alineació tonal -xocs* amb la variable independent *Parlant*, separadament segons l'any de gravació.

Any de gravació	Variable	Valor	gl	Significació
1988	<i>Alineació tonal</i>	33,749	18	0,014
	<i>Alineació tonal -xocs</i>	22,124	12	0,036
2007	<i>Alineació tonal</i>	18,258	18	0,439
	<i>Alineació tonal -xocs</i>	15,349	12	0,223

Avancem ara (tot i que ho expliquem més detalladament en el punt 5.3) que aquests resultats podrien indicar una tendència a l'homogeneïtzació del tipus d'alineació tonal en l'actualitat (els parlants mostraven diferències significatives en les gravacions en temps aparent a finals de la dècada de 1980, diferències que desapareixen en les gravacions en temps real). Aquests resultats contradiuen la *Hipòtesi general 2* que preveu que els patrons d'alineació tonal es mantenen al llarg del temps. Això implica que, en casos reals en què la data d'obtenció de les mostres de veu dubitada i indubitada siguin molt distanciades en el temps serà millor prioritzar l'anàlisi d'altres variables que sí que mostrin diferències estadísticament significatives entre els parlants. En aquesta tesi, en gravacions en temps aparent i en temps real amb 15-18 anys de separació, s'han demostrat útils les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**.

5.2.2.2 Anàlisi de la variació intraparlant

En l'apartat anterior hem estudiat la variació interparlant, que no ha resultat globalment significativa. Addicionalment, cal determinar si la variació intraparlant mostra diferències de les gravacions en temps aparent respecte de les gravacions en temps real. Segons les hipòtesis d'aquesta tesi, esperem que les diferències no siguin estadísticament significatives. La taula 5.36 mostra el resum de les proves de khi quadrat de tots els parlants.

Taula 5.36. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les dues variables estudiades en la PROVA 4.

Parlant	Variable	Khi quadrat	Graus de llibertat	Significació
IP	<i>Alineació tonal</i>	3,614	6	,729
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	2,892	4	,576
ER	<i>Alineació tonal</i>	11,083	6	,086
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	10,080	4	,039
JG	<i>Alineació tonal</i>	15,129	6	,019
	<i>Alineació tonal – xocs</i>	9,093	4	,059
VC	<i>Alineació tonal</i>	5,129	6	,527
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	2,455	4	,653

Observem que els patrons d'alineació tonal de la majoria de parlants no varien significativament amb el pas dels anys (des de la primera gravació l'any 1988 o 1992, fins a la segona, de 15 a 18 anys després). Aquests resultats van en la línia de les prediccions de la *Hipòtesi específica 4* d'aquest estudi i de la *Hipòtesi general 2*, ja que indiquen que la porció de l'idiòlecte que es defineix amb les variables estudiades no ha canviat al llarg dels anys. Aquest aspecte és fonamental en l'aplicació en casos reals en què les mostres dubitada i indubitada estiguin molt distanciades temporalment.

Hi ha, però, dues excepcions: la variable *Alineació tonal – xocs* respecte del parlant ER, i la variable *Alineació tonal* pel que fa al parlant JG. Els dos valors de significació, tot i ser menors de 0,05 (i per tant, indiquen diferències estadísticament significatives amb un interval de confiança del 95%), són més grans que 0,01 (i per tant, les diferències no serien estadísticament significatives al nivell de confiança del 99%).

Les figures 5.16 i 5.17 mostren gràficament els percentatges d'aparició de cada variant per a les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal – xocs* respectivament. Els parlants que mostren més diferències són, en la primera figura, ER i JG. En ER, però, les diferències no es poden considerar estadísticament significatives, tot i ser prou elevades (mereixen un valor de significació força baix, però en qualsevol cas superior als límits de significació de 0,01 i 0,05); en JG, en canvi, la prova de khi quadrat sí que detecta que les diferències són significatives. Respecte de la segona figura, són novament aquests mateixos parlants els que presenten diferències més evidents, tot i que en aquest cas només podem considerar que són significatives les del parlant ER.

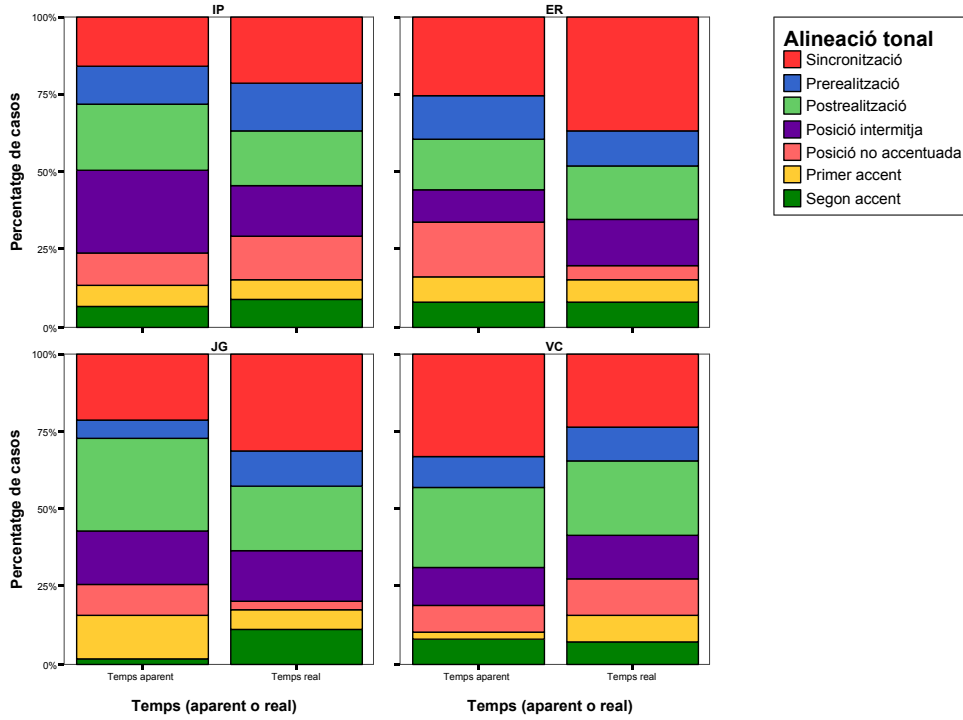


Figura 5.16. Percentatge d'aparicions de cada variant de la variable *Alineació tonal* en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

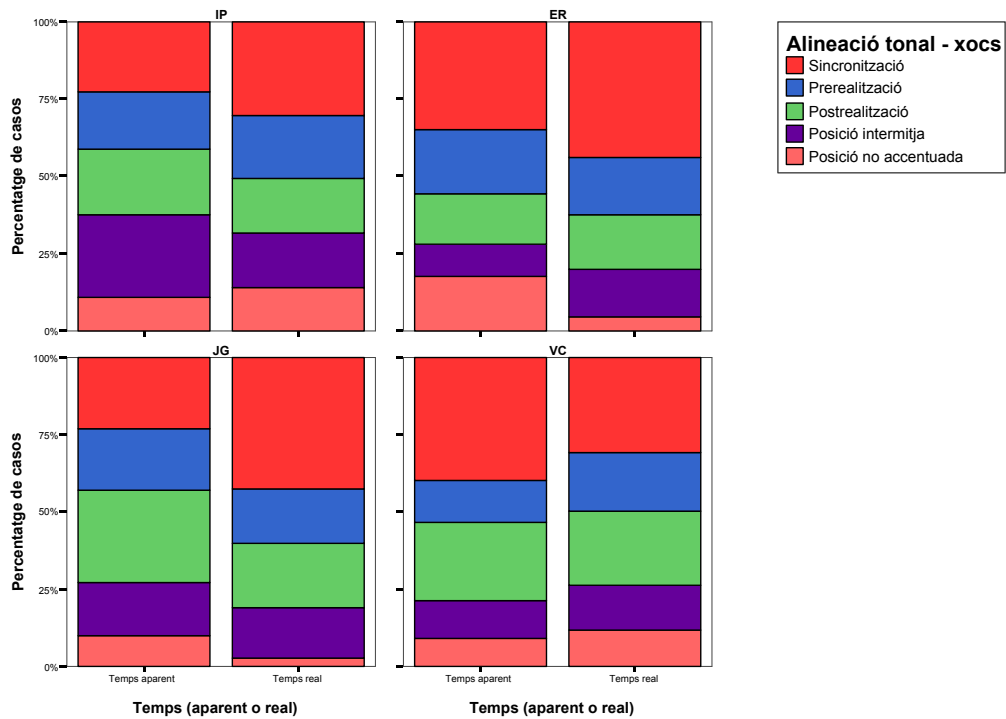


Figura 5.17. Percentatge d'aparicions de cada variant de la variable *Alineació tonal – xocs* en les dues gravacions (temps real i temps aparent). Cada gràfic representa un parlant.

Aquests 2 casos –excepcionals– fan que, en l'aplicació d'aquesta tècnica per identificar parlants en casos reals calgui extremar la precaució a l'hora de comparar mostres dubitades i indubitades amb un interval temporal entre elles elevat. D'aquí que una recomanació és considerar com a límit de significació el nivell de 0,01 (en comptes de l'estàndard 0,05). D'aquesta manera, el nivell de confiança per considerar que les diferències són significatives s'eleva fins al 99% en lloc del 95%.

5.3 VALORACIÓ QUANTITATIVA, DISCUSSIÓ DELS RESULTATS I CONCLUSIONS

Tot seguit presentem un resum dels objectius i dels resultats més significatius d'aquest estudi en temps real a partir d'un corpus de parla semiespontània, i a més endavant en fem la discussió. Al final d'aquest apartat en destaquem els punts més remarcables a manera de conclusions específiques de l'estudi.

Hem iniciat aquest capítol formulant les hipòtesis específiques 3 i 4, que de manera anàloga a les hipòtesis específiques 1 i 2⁴ preveuen que la variació interparlant pel que fa a les variables d'estudi (*INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal –xocs*) serà més gran que la variació intraparlant, i que les diferències entre parlants podran ser considerades estadísticament significatives. A diferència de les hipòtesis que feien referència a l'estudi del corpus de lectures, en aquest corpus de parla semiespontània ja prevèiem que el nivell de confiança seria menor pels dos motius que ja avançàvem a l'inici d'aquest capítol i que reproduïm novament a continuació:

- c. L'interval temporal entre les gravacions, d'entre 15 i 18 anys.
- d. La diferència prosòdica i de distribució dels accents fonològics en les UE per la impossibilitat de comparar UE iguals.

⁴ Les hipòtesis específiques 1 i 2 estan formulades en l'apartat 4.1.

En aquest punt volem recuperar la reflexió que fèiem en l'apartat de conclusions de l'estudi en temps real sobre el corpus de lectures (punt 4.3), en què evidenciàvem que la simple comparació visual de la forma de la corba d'F0 per si sola no era una mesura de comparació viable en la identificació de parlants, com ja s'havia demostrat en estudis preliminars (Cicres i Turell 2005). Aquesta impossibilitat de comparació visual de corbes d'entonació es produeix especialment en comparacions de textos semiespontanis, ja que la probabilitat de trobar UE idèntiques són mínimes. En cas que s'aconseguís una lectura de la mostra dubitada per part dels parlants que oferissin les mostres indubitades (típicament els sospitosos d'haver pronunciat les paraules en qüestió de la mostra dubitada o bé el sospitós i altres parlants com a parlants-control) l'estil de parla també seria diferent (semiespontani en el primer cas i més formal –llegit– en el segon). Per tant, la possibilitat d'utilitzar aquesta comparació visual sembla que s'ha de descartar en la pràctica habitual. No obstant això, French, Harrison i Windsor Lewis (2006) examinen la mostra dubitada i una mostra indubitada del cas del violador de Yorkshire. La mostra indubitada consistia en una lectura del text de la mostra dubitada realitzada pel Sr. Humble (finalment condemnat), i observen que es mantenen els patrons entonatius:

In terms of rhythm and intonation, we again found no differences that we considered diagnostic of different speakers, although it must be said that one might expect few such differences to arise even if different speakers had been involved, as the content of the read passages was the same and the line layout of the transcript read by Humble had obviously been based on the pausing behaviour found in the hoax recording.

French, Harrison i Windsor Lewis (2006: 262)

En l'estudi del corpus en temps real de parla semiespontània, el contingut fonològic de les unitats d'entonació analitzades és diferent tant entre els 4 parlants de la investigació com entre les dues sessions de gravació de cada parlant. En total s'han analitzat 1507 síl·labes accentuades (per a l'anàlisi de les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) i 676 pics d'F0 (per a l'estudi de les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*).

Per tal de mesurar el grau de compliment de les hipòtesis específiques 3 i 4, recordem primerament els resultats de l'anàlisi de la variació intraparlant. La taula 5.37 mostra

de manera resumida els valors de significació de cadascuna de les proves de khi quadrat realitzades en aquest estudi. El que volem destacar és que si bé hi ha fins a 10 comparacions que presenten diferències significatives al nivell de confiança del 95% ($p < 0,05$) entre la gravació en temps aparent i la gravació en temps real, només 3 comparacions mantenen la significació al nivell de confiança del 99% ($p < 0,01$), i d'aquestes cap ho és al nivell de confiança del 99,9% ($p < 0,001$). Les primeres d'aquestes diferències les marquem amb un asterisc, i les segones amb dos asteriscs; de les darreres, com ja hem dit, no n'hi ha cap cas. Els valors de significació són globalment elevats, la qual cosa indica que en la majoria de variables les diferències entre les dues gravacions de cada parlant són molt petites.

Taula 5.37. Nombre de cel·les significatives en les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs* per parlant i posició de la síl·laba dins la UE. En negreta marquem les caselles significatives al nivell del 0,05, i a més ombregem les que ho són al nivell de 0,01.

Variable	Context	IP	ER	JG	VC
<i>INTSINT</i>	Totes les posicions	0,028*	0,114	0,199	0,046*
	Posicions prenuclears	0,052	0,390	0,106	0,008**
	Posicions nuclears	0,316	0,215	0,515	0,790
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les posicions	0,013*	0,522	0,250	0,033*
	Posicions prenuclears	0,016	0,727	0,181	0,004
	Posicions nuclears	0,183	0,125	0,515	0,769
<i>H*L*M*</i>	Totes les posicions	0,627	0,823	0,138	0,530
	Posicions prenuclears	0,690	0,159	0,321	0,564
	Posicions nuclears	0,200	0,827	0,001**	0,577
<i>Alineació tonal</i>	Totes les posicions	0,729	0,086	0,019*	0,527
<i>Alineació tonal - xocs</i>	Totes les posicions	0,376	0,039*	0,059	0,653

Aquestes dades estan en la línia de les prediccions de les hipòtesis específiques 3 i 4, les quals preveien que la variació intraparlant no seria estadísticament significativa. Si bé veiem que en 3 casos les hipòtesis queden falsades, globalment es poden considerar validades, ja que del total de 44 combinacions de variables i contextos, només en 3 les diferències són estadísticament significatives al nivell de confiança del 90% (10 al nivell de confiança del 95%).

Tenint en compte l'enorme l'interval temporal entre les dues gravacions (de 15 a 18 anys), per una banda, i la diferència en el contingut fonològic de les unitats

d'entonació analitzades, per l'altra, podem assumir les diferències. Cal remarcar, a més, que a cada parlant li corresponen 11 comparacions diferents, de les quals només entre 1 i 4 mostren aquestes diferències significatives.

Per altra banda, els resultats obtinguts en l'anàlisi de la variació interparlant són inesperats pel que fa, especialment, a les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*. La hipòtesi específica 4 preveia que es trobarien diferències estadísticament significatives entre parlants. Ja hem constatat en l'exposició dels resultats en el punt 5.2.2.1 que les diferències entre els parlants de l'estudi no són significatives. No obstant això, també hem observat en aquell punt que si només s'analitza la variació interparlant de les gravacions efectuades en temps aparent (és a dir, dels anys 1988 o 1992), les diferències entre parlants resultaven significatives tant per la variable *Alineació tonal* ($p=0,014$) com *Alineació tonal - xocs* ($p=0,036$). En canvi, si es comparen únicament les gravacions en temps real (entre els anys 2005 i 2007), aquestes diferències deixen de ser estadísticament significatives, de la mateixa manera que si es comparen les dades de les dues gravacions conjuntament. Amb el lapsus temporal s'observa una tendència a l'homogeneïtzació i a la convergència dels parlants cap a un predomini de la sincronia entre pics d' F_0 i síl·labes tòniques, com s'observa en les figures 5.18 per a la variable *Alineació tonal* i 5.19 per a *Alineació tonal - xocs*. Donada la mida del corpus, no és possible proposar explicacions definitives. No obstant això, la major exposició a d'altres variants dialectals del català (a través dels mitjans de comunicació), o a la major mobilitat dels parlants, pot ser una causa sociolingüística que pugui explicar aquesta tendència.

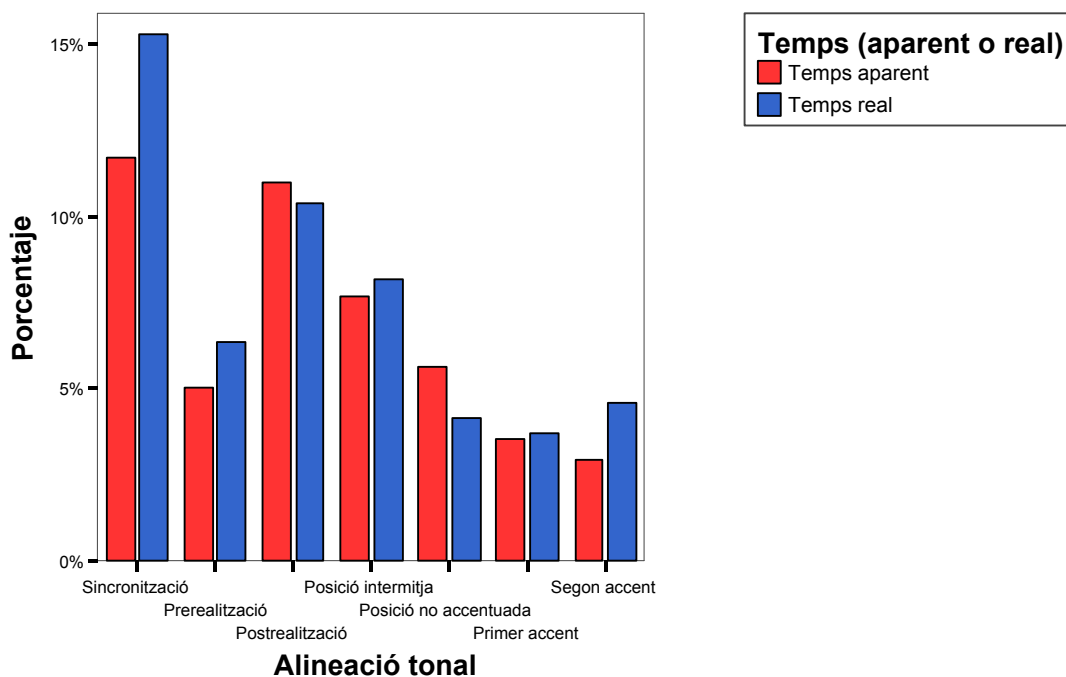


Figura 5.18. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal segons el moment de gravació (temps aparent, entre els anys 1988 i 1992, i temps real, l'any 2007).

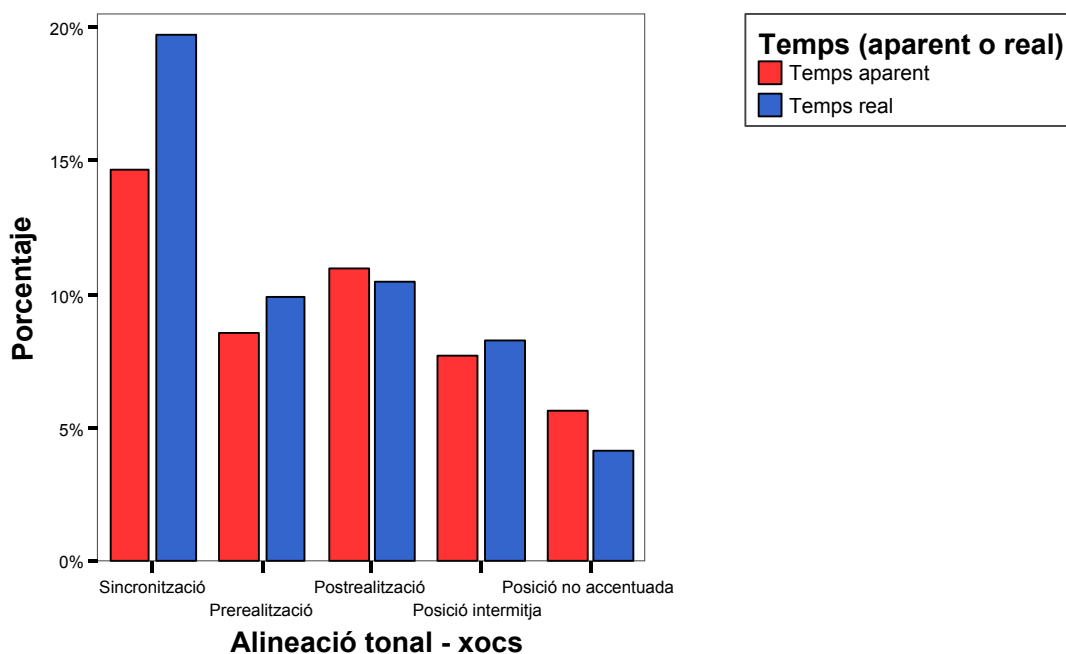


Figura 5.19. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal després de resoldre els xocs accentuals segons el moment de gravació (temps aparent, entre els anys 1988 i 1992, i temps real, entre els anys 2005 i 2007).

Aquest comportament, contrari a les prediccions de la hipòtesi específica 4, fa que calgui considerar aquestes dades amb molta precaució en la comparació de mostres dubitades i indubitades si l'interval temporal entre gravacions és elevat, ja que en algunes ocasions algunes variables que conformen l'idiòlecte canvien de manera significativa. Recordem, però, que afecta un percentatge petit de variables i contextos, i que tots els parlants mantenen la majoria de variables idiòlectals sense variacions significatives malgrat el pas del temps. En canvi, si el temps transcorregut entre les diverses gravacions és curt, les variables referents a l'alineació tonal són efectives per discriminar parlants.

Finalment, i pel que fa a l'anàlisi de la variació interparlant, cal comentar que les posicions nuclears són menys efectives per a la identificació de parlants que les prenuclears. Aquest fet es deu a l'elecció prèvia de les unitats d'entonació que constitueixen el corpus d'anàlisi. Per tal de comparar objectes similars (i tenint en compte que l'espontaneïtat del corpus impossibilita la disponibilitat d'UE amb contingut fonològic idèntic o similar) vàrem utilitzar únicament UE amb final descendent, per la qual cosa la majoria de codis *INTSINT*, *INTSINTGRUP* o *H*L*M** es correspondran a baixades (D) o valls (V o L). Aquesta elecció metodològica és important per a la definició de la tècnica d'anàlisi que proposem en aquesta tesi, ja que en casos reals majoritàriament es tracten textos orals de gèneres diferents (per exemple, una trucada telefònica i una entrevista policial, o una conversa informal i una roda de premsa, etc.).

Respecte de la capacitat discriminadora de les variables i dels contextos, recuperem els tres criteris que ja hem utilitzat en el punt 4.3 (sobre les conclusions del corpus de lectures), i els apliquem als resultats de l'estudi del corpus de parla semiespontània, que ja hem explicat que consta de dues gravacions realitzades amb 15 a 18 anys de diferència per a un total de quatre parlants. Aquests criteris permetran avaluar quines variables i contextos són més útils per identificar parlants en casos de fonètica forense. Són els següents⁵:

⁵ Remetem el lector a referir-se a la justificació i explicació d'aquests tres criteris exposades en el punt 4.3.

CRITERI A

Proporció de caselles que mostren diferències estadísticament significatives entre els valors esperats i els valors reals (d'acord amb l'estadístic Residus Tipificats Corregits) respecte al nombre total de caselles.

CRITERI B

Número de parlants que s'aparten significativament dels resultats esperats.

CRITERI C

Distància absoluta entre els resultats esperats i els obtinguts (Residus Tipificats Corregits) de totes les caselles.

La taula 5.38 mostra un resum de les variables de la PROVA 3 dels resultats pel que fa al **criteri a**:

Taula 5.38. Nombre de cel·les significatives (nombre/nombre màxim) i percentatge.

	Totes les posicions		Posicions prenuclears		Posicions nuclears		Total	
	núm.	%	núm.	%	núm.	%	núm.	%
INTSINT	5/28	17,86	5/28	17,86	3/28	10,71	13/84	15,48
INTSINTGRUP	0/20	0	4/20	20	0/20	0	4/60	6,67
H*L*M*	5/12	41,67	3/12	25	0/12	0	8/36	22,22
Total	9/60	15	12/60	20	3/60	5	24/180	13,33

Observem que la variable que presenta una major proporció de caselles amb diferències significatives és *H*L*M** (un 22,22% globalment), i més específicament tenint en compte totes les posicions (41,67%) o només les posicions prenuclears

(25%). Per les característiques de les UE que constitueixen el corpus d'aquest segon estudi, ja era esperable que en les posicions nuclears les diferències entre parlants fossin pràcticament inexistents, ja que totes les UE compartien un final descendent⁶. Avancem ara que aquests resultats coincideixen amb els de la PROVA 1 (de l'estudi del corpus de lectures).

El desglossament de les dades de la taula anterior per parlants (taula 5.39) ens indica que l'informant que més s'allunya dels resultats esperats (i per tant, més individualitzable) és JG, seguit per VC, ER i IP.

Taula 5.39. Nombre de cel·les significatives en les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M** per parlant i posició de la síl·laba dins la UE.

Variable	Context	IP	ER	JG	VC
<i>INTSINT</i>	Totes les posicions	0	2	3	0
	Posicions prenuclears	0	0	0	0
	Posicions nuclears	2	0	1	2
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les posicions	0	1	3	1
	Posicions prenuclears	1	1	2	0
	Posicions nuclears	0	0	1	2
<i>H*L*M*</i>	Totes les posicions	0	0	2	1
	Posicions prenuclears	0	0	0	0
	Posicions nuclears	0	0	0	0
Total parlant		3	4	12	6

Els valors de discriminació de cada variable i context, pel que fa al criteri *a*, es mostren en la taula 5.40. En aquest cas, el màxim valor (1) correspon a la variable *H*L*M** tenint en compte les síl·labes en qualsevol posició de la UE, mentre que els valors mínims (0) corresponen a les variables que no presenten cap cel·la amb diferències estadísticament significatives. Ombregem les 3 combinacions⁷ més significatives.

⁶ La justificació d'aquesta elecció es troba en el punt 3.2.2.1.

⁷ El nombre de combinacions destacades és arbitrari, però representen aproximadament un terç de les combinacions possibles (se'n destaquen 3 o 4), de manera que permeten representar adequadament les corbes d'entonació, per una banda, i no són massa variables per no fer l'anàlisi massa costosa en dedicació temporal del pèrit en fonètica en l'aplicació d'aquesta tècnica a casos reals.

Taula 5.40. Resum dels valors de discriminació per al criteri *a* per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	% de cel·les amb diferències significatives	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	17,86	0,43
	Síl·labes prenuclears	17,86	0,43
	Síl·labes nuclears	10,71	0,26
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les síl·labes	0	0
	Síl·labes prenuclears	20	0,48
	Síl·labes nuclears	0	0
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	41,67	1
	Síl·labes prenuclears	25	0,60
	Síl·labes nuclears	0	0
<i>Alineació tonal</i>	Totes les síl·labes	0	0
<i>Alineació tonal - xocs</i>	Totes les síl·labes	0	0

Respecte del **criteri *b***, recordem que té per objectiu calcular el nombre de parlants que queden discriminats per –almenys– una cel·la amb diferències estadísticament significatives per tal de valorar el poder de les variables i contextos a l'hora de discriminar el màxim nombre de parlants. La taula 5.41 mostra el nombre de parlants que presenten almenys una cel·la amb diferències estadísticament significatives només per a les variables *INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**, ja que les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs* no han presentat diferències significatives entre parlants. Els millors resultats de discriminació de parlants són per a les posicions prenuclears en les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP* i en la consideració de la totalitat de les posicions en la variable *H*L*M** (en tots els casos el percentatge de parlants discriminats és del 75%). Globalment, les posicions prenuclears presenten millors resultats que les posicions nuclears o la totalitat de posicions.

Taula 5.41. Nombre de parlants amb alguna cel·la significativa.

	Totes les posicions		Posicions prenuclears		Posicions nuclears		Total	
	Parlants	%	Parlants	%	Parlants	%	Parlants	%
<i>INTSINT</i>	2/4	50	3/4	75	2/4	50	7/12	58,33
<i>INTSINTGRUP</i>	0/4	0	3/4	75	0/4	0	3/12	25
<i>H*L*M*</i>	3/4	75	2/4	50	0/4	0	5/12	41,67
Total	5/12	41,67	8/12	66,67	2/12	16,67		

Pel que fa als valors de discriminació corresponents al criteri *b* per a la determinació del potencial discriminador de cada variable i context, el millor percentatge de

discriminació de parlants es produeix, seguint aquest criteri, a les variables *INSTINT* i *INTSINTGRUP* en les posicions prenuclears (75%); els correspon, per tant, el valor de discriminació màxim (1). Les variables que no discriminen cap parlant els correspon un 0 com a valor de discriminació. La taula 5.42 mostra els valors de discriminació en totes les variables i contextos; ombregem les 3 combinacions de variable i context més significatives.

Taula 5.42. Resum dels valors de discriminació per al criteri *b* per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	% de parlants amb diferències significatives	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	50	0,67
	Síl·labes prenuclears	75	1
	Síl·labes nuclears	50	0,67
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les síl·labes	0	0
	Síl·labes prenuclears	75	1
	Síl·labes nuclears	0	0
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	75	1
	Síl·labes prenuclears	50	0,67
	Síl·labes nuclears	0	0
<i>Alineació tonal</i>		0	0
<i>Alineació tonal - xocs</i>		0	0

Per últim, el **criteri c** avalua la distància global entre els resultats esperats i els resultats obtinguts per a cada variable i context a partir de la suma dels valors dels residus tipificats corregits (RTC) de totes les cel·les de les taules de contingència. Els valors exposats en la taula 5.43 tenen en compte el nombre de variants de cada variable (dividint la suma total pel nombre de variants). Ombregem les 4 variables i contextos amb el resultat ponderat més elevat.

Taula 5.43. Suma dels valors absoluts dels RTC de tots els parlants i resultat ponderat, calculat dividint la suma total entre el nombre de variants.

* Variables i contextos amb test de khi quadrat no significatiu en l'anàlisi de la variació interparlant.

Variable	Context	Resultat suma	Resultat ponderat
INTSINT	Totes les posicions (7 variants)	31,7	4,5
	Posicions prenuclears (7 variants)	34,4	4,9
	Posicions nuclears (5 variants)	22,3	4,5
INTSINTGRUP	Totes les posicions* (5 variants)	20,4	4,1
	Posicions prenuclears (5 variants)	25,8	5,2
	Posicions nuclears* (3 variants)	9,8	3,3
H*L*M*	Totes les posicions (3 variants)	17,5	5,8
	Posicions prenuclears (3 variants)	15,4	5,1
	Posicions nuclears* (3 variants)	13,1	4,4
Alineació tonal	Totes les posicions* (7 variants)	26,2	3,7
Alineació tonal - xocs	Totes les posicions* (5 variants)	20,5	4,1

La informació de la taula anterior desglossada per parlants (en la taula 5.44) informa sobre quins parlants s'allunyen més de la mitjana i són, per tant, més fàcils de discriminar. Observem que JG és el parlant que suma uns valors dels residus tipificats corregits ponderats (tenint en compte el nombre de variants) més alts, de manera que és el parlant que presenta més diferències entre els resultats esperats i els resultats reals.

Taula 5.44. Suma dels valors absoluts dels RTC en cada variable i context de tots els parlants tenint en compte el nombre de variants.

* Variables i contextos amb test de khi quadrat no significatiu en l'anàlisi de la variació interparlant.

Variable	Context	IP	ER	JG	VC	Total
INTSINT	Totes les posicions (7 variants)	5,8	9,9	12	4	4,5
	Posicions prenuclears (7 variants)	5,7	10	12,5	6,2	4,9
	Posicions nuclears (5 variants)	5,2	5	7,9	4,2	4,5
INTSINTGRUP	Totes les posicions* (5 variants)	4,7	5,1	7,2	3,4	4,1
	Posicions prenuclears (5 variants)	5	8,2	9,2	3,4	5,2
	Posicions nuclears* (3 variants)	0,4	2,6	3,4	3,4	3,3
H*L*M*	Totes les posicions (3 variants)	4,7	0,6	5,7	6,5	5,8
	Posicions prenuclears (3 variants)	3,2	0,3	5,5	6,4	5,1
	Posicions nuclears* (3 variants)	3,4	3,1	3,8	2,8	4,4
Alineació tonal	Totes les posicions* (7 variants)	8,1	6,3	6,8	5	3,7
Alineació tonal - xocs	Totes les posicions* (5 variants)	7	5,7	3,8	4	4,1
Total Parlant		53,2	56,8	77,8	49,3	

Com era esperable, els valors relatius dels residus tipificats corregits de les variables amb diferències significatives són lleugerament més alts que no els de les variables que no les presenten. En la taula anterior (5.44), si es comparen els valors de les files marcades amb un asterisc (que indica que la combinació de variable i context no ha mostrat diferències estadísticament significatives entre els diferents parlants) amb els valors de les altres files, s'observa que les combinacions de variables que no presenten diferències entre parlants tenen globalment valors dels RTC globals inferiors als de les variables que sí que mostren diferències significatives entre parlants.

Per altra banda, respecte dels valors de discriminació corresponents al criteri *c*, observem novament que les 4 variables i contextos amb un valor de discriminació més alt són la variable *H*L*M** considerant totes les síl·labes o només les síl·labes prenuclears, i les variables *INTSINTGRUP* i *INTSINT* en el context prenuclear. Aquestes 4 combinacions coincideixen bàsicament amb les dels criteris *a* i *b*.

Taula 5.45. Resum dels valors de discriminació per al criteri *c* per a totes les combinacions de variables i contextos d'anàlisi.

Variable	Context	Distància total ponderada dels residus tipificats corregits	Valor de discriminació (0=mínim; 1=màxim)
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	4,5	0,48
	Síl·labes prenuclears	4,9	0,64
	Síl·labes nuclears	4,5	0,48
<i>INTSINTGRUP</i>	Totes les síl·labes	4,1	0,32
	Síl·labes prenuclears	5,2	0,76
	Síl·labes nuclears	3,3	0
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	5,8	1
	Síl·labes prenuclears	5,1	0,72
	Síl·labes nuclears	4,4	0,44
<i>Alineació tonal</i>	Totes les síl·labes	3,7	0,12
<i>Alineació tonal - xocs</i>	Totes les síl·labes	4,1	0,32

Finalment, cal aplicar la fórmula⁸ per calcular el valor de discriminació de cada variable i context. La taula 5.46 en mostra els resultats. Ombregem les 4 combinacions més discriminadores.

⁸ Valor de discriminació $\text{variable } X * \text{context } Y = (a + b + c) / 3$

Taula 5.46. Resum dels valors de discriminació per als tres criteris segons la fórmula de càlcul del valor de discriminació.

* Variables i contextos amb test de khi quadrat no significatiu en l'anàlisi de la variació interparlant.

Variable	Context	Valor de discriminació
INTSINT	Totes les síl·labes	0,53
	Síl·labes prenuclears	0,69
	Síl·labes nuclears	0,47
INTSINTGRUP	Totes les síl·labes*	0,11
	Síl·labes prenuclears	0,75
	Síl·labes nuclears*	0,00
H*L*M*	Totes les síl·labes	1,00
	Síl·labes prenuclears	0,66
	Síl·labes nuclears*	0,15
Alineació tonal	Totes les síl·labes*	0,04
Alineació tonal - xocs	Totes les síl·labes*	0,11

Les dades de la taula anterior mostren que, per a l'anàlisi de la parla semiespontània, la variable amb més capacitat discriminadora és *H*L*M**, seguida indistintament per les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP*.

Com a resum de l'estudi en temps aparent i en temps real a partir d'un corpus de parla semiespontània, cal remarcar els següents punts:

- a. La majoria de variables (*INTSINT*, *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*) i contextos (totes les síl·labes tòniques, només les nuclears i només les prenuclears) han mostrat que les diferències intraparlant no són estadísticament significatives (poca variació dins dels parlants) al nivell del 99% de confiança (només 3 excepcions), i del 95% de confiança (11 excepcions). Aquestes diferències, tenint en compte la naturalesa del corpus i l'interval temporal entre les sessions de gravació, són assumibles. Per parlants, un màxim de 4 combinacions de variables i contextos tenen diferències significatives dins del mateix parlant, però la resta obtenen valors de significació molt elevats, cosa que indica molt poca variació entre la gravació en temps real i en temps aparent.

- b. Les variables que fan referència a la forma de la corba d'entonació (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) mostren diferències interparlant (entre parlants diferents) en la majoria de contextos (amb dues excepcions per a la variable *INTSINTGRUP*).
- c. Les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs* no mostren diferències estadísticament significatives entre parlants diferents. Malgrat aquest resultat, si es tenen en compte les gravacions en temps aparent i en temps real separadament, els tests estadístics sí que troben diferències significatives entre parlants en les més antigues, però no en les més actuals. Aquests resultats, tot i no ser conclusius pel baix nombre de parlants estudiats, sí que podrien indicar un canvi lingüístic en els patrons d'entonació.

Tots aquests punts (a excepció del darrer) van en la línia de les prediccions de les hipòtesis específiques 3 i 4, i per tant podem concloure que fins i tot en la comparació de mostres de veu que han estat produïdes en moments molt separats temporalment, la porció de l'idiòlecte definit per les variables referents a la forma de la corba d'entonació (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) no ha canviat significativament en els parlants. En canvi, és possible trobar diferències significatives entre parlants diferents. Aquests dos aspectes, doncs, són fonamentals per a la identificació de parlants amb finalitat forense. Cal destacar que el fet que els parlants mantinguin un mateix comportament en les gravacions en temps aparent i en temps real en aquest estudi, que es distancien per un espai d'entre 15 i 18 anys.

Per tant, tenint en compte els valors de significació globals de cada combinació de variable i context presentats en la taula 5. 46, en l'aplicació d'aquesta tècnica en casos reals, caldrà tenir en compte que en l'anàlisi de gravacions de parla semiespontània o espontània amb un interval llarg de temps entre les dues gravacions és convenient prioritzar l'anàlisi de les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP* en les posicions prenuclears, i la variable *H*L*M** tenint en compte totes les posicions o bé només les prenuclears. En canvi, no prioritzarem l'anàlisi de les variables referents a l'alineació tonal, ja que no presenten diferències entre parlants diferents.

En el capítol següent (*Estudi contrastiu*) es discuteixen els resultats dels estudis en temps real a partir d'un corpus de lectures i del corpus semiespontani conjuntament, posant un èmfasi especial en l'aplicació de la metodologia i en la valoració dels resultats en casos reals d'identificació de parlants en l'àmbit de l'actuació del pèrit en fonètica.

CAPÍTOL 6

ESTUDI CONTRASTIU

En els capítols 4 i 5 hem exposat els resultats dels estudis en temps real a partir del corpus de lectures i del corpus de parla semiespontània respectivament. En aquest capítol posarem en relació els principals resultats dels dos estudis i els discutirem conjuntament. Donada la naturalesa diferent dels corpus d'anàlisi, discutirem fins a quin punt les variables i la metodologia són adequades en l'anàlisi pericial forense per a la identificació de parlants.

En aquest capítol recuperarem la hipòtesi general formulada en el primer capítol i analitzarem si s'ha acomplert o no. Repassarem també el grau d'assoliment dels objectius conceptuals i metodològics. Finalment, posarem un èmfasi especial a l'aplicació pràctica d'aquesta metodologia en casos reals fruit de l'experiència de l'investigador.

En el capítol 7 (Conclusions i aportacions) farem un resum dels aspectes més rellevants d'aquest treball i explicitarem quines són les principals aportacions originals d'aquesta tesi a la fonètica forense com a disciplina.

Iniciem aquest estudi contrastiu fent un breu repàs de les anàlisis de la **variació intraparlant** (entre les realitzacions d'un mateix parlant)¹. En primer lloc, reproduïm els resultats de les proves de khi quadrat per analitzar la variació intraparlant (en les diverses produccions d'un mateix parlant) dels dos estudis en la taula 6.1. Recordem que, tant segons les hipòtesis generals com les específiques d'aquesta tesi, els resultats esperats són aquells que mostren diferències interparlant (entre parlants diferents) significatives i que, en canvi, no mostren diferències significatives entre les gravacions en temps aparent i en temps real produïdes per un mateix parlant (variació intraparlant no significativa).

Remarquem en negreta els resultats que mostren diferències estadísticament significatives en les comparacions intraparlant de la gravació en temps aparent respecte de la gravació en temps real, als quals afegim un asterisc si ho són al nivell del 95% ($p < 0,05$) i dos asteriscs si ho són al nivell del 99% ($p < 0,01$). Recordem que aquests casos són excepcionals (no esperats), i que els resultats que s'ajusten a les previsions de les hipòtesis i als objectius són els més habituals, és a dir, els que no mostren diferències estadísticament significatives (el p -valor dels quals és superior a 0,05):

Taula 6.1. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació intraparlant en les 5 variables estudiades en els estudis en temps real a partir d'un corpus de lectures i a partir d'un corpus de parla semiespontània.

Parlant	Variable	Totes les síl·labes	Síl·labes prenuclears	Síl·labes nuclears
		<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor
AC	<i>INTSINT</i>	0,977	0,923	0,697
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,890	0,931	0,317
	<i>H*L*M*</i>	0,822	0,538	0,242
	<i>Alineació tonal</i>	0,797	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,623	--	--
AG	<i>INTSINT</i>	1	0,979	0,733
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,985	0,920	0,949
	<i>H*L*M*</i>	0,686	0,146	0,441
	<i>Alineació tonal</i>	0,737	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,656	--	--

¹ Recordem que en el corpus de lectures aquesta anàlisi es feia a partir del contrast de les 4 lectures del mateix text realitzades per cada parlant (1 lectura l'any 2003 i 3 lectures l'any 2005); en el corpus de parla semiespontània, aquesta anàlisi es fa a partir de 2 gravacions: la gravació realitzada entre els anys 1998-1992 i la gravació duta a terme entre els anys 2005 i 2007.

MC	<i>INTSINT</i>	0,891	0,903	0,914
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,924	0,839	0,985
	<i>H*L*M*</i>	0,957	0,931	0,706
	<i>Alineació tonal</i>	0,749	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,649	--	--
AL	<i>INTSINT</i>	0,912	0,658	0,865
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,838	0,941	0,647
	<i>H*L*M*</i>	0,626	0,192	0,729
	<i>Alineació tonal</i>	0,818	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,955	--	--
JC	<i>INTSINT</i>	0,691	0,454	0,496
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,626	0,805	0,427
	<i>H*L*M*</i>	0,866	0,943	0,160
	<i>Alineació tonal</i>	0,029*	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,506	--	--
IP	<i>INTSINT</i>	0,028*	,052	,316
	<i>INTSINTGRUP</i>	,013*	,016*	,183
	<i>H*L*M*</i>	,627	,690	,200
	<i>Alineació tonal</i>	,729	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	,576	--	--
ER	<i>INTSINT</i>	0,114	,390	,215
	<i>INTSINTGRUP</i>	,522	,727	,125
	<i>H*L*M*</i>	,823	,159	,827
	<i>Alineació tonal</i>	,086	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	,039*	--	--
JG	<i>INTSINT</i>	0,199	,106	,515
	<i>INTSINTGRUP</i>	,250	,181	,515
	<i>H*L*M*</i>	,138	,321	,001**
	<i>Alineació tonal</i>	,019*	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	,059	--	--
VC	<i>INTSINT</i>	0,046*	,008**	,790
	<i>INTSINTGRUP</i>	,033*	,004**	,769
	<i>H*L*M*</i>	,530	,564	,577
	<i>Alineació tonal</i>	,527	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	,653	--	--

Els 5 primers parlants en la taula 6.1 formen part del corpus de lectures, i els 5 darrers del corpus de parla semiespontània de la Canonja.

Els resultats de l'anàlisi de la variació intraparlant mostren que, en general, les diferències intraparlant no són significatives. D'un total de 99 comparacions diferents, només 11 mostren diferències significatives (11%), de les quals 8 (8%) ho són amb un nivell de confiança del 95% i només 3 (3%) ho són amb un grau de confiança del 99%.

Podem assumir, doncs, que globalment els parlants mantenen els mateixos patrons d'entonació tant en les lectures (98%) com en la parla semiespontània (80%). A banda del major grau de formalitat present en el corpus de lectures, el temps transcorregut entre les gravacions en temps aparent i en temps real és de només 2 anys, mentre que afegida a la major espontaneïtat del corpus de parla semiespontània, l'interval entre les dues gravacions és d'entre 15 i 18 anys. Aquests dos motius expliquen el menor grau de similitud entre els patrons referents a la corba melòdica i a l'alineació tonal en els parlants del corpus de parla semiespontània respecte dels del corpus de lectures. No obstant això, els resultats són altament positius per a la fonètica forense, ja que reforcen la hipòtesi que l'idiolecte (o almenys la porció de l'idiolecte descrita per les variables de l'estudi) és realment diferenciable en parlants diferents, per una banda, i que es manté sense diferències significatives en un mateix parlant malgrat el pas dels anys. Les implicacions d'aquests resultats per a la fonètica forense són importants per donar validesa científica als dictàmens pericials, ja que aquests es basen en l'assumpció de l'existència de l'idiolecte com a conjunt d'usos lingüístics individuals i idiosincràtics. Per tant, l'idiolecte es troba en la base de totes les àrees de la lingüística forense (a més de la identificació de parlants, també és fonamental en casos de determinació d'autoria de textos escrits i de detecció i anàlisi de plagi).

Per altra banda, repassant els resultats variable per variable, ens adonem que les variables amb millors resultats són *H*L*M** i *Alineació tonal - xocs*, que només presenten diferències en un parlant cada una; la segueixen *Alineació tonal*, amb 2 diferències, *INTSINT* amb 3 i *INTSINTGRUP* amb 4. Per tant, com que aquestes variables són les que mostren menys diferències intraparlants, són en conseqüència les que reforcen més la hipòtesi que prediu que les diferències intraparlant seran petites (no seran estadísticament significatives). Així mateix, reforcen la hipòtesi que prediu que els parlants mantindran un comportament similar en les produccions en temps aparent i en temps real, és a dir, que no hauran canviat la porció de l'idiolecte descrita per les variables d'estudi amb el pas del temps (*Hipòtesi general 2*). Les diferències trobades en les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP* es concentren en l'estudi sobre el corpus de parla semiespontània, i en 2 dels 4 parlants. L'observació de les figures 5.23, 5.24, 5.26 i 5.27 revela que, en cada parlant, només hi ha residus tipificats corregits significatius en una variant per a cada variable i context. En contrast amb la variació interparlant, la variació intraparlant és menor (segons prediu la *Hipòtesi general 1*), i per tant aquestes

variables compleixen aquest requisit previ per a la identificació de parlants en fonètica forense.

Per contextos, trobem més variació significativa intraparlant quan tenim en compte totes les síl·labes tòniques de les UE (7 diferències significatives); apareixen 3 diferències significatives considerant només les posicions prenuclears, i només n'apareix 1 si tenim en compte només les posicions nuclears. El nombre més baix de divergències en les posicions nuclears, especialment en el corpus de parla semiespontània, s'explica perquè l'F0 de totes les unitats d'entonació d'aquest corpus mantenia una línia descendent, de manera que predominen necessàriament els casos de tons baixos (D, B), i més difícilment poden aparèixer casos que impliquin un pic (en forma de \wedge) o una vall (en forma de \vee). Així, davant la disminució del nombre de variants possibles, es redueixen també les possibilitats que hi hagi diferències entre parlants o bé entre realitzacions d'un mateix parlant. El cas, però, que sí que mostra diferències estadísticament significatives (JG en la variable $H^*L^*M^*$), es deu a la major proporció de casos L^* en la gravació en temps real que en la gravació en temps aparent, en la qual predominen els casos M^* . Aquest fet està relacionat molt directament amb la tessitura del parlant, que ha canviat amb el pas dels anys: si bé l'F0 mínim es manté en les dues gravacions en 78 Hz, el màxim és de 215 Hz en la gravació en temps aparent i de 157 Hz en la gravació en temps real. La desviació estàndard també és molt diferent en les dues gravacions: 21 Hz en la gravació en temps aparent, i només 13 en la gravació en temps real. Això fa que, en el moment d'estandarditzar les dades² una gravació que presenti una tessitura àmplia (com és el cas de la gravació de l'any 1988) tingui un major nombre de casos propers a la mitjana (i per tant, que etiquetats com a M^*) que no una gravació amb una tessitura més reduïda (com és el cas de la gravació de l'any 2006). Això, sumat al contorn descendent de les posicions nuclears, fa que la gravació amb menor interval d'F0 (diferència entre l'F0 mínim i el màxim) prioritzi la variant L^* . Ho podem veure gràficament en la figura 6.1, que mostra l'histograma (els requadres marquen, de manera aproximada, els casos que serien etiquetats com a L^*).

² Recordem que és una operació matemàtica que consisteix a convertir tots els valors numèrics d'una variable de manera que tinguin mitjana 0 i desviació estàndard 1.

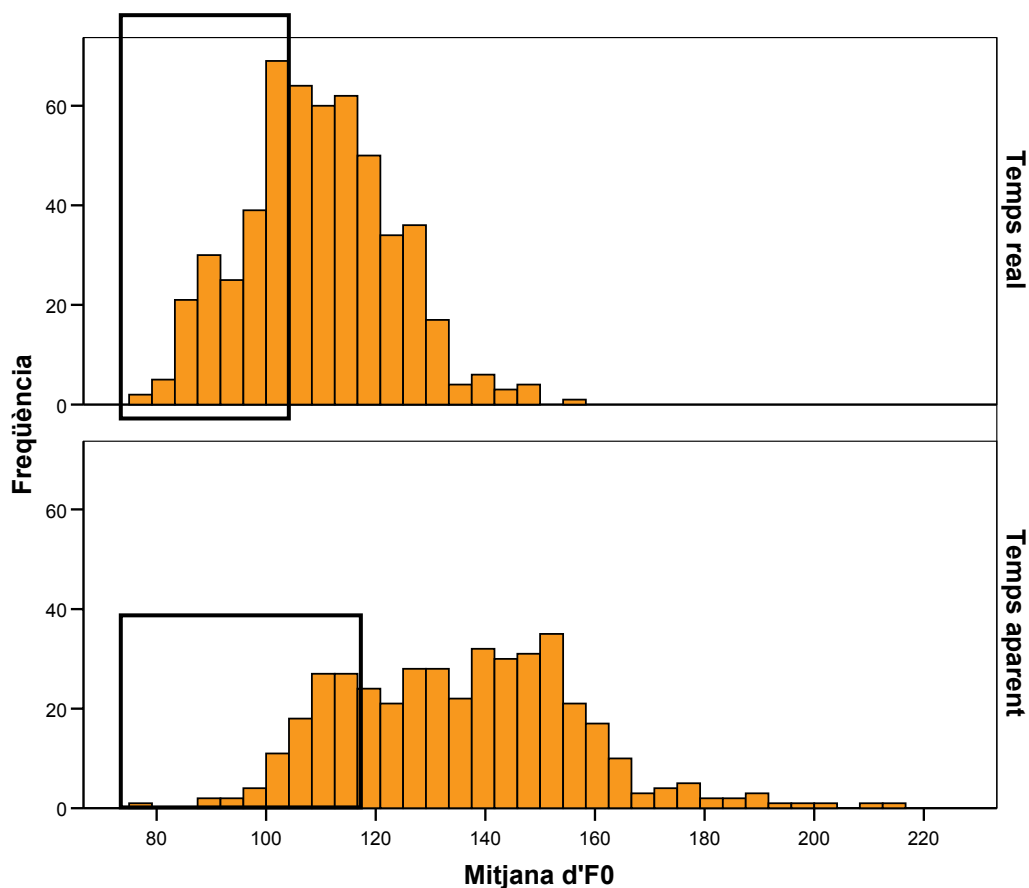


Figura 6.1. Histogrames de la distribució del valor d'F0.

De la totalitat dels casos excepcionals, només 1 pertany a l'estudi sobre el corpus de lectures. Es tracta de la variable *Alineació tonal* en el parlant JC, a causa principalment de les diferències significatives aparegudes en la gravació més antiga (que presenta menys realitzacions de les esperades en preaccentuacions i en posicions no accentuades, i més casos dels esperats en l'alineació en el segon accent d'un xoc accentual). En qualsevol cas, les diferències ho són amb un 95% de confiança (no aconsegueixen el 99%). En l'estudi sobre el corpus de lectures només s'han trobat diferències significatives en 1 combinació de variable i context sobre un total de 55 (1,82%). Aquests casos excepcionals no són convenients en l'anàlisi forense de mostres de veu amb l'objectiu d'identificar-ne el parlant, però la poca representativitat d'aquestes excepcions en el conjunt de variables i contextos no resta vàlida a l'estudi de l'alineació tonal en la identificació de parlants. En casos reals, doncs, serà necessari elevar el nivell de confiança per detectar diferències intraparlant al 99%. Aquesta major exigència en els resultats estadístics permetrà obtenir decisions més acurades en els dictàmens. Recordem una altra vegada, però, que un dictamen forense d'identificació de parlants es fonamenta en l'anàlisi de moltes variables (lingüístiques i no lingüístiques), i

que és el conjunt de resultats el que permet al pèrit en fonètica arribar a una conclusió sobre la identitat de l'autor de la gravació dubitada. Així, l'anàlisi de les corbes d'entonació i de l'alineació tonal anirà acompanyat sempre d'anàlisi acústica segmental i suprasegmental, d'anàlisi lingüística i d'anàlisi d'altres aspectes verbals i no verbals (hem fet una classificació de les variables bàsiques d'anàlisi en el segon capítol, concretament en la figura 2.8).

Hem vist fins ara amb l'anàlisi de la variació intraparlant que els parlants mantenen, en les diferents gravacions, un comportament similar tant en el corpus de lectures com en el corpus de parla semiespontània. Això té una importància cabdal en fonètica forense, ja que les variables que cal utilitzar per comparar gravacions dubitades amb gravacions indubitades han de mostrar poca variació intraparlant i molta variació interparlant. En el cas de la variació intraparlant de les variables estudiades en aquesta tesi, es compleix aquesta condició, ja que les diferències entre les diferents realitzacions d'un mateix parlant globalment no són significatives. En els casos excepcionals de diferències estadísticament significatives que hem trobat (i que representen un 2% en l'estudi a partir del corpus de lectures i un 20% en l'estudi a partir del corpus de parla semiespontània) hem observat que el nombre de residus tipificats corregits significatius (és a dir, els casos en què el recompte de casos observats i el nombre de casos esperats són significatius) és molt baix (majoritàriament només 1, en dues ocasions 2, i en una única ocasió 3). Addicionalment, els *p*-valors significatius ho són en la major part amb un nivell de confiança del 95%, i en només 3 ocasions amb un nivell de confiança del 99%. Aquests resultats marquen diferències menys clares (menys significatives) que les diferències establertes en la variació interparlant (com explicarem més endavant), que majoritàriament són significatives al nivell del 99,9%. Per tant, en general podem concloure que, pel que fa a la variació intraparlant, es compleix el que prediu la *Hipòtesi general 1* en el sentit que aquest tipus de variació ha de ser petita i, en qualsevol cas, no pot ser significativa.

Per altra banda, respecte de la *Hipòtesi general 2*, que fa referència al temps aparent i al temps real (és a dir, a la variació present en corpus obtinguts a partir de gravacions als mateixos parlants però amb un interval temporal entre elles), els resultats obtinguts en els dos estudis a partir de corpus en temps aparent i en temps real de diferent estil de parla (lectures i semiespontani) remarquen que tots els parlants analitzats mantenen els

mateixos patrons malgrat el pas del temps (de manera molt més acusada en el corpus de lectures, en què l'interval temporal és de 2 anys, i de manera també clara en el corpus de la Canonja, en què l'interval temporal és d'entre 15 i 18 anys) en totes les variables i contextos.

A partir d'aquí discutirem conjuntament els resultats de les anàlisis de la **variació interparlant** (entre parlants diferents) dels dos estudis. En primer lloc, fem un recordatori dels valors de significació de les variables d'estudi pel que fa a la variació interparlant. Els *p*-valors significatius amb un nivell de confiança del 99,9% se senyalen amb ***, si ho són amb un nivell de confiança del 99% es marquen amb **, i si ho són amb un nivell de confiança del 95% se senyalen amb un asterisc.

Taula 6.2. Resum dels resultats del test khi quadrat per analitzar la variació interparlant en les 5 variables estudiades en els estudis en temps real a partir d'un corpus de lectures i a partir d'un corpus de parla semiespontània.

Estudi	Variable	Totes les síl·labes	Síl·labes prenuclears	Síl·labes nuclears
		<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor	<i>p</i> -valor
A partir del corpus de lectures	<i>INTSINT</i>	<0,001***	<0,001***	<0,001***
	<i>INTSINTGRUP</i>	<0,001***	0,004**	<0,001***
	<i>H*L*M*</i>	<0,001***	<0,001***	<0,001***
	<i>Alineació tonal</i>	<0,001***	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	<0,001***	--	--
A partir del corpus de parla semiespontània	<i>INTSINT</i>	0,002**	0,001***	0,039*
	<i>INTSINTGRUP</i>	0,106	0,002**	0,242
	<i>H*L*M*</i>	0,003**	0,014*	0,240
	<i>Alineació tonal</i>	0,182	--	--
	<i>Alineació tonal - xocs</i>	0,115	--	--

Com es pot observar dels *p*-valors de la taula 6.2, les diferències entre parlants diferents en totes les variables i contextos són molt significatives. 11 comparacions han detectat diferències entre parlants amb un nivell de confiança del 99,9%, 4 comparacions ho han fet amb un nivell de confiança del 99%, 2 amb un nivell de confiança del 95% i, finalment, 5 comparacions no han trobat diferències significatives. Aquestes 5 comparacions són totes en l'estudi a partir del corpus de lectures.

La comparació d'aquests resultats amb els resultats que havien trobat diferències significatives en l'anàlisi intraparlant observarem que els *p*-valors de les comparacions interparlant són molt més inferiors (i per tant, expliquen millor el paper de la variable

independent per donar compte de les diferències observades) que els *p*-valors dels tests intraparlant. Aquestes diferències estan en la línia de la predicció de la *Hipòtesi general 1*, que preveia que les diferències interparlant fossin més grans que les diferències intraparlant.

A continuació proposarem possibles justificacions que expliquin per què no s'han trobat diferències estadísticament significatives en l'anàlisi de les variables *INTSINTGRUP*, *H*L*M**, *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*.

Pel que fa a les variables *INTSINTGRUP* i *H*L*M**, observem que comparteixen resultats inesperats (és a dir, que no troben diferències significatives entre parlants diferents) quan es tenen en compte les posicions nuclears. Aquest fet es deu, com hem apuntat en l'apartat 5.3, al fet que en el corpus de parla semiespontània només s'han analitzat unitats d'entonació amb final descendent, de manera que tots els parlants presentaven, en les últimes síl·labes de les UE, un valor d'*F0* baix. Com que aquest fet és comú en tots els parlants, les diferències entre ells són pràcticament nul·les. Aquesta característica es manté també en la variable *INTSINT* pels mateixos motius.

Considerem que l'elecció d'UE similars (en aquest cas, amb final descendent) en un corpus de parla semiespontània –i per tant de contingut lliure– és una manera de neutralitzar parcialment l'efecte de la prosòdia pròpia de diferents tipus d'enunciats en els resultats. Aquesta elecció no és necessària en un corpus de lectures ja que el contingut fonològic de totes les realitzacions dels parlants és idèntic o quasi idèntic³. En la variable *INTSINTGRUP*, a més, tampoc no s'hi troben diferències tenint en compte totes les posicions de les unitats d'entonació. Una explicació pot ser la mateixa que hem donat per les posicions nuclears, ja que el *p*-valor quan es tenen en compte totes les posicions és inferior (i per tant, les diferències entre els parlants, tot i no ser encara significatives, són més destacades) que en el context nuclear.

Finalment, cal comentar les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*, que no presenten diferències significatives entre els parlants. Recordem que aquesta manca de

³ En un corpus de lectures es produeixen alguns errors de lectura (paraules errònies, entonacions inesperades, entrebancs de lectura, etc.), de manera que hi ha petites diferències en el contingut fonètic de les diferents lectures.

significació només es dóna en l'estudi a partir del corpus de parla semiespontània, però que en el corpus de lectures les diferències són altament significatives en les dues variables (p -valors $< 0,001$). Una possible explicació la trobem en el *tempo* de parla, que es pot definir com la velocitat d'elocució. Habitualment s'expressa en paraules per minut. Roach (2002: 79) fa la distinció entre *speaking rate* i *articulation rate*. El primer inclou les pauses i els dubtes (també anomenades pauses plenes) i el segon només té en compte la producció fonològica. Pel que fa a les unitats de mesura, Roach afirma que “although typing speed is often measured in words per minute, in the study of speech rate it is usual to measure either syllables per second or phonemes per second. Most speakers seem to produce speech at a rate of five or six syllables per second, or ten to twelve phonemes per second [per a l'anglès]”. Com observem en la figura 6.2, les ràtios d'articulació per als parlants dels corpus comprenen des de les 5,9 síl·labes per segon del parlant AL (el parlant amb una ràtio menor), fins a les 8,33 del parlant JG (el parlant amb la ràtio de síl·labes per segon més gran). En general, s'observa que els parlants del corpus de lectures parlen més pausadament (una ràtio menor) que els parlants del corpus de parla semiespontània (una ràtio major).

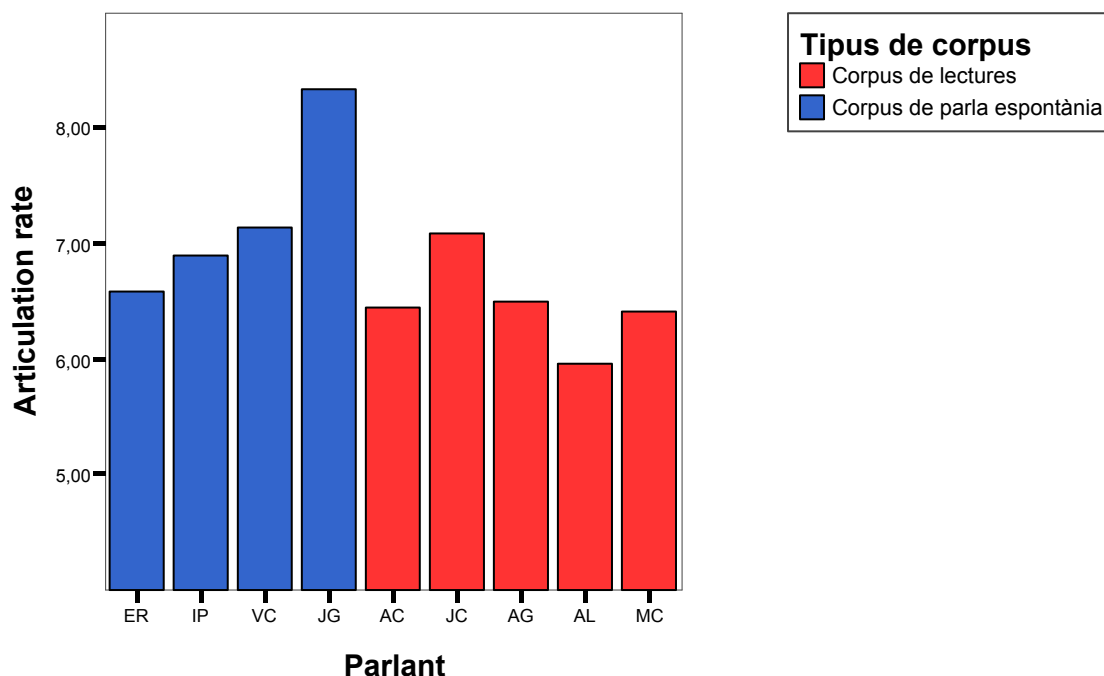


Figura 6.2. Ràtios d'articulació per a cada parlant, segons el tipus de corpus.

Künzel (1997) estudia els efectes del *tempo* de parla amb finalitats forenses, i conclou que la ràtio d'articulació (*articulation rate*) és el paràmetre referent al *tempo* més

específic de cada parlant, per la qual cosa és el més apropiat en la tasca d'identificació de parlants. A més, és un paràmetre que no es veu influït per les condicions de la gravació, sovint molt deficients.

Per analitzar si la ràtio d'articulació ha pogut tenir alguna influència en aquests canvis hem realitzat un test ANOVA, que genera una anàlisi de variància per a una variable dependent quantitativa (en el nostre cas, la durada de les síl·labes) respecte a una única variable independent (el corpus utilitzat). L'anàlisi de variància s'utilitza per contrastar la hipòtesi que diverses mitjanes són iguals. Si es rebutja aquesta hipòtesi es pot concloure que la variable independent té una influència clara en els valors de la variable dependent.

Els resultats mostren que efectivament existeixen diferències estadísticament significatives en la durada de les síl·labes dels dos corpus utilitzats (de lectures i de parla semiespontània). El test ANOVA mostra un p -valor inferior a 0,001 (estadístic $F=212,718$). La mitjana de duració sil·làbica en el corpus de lectures és de 0,155 segons, amb una desviació estàndard de 0,053 segons, mentre que la mitjana en el corpus de parla semiespontània és de 0,140, amb una desviació estàndard de 0,051 segons. Així, l'*articulation rate* en el corpus de lectures és de 6,45 síl·labes per segon, mentre que en el corpus de parla semiespontània és de 7,14. En la línia del que apunten Xu (1998) per al xinès mandarí, Ladd *et al.* (1999) i Ladd (2004) per a l'anglès, Igarashi (2004) per al rus o Welby i Loevenbruck (2006) per al francès per citar alguns exemples, la velocitat de parla té una influència notable en els patrons d'alineació tonal. En el nostre cas, les dades indiquen que una major ràtio articulatòria (major velocitat de parla) afavoreix una major proporció de casos de casos de sincronia, mentre que un menor *articulation rate* afavoreix els casos de postrealització. Ho podem observar gràficament en les figures 6.3 i 6.4.

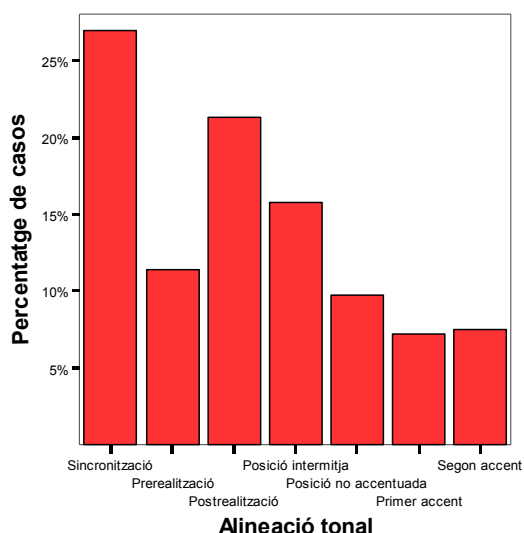


Figura 6.3. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal en el corpus de parla semiespontània.

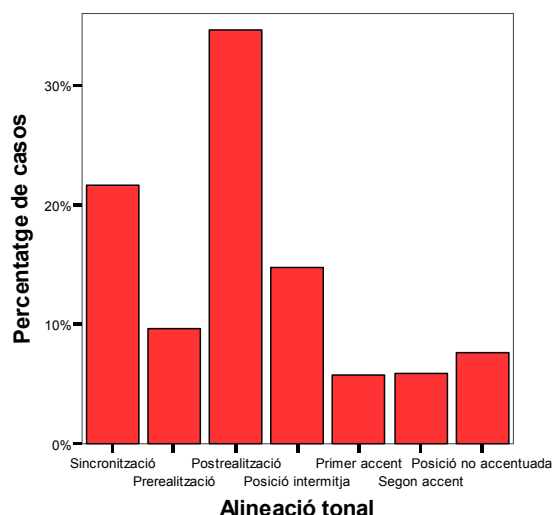


Figura 6.4. Percentatge de casos de cada tipus d'alineació tonal en el corpus de lectures.

No obstant això, no es pot establir una correlació estadísticament significativa entre l'*articulation rate* i el percentatge de casos de sincronització o de postrealització. En aquest cas, s'han mesurat els coeficients de correlació a partir de les mitjanes d'*articulation rate* i els percentatges d'aparició dels casos de sincronia i de postrealització de cada parlant respecte del total de possibilitats d'alineació tonal. Ho mostrem en la taula 6.3:

Taula 6.3. Coeficients de correlació entre la ràtio d'articulació i els percentatges de sincronització i postrealització en les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*.

		% sincronització (variable <i>Alineació tonal</i>)	% postrealització (variable <i>Alineació tonal</i>)	% sincronització (variable <i>Alineació tonal - xocs</i>)	% postrealització (variable <i>Alineació tonal - xocs</i>)
Ràtio d'articulació	Correlació de Pearson	1	,286	-,404	,295
	p-valor		,456	,281	,442
	N	9	9	9	9

Tot i que la correlació no és significativa en cap cas, els coeficients de correlació de Pearson⁴ mostren la tendència esperada: a major ràtio d'articulació (*articulation rate*), major percentatge de sincronització (en les dues variables indistintament), i a menor ràtio d'articulació, més casos de postrealització.

⁴ Els valors positius indiquen que a mesura que augmenten els valors d'una de les variables, també augmenten els valors de l'altra. Contràriament, coeficients negatius indiquen la tendència contrària.

Com era esperable pel nivell de formalitat, el corpus de parla semiespontània té una ràtio d'articulació globalment superior, i per tant afavoreix les sincronitzacions, tot el contrari del corpus de lectures, que amb una ràtio d'articulació més baixa, afavoreix les postrealitzacions.

Finalment, respecte dels diferents resultats de les variables relacionades amb l'alineació tonal en el corpus de lectures i en el corpus de parla semiespontània, cal dir que la major diversitat de patrons entonatius (amb finals ascendents i descendents) del corpus de lectures pot complementar l'explicació de per què en aquest corpus aquestes variables presenten diferències entre parlants, mentre que en el corpus de parla semiespontània no. Aquest darrer corpus, com ja hem dit, només està format per oracions seleccionades pel contorn descendent de la corba melòdica al final de la unitat d'entonació. Per tant, en l'aplicació en casos reals caldrà tenir en compte que si el pèrit en lingüística selecciona per a l'anàlisi només un determinat tipus d'unitats d'entonació (per exemple, amb final descendent), haurà de valorar els resultats essent conscient que la menor diversitat de contorns entonatius pot influir en els patrons d'alineació tonal.

Quan s'estudiaven separadament les dades del corpus de parla semiespontània de la Canonja en temps aparent (1988-1992) i del corpus en temps real (2005-2007) apareixen diferències significatives en el corpus més antic ($p=0,014$ per a la variable *Alineació tonal* i $p=0,036$ per a *Alineació tonal - xocs*), però aquestes diferències quedaven neutralitzades en el corpus en temps real ($p=0,439$ per a la variable *Alineació tonal* i $p=0,223$ per a *Alineació tonal - xocs*). En aquest cas, però, l'*articulation rate* globalment no pot explicar les diferències, ja que el test ANOVA dona un p-valor de 0,566, molt superior al límit de significació de 0,05.

Adicionalment, cal comentar que les diferències d'*articulation rate* en els corpus en temps aparent i en temps real de parla semiespontània (el corpus de la Canonja) no són significatives (ANOVA: p -valor=0,566). Per tant, la velocitat d'elocució no ha pogut tenir cap efecte a l'hora d'explicar que en el subcorpus en temps aparent hi hagués diferències interparlant significatives, mentre que en el corpus en temps real no.

A banda dels aspectes que acabem de comentar referents al *tempo*, també es poden extreure conclusions –molt preliminars per la manca de representativitat del corpus–

que podrien indicar una tendència a llarg termini a la prioritització de la sincronització entre pics d'F0 i accents en el parlar de la Canonja. Aquesta tendència, però, cal que sigui confirmada amb un corpus més ampli de parlants.

Pel que hem vist fins ara, veiem que la hipòtesi general es continua validant: hem demostrat que la variació interparlant és clarament superior a la variació intraparlant en les variables estudiades. També hem justificat per què les variables s'allunyen dels resultats esperats a partir de la ràtio d'articulació i les característiques dels corpus. Ja només queda comentar la darrera part de la hipòtesi general, que ha d'establir quines variables i quins contextos són més útils per a la identificació de parlants.

Comencem per repassar els tres criteris⁵ que hem utilitzat en els estudis sobre els corpus de lectures i de parla semiespontània:

CRITERI A

Proporció de caselles que mostren diferències estadísticament significatives entre els valors esperats i els valors reals (d'acord amb l'estadístic Residus Tipificats Corregits) respecte al nombre total de caselles.

CRITERI B

Número de parlants que s'aparten significativament dels resultats esperats.

⁵ La justificació dels criteris es troba en el punt 4.3, a mesura que es van discutint els resultats de l'estudi del corpus de lectures.

CRITERI C

Distància absoluta entre els resultats esperats i els obtinguts (Residus Tipificats Corregits) de totes les caselles.

La taula 6.4 mostra, per a cadascun d'aquests tres criteris, els resultats dels valors de discriminació per a cada variable i context. Les últimes dues columnes fan referència a la mitjana dels valors de discriminació dels tres criteris. Hem marcat en negreta les 4 cel·les amb major valor de discriminació de cada corpus (en els casos en què hi hauria una coincidència a partir del quart millor valor, només n'hem marcat 3), i hem ombrejat a més les combinacions de variables i contextos coincidents en els dos estudis.

Malgrat això, és evident que el pèrit en lingüística podrà utilitzar les combinacions de variables i contextos més adequades segons el tipus de gravacions que hagi d'analitzar. Així, en gravacions que impliquin parla més formal, li serà més útil d'analitzar les variables que han demostrat ser més efectives segons l'estudi sobre el corpus de lectures. En canvi, si les gravacions que li cal analitzar són de parla més espontània (com acostuma a ser habitual en els casos reals d'identificació de parlants), li serà més útil prioritzar l'anàlisi de les variables i contextos que han resultat més eficients en l'estudi sobre el corpus de parla semiespontània.

Taula 6.4. Resum dels valors de discriminació del criteri *a*, *b* i *c* per a cada variable i context per als corpus de lectures i de parla semiespontània.

		Criteri <i>a</i>		Criteri <i>b</i>		Criteri <i>c</i>		Valoració conjunta	
		Corpus de lectures (proves 1 i 2)	Corpus de parla semiespontània (proves 3 i 4)	Corpus de lectures (proves 1 i 2)	Corpus de parla semiespontània (proves 3 i 4)	Corpus de lectures (proves 1 i 2)	Corpus de parla semiespontània (proves 3 i 4)	Corpus de lectures (proves 1 i 2)	Corpus de parla semiespontània (proves 3 i 4)
Variable	Context	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació	Valor de discriminació
<i>INTSINT</i>	Totes les síl·labes	0,51	0,43	0,67	0,67	0,39	0,48	0,52	0,53
	Síl·labes prenuclears	0,11	0,43	0,33	1	0,31	0,64	0,25	0,69
	Síl·labes nuclears	0,51	0,26	0,67	0,67	0,39	0,48	0,52	0,47
<i>INTSINT-GRUP</i>	Totes les síl·labes	0,38	0	0,33	0	0,51	0,32	0,41	0,11
	Síl·labes prenuclears	0	0,48	0	1	0	0,76	0	0,75
	Síl·labes nuclears	0,38	0	0,33	0	0,36	0	0,36	0,00
<i>H*L*M*</i>	Totes les síl·labes	1	1	0,33	1	0,58	1	0,64	1,00
	Síl·labes prenuclears	1	0,60	0,33	0,67	0,68	0,72	0,67	0,66
	Síl·labes nuclears	1	0	0	0	1	0,44	0,67	0,15
<i>Alineació tonal</i>		0,78	0	1	0	0,31	0,12	0,70	0,04
<i>Alineació tonal - xocs</i>		0,38	0	0,67	0	0,27	0,32	0,44	0,11

L'observació més evident que cal fer a partir dels resultats marcats en la taula 6.4 és que la variable que obté millors resultats –és a dir, que discrimina més parlants i millor– és $H^*L^*M^*$ quan es tenen en compte totes les síl·labes o bé només les síl·labes prenuclears. Coincideixen en un alt grau, a més, els resultats de les proves 1 i 2 amb els de les proves 3 i 4, corresponents als estudis sobre els corpus de lectures i de parla semiespontània respectivament.

Aquesta variable presenta un notable avantatge respecte de la resta de variables de l'estudi: només té 3 variants. Aquest fet la dota d'una gran simplicitat tant de càlcul com d'interpretació, i és la que millor reflecteix la forma de la corba d'entonació, però d'una manera molt esquemàtica. La figura 6.5⁶ reflecteix de manera gràfica les diferències (les barres representen valors percentuals) en la proporció de variants, quan es tenen en compte totes les síl·labes de les UE. Veiem comportaments diferents per parlants segons la freqüència d' F_0 (propera a la mitjana, superior a la mitjana o inferior a la mitjana del parlant). Així, la majoria de parlants tendeixen a produir síl·labes tòniques amb un F_0 inferior a la mitjana (especialment els parlants del corpus llegit), mentre que JG mostra una majoria de casos alts (H^*) i VC una majoria de casos amb un F_0 mitjà (M^*).

⁶ En aquest gràfic hi apareixen els parlants dels dos corpus d'anàlisi (els 4 de l'esquerra són del corpus de parla semiespontània de la Canonja, mentre que els 5 de la dreta corresponen al corpus de lectures).

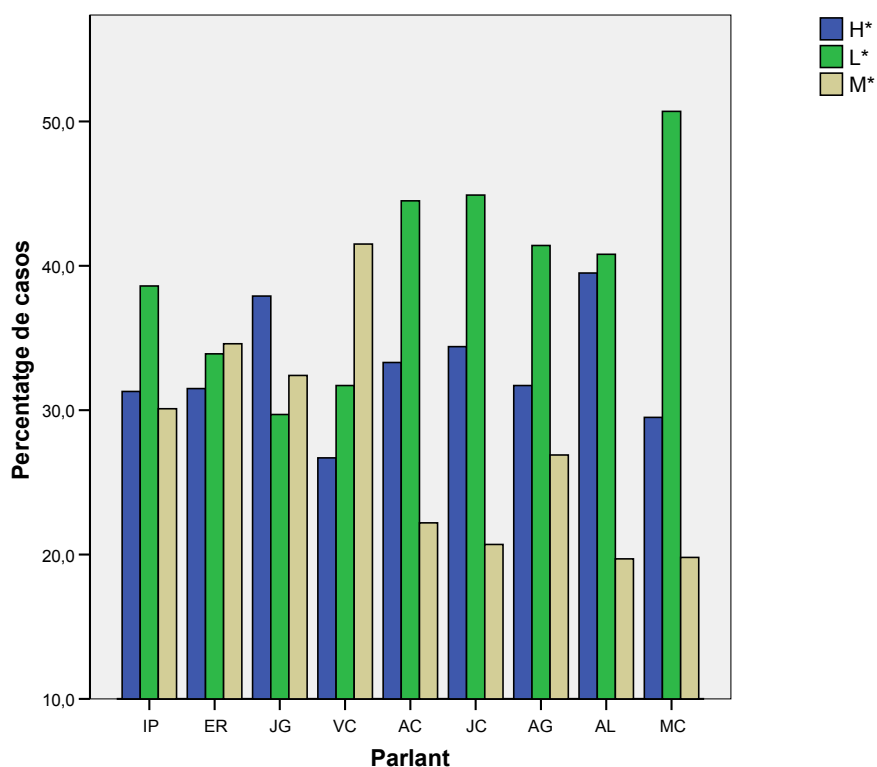


Figura 6.5. Percentatge de presència de les variants H*, L* i M* per parlant.

Observem també que aquesta variable presenta en pràcticament tots els criteris resultats totalment contraposats en els dos estudis (a partir del corpus de lectures o a partir del corpus de parla semiespontània) quan es tenen en compte les síl·labes nuclears. Una possible explicació d'aquest fet és el tipus d'unitats d'entonació que formen els dos corpus. En el corpus de lectures les UE presenten patrons entonatius diversos en les posicions finals, mentre que en el corpus de parla semiespontània s'han seleccionat només UE amb final descendent. D'aquesta manera es pretenia neutralitzar les diferències que es poguessin produir pel fet que cap UE no tenia el mateix contingut fònic, a diferència de les lectures. Aquesta explicació és vàlida també per a les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP*. Aquestes diferències entre els corpus de lectures i de parla semiespontània implica que, en l'aplicació en casos reals, l'investigador lingüista haurà de tenir en compte que per obtenir dades comparables, la mostra dubitada i la mostra indubitada hauran de tenir un estil de parla similar (o tots dos són més aviat espontanis, o tots dos són formals). En cas contrari, els resultats d'aquesta tesi indiquen que probablement podria detectar diferències intraparlant erròniament.

Un altre aspecte destacat quan comparem els resultats de les variables relacionades amb l'alineació tonal és que els resultats són oposats en els dos estudis. Aquestes variables obtenen valors de discriminació molt alts (especialment la variable *Alineació tonal* i en menor mesura també *Alineació tonal - xocs*) en l'estudi sobre el corpus de lectures, mentre que obté valors molt inferiors (de 0 en els criteris *a* i *b* fins a 0,32 en el criteri *c*) en el corpus de parla semiespontània. Aquests valors mínims es deuen a la consideració de les diferències interparlants com a no significatives ($p=0,182$ per a la variable *Alineació tonal* i $p=0,115$ per a *Alineació tonal - xocs*). Ja hem explicat abans que una explicació possible per a aquest fet és la ràtio d'articulació.

Pel que fa a la variable *INTSINT*, observem resultats similars en els estudis sobre els dos corpus, tot i que en el corpus de parla semiespontània s'obtenen millors resultats en les síl·labes prenuclears i en el corpus de lectures en les síl·labes nuclears o en el conjunt de síl·labes.

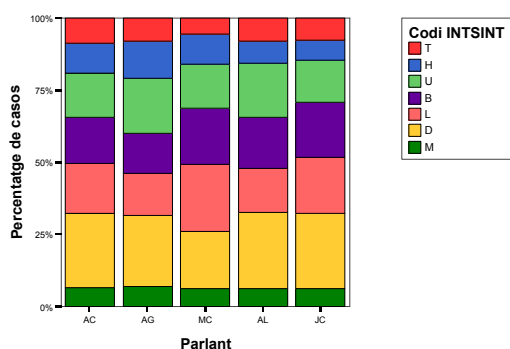


Figura 6.6. Percentatge de casos de cada codi INTSINT en el corpus de lectures.

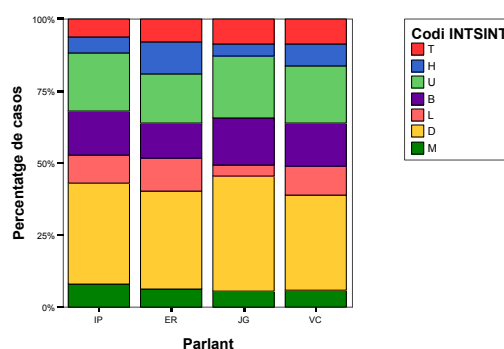


Figura 6.7. Percentatge de casos de cada codi INTSINT en el corpus de parla semiespontània.

Observem que en el corpus de lectures hi ha proporcionalment menys casos de D (indiquen una baixada de l' F_0) i més casos de L (indiquen una vall d' F_0) que en el corpus de parla semiespontània, que presenta els resultats totalment contraris. La resta de variants mostren unes proporcions força similars.

Aquestes diferències es poden explicar novament per l'*articulation rate*, globalment més alt en el corpus semiespontani (parla més ràpida) que en el corpus de lectures (parla més lenta). També podrien ser degudes a diferències dialectals (recordem que els informants del corpus de lectures pertanyen al dialecte català central-septentrional,

mentre que els informants del corpus semiespontani pertanyen al català central-meridional) o a l'edat dels informants (d'entre 17 i 27 anys els primers en la primera lectura –i 2 anys més grans en el moment d'efectuar la segona lectura– i de 31 a 42 els segons en el corpus en temps aparent).

Així, d'acord amb les dades de la taula 6.4, la variable que es presenta més útil per identificar parlants, d'acord amb els tres criteris aplicats, és *H*L*M**, en els contextos de totes les síl·labes o bé de només les síl·labes prenuclears. Aquesta variable ha demostrat discriminar de manera clara el màxim nombre de parlants tant en el corpus de lectures com en el corpus de parla semiespontània. Les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP* revelen resultats desiguals en els dos estudis, tot i que en general la primera obté valors de discriminació superiors que la segona. Finalment, les variables *Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs* només són útils per discriminar parlants si les unitats d'entonació comparades comparteixen el mateix estil de parla.

Per altra banda, en general les posicions nuclears són poc adequades per a la identificació de parlants en corpus compostos per unitats d'entonació amb unitats d'entonació amb un patró descendent (com és el cas del corpus de parla semiespontània utilitzat en aquesta tesi).

Les properes pàgines seran un repàs dels objectius conceptuals i metodològics que hem exposat i justificat en el primer capítol. Reproduïm novament els objectius tal com havien estat formulats, i a continuació en discutim el grau d'assoliment.

OBJECTIUS CONCEPTUALS

- i.* Demostrar que la variació interparlant és més gran que la variació intraparlant en les variables d'estudi.
- ii.* Definir les variables i contextos d'anàlisi relacionats amb l'entonació i l'alineació tonal més útils per identificar o discriminar parlants. Es pot aconseguir a través d'un *índex de discriminació* que avaluï objectivament la capacitat discriminadora de cada variable.
- iii.* Contrastar els resultats de les formes de la corba d'entonació en les síl·labes tòniques i de l'alineació tonal en el corpus de lectures amb els resultats del corpus de parla semiespontània. Avaluar la utilitat de l'anàlisi en corpus constituïts per material fonològic diferent.
- iv.* Estudiar la persistència o canvi del comportament dels parlants amb el pas del temps (mitjançant corpus en temps aparent i en temps real) en les formes de la corba d'entonació en les síl·labes tòniques i en l'alineació tonal.

OBJECTIUS METODOLÒGICS

- i.* Dissenyar una **metodologia d'obtenció de les dades** que permeti **sistematitzar** la segmentació del *continuum* sonor en unitats d'entonació i síl·labes, transcriure fonèticament el contingut dels segments analitzats i etiquetar la corba d'entonació de manera que sigui possible realitzar-ne una anàlisi quantitativa (estadística).

- ii.** Dissenyar un conjunt d'**eines** (en aquest cas *scripts*) **per automatitzar** part de les **tasques** de segmentació, etiquetatge i obtenció de les dades de l'anàlisi.
- iii.** Definir un **protocol d'anàlisi estadística** que doni compte del grau de variació intraparlant (dins d'un mateix parlant) i interparlant (entre parlants diferents) i que en detecti les diferències estadísticament significatives, i elaborar un índex de discriminació que quantifiqui la capacitat discriminadora de les variables i contextos d'anàlisi amb el propòsit de prioritzar-les segons la seva utilitat en l'anàlisi forense.

Pel que fa als **objectius conceptuals**, hem demostrat, a partir de les proves estadístiques dutes a terme, que la variació intraparlant és menor que la variació interparlant. Per tant, l'objectiu *i* queda assolit plenament. Amb l'establiment de l'índex de discriminació que s'atorga a cada variable i context d'anàlisi (índex que s'obté amb l'aplicació dels tres criteris que hem explicat) hem pogut determinar que la variable més útil per a la discriminació de parlants és *H*L*M**, seguida per les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP* en posicions prenuclears en l'estudi del corpus de parla semiespontània, o bé la variable *Alineació tonal* (tenint en compte totes les posicions) i *H*L*M** en les posicions nuclears en l'estudi del corpus de lectures. Assolim, així, l'objectiu conceptual *ii*.

Un altre dels objectius (*iii*) conceptuals està molt relacionat amb les condicions reals dels dictàmens pericials d'identificació de parlants, ja que no és habitual disposar de mostres dubitades i indubitades amb el mateix material fonològic (és a dir, amb el mateix text), de manera que calia comprovar la validesa de l'anàlisi amb corpus amb materials fonològics diferents. En aquest aspecte, cal determinar si l'anàlisi és factible també amb la comparació d'unitats d'entonació diferents. Les proves realitzades indiquen que sí, tot i que en menor mesura en el cas del corpus semiespontani que en l'estudi sobre el corpus de lectures. La majoria de comparacions intraparlant no mostren diferències estadísticament significatives (al nivell de confiança del 99%, i en general tampoc amb un nivell de confiança del 95%). Contràriament, les diferències interparlant

sí que són significatives, tot i que en el cas del corpus semiespontani també ho són en menor mesura que les diferències interparlant de l'estudi sobre el corpus de lectures.

Finalment, el darrer objectiu conceptual (*iv*) fa referència a la persistència o canvi del comportament dels parlants amb el pas del temps. Mitjançant la comparació de les gravacions dels corpus en temps aparent i en temps real hem pogut comprovar que, efectivament, els parlants mantenen al llarg dels anys uns patrons similars pel que fa a les corbes d'entonació i de l'alineació tonal. Hem pogut comprovar a través dels *p*-valors dels tests estadístics per analitzar la variació intraparlant que en el corpus de parla semiespontània, que presentava un interval temporal més gran entre les gravacions en temps aparent i en temps real (de 15 a 18 anys) les diferències, tot i no ser en general significatives, eren més importants que en els parlants components del corpus de lectures (amb un interval entre les 2 gravacions de només 2 anys).

Pel que fa als **objectius metodològics**, s'han treballat tots de manera satisfactòria. La sistematització del procés d'obtenció de les dades per analitzar s'ha explicat bàsicament en el capítol metodològic: s'ha justificat la necessitat de segmentar en unitats d'entonació, s'ha proposat un criteri per fer la segmentació, s'ha escollit el sistema SAMPA per a l'etiquetatge fonètic i el sistema INTSINT per a l'etiquetatge prosòdic de la corba d'entonació. També s'ha justificat la necessitat de treballar amb la síl·laba com a unitat mínima d'anàlisi, per la facilitat que comporta per al posterior tractament estadístic de les dades.

L'objectiu metodològic *ii* es veu plasmat en la biblioteca de *scripts* específics que s'han realitzat en el transcurs d'aquesta tesi (i que es troben disponibles en l'Annex I)⁷.

Finalment, l'objectiu metodològic *iii* (que té per objectiu establir un protocol d'anàlisi estadística que permeti avaluar el grau de variació intraparlant i interparlant i detectar-ne les diferències estadísticament significatives o no) s'ha assolit amb la metodologia d'anàlisi utilitzada (taules de contingència, residus tipificats corregits i test de la *khi* quadrat). A més, s'ha aplicat un índex de discriminació per avaluar la capacitat discriminadora. Aquest índex va de 0 a 1 i és la mitjana aritmètica dels valors de

⁷ En l'apartat 3.3 (*Anàlisi acústica*), en el tercer capítol, es troba un resum dels *scripts* utilitzats en aquesta tesi (taula 3.4)

discriminació que corresponen a cadascun dels tres criteris utilitzats per determinar capacitat de discriminació de cada variable i cada context. Aquest índex permet prioritzar les anàlisis de tal manera que, en l'aplicació a casos reals, es puguin analitzar només les variables que permetin obtenir millors resultats, amb el consegüent estalvi de temps.

CAPÍTOL 7

CONCLUSIONS I APORTACIONS

En aquest darrer capítol farem unes observacions finals sobre els principals aspectes que hem tractat fins ara: el marc teòric, la metodologia, les variables i els resultats. Abans de donar per acabada aquesta tesi, però, apuntarem quines són les línies de recerca per al futur.

Hem circumscrit aquesta tesi en el marc de la lingüística forense, una de les branques aplicades de la lingüística que com a disciplina beu conceptualment de la Teoria de la Variació i del Canvi Lingüístics. Assumim, però, l'existència d'un idiolecte que comprèn totes aquelles eleccions lingüístiques que són idiosincràtiques de cada parlant, i que per tant no es poden explicar a partir de factors interns (lingüístics) o externs (socials). L'existència de l'idiolecte és una assumpció bàsica de la fonètica forense, ja que fa possible individualitzar cada parlant a partir no només de les característiques acústiques de les seves produccions lingüístiques, sinó també a partir de les eleccions lingüístiques. En aquesta tesi hem descrit una petita porció de l'idiolecte (una part relacionada amb l'entonació i l'alineació tonal), a partir de dos estudis: un a partir d'un corpus de lectures, i l'altre a partir d'un corpus de parla semiespontània.

Respecte de la metodologia, s'ha escollit el sistema de transcripció estreta de l'entonació *International Transcription System for INTonation* (INTSINT) per les

possibilitats que oferia per a l'obtenció de dades que representessin adequadament la corba d'entonació i que poguessin ser analitzades estadísticament de manera apropiada. A més, s'han programat *scripts* específics (petits programes que ajuden a realitzar tasques repetitives) en la preparació dels corpus i en l'obtenció de les dades numèriques que descriuen la corba d'entonació (freqüència fonamental –F0– mitjana de cadascuna de les síl·labes).

L'aspecte central de la tesi, però, és l'estudi de la variable *Temps aparent / temps real*, ja que ambdós corpus estaven constituïts per dos subcorpus, un en temps aparent i l'altre en temps real. Així, hem estudiat el rol del pas del temps en les variables d'estudi.

Les variables d'estudi (variables dependents) fan referència a la forma de la corba d'entonació (*INTSINT*, *INTSINTGRUP* i *H*L*M**) i a l'alineació tonal (*Alineació tonal* i *Alineació tonal - xocs*), que s'estudien en relació al *parlant* i al *temps de gravació* (variables independents o factors). La variable *parlant* s'ha utilitzat per a l'estudi de la variació interparlant (és a dir, entre parlants diferents), i la variable *temps de gravació* s'ha estudiat per a l'anàlisi de la influència del pas del temps en la variació intraparlant (dins del mateix parlant).

Les variables dependents són originals d'aquesta tesi: les que fan referència a la forma de la corba d'entonació deriven del sistema de transcripció *INTSINT*, i tenen la particularitat que prenen com a unitat de referència la síl·laba (a partir del valor mitjà de freqüència fonamental). La variable *INTSINT* compara, en les síl·labes accentuades, quina és la forma i direcció de la corba d'entonació respecte de les síl·labes adjacents i del conjunt de la unitat d'entonació. *INTSINTGRUP* és una modificació de la variable *INTSINT*, i agrupa tots els pics i les valls en unitats úniques, de manera que se simplifica la corba d'entonació. Finalment, la variable *H*L*M** té en compte l'alçada tonal (alta, mitjana o baixa) de cadascuna de les síl·labes analitzades respecte de la mitjana de cada parlant. Que en tinguem coneixement, no s'havia realitzat mai un estudi quantitatiu de l'entonació amb finalitat d'identificació de parlants. Les variables que estudien l'alineació tonal també són originals, ja que el punt de referència són les síl·labes en el seu conjunt (a diferència dels estudis que es fixen en l'interior de les

síl·labes). Així, analitzen la posició dels pics de freqüència fonamental respecte de les síl·labes tòniques.

Els resultats han indicat que els parlants es poden diferenciar entre ells a partir de l'anàlisi de les variables estudiades. Tant en el corpus de lectures com en el corpus de parla semiespontània, la variable que permet una millor discriminació de parlants és *H*L*M**, especialment si es tenen en compte totes les síl·labes o només les síl·labes en posició prenuclear. Les posicions prenuclears (en les variables *INTSINT* i *INTSINTGRUP*) també destaquen per la seva capacitat de discriminar parlants en el corpus de parla semiespontània, mentre que les variables *Alineació tonal* i *H*L*M** en posicions nuclears hi destaquen en el corpus de lectures.

Així, les principals aportacions d'aquesta tesi a la identificació forense de parlants són les següents:

- a. **La novetat de les variables.** Les variables d'estudi (variables dependents) són inèdites en estudis d'identificació de parlants. Per una banda, les variables referents a la corba d'entonació permeten obtenir una descripció detallada del conjunt de la corba d'entonació, eliminant les petites oscil·lacions de l'*F0* a l'interior de la síl·laba. Per altra banda, es tenen en compte 3 contextos d'anàlisi: síl·labes en posició nuclear, prenuclear o en qualsevol posició.
- b. **La metodologia.** S'ha establert una metodologia d'anàlisi acústica i estadística que pren la síl·laba com a unitat mínima. D'aquesta manera se simplifica l'anàlisi i s'obtenen dades que es poden analitzar estadísticament amb tests estàndard (en aquest cas, taules de contingència i test de la khi al quadrat).
- c. **L'anàlisi de corpus en temps aparent i en temps real.** Aquest és un dels punts centrals de la tesi, ja que permet comprovar si la porció d'idiòlecte descrita per les variables d'estudi canvia de manera significativa al llarg del temps. A partir de l'anàlisi i comparació de resultats de corpus en temps aparent i en temps real, s'ha demostrat que majoritàriament els parlants

mantenen uns mateixos patrons d'entonació i d'alineació tonal malgrat el pas dels anys.

- d. **L'índex de discriminació.** Aquest índex estableix l'efectivitat de cada variable i context d'anàlisi en la discriminació de parlants. D'aquesta manera, a partir de 3 criteris diferents (proporció de caselles que mostren diferències estadísticament significatives entre els valors esperats i els valors observats; número de parlants que s'aparten significativament dels resultats esperats; i distància absoluta entre els resultats esperats i els obtinguts a partir dels residus tipificats corregits de totes les caselles), s'obté un sol valor (en una escala de 0 a 1) que permet prioritzar les variables i contextos d'anàlisi segons la seva efectivitat.

Aquesta tesi s'ha concebut de tal manera que la metodologia d'anàlisi i les variables es poguessin aplicar a la identificació de parlants en casos reals. Per això és important la simplicitat i la velocitat d'anàlisi. Si bé la part més feixuga de l'anàlisi és la segmentació i etiquetatge dels corpus d'anàlisi (en casos reals, de les mostres dubitades i indubitades), s'han programat una sèrie d'*scripts* que permeten estalviar molt temps i minimitzar els errors. L'anàlisi acústica s'ha realitzat mitjançant el programa Praat, el qual disposa de nombrosos avantatges: és gratuït, s'actualitza regularment i compta amb una comunitat d'usuaris a la qual es pot recórrer per solucionar dubtes i compartir coneixements (per exemple, *scripts*). També per aquest motiu és important l'aportació de l'índex de discriminació, ja que permet determinar quines variables i contextos d'anàlisi permeten identificar parlants de manera més clara. Disposar d'aquesta informació *a priori* permet centrar el temps d'anàlisi en casos reals en aquelles variables que permetran obtenir millors resultats.

Finalment, volem destacar les noves línies de recerca que s'obren a partir de la realització d'aquesta tesi. En primer lloc, volem aprofundir en el paper de la ràtio d'articulació en les variables relacionades amb l'entonació i l'alineació tonal a partir de l'anàlisi de corpus més acotats i en condicions de laboratori (tant en l'elecció dels textos com en les tècniques de gravació). Els resultats obtinguts d'aquest estudi seran la base a partir de la qual es podran realitzar noves anàlisis a partir de corpus constituïts per gravacions amb condicions acústiques semblants a les de les mostres dubitades en casos

reals d'identificació de parlants. En segon lloc, volem cercar noves variables que permetin obtenir millors resultats de discriminació a partir dels materials d'aquesta tesi. I en tercer lloc, s'obre la possibilitat, a partir dels corpus segmentats i etiquetats, de fer recerca sobre l'entonació o l'alineació tonal en els límits de la síl·laba (és a dir, les microvariacions que es produeixen en la corba d'F0 dins del domini sil·làbic).

A banda d'aquestes línies de recerca, continuarem les línies relacionades amb la identificació de parlants ja iniciades: per una banda, la recerca de noves variables lingüístiques i noves tècniques d'anàlisi que puguin ser útils per a la identificació de parlants; en segon lloc, perfeccionarem i explotarem el Sistema Electrònic de Reconeixement de Parlants (SERP, descrit en Cicres, de Yzaguirre i Llopis 2007); i finalment, iniciarem un projecte centrat en la idiolectometria, és a dir, el càlcul de la distància entre idiolectes.

Tots aquests projectes es duran a terme en el marc del **ForensicLab** (Laboratori de Lingüística Forense), en el si de l'Institut Universitari de Lingüística Aplicada de la Universitat Pompeu Fabra.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Abberton, E. i Fourcin, A. J. (1978). "Intonation and speaker identification". *Language and Speech* 21, 305–318.
- Abercrombie, D. (1969). "Voice qualities". Dins Markel, N.N. (ed.) *Psycholinguistics: an Introduction to the Study of Speech and Personality*. London: The Dorsey Press.
- Alturo, N. i Turell, M.T. (1990). "Linguistic change in el Pont de Suert: the study of variation of /z/". *Language Variation and Change* 2, 19–30.
- Amorós, M.C. (2003). *La relación entre la entonación y el acento en español*. Tesi doctoral. Universidad de Granada.
- Armstrong, L.E. i Ward, I.C. (1926). *Handbook of English intonation*. Leipzig: Teubner.
- Arvaniti, A.; Ladd, D.R. i Mennen, I. (1998). "Stability of tonal alignment: the case of Greek prenuclear accents". *Journal of Phonetics* 26, 3–25.
- Arvaniti, A. i Baltazani, M. (2000). "Greek ToBI: a system for the annotation of Greek speech corpora". Dins *Proceedings of the 2nd International Conference on Language Resources and Evaluation*. Athens, 555–562.
- Atterer, M., i Ladd, D.R. (2004). "On the phonetics and phonology of 'segmental anchoring' of F0: evidence from German". *Journal of Phonetics* 32 (2), 177–197.

- Bailey, G. (2002). "Real and apparent time". Dins Chambers, J.K.; Trudgill, P. i Schilling-Estes, N. (ed.). *The Handbook of Language Variation and Change*. Malden, MA: Blackwell.
- Baldwin, J. (1979). "Phonetics and Speaker Identification". *Medicine, Science and the Law* 19 (4), 231–232.
- Baldwin, J.; French, P. (1990). *Forensic Phonetics*. New York: Pinter Publishers.
- Barnils, P. (1916). "De l'entonació en els nostres dialectes". *Butlletí de Dialectologia Catalana* IV, 11–14.
- Benjamin, B.J. (1997). "Speech production of normally aging adults". *Seminars in Speech and Language* 18, 135–141.
- Berg, J.W. van den (1958). "Myoelastic-aerodynamic theory of voice production". *Journal of Speech Hearing Research* 1, 227–244.
- Biber, D. (1988). *Variation across Speech and Writing*. Cambridge: CUP.
- . (1995). *Dimensions of Register Variation: a Cross-linguistic Comparison*. Cambridge: CUP.
- Biber, D. i Finegan, E. (ed.) (1994). *Sociolinguistic Perspectives on Register*. Oxford: Oxford University Press.
- Blatchford, H. i Foulkes, P. (2006). "Identification of voices in shouting". *The International Journal of Speech, Language and the Law* 13 (2), 241–254.
- Bloomfield, L. (1933). *Language*. Holt, Rinehart and Wiston, Inc. Traducció al català *El llenguatge*. Barcelona: Seix Barral, 1978.
- Boë, L.-J., Contini, M., i Rakotofiringa, H. (1975). "Étude statistique de la fréquence laryngienne". *Phonetica* 32, 1–23.
- Boersma, P. (1993). "Accurate short-term analysis of the fundamental frequency and the harmonics-to-noise ratio of a sampled sound". *Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences* 17, 97–110. University of Amsterdam.
- Bolt, R.H.; Cooper, F.S.; Green, D.M.; Hamlet, S.L.; Hogan, D.L.; McKnight, J. G.; Pickett, J.M.; Tosi, O. i Underwood, B.D. (1979). *On thye Theory and Practice of Voice Identification*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Bonet, E. (1984). *Aproximació a l'entonació del català*. Tesi de llicenciatura. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- . (1986). "L'entonació de les formes interrogatives en barceloní". *Els Marges* 33, 103–117.

- Bradbury, M. (1996) 'It's goodbye Memsahib, hello Sheila', *Daily Mail*, 20 March, 8.
- Braun, A. (1995). "Fundamental frequency – how speaker-specific is it?". Dins Braun, A. i Köster, J.P. (ed.). *Studies in Forensic Phonetics*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag, 9–23.
- . (1996). "Age estimation by different listener groups". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 3 (1), 65–73.
- Brend, R.M. (1975). "Male–Female Intonation Patterns in American English". Dins Thorne, B. i Henley, N. (ed.). *Language and Sex. Difference and Dominance*. Massachusetts: Newbury House Publishers, INC., 84–87.
- Brown, R. (1982). "What is speaker recognition". *Journal of the International Phonetics Association* 12 (1), 13–24.
- Bruce, G. (1977). *Swedish word accents in sentence perspective*. Lund: Gleerup.
- . (2003). "Aspects of North Swedish intonational phonology". *PHONUM* 9, 17–20.
< <http://www.ling.umu.se/fonetik2003/> >
- Bruce, G. i Gårding, E. (1978). "A prosodic typology for Swedish dialects". Dins Gårding, E.; Bruce, G. i Bannert, R. (ed.). *Nordic Prosody*. Lund: Department of Linguistics, 219–228.
- Buckingham, T. i Eskey, D.E. (1980). "Toward a definition of applied linguistics". Dins Kaplan, R. (ed.). *On the Scope of Applied Linguistics*. Rowley, MA: Newbury House.
- Burridge, D. i Mulder, J. (1988). *English in Australia and New Zealand: An introduction to its structure, history and use*. Melbourne: Oxford University Press.
- Byrne, C. i Foulkes, P. (2004). "The mobile phone effect on vowel formants". *The International Journal of Speech, Language and the Law* 11, 83–102.
- Campione, E., Flachaire, E., Hirst, D. i Véronis, J. (1997). "Stylisation and symbolic coding of F0". Dins *ESCA Tutorial and Research Workshop on Intonation: Theory, Models and Applications*. Atenes, 71–74.
- Campione, E.; Hirst, D. i Véronis, J. (2000). "Automatic stylisation and modelling of French and Italian Intonation". Dins Botinis, A. (ed.). *Intonation. Analysis, Modelling and Technology*, 185–208. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Canellada, M.J. i Madsen, J.K. (1987). *Pronunciación del español. Lengua hablada y literaria*. Madrid: Castalia.
- Cantero Serena, F. J. (2002). *Teoría y análisis de la entonación*. Barcelona: Editorial de la Universitat de Barcelona.

- Carrera, J. (1993). “La pretònica inicial e– d'Alguaire”. Dins *Anuari de Filologia. Vo. XVI, secció C, 4*, Universitat de Barcelona, 37–72.
- . (1995a). “Canvi lingüístic i escolarització en català a Lleida”. Dins *Jornades sobre llengua i ensenyament I*. Bellaterra: UAB, 36–52.
- . (1995b). “La percepció d'alternances vocàliques a Alguaire i Lleida”. Dins *El nord–occidental entre dues llengües? Actes de les Jornades d'estudis del català nord–occidental*. Lleida: Institut d'Estudis Ilerdencs, 133–143.
- . (1999). *L'alternança a/e al Segrià*. Tesi doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Caspers, J. (1994). *Pitch Movements under Time Pressure*. Tesi doctoral. Leiden: Leiden University.
- Cedergren, H. (1973). *The interplay of social and factors in Panama*. Tesi Doctoral. Cornell University.
- Chen, G.T. (1974). “The pitch range of English and Chinese speakers”. *Journal of Chinese Linguistics* 2/2, 159–171.
- Chevrie–Muller, C. i Gremy, F. (1967). “Contribution a l'établissement de quelques constantes physiologiques de la voix parlée de l'adulte”. *Journal Français d'Oto–Rhino–Laryngologie* XVI, 149–154.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Chomsky, N. i Halle, M. (1968). *The sound pattern of English*. New York: Harper & Row.
- Cicres, J. (2003a). “Acoustic study of the vowel formant frequencies and F0: a contribution to Catalan forensic phonetics”. Dins *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 687–690.
- . (2003b). *Estudi pilot d'identificació de parlants amb finalitat forense*. Sèrie Monografies. Papers de l'IULA. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra.
- . (2004a). “Anàlisi espectral de [f θ s x] en espanyol i la seva utilitat en la identificació de parlants”. Dins *Procediments de la XIX Trobada internacional de l'Associació de Joves Lingüistes*. València.
- . (2004b). *Anàlisi de la veu amb finalitat forense*. Projecte de tesi doctoral. Manuscrit.
- . (en premsa). “Análisis discriminante de un conjunto de parámetros fonético–acústicos de las pausas llenas para identificar hablantes”. *Síntesis tecnológica* 5.

- Cicres, J. i Turell, M.T. (2004). “El análisis multidimensional de la voz como herramienta para la identificación del hablante en fonética forense”. Dins *Actas del VI Congreso de Lingüística General*. Santiago de Compostela.
- Cicres, J. i Turell, M.T. (2005). “Short and long-term variation in intonation patterns: a preliminary study for speaker identification”. Comunicació al *7th Biennial Conference on Forensic Linguistics/Language and Law*. 1–4 de juliol, Cardiff University, Cardiff (Regne Unit).
- Cicres, J.; de Yzaguirre, L. i Llopis, J. (2007). “Presentation of SERP (Electronic System of Speakers Recognition)”. Dins Turell, M.T.; Cicres, J. i Spassova, M.S. (ed.) (2007). *Proceedings of the 2nd European IAFL Conference on Forensic Linguistics / Language and the Law 2006*. Barcelona: IULA, DOCUMENTA UNIVERSITARIA.
- Colomina, J. (1985). “La diftongació de /ɛ/ i d'altres canvis vocàlics a la Canyada de Biar”. Dins Colomina, J. *L'alacantí. Un estudi sobre la variació lingüística*. Alacant: Institut d'Estudis “Gil-Albert”, 94–109.
- Corder, S. P. (1973). *Introducing Applied Linguistics*. Harmondsworth: Penguin.
- Coulmas, F. (ed.) (1997). *The Handbook of Sociolinguistics*. Padstow, Cornwall: Blackwell Publishing.
- Coulthard, M. (2004). “Author Identification, Idiolect, and Linguistic Uniqueness”. *Applied Linguistics* 25 (4), 431–447.
- Cruttenden, A. (1986). *Intonation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . (1997). *Intonation* (2a ed.). Cambridge: CUP.
- Crystal, D. (2000). *Diccionario de lingüística y fonética*. Barcelona: Octaedro. [Traducció a càrrec de Xavier Villalba i supervisió d'Eugenio Martínez Celdrán]. Títol original: *A Dictionary of Linguistics and Phonetics* (1997). Blackwell Publishers Ltd.
- . (1969). *Prosodic systems and intonation in English*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc. (509 U.S. 579 (1993))
- Deshaies-Lafontaine, D. (1974). *A Socio-Phonetic Study of a Québec French Community: Trois-Rivières*. Tesi doctoral. University College London.
- Draegert, G.L. (1951). “Relationships between voice variables and speech intelligibility in high level noise”. *Speech Monographs* 18, 27–28.
- Eckert, P. (2000). *Linguistic Variation as Social Practice*. Oxford: Blackwell.

- Enciclopèdia Catalana (1998). *Gran Diccionari de la llengua catalana*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Eriksson, A. i Wretling, P. (1997). “How flexible is the human voice? – A case study of mimicry”. Dins *Proceedings Eurospeech '97, Vol. 2*. Rhodes, 1043–1046.
- Escrivà, V. (1993). “Aproximació sociolingüística al procés d'assimilació de la variable [ɛ] àtona final a Oliva”. Dins *Actes del Novè Col·loqui Internacional de Llengua i Literatura Catalanes III*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat, 121–136.
- Esling, J.H. (1978). “The identification of features of voice quality in social groups”. *Journal of the International Phonetic Association* 7, 18–23.
- Estebas Vilaplana, E. (2000). *The use and realisation of accentual focus in Central Catalan with a comparison to English*. Tesi doctoral inèdita. London: University College London, Department of Phonetics & Linguistics.
- Kingdon, R. (1958). *The Groundwork of English Intonation*. London: Longman.
- Ewald, J.R. (1898). “Die Physiologie des Kehlkopfes Und Luftrohre Stimmbildung”. Dins Heymann P. (1898). *HDB. der Laryngologie und rhinologie* Vol. I. Viena.
- Fabricius, A.H. (2000). *T-glottalling between stigma and prestige: a sociolinguistic study of modern RP*. Tesi doctoral. Manuscrit.
- Face, T. (2000). “A phonological analysis of rising pitch–accents in Castilian Spanish”. *Linguistic Symposium of Romance Language* 30. Gainesville, Florida. Manuscrit.
- Fernández, A.M. (1998). “Fonètica forense. L'anàlisi pericial de la veu com una aplicació de la fonètica”. Dins Pradilla, M. À. (ed.) (1998). *El món dels sons*, Benicarló: Edicions Alambor.
- de Figueiredo, R.M. i de Souza Britto, H. (1996). “A report on the acoustic effects of one type of disguise”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 3 (1), 168–175.
- Flanagan, J.L. (1958). “Some properties of the glottal sound source”. *Journal Speech Hearing Research* 1, 99–116.
- Font Rotchés, D. (2006). *L'Entonació del català. Patrons melòdics, tonemes i marges de dispersió*. Tesi doctoral.
- . (2007) *L'entonació del català*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat (Biblioteca Milà i Fontanals, 53).
- Foulkes, P. (2005). “Sociophonetics”. Dins Brown, K. (ed.). *Encyclopedia of Language and Linguistics* (2nd ed.). Amsterdam: Elsevier, 495–500.

- . (2002). “Current trends in British sociophonetics”. *University of Pennsylvania Working Papers in Linguistics* 8 (3) – *A Selection of Papers from NWAV 30*, 75–86.
- Foulkes, P. i Barron, A. (2000). “Telephone speaker recognition amongst members of close social network”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 7, 180–198.
- Foulkes, P. i Docherty, G.J. (2006). “The social life of phonetics and phonology”. *Journal of Phonetics* 34, 409–438.
- French, P. (1994). “An overview of forensic phonetics with particular reference to speaker identification”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 1(2), 169–181.
- . (1998). “Mr Akbar's nearest ear versus the Lombard reflex: a case study in forensic phonetics”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 5 (1), 58–68.
- French, P.; Harrison, Ph.; i Windsor Lewis, J. (2006). “R v John Samuel Humble: The Yorkshire Ripper Hoaxer Trial”. *International Journal of Speech Language and the Law* 13 (2).
- Fry, D.B. (1958). “Experiments in the perception of stress”. *Language and Speech*, 1, 126–152.
- Fujisaki, H. (1983). “Dynamic Characteristics of Voice Fundamental Frequency in Speech and Singing”. Dins MacNeilage, P.F. (ed.). *The Production of Speech*. Nova York: Springer Verlag, 39–55.
- . (1988). “A note on the physiological and physical basis for the phrase and accent components in the voice fundamental frequency contour”. Dins Fujimura, O. (ed.). *Vocal Physiology, voice production, mechanisms and functions*. New York: Raven, 347–355.
- . (1991). “Modeling the generation process of F0 contours as manifestation of linguistic and paralinguistic information”. Dins *Proceedings of the XIIth International Congress of Phonetic Sciences*, suplement, 1–10. Aix-en-Provence.
- García, C. i Tapias, D. (2000). “La frecuencia fundamental de la voz y sus efectos en reconocimiento de habla continua”. *Procesamiento del Lenguaje Natural* 26, 163–167.
- Garrido, J.M.; Llisterri, J.; de la Mota, C. i Rios, A. (1993). “Prosodic differences in reading style: isolated vs. contextualized sentences”. Dins *Eurospeech'93. Proceedings of the 2nd European Conference on Speech Communication and Speech Technology*. Berlín, 1, 573–576.

- Gfroerer, S. i Wagner, I. (1995). "Fundamental frequency in forensic speech samples". Dins Braun, A. i Köster, J.P. (ed.). *Studies in Forensic Phonetics*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag, 41–49.
- Graddol, D. (1986). "Discourse specific pitch behaviour". Dins Johns–Lewis, C. (ed.). *Intonation in Discourse*, London i Sidney: Croom Helm, 221–237.
- Grønnum, N. (1998). "Intonation in Danish", Dins Hirst, D. i Di Cristo, A. (ed.). *Intonation Systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 131–151.
- Guy, G. (1980). "Variation in the group and the individual". Dins Labov, W. (ed.). *Locating language in time and space*. New York: Academic Press, 1–36.
- 't Hart, J.; Collier, R. i Cohen, A. (1990). *A perceptual study of intonation: An experimental–phonetic approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hanley, T.D. i Steer, M.D. (1949). "Effect of level of distracting noise upon speaking rate, duration and intensity". *Journal of Speech and Hearing Disorders* 14, 363–368.
- Hansen, E.G.; Slyh, R.E. i Anderson, T.R. (2001). "Formant and F0 features for speaker recognition". *ODYSSEY–2001*, 25–30.
- Harris, C.M. (1963). "Pitch and formant shifts accompanying changes in speech power level". *Journal of the Acoustical Society of America* 35, 1876.
- Hayes, B. (1995). *Metrical stress theory: Principles and case studies*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hecker, M.H.L. (1971). *Speaker Recognition: An Interpretive Survey of the Literature*. Washington: ASHA, Monograph 16.
- Henton, C.G. i Bladon, R.A.W (1988a) "Creak as a sociophonetic marker". Dins Hyman, L. i Li, C.N. (ed.). *Language, Speech and Mind: Studies in Honor of Victoria A. Fromkin*. Croom Helm: Beckenham, 3–29.
- Hirson, A.; French, P., i Howard, D. (1995). "Speech fundamental frequency over the telephone and face–to–face: some implications for forensic phonetics". Dins *Studies in General and English Phonetics*. Routledge.
- Hirst, D.J. (1999). "The symbolic coding of segmental duration and tonal alignment: an extension to the INTSINT system". Dins *Eurospeech '99. Proceedings of the 8th European Conference on speech Communication and Speech Technology*. Budapest.
- Hirst, D.J. i Di Cristo, A. (ed.) (1998). *Intonation Systems. A Survey of Twenty Languages*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Hirst, D.J.; Di Cristo, A. i Espesser, R. (2000). "Levels of representation and levels of analysis for the description of intonation systems". Dins Horne, M. (ed.). *Prosody: Theory and Experiment*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 51–87.
- Hirst, D.; Nicolas, P. i Espesser, R. (1995). "Coding the F0 a Continuous text in French: and experimental approach". Dins *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences* (Stockholm), vol 1, 234–237.
- Hockett, C.F. (1950). "Which approach in linguistics is scientific?". *Studies in Linguistics* 8, 53–57.
- Hollien, H. (2002). *Forensic Voice Identification*. San Diego: Academic Press.
- Hollien, H. i de Jong, G. (1995). "Psychological stress in voice: current references". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 2 (2), 201–229.
- Hollien, H. i Martin, C.A. (1996). "Conducting research on the effects of intoxication on speech". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 3 (1), 107–128.
- Hualde, J. (2000). "Intonation in Spanish and the other Ibero–Romance languages: Overview and status quaestionis". *Linguistic Symposium of Romance Languages* 30. Florida: Gainesville.
- Igarashi, Y. (2004). "'Segmental Anchoring' of F0 under changes in speech rate: Evidence from Russian". *Speech Prosody 2004*, 25–28.
- Institut d'Estudis Catalans (en premsa). *Gramàtica de la llengua catalana*. <<http://www2.iec.cat/institucio/seccions/Filologica/gramatica/default.asp>> [Data de consulta: gener 2007].
- Institut d'Estudis Catalans (1999). *Aplicació al català dels principis de transcripció de l'Associació Fonètica Internacional*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Secció Filològica.
- D'Imperio, M. (2001). "Focus and tonal structure in Neapolitan Italian". *Speech Communication* 33, 339–356.
- Jassem, W.; Steffen–Batog, S. i Czajka, M. (1973). "Statistical characteristics short-term average F0 distributions as personal voice features". Dins Jassem, W. (ed.). *Speech Analysis and Synthesis*, Vol. 3, 209–225. Warsaw: Polish Academy of Science.
- Jessen, M. (1997). "Phonetic manifestations of cognitive and physical stress in trained and untrained police officers". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4 (1), 125–147.

- Johns–Lewis, C. (1986). “Prosodic differentiation of discourse modes”. Dins Johns–Lewis, C. (ed.). *Intonation in Discourse*. London i Sidney: Croom Helm, 199–219.
- Jones, D. (1909). *The pronunciation of English*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kelso, J.A.S.; Bateson, E.V.; Saltzman, E. i Kay, B. (1985). “A qualitative dynamic analysis of reiterant speech production: Phase portraits, kinematics and dynamic modeling”. *Journal of the Acoustical Society of America* 77, 266–280.
- Kersta, L.G. (1962). “Voiceprint identification”. *Nature* 196, 1253–1257.
- Kingdon, R. (1958). *The Groundwork of English Intonation*. London: Longman.
- Kitzing, P. (1979). *Glottografisk frekvensindikering: En undersökningsmetod för mätning av röstläge och röstomfång samt framställning av röstfrekvensdistributionen* (Lund University, Malmö).
- Klasmeyer, G. i Sendlmeier, W.F. (1997). “The classification of different phonation types in emotional and neutral speech”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4 (1), 104–124.
- Knowles, G. O. (1978). “The nature of phonological variables in Scouse”. Dins Trudgill, P. (ed.). *Sociolinguistic patterns in British English*. London: Arnold, 80–90.
- Kohler, K.J. (1987). “Categorical pitch perception”. Dins *Proceedings of the Eleventh International Congress of Phonetic Sciences* (Tallinn), 5, 331–333.
- Kredens, K. i Góralewska–Łach, G. (1998). “Language as sole incriminating evidence: the Augustynek case”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 5 (2), 193–202.
- Künzel, H.J. (1997). “Some general phonetic and forensic aspects of speaking tempo”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4 (1), 48–83.
- . (2000). “Effects of voice disguise on speaking fundamental frequency”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 7 (2), 149–179.
- . (2001). “Beware of the ‘telephone effect’: the influence of telephone transmission on the measurement of formant frequencies”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 8 (1), 80–99.
- . (2002). “Rejoinder to Francis Nolan's ‘The “telephone effect” on formants: a response’”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 9 (1), 83–86.

- Ladd, D.R. (1980). *The Structure of Intonational Meaning*. Bloomington: Indiana University Press.
- . (2004). “Segmental anchoring of pitch movements: autosegmental phonology or speech production?”. Dins Quene, H. i van Heuven, V. (ed.). *Speech and Language: Studies for Sieb G. Noteboom*, 123–131. Utrecht: LOT.
- Ladd, D.R.; Faulkner, D.; Faulkner, H. i Schepman, A. (1999). “Constant ‘segmental anchoring’ of F0 movements under changes in speech rate”. *Journal of the Acoustical Society of America* 106, 1543–1554.
- LaRiviere, C. (1975). “Contribution of fundamental frequency and formant frequencies to speaker identification”. *Phonetica* 31, 185–197.
- Laver, J. (1980). *The Phonetic Description of Voice Quality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . (1994). *Principles of phonetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Labov, W. (1966). *The social stratification of English in New York City*. Washington D.C., Center for Applied Linguistics.
- . (1972). *Sociolinguistic Patterns*. Philadelphia: Pennsylvania University Press.
- . (1975). *What is a linguistic fact?* Lisse: Peter de Ridder Press.
- . (1983). “Recognizing Black English in the classroom”. Dins Chambers, J. (ed.). *Black English: Educational Equity and the Law*. Ann Arbor: Karoma Press, 29–55.
- . (1994). *Principles of Linguistic Change, I: Internal Factors*. Oxford: Blackwell.
- . (2001). *Principles of Linguistic Change, II: External Factors*. Oxford: Blackwell.
- Leben, W. (1973). *Suprasegmental phonology*. Tesi doctoral. Massachusetts: MIT Press.
- Liberman, M. (1975). *The Intonational System of English*. New York i London: Garland Publishing, Inc.
- Liberman, M. i Prince, A. (1977). “On stress and linguistic rhythm”. *Linguistic Inquiry* 8 (2), 249–336.
- Liberman, A.M.; Delattre, P.C. i Cooper, F.S. (1952). “The role of selected stimulus variables in the perception of unvoiced stop consonants”. *American Journal of Psychology* 65, 497–516.
- Lieberman, P. (1967). *Intonation, Perception and Language*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Lindblom, B. (1963). "Spectrographic Study of Vowel Reduction". *Journal of the Acoustical Society of America* 35, 1773–1781.
- Lindh, J. (2006). "Preliminary Descriptive F0–statistics for Young Male Speakers". Dins *Papers from FONETIK 2006, Working Papers* 52. Department of Linguistics and Phonetics, Lund University, 89–92.
- Lindsey, G. i Hirson, A. (1999). "Variable robustness of nonstandard /r/ in English: evidence from accent disguise". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 6 (2), 278–288.
- Liss, J.M.; Weismer, G. i Rosenbek, J.C. (1990). Selected acoustic characteristics of speech production in very old males. *Journal of Gerontology*, 45, P35–P45.
- Llisterri, J.; Machuca, M.J.; de la Mota, C.; Riera, M. i Ríos, A. (2005). "Corpus orales para el desarrollo de las tecnologías del habla en español". *Oralia. Análisis del discurso oral* 8, 289–325.
- Llisterri *et al.* (2006). *A proposal for Catalan SAMPA*. Grup de Fonètica, Seminari de Filologia i Informàtica, Departament de Filologia Espanyola, Universitat Autònoma de Barcelona.
<http://liceu.uab.es/~joaquin/language_resources/SAMPA_Catalan.html>
- Loakes, D. (2003). "A Forensic Phonetic Investigation into the Speech Patterns of Identical and Non-Identical Twins". Dins *Proceedings of the 15th ICPHS Conference*. Barcelona.
- Mack vs. State of Florida, 54 Fla. 55, 44 So. 706 (1907) citing 5, *Howell's State Trials*, 1186.
- Markham, Duncan. (1999). "Listeners and disguised voices: the imitation and perception of dialectal accent". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 6 (2), 289–299.
- Martínez Celdrán, E., Fernández Planas, A.M., Dorta, J. i Fernández, E. (en premsa). "Reconocimiento de variedades lingüísticas a partir de la entonación: el caso de algunas interrogativas de Tenerife, Santiago de Compostela y Barcelona". *Actas del III Congreso de Acústica Forense*. Santiago de Compostela.
- Martínez Celdrán, E., Fernández Planas, A.M. i Carrera Sabaté, J. (2005). "Diferències dialectals del català a partir de les oracions interrogatives absolutes amb 'que'". *Estudios de Fonética Experimental* XIV, 327–353.
- Mascaró i Pons, I. (1986). "Introducció a l'entonació dialectal catalana". *Randa* 22, 5–38.
- Masthoff, H. (1996). "A report on a voice disguise experiment". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 3 (1), 160–167.

- McGehee, F. (1937). "The Reliability of the Identification of the Human Voice". *Journal of General Psychology* 17, 249–271.
- . (1944). "An Experimental Study of Voice Recognition". *Journal of General Psychology* 31, 53–65.
- Mier, J. (1986). "Estudi sociolingüístic de certs aspectes de la llengua catalana". *Treballs de Sociolingüística Catalana* 6, 33–112.
- Milroy, L. (1987). *Language and Social Networks* (2a ed.). Oxford: Blackwell.
- Montoya, B. (1989). "Estratificació de la variació lingüística a Petrer". Dins Gimeno, F. i Montoya, B. *Sociolingüística*. València: Publicacions de la Universitat de València, 67–95.
- . (1995). "L'observació del canvi fonològic en el català balear". Dins Turell, M.T. (ed.). *La sociolingüística de la variació*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A, 165–219.
- . (2000). *Els alacantins catalanoparlants: una generació perduda*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Moosmueller, S. (2001). "The influence of creaky voice on formant frequency changes". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 8 (1), 100–112.
- Mora, E. (1996). *Caractérisation prosodique de la variation dialectale de l'espagnol parle au Venezuela*. Tesi doctoral. Provence: Université de Provence.
- Navarro Tomás, T. (1944). *Manual de entonación española*. New York: Hispanic Institute.
- Nespor, M. i Vogel, I. (1986). *Prosodic phonology*. Dordrecht: Foris.
- . (1989). "On clashes and lapses". *Phonology* 6 (1), 69–116.
- Nolan, F.J. (1983). *The Phonetic Bases of Speaker Recognition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- . (1994). "Auditory and acoustic analysis in speaker recognition". Dins Gibbons, J. (ed.). *Language and the Law*. London: Longman, 319–345.
- . (1997). "Speaker recognition and forensic phonetics". Dins Hardcastle, W.J. i Laver, J. (ed.). *The Handbook of Phonetic Sciences*. Oxford: Blackwell, 744–67.
- . (2002). "The 'telephone effect' on formants: a response". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 9 (1), 74–82.

- Nolan, F. i Farrar, K. (1999). "Timing of F0 peaks and peak lag". Dins *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences*, 961–964.
- Nolan, F. i Oh, T. (1996). "Identical Twins, Different Voices". *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 3 (1), 39–49.
- Oliva, S. (1992). *La mètrica i el ritme de la prosa*. Barcelona: Quaderns Crema, Assaig.
- O'Connor, J.D. i Arnold, G.F. (1961). *Intonation of Colloquial English*. Longman: London.
- Ohala, J. (1983). "The Origin of Sound Patterns in Vocal Tract Constraints". Dins P. MacNeilage (ed.). *The Production of Speech*. New York: Springer.
- Palmer, H. (1922). *English Intonation*. Cambridge: Heffer.
- Pardo, A. i Ruiz, M.À. (2002). *SPSS 11. Guia para el análisis de datos*. Madrid: McGraw–Hill.
- Pegoraro–Krook, M. (1988). "Speaking fundamental frequency characteristics of normal Swedish subjects obtained by glottal frequency analysis," *Folia Phoniatica* 40, 82–90.
- Perkell, J.S., Zandipour, M., Matthies, M.L., i Lane, H. (2002). "Economy of effort in different speaking conditions I: A preliminary study of intersubject differences and modeling issues". *Journal of the Acoustical Society of America* 112, 1627–1641.
- Pierrehumbert, J.B. (1980). *The Phonology and Phonetics of English Intonation*. Tesi doctoral. MIT.
- Pierrehumbert, J. i S. Steele (1989). "Categories of tonal alignment in English". *Phonetica* 46, 181–196.
- Pike, K. (1945). *The Intonation of American English*. Michigan: University of Michigan Press.
- Pla, J. (1995). "L'obertura de [ə] a Barcelona: el xava i altres varietats". Dins Turell, M.T. (ed.). *La sociolingüística de la variació*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A, 165–219.
- Plaza, C. (1995). "Lleialtat lingüística, edat i nivell educatiu. La e posttònica a la Conca de Barberà". Dins Turell, MT. (ed.). *La sociolingüística de la variació*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A, 117–138.
- Pradilla, M.À. (1993). *Variació i canvi lingüístic en curs al català de transició nord–occidental/valencià*. Tesi doctoral. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili.

- (2001). “La sociolingüística de la variació. Aproximació metodològica (I)”. *Noves SL*. Barcelona: Direcció General de Política Lingüística–Generalitat de Catalunya.
- (2002). “La variació fònica en la llengua catalana: inventari i avaluació metodològica”. *Noves SL*. Barcelona: Direcció General de Política Lingüística–Generalitat de Catalunya.
- Prieto, P. (2001). “L’entonació dialectal del català: el cas de les frases interrogatives absolutes”. Dins Bover *et al.* (ed.). *Actes del Novè Col·loqui d’Estudis Catalans a Nord–Amèrica*. Barcelona: Publicacions de l’Abadia de Montserrat, 347–377.
- (2002). *Entonació. Models, teoria, mètodes*. Barcelona: Ariel.
- Prieto, P.; Van Santen i Hirschberg, J. (1995). “Tonal alignment patterns in Spanish”. *Journal of Phonetics* 23 (4), 429–452.
- Prieto, P.; Oliva, S.; Palmada, B.; Serra, P.; Blecua, B.; Llach, S. i Oliva, V. (2001). “Anàlisi acústica de la resolució de xocs accentuals”. *Estudios de fonética experimental* 11, 11–40.
- Prieto, P. i Pradilla, M.À. (2002). “Variación entonativa catalana: catalán central versus tortosino”. *Actas del II Congreso de Fonética Experimental*. Sevilla: Laboratorio de Fonética. Facultad de Filología, Universidad de Sevilla, 291–295.
- Ptacek, P.H., i Sanders, E.K. (1966). “Age recognition from voice”. *Journal of Speech and Hearing Research* 9, 273–277.
- Quilis, A. (1981). *Fonética acústica de la lengua española*. Madrid: Gredos.
- Ramig, L.O. i Ringel, R.L. (1983). “Effects of physiologic aging on selected acoustic characteristics of voice”. *Journal of Speech and Hearing Research* 26, 22–30.
- Rappaport, W. (1958). “Über Messungen der Tonhöhenverteilung in der deutschen Sprache”. *Acustica* 8, 220–225.
- Recasens, D. (1996). *Fonètica descriptiva del català*. Barcelona: Institut d’Estudis Catalans (2a edició).
- Redi, L. i Shattuck–Hufnagel, S. (2001). “Variation in the realisation of glottalisation in normal speakers”. *Journal of Phonetics* 29, 407–429.
- Rees–Miller, J. (2001). “Applied Linguistics”. Dins Aronoff, M. i Rees–Miller, J. (ed.). *The Handbook of Linguistics*. Malden i Oxford: Blackwell Publishers.
- Riera, M. (2001). *Anàlisi acústica dels moviments tonals del grup accentual en català*. Tesina. Bellaterra: Departament de Filologia Espanyola. Universitat Autònoma de Barcelona.

- Roach, P. (2002). *A Little Encyclopaedia Of Phonetics*. [En línia].
 < <http://www.personal.rdg.ac.uk/~llsroach/encyc.pdf> >
 [Última consulta: 15-6-2007].
- Roach, P. i Hartman, J. (ed.) (1997). *English pronouncing dictionary, 15th edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rodman, R. (1998). “Speaker Recognition of Disguised Voices”. Dins Demirekler, M.; Saranlı, A.; Altıncay, H. i Paoloni, A. (ed.). *Proceedings of the Consortium on Speech Technology Conference on Speaker Recognition by Man and Machine: Directions for Forensic Applications*, 9–22. Ankara, Turkey: COST250 Publishing Arm.
- Rose, Ph. (1996). “Speaker Verification Under Realistic Forensic Conditions”. Dins McCormak, P. i Russel, A. (ed.). *Proceedings of the 6th Australian International Conference on Speech Science and Technology*. Australian Speech Science and Technology Association, 109–114.
- . (1998). “A Forensic Phonetic Investigation into Long-term Variation in the F-pattern of Similar-sounding Speakers”. Dins Mannell, R.H. i Robert-Ribes, J. (eds.). *Proceedings of the 5th International Conference on Spoken Language Processing*. Australian Speech Science and Technology Association. Vol. 2, 217–220.
- . (1999a). “Differences and distinguishability in the acoustic characteristics of hello in voices of similarsounding speakers: a forensic phonetic investigation”. *Australian Review of Applied Linguistics* 22 (1), 1–42.
- . (1999b). “Long- and short-term within speaker differences in the formants of Australian hello”. *Journal of the International Phonetic Association* 29 (1), 1–31.
- . (2002). *Forensic Speaker Identification*. London: Taylor & Francis.
- Sapir, E. (1921). *Language: An introduction to the study of speech*. New York: Harcourt, Brace.
- Schiller, N.O.; Köster, O. i Duckworth, M. (1997). “The effect of removing linguistic information upon identifying speakers of a foreign language. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4 (1), 1–17.
- Schiliching, Frank; and Sullivan, Kirk P. H. (1997). “The imitated voice – a problem for voice line-ups?”. *Forensic Linguistics. The International Journal of Speech, Language and the Law* 4 (1), 148–166.
- Schilling-Estes, N. (2002). “Investigating stylistic variation”. Dins Chambers, J.K.; Trudgill, P. i Schilling-Estes, N. (ed.). *Handbook of Language Variation and Change*. Malden/Oxford: Blackwell, 375–401.

- Selkirk, E. (1984). *Phonology and syntax: The relation between sound and structure*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Selting, M. (1987). “Descriptive categories for the auditive analysis of intonation in conversation”. *Journal of Pragmatics* 11, 777–791.
- Shadle, C.H. (1985). “Intrinsic fundamental frequency of vowels in sentence context”. *Journal of the Acoustical Society of America* 78, 1562–1567.
- . (1997). “The aerodynamics of speech”. Dins Hardcastle, W. J. i Laver, J. (ed.). *The handbook of phonetic sciences*, 33–64. Oxford: Blackwell.
- Shattuck–Hufnagel, S., i Turk, A. (1996). “A prosody tutorial for investigators of auditory sentence processing”. *Journal of Psycholinguistic Research* 25, 193–247.
- Silverman, K. (1987). *The structure and processing of fundamental frequency contours*. Tesi doctoral. Cambridge: University of Cambridge, Downing College.
- Silverman, K. i Pierrehumbert, J. (1990). “The timing of prenuclear high accents in English”. Dins Kingson, J. i Beckman, M. (eds.). *Papers in Laboratory Phonology I, Between the Grammar and Physics of Speech*, 71–106. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, S. (1954). “Remarks on the physiology of the vibration of the vocals cords”. *Folia Phoniatria* 6, 166–178.
- Sosa, J.M. (1995). “Nuclear and Pre–nuclear Tonal Inventories and the Phonology of Spanish Declarative intonation”. *ICPhS 95, Stockholm*, vol. 4, 646–649.
- . (1999). *La entonación del español. Su estructura fónica, variabilidad y dialectología*. Madrid,: Cátedra.
- Sridhar, S.N. (1993). “What are applied linguistics?”. *International Journal of Applied Linguistics* 3, 3–16.
- Stevens, K.N. (1971). “Sources of Inter– and Intra–Speaker Variability in the Acoustic Properties of Speech Sounds”. Dins *Proceedings of the Seventh International Congress of Phonetic Sciences*. Montreal, 206–232.
- . (1998). *Acoustic Phonetics*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Stevens, K.N. i House, A.S. (1961). “An acoustical theory of vowel production and some of its implications”. *Journal of the Acoustical Society of America* 4, 303–320.
- Storey, C.J. (1993). “Auditory Constants in Cases of Disguised Voice”. Dins Kniffka, H. (ed.). *Recent Developments in Forensic Linguistics*. Frankfurt: Peter Lang Verlag.

- Stuart-Smith, J. (1999). "Glasgow: accent and voice quality". Dins Foulkes, P. i Docherty, G. (ed.). *Urban Voices*, 203–222. London: Arnold.
- Summers, W.; Van, Pisoni, D.B.; Bernacki, R.H.; Pedlow, R.I. i Stokes, M.A. (1988). "Effects of noise on speech production: Acoustic and perceptual analyses". *Journal of the Acoustical Society of America* 84 (3), 917–928.
- Takefuta, Y.; Jancosek, E. G. i Brunt, M. (1972). "A statistical analysis of melody curves in the intonation of American English". Dins *Proceedings of the 7th International Congress of Phonetic Sciences*. Montreal, 1035–1039.
- Thorne, B. i Henley, N. (ed.) (1975). *Language and Sex. Difference and Dominance*. Massachusetts: Newbury House Publishers, INC.
- Tiersma, P. i Solan, L. (2002). "The linguist on the witness stand: forensic linguistics in American courts". *Language* 78, 221–39.
- Toledo, G.A. (2000). "Taxonomía tonal en español". *Language Design* 3, 1–20.
- Traunmüller, H., i Eriksson, A. (1995). "The perceptual evaluation of F0-excursions in speech as evidenced in liveliness estimations". *Journal of the Acoustical Society of America* 97, 1905–1915.
- Truckenbrodt, H. (2002). "Upstep and embedded register levels". *Phonology* 19, 77–120.
- Turell, M.T. (ed.) (1995). *La sociolingüística de la variació*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A.
- . (2003). "El temps aparent i el temps real en estudis de variació i canvi lingüístic". Dins *Noves SL. Revista de Sociolingüística*.
< http://www6.gencat.net/llengcat/noves/hm03tardor/turell4_4.htm >
- Vaissière, J. (1983). "Language-independent prosodic features". Dins Cutler, A. i Ladd, R. (ed.). *Prosody: Models & Measurements*. Berlin: Springer, 53–66.
- Veny, J. (1985). *Introducció a la dialectologia catalana*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Verhoeven, J. (1994). "The discrimination of pitch movement alignment in Dutch". *Journal of Phonetics* 22, 65–85.
- Virgili Blanquet, V. (1971). "Notas sobre la entonación catalana". *Archivum* XXI, 359–377.
- Weinreich, U. (1953). *Languages in Contact*. The Hague: Mouton.
- Weinreich, U.; Labov, W. i Herzog, M. (1968). "Empirical foundations for a theory of language change". Dins Lehmann, W. i Malkiel, Y. (ed.). *Directions for Historical Linguistics*. Austin: University of Texas Press.

- Welby, P. i Loevenbruck, H. (2006). “Anchored down in Anchorage: Syllable structure, rate, and segmental anchoring in French”. *Italian Journal of Linguistics. Rivista di Linguistica* 18 (1).
- Wells, J. C. (1945). “The pitch phonemes of English”. *Language* 21.
- . (1982). *Accents of English* (3 vols.). Cambridge: Cambridge University Press.
- . (1990a). *Longman Pronunciation Dictionary*. Harlow: Longman.
- . (1990b). “A phonetic update on R.P.”. *Moderna Språk* LXXXII (1), 3–9.
- Westbury, J.R. (1983). “Enlargement of the supraglottal cavity and its relation to stop consonant voicing”. *Journal of the Acoustical Society of America* 73, 1322–1336.
- Whalen, D.H. i Levitt, A.G. (1995). “The universality of intrinsic F0 of vowels”. *Journal of Phonetics* 23, 349–66.
- Xu, Y. (1998). “Consistency of tone–syllable alignment across different syllable structures and speaking rates”. *Phonetica* 55, 179–203.
- Yamazawa, H., i Hollien, H. (1992). “Speaking fundamental frequency patterns of Japanese women”. *Phonetica* 49(2), 128–140.
- Zetterholm, E. (2000). “An impersonator and some of his voices. A phonetic study of human voice flexibility”. *Proceedings Fonetik 2000*. The Swedish Phonetics Conference, 145–148.
- . (2002). “Intonation Pattern and Duration Differences in Imitated Speech”. Dins *Speech Prosody 2000. An International Conference*. Aix–en–Provence, 11–13 April 2002.
<<http://www.lpl.univ-aix.fr/projects/aix02/sp2002/pdf/zetterholm.pdf>>
- . (2003). “The same but different – three impersonators imitate the same target voices”. Dins *Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.

ANNEX I

SCRIPTS

En aquest annex reproduïm els *scripts* utilitzats durant l'elaboració d'aquesta tesi. Un *script* és un text que consisteix en una sèrie d'instruccions i variables. Quan s'executa l'*script*, les instruccions s'executen com si l'usuari les realitzés a través dels menús i les opcions. Els *scripts* poden estar programats en diversos llenguatges. En el nostre cas, hem utilitzat el llenguatge de programació propi del *Praat* i el llenguatge *Perl*.

Els *scripts* estan comentats a grans trets, per facilitar-ne la modificació i adaptació de les persones interessades. Les línies de codi iniciades amb el símbol # són els comentaris i, per tant, el programa no les executa. També fem un reconeixement dels *scripts* o parts de codi que han estat programats per terceres persones.

Nom de l'script	extreuintervals.praat Aquest <i>script</i> és una adaptació d'un <i>script</i> anterior de Mietta Lennes (2002)
Utilitat	<p>Extracció dels intervals d'interès per a l'anàlisi, a partir d'un arxiu de so llarg i un <i>textgrid</i> amb aquests intervals. Els intervals són guardats posteriorment com a arxius de so independents. El nom dels arxius resultants són, per defecte, els de les etiquetes de cada fragment.</p> <p>També permet realitzar les següents opcions: (a) establir un marge temporal addicional de seguretat configurable per l'usuari; (b) afegir un prefix o un sufix al nom de l'arxiu resultat respecte de l'etiqueta; i (c) excloure o incloure els intervals buits o els intervals etiquetats com xxx.</p>
<pre> # Formulari que demana a l'usuari paràmetres útils per a l'anàlisi. form Grava els intervals etiquetats com a arxius independents comment Digues la carpeta on es troben els arxius per processar sentence Folder C:\carpetaperanalitzar\ comment Quin nivell del textgrid vols processar? integer Tier 1 comment En quin interval vols iniciar i finalitzar el procés? integer Start_from 1 integer End_at_(0=last) 0 boolean Exclude_empty_labels 1 boolean Exclude_intervals_labeled_as_xxx 1 boolean Exclude_intervals_starting_with_dot_(.) 1 comment Especifica un marge (en segons) en els arxius resultants. positive Margin_(seconds) 0.01 comment Especifica (opcionalment) un prefix per als arxius resultants: sentence Prefix DUB_ comment Especifica (opcionalment) un sufix per als arxius resultants: sentence Suffix endform # Crea una llista amb tots els arxius de so (.wav) d'una carpeta. Create Strings as file list... fileList 'folder\$'* .wav numberOfFiles = Get number of strings # Comença el tractament dels arxius. for ifile to numberOfFiles select Strings fileList filename\$ = Get string... ifile Open long sound file... 'folder\$'filename\$' soundname\$ = selected\$ ("LongSound", 1) select LongSound 'soundname\$' Read from file... 'folder\$'soundname\$'.TextGrid plus LongSound 'soundname\$' # ----- # A PARTIR D'AQUÍ COMENÇA L'SCRIPT DE MIETTA LENNES # ----- # This script saves each interval in the selected IntervalTier of a TextGrid to a separate # WAV sound file. # The source sound must be a LongSound object, and both the TextGrid and # the LongSound must have identical names and they have to be selected # before running the script. # Files are named with the corresponding interval labels (plus a running index number when # necessary). # # NOTE: You have to take care yourself that the interval labels do not contain forbidden characters!!!! # </pre>	


```

# This script is distributed under the GNU General Public License.
# Copyright 8.3.2002 Mietta Lennes
#

gridname$ = selected$ ("TextGrid", 1)
soundname$ = selected$ ("LongSound", 1)
select TextGrid 'gridname$'
numberOfIntervals = Get number of intervals... tier
if start_from > numberOfIntervals
    exit There are not that many intervals in the IntervalTier!
endif
if end_at > numberOfIntervals
    end_at = numberOfIntervals
endif
if end_at = 0
    end_at = numberOfIntervals
endif

# Default values for variables
files = 0
intervalstart = 0
intervalend = 0
interval = 1
inname$ = ""
intervalfile$ = ""
endoffile = Get finishing time

# ask if the user wants to go through with saving all the files:
for interval from start_from to end_at
    xxx$ = Get label of interval... tier interval
    check = 0
    if xxx$ = "xxx" and exclude_intervals_labeled_as_xxx = 1
        check = 1
    endif
    if xxx$ = "" and exclude_empty_labels = 1
        check = 1
    endif
    if left$ (xxx$,1) = "." and exclude_intervals_starting_with_dot = 1
        check = 1
    endif
    if check = 0
        files = files + 1
    endif
endifor
interval = 1
# pause 'files' sound files will be saved. Continue?

# Loop through all intervals in the selected tier of the TextGrid
for interval from start_from to end_at
    select TextGrid 'gridname$'
    inname$ = ""
    inname$ = Get label of interval... tier interval
    check = 0
    if inname$ = "xxx" and exclude_intervals_labeled_as_xxx = 1
        check = 1
    endif
    if inname$ = "" and exclude_empty_labels = 1
        check = 1
    endif
    if left$ (inname$,1) = "." and exclude_intervals_starting_with_dot = 1
        check = 1
    endif
    if check = 0
        intervalstart = Get starting point... tier interval
        if intervalstart > margin
            intervalstart = intervalstart - margin
        endif
    endif
endifor

```

```
        else
            intervalstart = 0
        endif

        intervalend = Get end point... tier interval
        if intervalend < endoffile - margin
            intervalend = intervalend + margin
        else
            intervalend = endoffile
        endif

        select LongSound 'soundname$'
        Extract part... intervalstart intervalend no
        filename$ = inname$
        intervalfile$ = "folder$" + "prefix$" + "filename$" + "suffix$" + ".wav"
        indexnumber = 0
        while fileReadable (intervalfile$)
            indexnumber = indexnumber + 1
            intervalfile$ = "folder$" + "prefix$" + "filename$" + "suffix$"indexnumber"
+ ".wav"
        endwhile
        Write to WAV file... 'intervalfile$'
        Remove
    endif
endfor
endif
```

Nom de l'script	wav2textgrid.praat
Utilitat	<p>Obre cadascun dels arxius de so d'una carpeta i en crea un <i>textgrid</i>. Els sons i textgrids queden a la finestra d'objectes del Praat disponibles per treballar-hi (en el nostre cas, per realitzar-ne la segmentació i etiquetatge per síl·labes).</p> <pre> # Formulari que demana a l'usuari paràmetres útils per a l'anàlisi. form Obre arxius .wav i crea arxius .textgrid comment Digues el directori sentence Folder C:\carpeta per analitzar\ endform # Crea una llista amb tots els arxius de so (.wav) d'una carpeta. Create Strings as file list... fileList 'folder\$'*.wav numberOfFiles = Get number of strings # Comença el tractament dels arxius. for ifile to numberOfFiles select Strings fileList filename\$ = Get string... ifile Read from file... 'folder\$'filename\$ soundname\$ = selected\$ ("Sound", 1) To TextGrid... 'soundname\$' 01 bell endfor </pre>

Nom de l'script	entonacio.praat
Utilitat	<p>Obtenció dels valors mitjans d'F0 per a cada síl·laba. Permet configurar alguns valors per adaptar l'anàlisi al tipus de veu (per exemple, veus masculines o veus femenines). A més, crea un gràfic amb la corba d'entonació (segmentada per síl·labes) per a la posterior revisió visual dels resultats obtinguts. L'arxiu de dades resultant conté la següent informació: la identificació del parlant, la identificació del número d'unitat d'entonació, l'etiqueta de la síl·laba (seguint els criteris de transcripció del sistema SAMPA) i el valor mitjà d'F0.</p>
	<pre> # Aquest script dibuixa la forma d'ona d'un so, la corba d'F0 i marca les fronteres marcades en # tots els 'tiers'. # Dibuixa tots els arxius .wav i .textgrid que hi ha en el directori # Jordi Cicres # Octubre del 2004 # # Formulari que demana a l'usuari paràmetres útils per a l'anàlisi. form "Waveform, F0 and intervals" comment Especifica el directori on hi ha l'arxiu de so i la plantilla corresponent: text directori C:\Documents and Settings\pc\Mis documentos\TESI\Corpus lectures 2005\JC\2005_2\ comment Especifica el nom de l'arxiu on s'han de guardar els resultats: text resultats JC_2005_o2.xls endform # Crea una llista amb tots els arxius de so (.wav) d'una carpeta. Create Strings as file list... list 'directori\$'*.wav numberOfFiles = Get number of strings # Comença l'anàlisi: # Per a cada un dels arxius del directori for ifile to numberOfFiles filename\$ = Get string... ifile Read from file... 'directori'\$filename\$ soundname\$ = selected\$ ("Sound", 1) To Pitch (ac)... 0 75 15 no 0.03 0.45 0.001 2 0.14 250 Interpolate Smooth... 10 Read from file... 'directori'\$soundname\$.TextGrid numberOfIntervals = Get number of intervals... 1 for interval to numberOfIntervals select TextGrid 'soundname\$' label\$ = Get label of interval... 1 interval if label\$ <> "" start = Get starting point... 1 interval end = Get end point... 1 interval center = ((end - start) / 2) + start select Pitch 'soundname\$' mean = Get mean... start end Hertz max = Get maximum... start end Hertz Parabolic min = Get minimum... start end Hertz Parabolic stdev = Get standard deviation... start end Hertz slope = Get mean absolute slope... Hertz slope2 = Get slope without octave jumps </pre>

```

                                                                inici = Get mean... start center Hertz
                                                                final = Get mean... center end Hertz
                                                                vari = final - inici

                                                                resultline$ = " 'soundname$' 'label$' 'mean:0' 'max:0'
'min:0' 'stdev:2' 'inici:0' 'final:0' 'vari:2' 'slope:2' 'slope2:2' 'newline$"
                                                                fileappend 'resultats$' 'resultline$'
                                                                select TextGrid 'soundname$'

### Procés pel qual es dibuixa el so i la corba d'F0

                                                                select Pitch 'soundname$'
                                                                plus TextGrid 'soundname$'

                                                                Draw separately... 0 0 75 250 yes yes yes
                                                                Black
                                                                Write to EPS file... 'soundname$.eps'
                                                                Erase all

                                                                endif

                                                                endfor

                                                                select Strings list
endfor
```

Nom de l'script	ratioarticulacio.praat
Utilitat	Obtenció dels valors de durada de cada síl·laba per, posteriorment, poder ser tractats estadísticament i calcular la ràtio d'articulació.
<pre> # Aquest script calcula l'articulation rate a partir dels arxius .wav i els seus corresponents .textgrid # Jordi Cicres # Juliol del 2007 # # Formulari que demana a l'usuari paràmetres útils per a l'anàlisi. form "Waveform, F0 and intervals" comment Especifica el directori on hi ha l'arxiu de so i la plantilla corresponent: text directori C:\Documents and Settings\JM\Documents\TESI\Corpus lectures 2005\JC\2005_1\ comment Especifica el nom de l'arxiu on s'han de guardar els resultats: text resultats ArticulationRate_llegit.xls text parlant JC endform # Crea una llista amb tots els arxius de so (.wav) d'una carpeta. Create Strings as file list... list 'directori\$'*.wav numberOfFiles = Get number of strings # Comença l'anàlisi: # Per a cada un dels arxius del directori for ifile to numberOfFiles filename\$ = Get string... ifile Read from file... 'directori\$'filename\$ soundname\$ = selected\$ ("Sound", 1) Read from file... 'directori\$'soundname\$.TextGrid numberOfIntervals = Get number of intervals... 1 for interval to numberOfIntervals select TextGrid 'soundname\$' label\$ = Get label of interval... 1 interval if label\$ <> "" start = Get starting point... 1 interval end = Get end point... 1 interval durada = (end - start) resultline\$ = ""parlant\$ 'soundname\$' 'label\$' 'durada:3"newline\$" fileappend 'resultats\$' 'resultline\$' select TextGrid 'soundname\$' endif endfor select Strings list endfor </pre>	

Nom de l'script	praat2intsint_num.pl
Utilitat	<p>Assignació automàtica de l'etiqueta INTSINT corresponent a cada síl·laba tenint en compte els valors d'F0. Aquest <i>script</i> assigna un valor numèric que té una correspondència amb un codi INTSINT. S'ha fet així per tal de facilitar el tractament estadístic posterior amb el programa SPSS.</p> <p>Aquest <i>script</i> ha estat programat per Lluís de Yzaguirre.</p>
	<pre> use strict; use integer; my (\$j,\$k,\$f,\$g,\$nomFitxer,@linies,\$linia,@dades,\$id,\$vid,\$top,\$bot,\$m,\$out,\$actual,@fila,\$diferents); # ----- subrutines de formularis sub mostraDades { \$nomFitxer =~ s/\.xls\$//; open (ENTRADA,'<C:/Documents and Settings/pc/Mis documentos/RECERCA/ENTO/perl/"\$nomFitxer".'.xls'); @linies=<ENTRADA>; close(ENTRADA); open (SORTIDA,'>C:/Documents and Settings/pc/Mis documentos/RECERCA/ENTO/perl/"\$nomFitxer".'.1.xls'); \$top=0; \$bot=999; \$id=1; \$k=0; @fila=(); \$diferents=0; for (\$j=0;\$j<scalar (@linies);\$j++) { \$linia = \$linies[\$j]; chomp(\$linia); # print "\$linia\n"; @dades = split(/\t,\$linia); # print "----- \$dades[0]\t\$dades[2]\n"; \$vid=\$dades[0]; \$actual=\$dades[2]; if (\$actual !=/--undefined--/) { if (\$id != \$vid) { print STDERR "Lin \$k fins ",\$j-1," (\$id)\t\$bot\t\$top\t","- " x 40,"\n"; \$g=0; for (\$f=\$k;\$f<\$j;\$f++) { \$linia = \$linies[\$f]; chomp(\$linia); @dades = split(/\t,\$linia); \$m=\$dades[2]; \$out='M'; \$out = '?' if \$actual =~/--undefined--/; if (\$diferents) { \$out = '4' if \$m == \$bot; \$out = '1' if \$m == \$top; if (\$k == \$f) { } elsif ((\$j == \$f) and (\$out eq '7')) { \$out = 'S' if (\$fila[\$g-1] == \$m); \$out = '2' if (\$fila[\$g-1] < \$m); \$out = '5' if (\$fila[\$g-1] > \$m); } elsif (\$out eq '7') { \$out = 'S' if (\$fila[\$g-1] == \$m); \$out = '2' if (\$fila[\$g-1] < \$m) and (\$fila[\$g+1] < \$ m); \$out = '3' if (\$fila[\$g-1] < \$m) and (\$fila[\$g+1] > \$ m); } } } } } } </pre>

```
$m);
                                $out = '5' if ($fila[$g-1] > $m) and ($fila[$g+1] >
$m);
                                $out = '6' if ($fila[$g-1] > $m) and ($fila[$g+1] <
                                }
                                }
                                print SORTIDA join("\t",@dades),"t$out\n";
                                $g++;
                                }
                                $top=0;
                                $bot=999;
                                $k=$j;
                                @fila=();
                                $diferents=0;
                                }
                                if ($actual > $top) {$top=$actual}
                                if ($actual < $bot) {$bot=$actual}
                                push(@fila,$actual);
                                $diferents++ if $actual != $fila[0];
                                $id=$vid;
                                }
                                }
print STDERR "Lin $k fins ",$j-1," ($id)\t$bot\t$top\t","-" x 40,"\n";
close(SORTIDA);
}

$nomFitxer='resultats_AL_nous';
$nomFitxer=$ARGV[0];
mostraDades if $nomFitxer;
```


ANNEX II

CATÀLEG D'INFORMANTS

Corpus de lectures						
Codi parlant	Sexe	Edat¹	Professió	Nivell d'estudis	Origen geogràfic	Llengua materna
AC	Home	27	Estudiant	Universitaris	Olot (la Garrotxa)	Català
JC	Home	25	Estudiant	Universitaris	Olot (la Garrotxa)	Català
AG	Dona	22	Estudiant	Universitaris	Les Preses (la Garrotxa)	Català
AL	Dona	17	Estudiant	Batxillerat	Olot (la Garrotxa)	Català
MC	Dona	22	Estudiant	Universitaris	Olot (la Garrotxa)	Català

¹ Edat en el moment de la gravació del corpus en temps aparent, l'any 2003.

Corpus de parla espontània						
Codi parlant	Sexe	Edat²	Professió	Nivell d'estudis	Origen geogràfic	Llengua materna
IP	Dona	35	Mestressa de casa	?	Montbrió del Camp	Català
ER	Dona	42	Funcionària (Ajuntament de la Canonja)	?	Tarragona	Català
JG	Home	37	Administratiu de banca	?	Tarragona	Català
VC	Home	31	Psicòleg	Universitaris	La Canonja	Català

² Edat en el moment de la gravació del corpus en temps aparent, l'any 1988 (en els parlants IP, ER i VC) o bé l'any 1992 (en el parlant JG).

ANNEX III

TRANSCRIPCIÓ DE LES UNITATS D'ENTONACIÓ

Corpus de lectures

Text

Veritat o mentida?

Josep-Maria Terricabras

La reflexió sobre la veritat i la mentida és tan antiga com la humanitat. S'han arribat a donar respostes molt diverses a la pregunta "Què és la veritat?". Totes les respostes, però, mantenen un punt fonamental: donen algun criteri per distingir la veritat de la mentida. Si no ho fessin, no serien teories sobre la veritat sinó xerrameca poca-solta. Certament, perquè una cosa sigui veritat, no n'hi ha pas prou que algú ho digui, sinó que s'ha de demostrar. (A la tele, sovint no: hi ha programes en què cadascú diu el que li sembla, sense cap responsabilitat, sense cap raó ni cap prova). De fet, però, només es parla seriosament de la veritat, si també es pot distingir entre afirmacions verdaderes i afirmacions falses, i si s'estableix alguna manera per descobrir errors i evitar-los.

Entre la gent seriosa, així és com havien anat les coses fins fa poc. La política internacional ho ha capgirat. Els ciutadans ja no podem saber què és veritat i què és mentida, per exemple, si Bin Laden és viu o mort, o si Saddam Hussein té o no té armes nuclears. La forma gairebé divina que el govern dels EUA té d'exercir el poder fa que tot depengui d'ell, que res no s'escapi a la seva acció, i que no hi hagi, per tant, cap contrast ni cap control del que ell diu i fa. De vegades, aquest poder és barroer i exagerat, com quan l'FBI ens vol fer creure que, enmig de la ferralla de les Torres Bessones, es va trobar el passaport intacte del presumpte líder dels terroristes. Bush sap, però, que la gent acceptarà el que ell digui, no pas perquè sigui veritat -no ho sabrem mai-, sinó perquè ho diu ell. I ell és l'únic que té dret a parlar.

Ara va per l'Iraq. No tinc cap dubte que apareixeran proves de tota mena contra Saddam Hussein. I el dia que Bush vulgui en poden aparèixer contra el Papa. Per això

tothom calla i obeeix. Els ciutadans ja no tenim cap garantia que les proves siguin autèntiques, que no les vagin fabricant a mesura que les necessiten. I que ningú em digui que dubto perquè sí, que m'agrada dubtar. El que em continua agradant és distingir entre veritat i mentida. I ara no ho puc fer. Perquè només hi ha una veu, un poder, un interès, un Estat.

Quan llegim diaris o escoltem i veiem notícies, ja no ens assabentem del que passa. Només sabem el que ells volen que sapiguem, i tal com ells ho volen. Estem indefensos davant els que manen. Si això no és una dictadura mundial, què és?

Josep-Maria Terricabras. Filòsof. Membre de l'IEC

(Text extret del diari *AVUI* del dia 29 de setembre de 2002)

Corpus de lectures

Unitats d'entonació

1. La reflexió sobre la veritat i la mentida
2. és tan antiga com la humanitat.
3. S'han arribat a donar respostes molt diverses a la pregunta
4. "Què és la veritat?".
5. Totes les respostes,
6. però,
7. mantenen un punt fonamental:
8. donen algun criteri
9. per distingir la veritat de la mentida.
10. Si no ho fessin,
11. no serien teories sobre la veritat
12. sinó xerrameca poca-solta.
13. Certament,
14. perquè una cosa sigui veritat,
15. no n'hi ha pas prou que algú ho digui,
16. sinó que s'ha de demostrar.
17. (A la tele, sovint no:
18. hi ha programes en què cadascú diu el que li sembla,
19. sense cap responsabilitat,
20. sense cap raó ni cap prova).
21. De fet,
22. però,
23. només es parla seriosament de la veritat,
24. si també es pot distingir entre afirmacions verdaderes i afirmacions falses,
25. i si s'estableix alguna manera per descobrir errors i evitar-los.
26. Entre la gent seriosa,
27. així és com havien anat les coses fins fa poc.

28. La política internacional ho ha capgirat.
29. Els ciutadans ja no podem saber
30. què és veritat i què és mentida,
31. per exemple,
32. si Bin Laden és viu o mort,
33. o si Saddam Hussein té o no té armes nuclears.
34. La forma gairebé divina que el govern dels EUA té d'exercir el poder
35. fa que tot depengui d'ell,
36. que res no s'escapi a la seva acció,
37. i que no hi hagi,
38. per tant,
39. cap contrast ni cap control del que ell diu i fa.
40. De vegades,
41. aquest poder és barroer i exagerat,
42. com quan l'FBI ens vol fer creure que,
43. enmig de la ferralla de les Torres Bessones,
44. es va trobar el passaport intacte del presumpte líder dels terroristes.
45. Bush sap,
46. però,
47. que la gent acceptarà el que ell digui,
48. no pas perquè sigui veritat
49. -no ho sabrem mai-,
50. sinó perquè ho diu ell.

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant IP

Corpus en temps aparent (1988)

1. I va resultar que els hi va tornar a trobar
2. Vam tenir relacions potser durant cinquanta anys
3. Montbrió del Camp
4. I una confiança com hi ha ara
5. Però amb ella li vaig deure tot
6. Els carrers estaven tots asfaltats
7. Era un poble realment lleig
8. No hi trobava cap atractiu
9. Jo la meva esperança era arribar el dissabte per poder anar cap a casa
10. M'he entregat molt al poble
11. Jo diria potser que l'hi manca una mica
12. Molt a fons no
13. Vull dir va ser això
14. Jo crec que sí
15. Que jo saludo a tothom
16. Ser barriada
17. Tindrà que pagar
18. Juntament amb el terme de Bonavista
19. Perquè són majoria
20. Tots votarien el seu
21. També he sentit aquests comentaris i jo encara els sento avui dia
22. Normalment no és un tema que surti així
23. Els hi era igual una cosa que l'altra
24. Jo en tinc trenta-cinc

25. Tot aquest parc d'atraccions aquí a baix
26. Potser els pagesos
27. Puestos de treball
28. Tots els emigrants van trobar feina aquí
29. Van passar vivint de la pagesia
30. Treballeu i apanyeu-vos
31. Ella aquí baix ja li van dir que es podia despedir
32. Fan bastant la seva vida
33. Fan les seves festes i tot
34. Era la Canonja el seu poble
35. I va volguer que se li ensenyés en català
36. Perquè quan te deia que no t'entenia li parlaves castellà
37. Naltros anem allà baix
38. Potser no tots tampoc
39. Perquè posaria les mans al foc i em cremaria
40. I allí jo crec que hi van igual castellans que catalans
41. De dones no en veus masses
42. Però vull dir veus els mínims
43. Però sempre hi veies les mateixes cares
44. Perquè sempre érem els mateixos
45. Als joves d'ara no els importa
46. Jo diria que sí
47. Perquè jo des d'aquí casa ho veig
48. Al gran meu li agrada molt la natació
49. Tant els uns com els altres
50. A mi m'agrada molt

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant IP

Corpus en temps real (2006)

1. Els que ja fa temps que són aquí
2. Ja saltes doncs a parlar en castellà
3. Massa massa no
4. I parlen perfecte
5. El que tinc jo a casa
6. Domina molt el castellà
7. No te'n dons compte
8. Penso que quedarem com una tribu
9. Entre ells no parlen el català
10. I els hi explica tot en castellà
11. Només en fa una
12. Això és com una ciutat dormitori
13. No els trobes enlloc
14. No s'integren a les activitats del poble
15. La majoria haguera dit que no
16. Em penso que estava provat i tot doncs que sí
17. Que no pas molt gran
18. Quan van començar les petroquímiques
19. Perquè m'hi vaig casar
20. El qui t'ho explicaria bé tot això és el Raül Vilanova
21. Ell ho ha portat sempre del primer dia
22. Si estava d'acord a fer el canvi
23. I a més allavons la Canonja era petitet
24. A la casa de la vila

25. Si no s'hagués passat a Tarragona
26. T'arribarà un any que ja ho tindrem
27. I una part cap a Tarragona
28. Més que abans potser sí
29. Hi ha gent de tot
30. Això sí que no ho he pogut treure
31. Que anem cap a millor
32. I esperem que anem a millor
33. Patronat del castell
34. Que en veus molts
35. No és que se'n vegin molts
36. No hi ha problemes de convivència
37. Fan molt la seva
38. No sé si els veïns estan massa massa contents
39. És molt diferent la manera de viure ells de la nostra
40. Jo sé uns que vivien aquí a la Raval
41. I em penso que al final ja van marxar
42. Els veïns se queixaven molt
43. Ara no ho sé
44. Ja fa temps que no hi he parlat amb ella
45. Però veia que tenia problemes per això
46. Perquè és d'aquestes com a bonatxona
47. Que se queden bastant allà baix
48. Hi havia dues parròquies
49. La que fa allà baix a les deu
50. No ho sé

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant ER

Corpus en temps aparent (1988)

1. Abans l'escola tampoc no funcionava com ara
2. Les més importants les van fer al COU
3. Jo no em vaig plantejar res
4. Jo em penso que en aquella època no n'hi havia encara
5. Havia estat sempre molt ficada a l'Orfeó
6. Jo personalment no m'ha costat gens
7. Amb la família no he tingut mai problemes
8. Trobo que són gent molt tancada
9. Penso que s'han tancat
10. Al poble hi ha dues festes
11. I la del quinze d'agost
12. Els hi agrada que hi hagi activitats aquí
13. Organitzat per l'ajuntament
14. I van muntar una festa
15. Se va criticar bastant
16. Concretament un de la comissió de festes m'ho va dir
17. Col·laborar el que els hi demanis
18. Col·laboren molt
19. Hi ha quatre o cinc persones que es mouen
20. Aquests són els que porten la iniciativa
21. Diferència d'opinions simplement
22. No en conec masses que parlin en català
23. I les amigues de la petita
24. Parla català perfectament

25. Una cosa porta a l'altra
26. Jo crec que és real que les entitats estan obertes a tothom
27. Per això continua
28. Poseu-vos allí a la saleta
29. Cegats per allò dels diners
30. Jo no m'ho he cregut mai
31. Estan d'acord amb mi
32. Tenen tanta culpa ells com tots els demés
33. A veure quina possibilitat hi havia de fer alguna cosa
34. Una persona que l'assessorés
35. Quines possibilitats tenia de que la Canonja tornés a ser poble
36. Es veu que es va desenganyar
37. Podia aconseguir ser una entitat local menor
38. I feien falta diners
39. Que s'estima la Canonja
40. L'estimen molt
41. I potser no parlaran català
42. Però s'estimen la Canonja
43. Jo crec que sí que es manté
44. En canvi aquí no
45. Relacions de carrer
46. Completament separades
47. Però cadascú viu la seva vida
48. I fan activitats encara
49. Depèn de moltes coses
50. Saben parlar català perfectament

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant ER

Corpus en temps real (2006)

1. Principalment doncs el dijuni o el mateix dia
2. Que viuen aquí però que no són d'aquí
3. Ells i això vull dir també és positiu
4. De totes maneres la Canonja no s'ha sentit mai un barri
5. De què com a barri no ens hi hem sentit mai
6. Hem estat tractats com a barri sí
7. Això els hi costa
8. Se sent molt poc parlar ells el català
9. Surts al pati i el castellà
10. I entre elles el castellà i ja està
11. I ells m'entenen
12. Em va sorprendre molt
13. Una miqueta potser doncs no em dóna la gana d'entendre'ls
14. Jo no n'he vist
15. Va prendre una embranzida que bueno semblava que no es pogués apagar
16. Costa perquè no hi ha ningú que vulgui posar-se al davant de coses
17. Disset anys que anem al darrere que algú agafi el relleu
18. De pujar els gegants a Montserrat a peu
19. La gràcia va ser anar aviat
20. Vam muntar-los i a les set en punt començàvem a tirar muntanya amunt
21. Això uns anys molt bé ja arriba un punt que penses bueno tu
22. Casi tot l'hivern hi havia els dimarts culturals
23. Ja és expressament perquè no hi hagi conferència
24. Al Paral·lel feien una festa només per al Paral·lel

25. A què aquella gent es fessin la festa
26. Feien la seva festa i llavons és quan no venien
27. I si qui vulgui anar a veure les sevillanes va a veure les sevillanes
28. Sí que potser voldríem que tots anéssim a un puesto
29. Sembla que estiguem una mica més units
30. I llavons la Unió de Comerciants també trobo que fa un paper bastant important aquí al poble
31. Que te la veus molta gent pel carrer
32. I també atrau molta gent
33. Muntà's un petit negoci i ha hagut de tancar
34. I llavons sempre he hagut d'anar a una corseteria
35. Si ho trobo aquí penso que no hagi d'anar a buscar-ho fora
36. I suposo que això també ha fet que la gent s'obliguessin més
37. He vist cares noves al ball
38. He vist cares noves
39. Però suposo que també és molta gent que a lo millor s'havien de comprar el pis a Tarragona
40. Perquè hi va haver una època que aquí no es construïa
41. Moltes parelles que volien iniciar la vida junts
42. No els veus massa tampoc
43. Aquests no s'integren
44. Que doncs que potser sí que l'Ajuntament té molt que veure
45. Se fa una mica a gust de tots
46. O sigui que s'ha quedat amb dugues
47. Molts se senten orgullosos de ser de la Canonja
48. Però bueno sempre hi ets a temps
49. No parlen gaire el català
50. A mi m'agrada molt

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant VC

Corpus en temps aparent (1988)

1. Home jo m'hi sento d'aquí
2. Jo recordo quan no hi havia ningú o pràcticament molt poca gent
3. I començaves a anar amb colla pel poble
4. No hi havia pràcticament ningú de fora
5. Estava integrat
6. Llavors clar els van integrar a dins la comunitat
7. Els amics seus en riem naltros
8. Jo en principi recordo la Canonja com això
9. Gent que venia de fora del poble dels costat
10. Així que algú va ser més fort
11. Suposo que va ser una cosa molt ràpida
12. Només perquè eren gent de fora i gent d'aquí
13. El nucli de connexió nostre era l'escola
14. Llavors aquí et trobaves que la gent que ve de fora era l'escola
15. Jo no la recordo des de la nostra colla
16. Al seu dia bé n'hi havia
17. Cosa que ara sí que hi és
18. Però aquell pa era terrible
19. Cada comunitat penso que feia una mica la seva vida
20. En certa manera es van distanciar
21. El meu pare eren pagesos
22. Recordo coses d'aquest tipus
23. Però no un enfrontament declarat
24. Els altres esforç suposo que sí que l'havien fet

25. Més pobresa sí que l'hi tenien
26. Per mi era molt més erudit que naltros
27. En general penso que potser naltros ho érem més dialogants
28. Ara doncs tu li parlaves en castellà no sé per què
29. El primer any no
30. Sí vull dir tothom va arreplegar diners
31. Però jo la relació que en tinc és aquesta
32. Sí tothom ho tenia en el seu inconscient
33. Hagués venut ell terra o no n'hagués venut
34. En principi potser sí
35. I sí que realment hi ha pocs pagesos
36. Sí que no es va vendre perquè no rendís la terra
37. Bueno és igual
38. T'obligaven a tenir el mateix terme municipal
39. I aquest aspecte havia anat minvant
40. I feia molta por
41. Es va passar un munt d'anys a Sud-amèrica
42. Ara diu això l'endemà ho vol
43. D'avui per demà ho haig d'arreglar
44. Em penso que no va ser com un rebuig
45. No pas perquè hi hagués un rebuig contra els catalans
46. Potser millor que amb les castellanes
47. Aquell poble me penso que ha anat molt bé
48. Potser no passava pel tipus de festa típica catalana
49. Jo no ho sé
50. Potser de la gent nouvinguda

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant VC

Corpus en temps real (2006)

1. Que al poble hi vaig a dormir
2. Jo penso que l'altre extrem
3. Jo penso que no hi ha massa problemes de convivència
4. Van tenir algunes coses
5. Quan a dins de la colla no em parlaven
6. No s'ha fet
7. Hi ha hagut una única festa al poble
8. S'ha recuperat la festa de Mas Ricard
9. Històrica per dir una manera
10. Desconec ben bé de per què no s'ha fet la dels Paral·lels
11. Jo si no estic errat em sembla que hi ha hagut una mica de problemes inclús entre els mateixos veïns
12. Cap al sector Nord en concret
13. Que és on es feia aquesta festa
14. Potser sí que era una festa més localista
15. La secundària no va seguir a la Canonja
16. Que doncs havia d'anar fora del poble
17. Jo penso que la gent castellana a casa parlen castellà
18. Això és indubtable
19. Clar els seus amics són més d'aquí ara
20. Jo penso que sí
21. Aquest és el que és ara l'alcalde de la Canonja
22. I és lo que et dic
23. Segur que hi ha immigrants que deuen saber ballar sardanes

24. Jo penso que sí
25. Jo penso que no n'hi ha tants com altres llocs
26. Però me sembla que no n'hi ha tants com altres llocs
27. Sí en veus
28. Jo treballo a serveis socials
29. O fins a les tres
30. Se'n veuen molts a lo que és Tarragona
31. Amb alguna es veu pel carrer
32. I que a mi em penso que n'estan contents
33. Jo penso que no
34. Jo penso que no
35. Crec que sí
36. I amb algun en concret que sí
37. Som de lletres
38. El camí de Reus
39. Però de les primeres
40. Però n'hi ha que la posem
41. Jo penso que més que abans
42. Potser alguna més que abans
43. La que senyalaves abans
44. Em penso que no
45. Està treballant a la Rovira i Virgili
46. Per l'esquena i coses d'aquestes
47. Van venir aquí a Tarragona
48. El Juanjo ha fet classes aquí la Dolors
49. Però és probable
50. El sentiment és de poble

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant JG

Corpus en temps aparent (1992)

1. No he nascut aquí a Tarragona
2. Dintre lo que puc sí
3. La segregació de la Canonja com a entitat local menor
4. Es fa lo que es pot però sense provocar res
5. Ens teníem que quedar amb el barri de Bonavista
6. I aquí es va trencar la relació
7. Però si té alguns serveis a la Canonja
8. Les integracions són difícils
9. I aquí hi ha hagut una barreja generacional
10. Potser seria dolent per la Canonja
11. Hi ha la festa major típica del quinze d'agost a la Canonja
12. Però cada barri ja té la seva festa major
13. I no sé quin dia es fa la festa major de la banda dels Paral·lels
14. Me dóna al cap que no som massa ben rebuts
15. Tots són castellans
16. No en treu que això és el nostre barri
17. Potser mil cinc-cents dos mil
18. Inclús hi havia analfabetisme
19. No poden donar un nivell cultural mitjà als fills
20. Però ells no s'integren a la Canonja
21. S'han barrejat molt amb la gent de la Canonja
22. S'han casat i han anat a viure allà baix
23. Això ha set més avall nivell dins la institució
24. De promoure alguna cosa integració

25. I me vaig enterar de tot
26. Doncs ni una cançó en català
27. I me sembla que tenen subvenció de l'ajuntament
28. Local menor descentralitzada
29. Si els poden triar els trien en castellà
30. I ells doncs parlen castellà
31. O ens quedem igual o cap a socialistes
32. Però vull dir no tinc temps per fer res més
33. Hi ha mitjans per fer-lo
34. No hi ha cap biblioteca a la Canonja
35. Me sembla que és el Valero
36. No sé segur si és ell
37. M'estranya que ell no hagi demanat res
38. Secretari de l'ajuntament de la Canonja
39. Estem enganyats
40. Que el vent bufa al revés
41. Normalment va de Vila-Seca a Tarragona
42. Que és on hi ha la Tabacalera
43. Estaven a casa
44. Bueno aquest cas es van quedar
45. Falta d'informació total
46. Es va marxar cap allà
47. Me sembla que va ser un historiador
48. Noms il·lustres n'hi ha bastants
49. Bastanta documentació d'això
50. És força important

Corpus de parla semiespontània

Unitats d'entonació

Parlant JG

Corpus en temps aparent (2007)

1. S'ha incrementat molt més la població vinguda de fora
2. Que són de fora i mil cinc-cents d'aquí
3. De totes les fàbriques que hi han per aquí davant
4. És el puesto que estàs ara tu
5. I tot això pràcticament és nouvingut
6. Potser hi ha algun sud-americà
7. Cinc o sis persones que són d'Amèrica del Sud
8. Continuen parlant castellà
9. Ni els fills tampoc
10. Les seves famílies són castellaneres i ells segueixen parlant castellà
11. Ells puguen aquí dalt
12. Que pràcticament parteix el poble en dos
13. I segueix sent la part d'allà baix els castellans i la part d'allà els catalans
14. I van a la Canonja a comprar
15. Tota l'FP en català
16. Durant els vuit anys
17. La van passar-ho tots en català
18. Tota la formació la vam fer en català
19. Potser sí que ho eren més castellans aquest d'aquí que l'altre
20. Ara hi ha poca diferència
21. I el Casino potser està més aturat
22. Exposicions de pintura
23. Però culturalment no fan absolutament res
24. És més reduït

25. No és tan públic com l'altre
26. Passa per davant i tothom entra tothom fa lo que té que fer i se'n va
27. És la punyeta de sempre
28. A nivell d'ajuntament de Tarragona sí
29. La divisió territorial depèn de la Generalitat
30. Naltros no el volem
31. Amb el perill de que es prenguessin l'ajuntament d'aquí
32. La fem a Bonavista
33. És castellà també
34. Doncs no ens donen el cent per cent
35. Pues un trenta per cent
36. I cada any me sembla que és un cinc per cent més fins arribar al cent per cent
37. El cent per cent serà per naltros
38. De què diuen que d'aquí a deu anys ja no hi haurà fàbriques
39. Els altres van tallar-ho tot
40. És dintre el territori
41. El que sí que se donava eren les fàbriques però el territori era de Tarragona
42. Si com un altre Port Aventura
43. I a la llarga tindrem el cent per cent
44. Entre els camps cap dalt és Reus
45. No hi ha sortida cap aquí
46. Les línies segueixen les mateixes
47. Lo que passa és que és molt dolent
48. Hi deu haver uns cinc quilòmetres
49. Estàs casi trenta-cinc minuts per anar-hi
50. Fa vint-i-dos parades me sembla

