



Fonètica i fonologia experimentals: Domini, objectius i mètodes. Quatre aplicacions de la metodologia experimental a l'estudi de la fonètica i la fonologia

Maria Josep Solé i Sabater

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

FONÈTICA EXPERIMENTAL: DOMINI, OBJECTIUS
I MÈTODES. (QUATRE APLICACIONS DE LA ME-
TODOLOGIA EXPERIMENTAL A L'ESTUDI DE LA
FONÈTICA I LA FONOLOGIA).

Tesi doctoral dirigida pel
Dr. Eugenio Martínez Celdrán,
professor de Lingüística de la
Universitat de Barcelona, i pre-
sentada per Maria Josep Solé i
Sabater, per a l'obtenció del
grau de Doctor en Filosofia i
Lletres.

Facultat de Filologia
Universitat de Barcelona
1982



3.3. LA LINGÜÍSTICA COM A CIÈNCIA EMPÍRICA

3.3.1. L'experimentació en lingüística

Com ja hem vist, la lingüística ha estat a través de diverses èpoques una disciplina estudiada dins el context de la lògica i la filosofia, i també de la literatura. L'enfocament filològic ha estat potser el predominant en la lingüística al llarg de la seva història. Aquest prisma d'estudi l'ha caracteritzada generalment com una disciplina humanística.

També hem vist com l'enfocament i direccionalitat d'una ciència depèn de la superestructura social, ideològica i científica en què es desenvolupa. A causa principalment del corrent positivista, no ha deixat de plantejar-se com a problema fonamental del coneixement humà la possibilitat de perllongar l'activitat científica, en el sentit estricte corresponent a les ciències naturals, a altres camps, en particular el de les ciències socials.

Les diferents branques de la investigació científica es poden dividir en dos grups fonamentals: les ciències empíriques i les no empíriques. Aquests termes han estat perfectament descrits per Hempel (1966), que ho expressa de la següent manera:

"Les ciències empíriques pretenen explorar, descriure, explicar i predir els esdeveniments que tenen lloc en el món en què vivim. Els seus enunciats, per tant, han

de confrontar-se amb els fets de la nostra experiència i només són acceptables si estan convenientment recolzats en base empírica. Aquest recolzament empíric es pot aconseguir de maneres diferents: mitjançant l'experimentació, mitjançant l'observació sistemàtica, mitjançant entrevistes o estudis, mitjançant proves psicològiques o clíniques, mitjançant el curós examen de documents, inscripcions, monedes, restes arqueològiques, etc. Aquesta dependència d'una base empírica distingeix les ciències empíriques de les disciplines no empíriques, la lògica i la matemàtica pura, les proposicions de les quals es demostren sense referència essencial a les dades empíriques". (pàg. 13).

Segueix dividint les ciències empíriques en ciències naturals i ciències socials.

Segons el criteri utilitzat pels filòsofs de la ciència, la lingüística, doncs, respondria a les característiques de ciència empírica ja que el seu objecte és descriure, explicar i predir una part dels esdeveniments, aquells relacionats amb el llenguatge, que tenen lloc al món en què vivim. El fet que aquesta ciència no hagi utilitzat la contrastació empírica i la metodologia experimental no es deu a una impossibilitat intrínseca a ella, sinó que ha vingut imposada pel predomini d'unes escoles filològiques i humanístiques determinades, en resum, per les condicions històrico-socials i científiques sota les quals ha tingut lloc.

S'ha dit que el desenvolupament de les ciències socials i humanes és comparable al de les ciències naturals abans de Galileu i Newton, sense una metodologia que permeti l'experimentació i confrontació de les teories amb la base material. S'ha intentat justificar aquest endarreriment adduint que hom no pot experimentar en aquestes ciències. Ja hem descrit breument, i ho demostrarem de manera pràctica en els quatre últims capítols, que no tan sols és possible l'experimentació en el terreny de la fonètica i la fonologia, sinó que és altament recomanable per tal que els fets lingüístics no s'expliquin mitjançant opinions de lingüistes individuals sinó que tinguin un recolzament empíric.

Passem ara revista a alguns problemes que s'han adduït o es poden adduir a la utilització de l'experimentació en lingüística. Deixarem de banda les objeccions que es poden fer a la metodologia experimental en ella mateixa, i a la seva fiabilitat, ja que aquests són problemes comuns a totes les ciències empíriques i ultrapassen els límits d'aquest treball (7).

Els fonòlegs generativistes clàssics no accepten la contrastació empírica de les seves teories, ja que creuen que el coneixement abstracte dels parlants no és accessible ni, per tant, contrastable. És veritat que no es pot sotmetre el cervell humà a observació directa de manera que reveli qüestions lingüístiques, però si que es poden inventar i dissenyar mètodes indirectes per a la seva observació. L'accessibilitat al coneixement humà ha estat sobrerament posada en

evidència per la psicologia experimental. També s'han dut a terme diferents treballs lingüístics en aquest camp, un dels quals exposem a l'experiment 4 del quart capítol.

Una altra objecció que s'ha presentat ha estat la manca de mètodes experimentals en lingüística per a dur a terme aquest tipus de contrastació. Aquesta no és una objecció legítima, ja que els mètodes comunaments acceptats i utilitzats en ciències naturals no van sorgir d'un dia per a l'altre, sinó que va ser necessària tota una tasca d'elaboració i contrastació d'aquests mètodes. Aquesta elaboració d'una metodologia adient és sobre el que es treballa actualment.

Es pot preveure una certa recança per part dels fonòlegs tradicionals a acceptar l'experimentació en lingüística en base al fet que aquesta disciplina esdevé "deshumanitzada" per una orientació eminentment empírica i la utilització d'un complicat instrumental auxiliar. Aquí entrem en el terreny de les opinions. Cal dir només que la metodologia experimental es presenta no com a substitutiu de cap altre tipus d'investigació, sinó tan sols com una possibilitat més a l'abast. L'objectiu d'aquesta metodologia és ser integrada dins l'estudi lingüístic per a recolzar les intuïcions fonètiques i fonològiques dels estudiosos amb una més àmplia evidència i amb mètodes comprovables per tothom. Es tracta, en última instància, d'objectivitzar les intuïcions sobre la llengua. No és que les intuïcions, amb la subjectivitat que impliquen, tinguin res d'inacceptable en principi, sinó que es tracta de no parar-se en l'estadi de des-

criure i aventurar una hipòtesi per explicar un cert fet, sinó de passar al següent estadi, el de contrastar aquesta hipòtesi.

Una altra objecció dins el terreny de les opinions, podria ser que l'aplicació de mètodes experimentals en lingüística fa que aquesta esdevingui tan "objectiva" i preocupada pels experiments i els instruments adjacents que s'oblidi de la part històrica, filològica i de coneixement "humanístic", perdent generalitat. En resum, que el lingüista esdevingui un tècnic. Aquesta és una objecció legítima ja que alguns lingüistes han oblidat aquests aspectes i s'han dedicat exclusivament a portar a l'extrem l'objectivització del seu estudi. No cal dir que aquests han fet un pobre servei a la lingüística, no tan sols pel fet d'enfrontar i dividir els investigadors de la llengua sinó també pel fet de dur a terme estudis en ocasions massa concrets i àrids als quals manca la guspira del geni, de la curiositat i del coneixement lingüístic general. Cal dir, també, però, que el "saber" lingüístic i l'experimentació no estan enfrontats, ans al contrari, estan en perfecta complementarietat. L'observació curiosa de les dades, la inserció d'aquestes en un marc general, la definició i descripció del problema i la formulació d'una teoria són sempre prèvies a l'experimentació. L'experimentació només serveix per a contrastar la hipòtesi proposada i aportar nova evidència.

Atès que la lingüística és susceptible de contrastació empírica i que gràcies a l'avenç tecnològic i científic

tenim a la nostra disposició una sèrie d'aparells i mètodes que ens permeten d'investigar amb més profunditat, i en nous camps inaccessibles fins ara, el funcionament del llenguatge, creiem que no podem permetre'ns el luxe de prescindir d'aquestes possibilitats. Si ho fèiem així, seria amb el risc que una altra disciplina veïna de la lingüística (biologia, psicologia, sociologia, filosofia, intel·ligència artificial, etc.) es dediqués amb aquests mètodes experimentals, comuns a totes les ciències empíriques, al camp de l'estudi lingüístic.

Seguidament passem a considerar breument alguns aspectes de la filosofia de la ciència experimental per emmarcar i situar el nostre treball. No essent nosaltres especialistes en el tema, seguirem en alguns punts l'estructura i argumentació que presenta C.G. Hempel (1966) proveint-les d'exemples lingüístics. Podríem, en realitat, haver considerat també les opinions i arguments d'altres teòrics de la ciència. Tanmateix, el que ens interessa en aquest treball no és tant l'estudi de les diferents concepcions teòriques sobre la ciència i l'experimentació, les quals considerem extremadament importants i fructíferes, sinó tractar d'adaptar a la pràctica lingüística un model experimental generalment acceptat i utilitzat.

3.3.2 CONTRASTACIÓ D'UNA HIPÒTESI

Quan es tracta de trobar la causa d'un fenomen lingüístic, s'han de sotmetre a examen les diferents hipòtesis suggerides com a respostes possibles. Veurem més endavant com s'arriba en principi a la formulació d'aquestes hipòtesis. Considerem ara com una vegada proposades es poden contrastar.

Hi ha ocasions en què el procediment és l'observació directa del fenomen. Prenguem el fet que el to de les vocals varia (elevant-se) en algunes paraules. Pensem en la suposició segons la qual la posició de la vocal en qüestió a la paraula explica la seva pertorbació tonal. Aquesta hipòtesi està en conflicte amb fets fàcilment observables. La mateixa vocal apareix en posicions diverses en diferents paraules i no varia el seu comportament. Aquesta hipòtesi, per tant, ha de ser rebutjada com a falsa.

La situació normal és, però, que la contrastació sigui menys senzilla i directa. Llavors s'han d'utilitzar mètodes indirectes de contrastació. Prenguem el cas en el qual s'ha observat que aquesta pertorbació tonal en les vocals es dona quan es troben en companyia de certes consonants, com fricatives, aspirades i africades. S'hipotetitza que l'alta pressió de l'aire amb què s'emeten aquestes consonants és el que provoca la pertorbació en el to de la vocal següent-elevant-lo⁽⁶⁾.

L'investigador es pregunta quins efectes observables hi hauria en el cas que la hipòtesi fos vertadera. Si la hipòte-

si fos vertadera, llavors un canvi en la pressió d'aire quan s'articula la vocal produiria un canvi de to en aquesta. Es pot comprovar aquesta implicació mitjançant un experiment molt simple: quan una persona està articulant una vocal, se li dóna un cop a l'estómac augmentant així la pressió d'aire espirat, i es mesura si això ha tingut algun efecte sobre el to de la vocal. Van den Berg (1957) i Ladefoged (1963) van dur a terme aquest experiment trobant una relació lineal entre canvi de pressió d'aire i to. Per tant s'accepta la hipòtesi que l'alta pressió d'aire de certes consonants pertorba el to de les vocals amb elles articulades.

En aquest últim cas la contrastació està basada en un raonament que consisteix a dir que si la hipòtesi és vertadera, llavors es produiran, en circumstàncies especificades (per exemple, si es varia la pressió d'aire mitjançant un cop a l'estómac) certs esdeveniments observables (per exemple una elevació del to de la vocal). En poques paraules, si la hipòtesi és vertadera, també ho és la implicació o predicció que s'ha inferit d'ella.

Com argumenten els teòrics de la ciència, el resultat favorable d'una contrastació no prova de manera concloent que la hipòtesi sigui vertadera. Tanmateix, com afirma el mateix Hempel (1966: 23) això no ha d'induir-nos a pensar que després d'haver sotmès una hipòtesi determinada a una sèrie de contrastacions, sempre amb resultat favorable, no estiguem en una situació més satisfactòria que si no l'haguéssim contrastada gens. Perquè cada una d'aquestes contrastacions podia haver do

nat un resultat desfavorable i portar-nos a rebutjar la hipòtesi. Aquesta qüestió ha estat perfectament descrita per Hempel (1966: 24) i a la seva argumentació ens referim:

"Una sèrie de resultats favorables obtinguts contrastant diferents implicacions contrastables, I_1, I_2, \dots, I_n d'una hipòtesi mostra que pel que fa a aquestes implicacions concretes, la hipòtesi ha estat confirmada; i si bé aquest resultat no suposa una prova completa de la hipòtesi, almenys li confereix algun recolzament, una certa corroboració o confirmació parcial d'ella".

3.3.3 FORMULACIÓ D'UNA HIPÒTESI

Hem examinat alguns casos en els quals davant un fenomen determinat es proposaven respostes en forma d'hipòtesis que més tard es contrastaven, mitjançant la comprovació, amb l'observació i l'experimentació, de les seves prediccions.

Com s'arriba a la formulació de les hipòtesis adequades, és un punt interessant. Tant en lingüística com en altres ciències s'ha utilitzat a vegades la metodologia inductiva per a la formulació d'hipòtesis. S'han inferit hipòtesis de l'observació de dades recollides amb anterioritat, això es, fent una generalització inductiva a partir d'aquestes dades. Ja hem esmentat a 2.3.9. que segons el paradigma científic actual aquesta manera de procedir és insostenible (9). "Les hipòtesis i teories científiques no es deriven dels fets observats ^{sinó} que s'inventen per donar compte d'ells", tal i com afirma Hempel (1966: 33). Així, doncs, la imaginació és un element indispensable per a formular conjectures sobre les connexions que es poden establir entre els fenòmens que s'estan estudiant, i les regularitats subjacents a ells.

Una hipòtesi o teoria no solament ha d'explicar els fets observats sinó que també ha de predir noves regularitats de tipus similar. Això dona llum sobre la diferència bàsica entre formular una hipòtesi per inducció, on la hipòtesi es deriva d'un gran nombre d'observacions fetes amb

anterioritat, i inventar una hipòtesi de manera deductiva, on aquestes observacions fetes prèviament serveixen per a contrastar la hipòtesi ensems que aquesta prediu nous fenòmens. Òbviament, el fet de predir nous comportaments implica un coneixement de les estructures causals que els produeixen.

Les hipòtesis proposades per a explicar un fet lingüístic determinat poden ser contrastades mitjançant l'observació lingüística de dades lingüístiques a l'abast. Per exemple, per verificar l'existència de les formes subjacentes proposades pels generativistes, s'ha aportat evidència de les propietats superficials a la llengua (Chomsky i Halle 1968), de la música (Niparsky 1972), de l'aprenentatge de la llengua (Balogh i Stampe 1979), etc.

En altres ocasions, però, no hi ha dades lingüístiques disponibles. És el cas, per exemple, d'intentar demostrar que la percepció vocàlica les transicions són més importants que no pas les freqüències de formants. En casos com aquest, extremadament nombrosos en fonologia, es pot recórrer a l'experimentació per tal d'aconseguir evidència pertinent que afavoreixi o rebutgi les nostres propostes. No tan sols en aquests casos, tanmateix, l'experimentació és una eina útil per al lingüista.

Ja és conegut que com més quantitat i varietat de

3.3.4 CRITERIS DE CONFIRMACIÓ DE LES HIPÒTESIS

3.3.4.1 Evidència experimental i no experimental

Com hem assenyalat a 3.2, el resultat favorable d'una contrastació, sigui o no experimental, no proporciona una prova concloent d'una hipòtesi. Sí pot, però, conferir-li un fort recolzament empíric i una major o menor confirmació.

Les hipòtesis proposades per a explicar un fet lingüístic determinat poden ser contrastades mitjançant l'observació directa de dades lingüístiques a l'abast. Per exemple, per recolzar l'existència de les formes subjacents proposades pels generativistes, s'ha aportat evidència de les alternances superficials a la llengua (Chomsky i Halle 1968), de la poesia (Kiparsky 1972), de l'aprenentatge de la llengua (Donegan i Stampe 1979), etc.

En algunes ocasions, però, no hi ha dades lingüístiques disponibles. És el cas, per exemple, d'intentar demostrar que per a la percepció vocàlica les transicions són més importants que no pas les freqüències de formants. En casos com aquest, extremadament nombrosos en fonologia, es pot recórrer a l'experimentació per tal d'aconseguir evidència pertinent que afavoreixi o rebutgi les nostres propostes. No tan sols en aquests casos, tanmateix, l'experimentació és una eina útil per al lingüista.

Ja és conegut que com més quantitat i varietat de

recolzament empíric s'aconsegueixi, mes augmenta la credibilitat d'una hipòtesi. El mètode experimental permet, doncs, aportar nova evidència en casos en què ja s'hagin obtingut resultats favorables mitjançant observacions directes i l'aplicació de diversos criteris formals com el seu valor explicatiu, la seva coherència interna, la seva compatibilitat amb hipòtesis emeses en disciplines afins, i finalment, la seva simplicitat i elegància.

3.3.4.2 Qualitat de l'evidència

La qualitat de l'evidència que recolza una hipòtesi determinada s'avalua segons uns criteris que especifiquem a continuació.

Quantitat.- La confirmació d'una hipòtesi augmenta amb el nombre de resultats favorables obtinguts en les contrastacions. Òbviament, l'increment en la confirmació que representa un nou cas favorable serà menor a mesura que augmenta aquest nombre de casos donats amb anterioritat.

Varietat.- Com més gran sigui la varietat de recolzament empíric, més gran serà la seva confirmació.

Precisió.- A vegades es pot aconseguir que una contrastació sigui més estricta incrementant la precisió dels procediments d'observació i de mesurament. En aquest cas el seu resultat serà més important. L'experiment que hem descrit a 1.2.4. sobre la realitat psicològica

del fonema en el qual els parlants generalitzaven espontàniament la resposta apresada per a un al·lòfon de /k/ a tots els altres al·lòfons d'aquest fonema, representa un increment en la precisió dels procediments d'observació. Per tant, el seu resultat favorable a l'existència del fonema confereix a la teoria un alt grau de confirmació.

Observem que en la consecució d'aquests criteris l'evidència experimental pot jugar un paper important, ja que facilita noves i variades dades, i també, a vegades, més precisió.

A més dels criteris esmentats, l'evidència ha de ser inequívoca o no ambigua, això és, que afavoreixi o rebutgi clarament una hipòtesi. Això està íntimament relacionat amb el fet que és convenient que l'evidència sigui susceptible d'anàlisi estadística, això és, que es pugui demostrar que no s'ha aconseguit aquesta evidència per mer atzar sinó a causa de l'existència d'una relació causal real. Molta de l'evidència utilitzada en lingüística no és susceptible d'anàlisi estadística; l'evidència experimental, d'altra banda, és quantificable i per tant pot ser estudiada estadísticament, la qual cosa sempre representa un avantatge.

Un altre criteri per a determinar la qualitat de l'evidència és que sigui pertinent a la qüestió que s'està tractant. No és acceptable l'evidència del tipus "vaig veure un elefant que s'enfilava a un arbre; si no t'ho creus vine i t'ensenyaré l'arbre" ⁽¹⁰⁾, que és malauradament encara comuna en lingüística.

Per últim l'evidència ha de ser pública, això és, tothom ha de tenir accés a la seva observació sota les circumstàncies descrites. Això assegura que pugui ser reproduïda i comprovada.

A més de les dades empíriques, hi ha altres factors que contribueixen a l'acceptabilitat o credibilitat d'una hipòtesi, per exemple, que sigui confirmada per noves implicacions o prediccions que o bé no eren conegudes o no eren preses en consideració quan es va formular la hipòtesi.

La credibilitat d'una hipòtesi també es veurà augmentada si està en consonància o està implicada en una hipòtesi o teoria més àmplia que té un recolzament empíric propi. Correlativament, es veuria afectada desfavorablement si entrés en conflicte amb hipòtesis o teories acceptades com a fets establerts.

Els criteris de simplicitat i elegància també juguen el seu paper a l'hora de conferir credibilitat a una hipòtesi, tal i com hem tractat més amunt.

3.3.5 EL PAPER DE L'EXPERIMENTACIÓ EN LINGÜÍSTICA: CONTRASTACIÓ I DESCOBRIMENT

Hem vist que de les hipòtesis es poden inferir unes implicacions contrastadores, o prediccions, que especifiquen les condicions de contrastació sota les quals es produirà un resultat determinat. Per exemple, la hipòtesi que l'acoblament acústic és el causant de la diferència intrínseca del to vocàlic dóna lloc a la predicció que la parla produïda en una barreja d'heli i aire, on els formants vocàlics s'elevan sense afectar gaire la F_0 , mostrarà una menor diferència entre el to de les vocals altes i les baixes (11).

En aquesta predicció les condicions especificades de contrastació són reproduïbles i es poden, per tant, provocar a voluntat. La reproducció d'aquestes condicions suposa un cert control sobre el factor (acoblament entre la cavitat bucal i les cordes vocals) que, d'acord amb la hipòtesi, té una influència sobre el fenomen en estudi. Les prediccions d'aquest tipus proporcionen la base per a una contrastació experimental que equival a crear les condicions especificades (articular vocals en una atmosfera rica en heli) i comprovar si el fenomen (menor diferència en el to intrínsec vocàlic) es produeix tal i com indica la hipòtesi.

Per tal de dur a terme la contrastació d'una hipòtesi, es pot esperar que es produeixin espontàniament les condicions especificades sota les quals es produirà el fet que confirmarà o rebutjarà la hipòtesi, o es pot recórrer a l'experimentació.

L'experimentació, tanmateix, no s'utilitza només com a mitjà de contrastació, sinó també com a mitjà de descobriments. En el cas de la percepció de l'accent, és a dir, en els termes en els quals percebem la diferència entre les paraules castellanes título-titúlo-tituló (experiment 3, capítol 4), és un cas en el qual no s'ha proposat cap hipòtesi definida; hem partit d'una conjectura aproximativa sobre el seu funcionament, i hem utilitzat l'experimentació perquè ens condueix a una hipòtesi més precisa. En primer lloc hem conjecturat - basant-nos en les dades analítiques disponibles - que la identificació de l'accent dependrà dels valors del to, la durada i la intensitat. Després hem dut a terme experiments per determinar si la variació d'aquests factors té, de fet, influència sobre la identificació accentual, i si així s'escau, com la influeixen, això és, com s'especifica aquesta dependència. Un cop esbrinat que la percepció varia amb el to, es pot mantenir aquest factor constant per eliminar la seva influència i estudiar d'aquesta manera l'efecte de les variacions de les altres variables explicatives. També es pot variar sistemàticament el to per veure si els efectes dels altres paràmetres dependrien del valor d'aquest. Sobre la base dels resultats així obtinguts formularem intents de generalització que expressin l'increment en la percepció de l'accent com a funció del to, durada, etc., i a partir d'aquí procedirem a construir una fórmula més general que representi l'increment en la percepció com una funció matemàtica especificada de totes les variables examinades.

Una de les raons de la gran florida i dels assoliments científics de les ciències naturals ha estat el desenvolupament i utilització de mètodes experimentals de descobriment i contrastació. Això ha permès d'arribar a la formulació de teories i lleis que proporcionen una comprensió i explicació dels fenòmens naturals. Tanmateix, la contrastació experimental no és un tret distintiu de totes les ciències naturals i només d'elles. Aquest procediment s'utilitza també a altres disciplines com la psicologia i, en menor grau, la sociologia. D'altra banda, l'abast de la contrastació experimental augmenta constantment a mesura que es fan accessibles els recursos tecnològics necessaris.

Una de les característiques i un dels avantatges de la lingüística, i de la fonologia en particular, és que moltes de les seves hipòtesis admeten contrastació experimental, si no per mitjans directes, per mitjans indirectes, com tractem de demostrar en aquest treball. El que cal ara és desenvolupar els mètodes adients i necessaris per a fer possible aquesta contrastació. Això només es pot aconseguir tractant d'adaptar mètodes utilitzats en altres ciències i creant-ne de nous que responguin a les necessitats específiques d'aquesta ciència, i, naturalment, posant-los en pràctica.

3.4. CAMPS D'ESTUDI EXPERIMENTAL

Passem seguidament a donar una breu ullada als diferents camps de recerca fonològica i fonètica on s'ha aplicat la metodologia experimental.

La fonètica acústica és la branca més desenvolupada de l'experimentació lingüística a causa del relativament recent progrés tecnològic, el qual ha fornit els aparells i equip necessaris per a mesurar objectivament els fenòmens acústics. Cal remarcar que l'adveniment de l'espectrografia ha estat essencial per aquests estudis. Al mateix temps, la fonètica acústica és una disciplina "externa", això és, observable i mesurable, la qual cosa facilita en gran manera la tasca.

S'ha aconseguit ja una exacta anàlisi dels principis acústics del llenguatge. El fenomen de la ressonància, la relació entre l'articulació i el resultat acústic, la naturalesa de les ones periòdiques de la veu, l'anàlisi dels espectres i la naturalesa acústica dels segments-vocals i consonants - i suprasegments - entonació - de la parla, han estat objectivament estudiats (12).

No es pot dir el mateix, però, de la investigació fisiològica de la parla. En primer lloc perquè la teoria física i fisiològica, que es la base d'aquesta disciplina, no ha estat estudiada en profunditat quant al llenguatge. Encara no es té un coneixement objectiu sobre com funcionen els músculs, o com es pot controlar la pressió d'aire espirat en la parla.

Un altre factor que explica l'endarreriment d'aquest camp de recerca és que els senyals fisiològics no són directament accessibles i mesurables, per la qual cosa és necessari utilitzar mitjans indirectes per a mesurar, per exemple, el volum d'aire pulmonar, la contracció muscular en l'inspiració, o l'àrea d'obertura glotal.

Òbviament, el desenvolupament tecnològic ha proveït alguns instruments que permeten accedir a certes activitats fisiològiques inaccessibles fins ara. Per exemple, la glotografia permet observar l'estat de la glotis, la nasografia l'activitat del vel del paladar, la palatografia permet observar els punts del paladar implicats en l'articulació, l'electroquimografia permet mesurar l'aire oral i nasal, la laringografia permet observar el funcionament de la larinx, l'electromiografia enregistra l'activitat dels músculs, etc. (13).

Malgrat aquests mitjans, però, la recerca fisiològica està bàsicament fonamentada en mètodes indirectes d'observació. La utilització de mètodes indirectes implica un cert grau d'abstracció però fa perfectament possible l'estudi de fenòmens no observables directament. Així, es pot establir la relació entre el volum d'aire pulmonar i el volum de la capacitat toràcica, i estudiar la quantitat d'aire pulmonar utilitzat en certes articulacions enregistrant els canvis de volum en el tòrax amb l'ajut d'un pletismògraf. De la mateixa manera, l'aire oral espirat es pot considerar una mesura indirecta de l'àrea glotal. La metodologia experimenten

tal ha contribuït en gran mesura a desenvolupar mètodes indirectes d'observació en l'àrea fisiològica (cf. Ohala 1979).

La fonètica perceptiva ha estat força oblidada en la recerca lingüística fins fa pocs anys. Els fenòmens articulatoris han estat el cos bàsic de la investigació fonètica. Des del segle passat els fenòmens acústics han rebut també una certa consideració, però rarament s'ha tingut en compte la situació de l'oient en la comunicació oral. És clar que l'estudi de la fase receptiva pot donar informació no tan sols sobre la naturalesa del so i els seus paràmetres fonamentals, sinó també sobre la descodificació del missatge lingüístic.

Es pot obtenir informació sobre la fase receptiva aconseguint que l'oient mostri un comportament indicatiu del que ha sentit. Això crea una situació en la qual no és fàcil fer observacions directes i cal l'adopció d'un mètode experimental. Aquest mètode permetrà posar l'oient en una situació on davant uns estímuls lingüístics determinats pugui mostrar un comportament observable, que no sigui lingüístic (per exemple, prémer un botó quan cregui haver sentit un so determinat), que indiqui la seva percepció o identificació dels estímuls. Amb això es pretén que l'"expressió" del que ha percebut no es vegi complicada per la utilització del llenguatge.

En segon lloc, el mètode experimental permet presentar estímuls en condicions controlables, de manera que puguem

repetir l'experiment i observar la reacció d'un nombre determinat d'oients.

L'objectiu fonamental de l'experimentació perceptiva és esbrinar quines característiques dels sons són més o menys importants per a l'oient. Per exemple, ens pot interessar investigar quin dels dos primers formants vocàlics és més important per a la percepció de les vocals, o bé si és la relació de freqüència entre els dos formants allò en què es basa l'oient, o bé si les transicions dels formants són més importants que els valors d'aquests. Potser interessa comprovar si per a la identificació de les consonants oclusives, per exemple, l'explosió de l'oclusió és més important que el seu F2 o locus. Per contestar aquestes preguntes, es pot presentar a l'oient vocals i consonants en les quals aquests factors han estat modificats.

Aquestes modificacions es poden produir bàsicament de dues maneres. La primera és per substracció. Es poden prendre mostres de vocals i sostreure, per mitjà de filtració, o emmascarar, per mitjà de soroll, una certa gamma de freqüències, per exemple les superiors a 1000 cps. Això faria desaparèixer la F2 d'algunes vocals, però no d'altres. Presentant aquests sons a diferents oients es podria determinar si els sons amb un sol formant es reconeixen millor que aquells que els tenen tots dos. De la mateixa manera, es poden enregistrar mostres de consonants i esborrar, o fer desaparèixer sostraint un tros de la cinta, l'explosió de l'oclusió i veure si les consonants són encara reconegudes

fàcilment.

La segona manera de dur a terme aquests experiments és amb sintetitzador de la parla. L'adveniment dels sintetitzadors ha estat una fita molt important en l'estudi de la fonètica perceptiva. Aquesta tècnica consisteix bàsicament a produir artificialment sons de la parla dels quals coneixem exactament els valors (i no els valors que hem sostret), de manera que totes les variables estan perfectament controlades (14).

Les àrees de fonologia i morfofonologia són també susceptibles d'estudi experimental. En aquestes àrees és interessant esbrinar si les categories, les classificacions i els processos fonològics (des del concepte de fonema fins a les regles de derivació transformacional) proposats pels lingüistes són només una conveniència descriptiva, o si en realitat responen a la representació fonològica a la ment del parlant. Òbviament, en aquestes àrees ens trobem amb comportaments lingüístics que no són directament accessibles a l'observació del lingüista. Aquest tipus de comportament lingüístic està organitzat en un nivell superior al cervell, on el subjecte, parlant o oient, és inconscient del que s'esdevé. Es allà, però, on es troba l'autoritat última sobre com es pronuncien els sons, com s'agrupen i categoritzen, quina és la seva naturalesa característica, com s'emmagatzemen i es processen, etc., per la qual cosa és interessant accedir a aquest coneixement inconscient mitjançant l'experimentació. Atès que la llengua no és un objecte natural

sinó un comportament humà, sembla que l'única manera d'arribar a conèixer la seva naturalesa és observant el comportament dels mateixos parlants. Es poden dissenyar tasques que els parlants hagin de dur a terme i formular una sèrie de qüestions de manera curosa i controlada, per tal que el parlant proveeixi informació indirecta sobre com funciona el llenguatge.

Cal dir que moltes qüestions fonològiques han estat tractades experimentalment, com per exemple el criteri de similaritat fonètica per a agrupar els fonemes (vegi's Liberman et al., 1957a,b) i la realitat psicològica de la noció de fonema (Schane, 1971, Jaeger, 1980, Foss i Swinney, 1973) que hem comentat a 1.2.4; les regles de derivació transformacional (Myerson, 1976), les restriccions fonotàctiques (Esper 1925, Greenberg i Jenkins 1964, Zimmer 1969), les regles transformacionals del canvi vocàlic (Krohn, Seinerberg i Kobayashi 1972) i de to (Hsieh 1970), i molts altres aspectes (vegi's Ladefoged i Fromkin, 1968).

Finalment, una altra àrea on l'experimentació pot ser de gran utilitat és en l'estudi de la fonologia històrica, tal i com hem estudiat al capítol 1.

N O T E S

- (1) Tal i com conclou P. Duhem, La théorie physique, son object et son structure, Paris, Chevalier et Rivière, 1905, part II capítol VI.
- (2) Recentment el supòsit que el canvi lingüístic s'esdevé massa lentament com perquè sigui observable, ha estat reptat per U. Weinrich, W. Labov i M. Herzog, "Empirical foundations for a theory of language change", a W. Lehmann i Y. Malkiel, eds., Directions for Historical Linguistics, Austin, University of Texas Press, 1968, pàgs. 97-195.
- (3) Per a l'estudi d'aquests termes i les característiques de les teories de caixa negra, vegi's M. Bunge, La investigación científica, Barcelona, Ariel, 1969, 8.5.
- (4) Per a aquest tema vegi's M. Bunge, op. cit., capítol 8.
- (5) La utilització i possibilitats d'aquestes tècniques han estat descrites per G. Fant "Analysis and synthesis of speech processes, a B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics, Amsterdam, North Holland, 1968, pàgs. 173-277; P. Ladefoged, A Phonetic Study of West African Languages, Cambridge, Cambridge U.P., 1964; B. Malmberg, Los nuevos caminos de la lingüística, (1959), Madrid, Siglo XXI, 1967; E. Martínez Celdrán, Fonética, imprimint-se a Teide; I. Lehiste, ed., Readings in Accoustic Phonetics, Cambridge, MIT Press, 1967; F. Strenger, "Radiographic, palatographic, and labiographic methods in phonetics", a B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics, Amsterdam, North Holland, 1968, pàgs. 334-364, entre altres.
- (6) Per a la utilització de l'estadística, vegi's qualsevol manual; per exemple H.E. Klugh, Statistics: the essentials for research, New York, Wiley, 1970.
- (7) Peraun estudi detallat sobre el tema, vegi's E. Nagel, The Structure of Science, Nova York, Hartcourt, Brace and World Inc. 1961; versió castellana de N. Míguez, La estructura de la ciencia, Buenos Aires, Paidós, 1968.

- (8) Les causes físiques per les quals un augment de la pressió d'aire espirat incrementa la vibració de les cordes vocals són dues: 1) l'augment d'aire espirat produeix un increment de l'efecte de Bernouilli i les cordes vocals s'ajunten més ràpidament, i 2) perquè l'increment de pressió dona com a resultat que les cordes vocals se separin després d'una fase de tancament més curta (Ladefoged 1963: 115).
- (9) Per a les argumentacions contra la inferència inductiva per a formular hipòtesis científiques, vegi's Hempel 1966: 25-37 i les referències que proveeix. Tanmateix, cal tenir present que la inductivitat està tornant a ser revaloritzada.
- (10) Exemple degut a J. J. Ohala en xerrades informals.
- (11) Beil (1962) va dur a terme aquest experiment, i els seus resultats mostren que la diferència de to és substancialment la mateixa en la parla normal i en un medi ric en heli.
- (12) Una bibliografia bàsica de fonètica acústica és la següent: W.A. van Bergeijk, J.R. Pierce i E.E. David, Waves and the Ear, London, Heinemann, 1961; P.B. Denes i E.N. Pinson, The Speech Chain, Bell Telephone Laboratories, 1963; G. Fant, "Acoustic Analysis and Synthesis of Speech, with application to Swedish", a Ericson Technics, vol. I, 1959; G. Fant, Acoustic Theory of Speech Production, The Hague, Mouton, 1960; Fisher - Jørgensen, "What can the new techniques of Acoustic Phonetics contribute to Linguistics?", Proc. 8th Int. Congr. of Linguistics, 1958, Oslo, pàgs. 433-478; D.B. Fry, The Physics of Speech, Cambridge, Cambridge U.P., 1970; H.L.F. Helmholtz, Sensations of Tone, trad. per A.J. Ellis, New York, Dover Publications, 1885², reimprès 1954; M. Joos, Acoustic Phonetics, Language, Monograph, 23; P. Ladefoged, Three Areas of Experimental Phonetics, London, Oxford U.P., 1967; P. Ladefoged, Elements of Acoustic Phonetics, Chicago,

Oliver and Boyd, 1964; I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics, Cambridge, Mass., MIT Press, 1967; B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics, Amsterdam, North Holland, 1968; R. K. Potter, G. Kopp, i H. Green, Visible Speech, New York, 1947.

(13) Una mostra bibliogràfica del tema és:

J.C. Catford, "The Articulatory Possibilities of Man", a B. Malmberg, ed., Manual of Phonetics, Amsterdam, North Holland, 1968; Jw. Van den Berg, Mechanism of the Larynx and Laryngeal Vibrations, a B. Malmberg, ed., op. cit., pgs. 278-308; F. Strenger, "Radiographic, Palatographic and Labiographic Methods in Phonetics", a B. Malmberg, ed., op. cit., pgs. 334-364; W. J. Hardcastle, Physiology of Speech Production, New York, Academic Press, 1976; P. McNeilage, "Speech Physiology", a J. Gilbert, ed., Speech and Cortical Functioning, Academic Press, 1972; Abbé Rousselot, Principes de phonétique expérimentale, Paris, Didier, 1924.

(14) Una mostra bibliogràfica del tema és:

A. M. Liberman, "Some Results of Research on Speech Perception", J. Acoust. Soc. Amer., 29, 1957, 117; A.M. Liberman et al., "The Discrimination of Speech Sound within and across Phoneme Boundaries", J. Exp. Psych., 54, 1957, 358; J. L. Flanagan, Speech Analysis, Synthesis and Perception, New York, Academic Press, 1965; D. B. Fry, "Linguistic Theory and Experimental Research", Transactions of the Phil. Soc., London, 1960, 13-39; i un recull d'articles representatius a I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics, part III, Synthesis and Perception, Cambridge, Mass., MIT Press, 1967.

REFERÈNCIES

- BEIL, R.G., 1962, "Frequency analysis of vowels produced in a helium-rich atmosphere", a JASA, 34, pàgs. 347-349.
- BERG, J.W. van den, 1957, "Subglottal pressures and vibrations of the vocal folds", a Folia Phoniatica, 9, 65.
- CHOMSKY, N. i HALLE, M., 1968, The Sound Pattern of English, New York, Harper and Row.
- DONEGAN, P.J. i STAMPE, D., 1979, "The Study of Natural Phonology", a D.A. Dinnsen, ed., Current Approaches to phonological theory, Bloomington, Indiana U.P., pàgs. 126-173.
- ESPER, E.A., 1925, "A technique for the experimental investigation of associative interference in artificial linguistic material", Language Monographs, 1.
- FOSS, D.J. i SWINNEY, D.A., 1973, "On the psychological reality of the phoneme: perception, identification and consciousness", a J. of Verbal Learning and Verbal Behaviour, 12, pàgs. 246-257.
- GREENBERG, J.H. i JENKINS, J.J., 1964, "Studies in the psychological correlates of the sound systems of American English", a Word, 20, pàgs. 157-177.
- HEMPEL, C.G., 1966, Filosofía de la ciencia natural, Barcelona, Alianza.
- HSIEH, H.I., 1970, "The psychological reality of tone sandhi rules in Taiwanese", a Papers from the 6th

regional meeting of the Chicago Linguistic Society,
pàgs. 489-503.

JAEGER, J., 1980, "The psychological reality of phonemes revisited", a Report of the Phonology Laboratory, 5, Berkeley, pàgs. 6-50.

JAVKIN, H.R., 1979, "Phonetic Universals and Phonological Change", a Report of the Phonology Laboratory, 4, Berkeley.

KIPARSKY, P., 1972, "Metrics and Morphophonemics in the Rigveda", a Contributions to Generative Phonology, ed. per M.K. Brame, Austin, University of Texas Press, pàgs. 171-200.

KROHN, R., STEINBERG, D. i L.R. KOBAYASHI, 1972, "The psychological validity of Chomsky and Halle's vowel shift rule", a Abstract guide of the XXth International Congress of Psychology, Tokyo, pàg. 405.

LADEFOGED, P., 1963, "Some physiological parameters in speech", Language and Speech, 6, pàgs. 109-119.

--- i FROMKIN, V., 1968, "Experiments in Competence and Performance", a I.E.E.E., vol. AV 16-1.

LIBERMAN, A.M., 1957a, "Some results of research on speech perception", a J. Acoust. Soc. Amer., 29, 1957, 117.

---, et al., 1957b, "The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries", a J. Exp. Psych., 54, 1957, pàgs. 358-368.

LILJENGRANTS, J. i B. LINDBLOM, 1972, "Numerical simulation of vowel quality systems: the role of perceptual contrast", a Language, 48, pàgs. 839-862.

- MYERSON, R.F., 1976, "Children's knowledge of selected aspects of Sound Pattern of English", Harvard University, Ms.
- OHALA, J.J., 1974a, "Phonetic explanation in phonology, a Papers from the Natural Phonology Parasession, Chicago Linguistics Society, Chicago, pàgs. 251-274.
- , 1974b, "Experimental historical phonology", a J.M. Anderson i C. Jones, eds., Historical Linguistics II: Theory and Description in Phonology, Amsterdam, North Holland, pàgs. 352-389.
- , 1976, "A model of speech aerodynamics", a Report of the Phonology Laboratory, 1, Berkeley, pàgs. 93-107.
- , 1979, "Articulatory constraints on the cognitive representation of speech", a Report of the Phonology Laboratory, 5, Berkeley, 1980, pàgs. 55-77. Apareixerà a T. Myers, J. Laver i J. Anderson, eds., The Cognitive Representation of Speech, Amsterdam, North Holland.
- SCHANE, S. i B. TRANEL, 1970, "Experimental design on the psychological reality of a natural rule in phonology, University of Michigan Studies in Language and Language Behaviour.
- , 1971, "The phoneme revisited", Language, 47, pàgs. 503-521.
- ZIMMER, K., 1969, "Psychological correlates of some Turkish morpheme structure conditions", a Language 46, pàgs. 309-321.

BIBLIOGRAFIA ADDICIONAL

- BUNGE, M., 1969, La investigación científica, Barcelona, Ariel, 1980.
- FRY, D.B., 1960, "Linguistic Theory and Experimental Research", a W.E. Jones i J. Laver, eds., Phonetics in Linguistics, Longman, 1973, pàgs. 66-87.
- LADEFOGED, P., 1967, Three Areas of experimental Phonetics, London, Oxford U.P.
- KLUGH, H.E., 1970, Statistics: the essentials for research, New York, Wiley.
- KUHN, T.S., 1962, La estructura de las revoluciones científicas, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- NAGEL, E., 1961, La estructura de la ciencia, Buenos Aires, Paidós, 1968.
- POPPER, K.R., 1934, La lógica de la investigación científica, Madrid, Tecnos, 1967.

4. QUATRE ÀREES EN FONOLOGIA I FONÈTICA EXPERIMENTAL

Introducció

A continuació presentem quatre experiments originals sobre diferents aspectes fonètics i fonològics. Tots aquests experiments van ser duts a terme a la Universitat de Califòrnia a Berkeley, i van ser supervisats per John J. Ohala. Els quatre treballs presentats tracten d'il·lustrar la utilització de la metodologia experimental en quatre branques fonètiques i fonològiques:

- 1) Fonètica acústica: experiment sobre el to intrínsec de les vocals catalanes.
- 2) Fonètica perceptiva: paràmetres físics pertinents en la percepció de l'accent castellà.
- 3) Fonologia: restriccions fonotàctiques o condicions de l'estructura de morfemes en un subconjunt de casos de l'anglès, i
- 4) Morfofonologia: coneixement morfofonològic de les estructures subjacents i regles de derivació. El cas de les obstruents subjacents catalanes.

La varietat de temes tractats pretén de donar una visió àmplia dels aspectes als quals es pot aplicar la metodologia experimental. Els diferents treballs no són uniformes quant a l'espai que ocupen, ja que impliquen diferents graus de complexitat.

Aquests experiments tenen tres objectius fonamentals:

1) En primer lloc, considerats aïlladament, cada un d'aquests experiments té l'objectiu de comprovar una hipòtesi lingüística particular. L'experiment 1 demostra la diferència intrínseca de to en les vocals catalanes i advoca per una de les hipòtesis explicatives d'aquest fenomen. L'experiment 2 tracta de caracteritzar els paràmetres físics pertinents en la percepció de l'accent castellà i mesurar la influència de cada un d'ells. El tercer experiment tracta d'esbrinar el coneixement i la categorització dels parlants sobre les restriccions a les seqüències de sons. A l'experiment quart s'estudia si les formes del tipus sant [san], camp [kam], fenc [feŋ], etc., tenen una oclusiva final a l'estructura profunda i si aquesta estructura junt amb les regles de transformació derivacional postulades pels generativistes són reals psicològicament per al parlant.

2) Dintre el context general d'aquesta tesi, els experiments tenen com a objectiu d'il·lustrar pràcticament com es poden recolzar hipòtesis, teories i opinions lingüístiques amb evidència experimental.

3) Atès que l'experimentació en fonologia es troba en un estadi primerenc en el seu desenvolupament, cal la comprovació i el refinament dels paradigmes experimentals. Per aquesta raó, l'objectiu a llarg termini d'aquests quatre estudis és presentar i tractar de desenvolupar tècniques experimentals que es puguin fer servir per a sondejar i respondre preguntes lingüístiques.

Com que aquests quatre treballs pretenen de tenir una finalitat il·lustrativa sobre el procedir experimental, s'ha explicitat curosament i exhaustivament les condicions i controls dels experiments. Aquesta explicitació també té com a objectiu de facilitar possibles comentaris sobre com es podria millorar l'experiment en qüestió i possibilitar-ne la repetició.

Com veurem, en alguns casos els resultats obtinguts no es poden considerar com a concloents, per raons que comentarem en el seu moment. Tanmateix, hauran servit per a explorar i definir el tema en qüestió i per a exemplificar una possible metodologia d'estudi.

I. EXPERIMENT SOBRE EL TO INTRÍNSEC DE LES VOCALS CATALANES
A DOS IDIOLECTES

1. Introducció

Des de fa diverses dècades (Crandall 1925, Lea 1972) s'ha vingut observant, i també s'ha comprovat experimentalment, que, caeteris paribus, les diverses vocals tenen intrínsecament un to o freqüència fonamental (F_0) ⁽¹⁾ diferent. També s'ha comprovat que la F_0 de les diferents vocals varia proporcionalment a l'altura d'aquestes vocals, és a dir, com més alta és la vocal més alta és la seva F_0 . Aixó sembla ser un fenomen universal, i consegüentment, les seves causes poden ser explicades en termes de limitacions físiques -ja siguin mecàniques o auditives- o acústiques, que compartim tots els parlants.

Aquest experiment té com a objectiu de fornir dades per a recolzar el caràcter universal d'aquest fenomen a través de l'estudi del to intrínsec de les vocals catalanes a dos idiolectes. També ens interessa comprovar la segona part d'aquesta afirmació universalista - que les diferències de to intrínsec són proporcionals a l'altura vocàlica. El tercer objectiu és comprovar si hi ha alguna diferència tonal entre les vocals anteriors i posteriors.

S'han proposat dues hipòtesis principals per explicar aquest fenomen de la diferència de to segons la qualitat vocàlica: l'una basada en fets mecànics o fisiològics i l'altra en fets acústics.

Sabem que la freqüència fonamental augmenta quan augmenta

la quantitat del corrent d'aire expirat i/o augmenta la tensió de les cordes vocals. La hipòtesi del "tíbament de la llengua" (tongue-pull hypothesis), proposada per Lehiste (1970), i per Ladefoged (1964a,b), entre d'altres (encara que posteriorment rebutjada per Ladefoged; cf. Ladefoged, De Clerk, Lindau i Papçun 1972), manté que els músculs que formen la llengua estan units a la part superior de l'os hioide i que alguns dels músculs laringis estan units a la part inferior. Quan la llengua s'eleva, la larinx tendeix a pujar i els músculs laringis es posen en tensió. Així en la producció de vocals altes la llengua, en elevar-se, exerceix un tíbament sobre la larinx augmentant la tensió de les cordes vocals i originant un augment en el nombre de vibracions.

La hipòtesi basada en fets acústics, presentada per Atkinson (1973a, 1973b) i Lieberman (1970), ha estat anomenada hipòtesi de l'acoblament acústic (acoustic coupling hypothesis) i manté que quan el primer formant de la vocal és a prop de la freqüència fonamental - com és el cas de les vocals altes - es dóna un aacoblament acústic entre la cavitat bucal i les cordes vocals, és a dir, la cavitat bucal determina la freqüència de vibració de les cordes vocals. Aquest seria un cas similar al que es dóna entre les ressonàncies de la corneta i els llavis de la persona que la toca: les ressonàncies de la cavitat "dicten" a la font les freqüències a les quals pot vibrar (Bernade 1973).

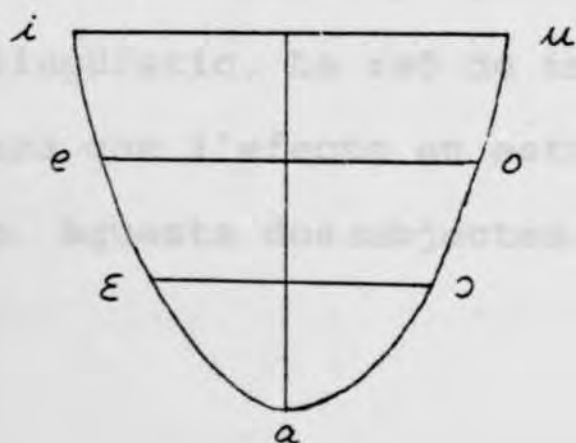
En principi aquest experiment no tenia com a objectiu de diferenciar entre aquestes hipòtesis causals i optar per una de les dues. Altres investigacions s'han preocupat de

fer-ho, com Lindblom i Sundberg (1971) i Ohala i Eukel (1976) entre altres. Malgrat això, uns resultats que no havíem previst en dissenyar l'experiment ens permeten de preferir una hipòtesi a l'altra, ja que dóna compte del resultat trobat. En aquest experiment podem constatar unes diferències tonals entre les vocals anteriors i les posteriors, la qual cosa advoca per la hipòtesi mecànica de tibament de la llengua sobre la larinx tal i com argüïrem a l'apartat final.

El diferent to intrínsec de les vocals està relacionat amb problemes més amplis, com, per exemple, si hi ha alguna altra manera de variar la F_0 a més de tesar anteriorment i posteriorment les cordes vocals, si aquesta diferència de F_0 pot menar al canvi lingüístic i si aquest efecte és perceptible.

2. Mètode

El mètode bàsic per a dur a terme aquest experiment va ser enregistrar i mesurar la F_0 de les diferents vocals catalanes en el mateix context fonètic. El material d'estudi eren les set vocals catalanes [i, e, ε, a, ɔ, o, u], que representen quatre graus d'obertura vocàlica en les sèries anterior i posterior.



Aquestes vocals van ser situades en el context fonètic [b ___ m]. La hipòtesi del "tibatament de la llengua" suggereix que en la producció de vocals altes la llengua tiba la larinx afectant la tensió de les cordes vocals. A causa d'això vàrem utilitzar sons labials que no fan servir la llengua per a la seva articulació, per tal que qualsevol possible efecte de la llengua es degués únicament a les vocals. El so nasal final va ser triat per aconseguir una vocal suficientment llarga com perquè tingués un canvi de to i per tant una cresta o cim per poder mesurar convenientment.

Les set vocals es van emmarcar en la frase: "Digui b___m un cop", per tal de mesurar la freqüència fonamental de les vocals en el mateix esquema d'entonació. Una frase d'aquest tipus també ens permetia d'aconseguir la vocal que ens interesava amb l'accent principal de la frase. Cada una de les set vocals va ser presentada vint vegades. Les 140 frases resultants es van dividir en dues meitats que consistien en deu exemples de cada vocal una, els quals es van barrejar aleatòriament per evitar que el resultat mostrés efectes d'ordre d'aparició (2).

Els informants varen ser dues dones nadiues catalanes, una de les quals era la mateixa autora i l'altra un subjecte ignorant de la finalitat de l'experiment, i sense cap connexió amb l'àmbit lingüístic. La raó de triar dos informants del sexe femení era que l'efecte en estudi és més patent com més alta és la Fo. Aquests dos subjectes varen enregistrar

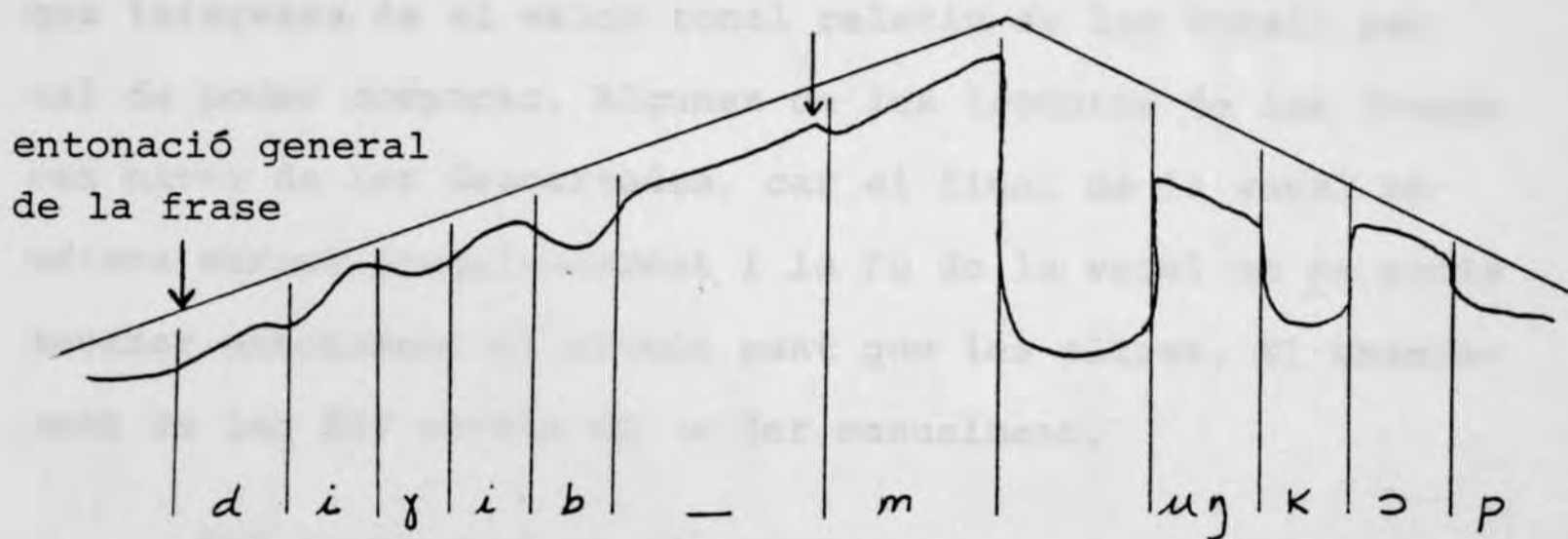
les 140 frases tractant de mantenir un to uniforme. Després de llegir les primeres setanta frases (deu exemples de cada vocal) varen tenir cinc minuts de descans i varen prosseguir. Els informants eren en una cabina d'enregistrament i la lectura de les frases va ser recollida en una enregistradora professional d'alta fidelitat.

Cal observar que el subjecte "ingenu" va tenir algunes dificultats per a llegir les representacions gràfiques dels parells de vocals obertes i tancades (e, ε ; o, ɔ). Aquests sons tenen la mateixa ortografia en català i una càrrega funcional distintiva bastant baixa ja que no diferencien moltes paraules, de manera que els parlants no són gaire conscients de la diferència oberta-tancada, encara que la realitzin sistemàticament.

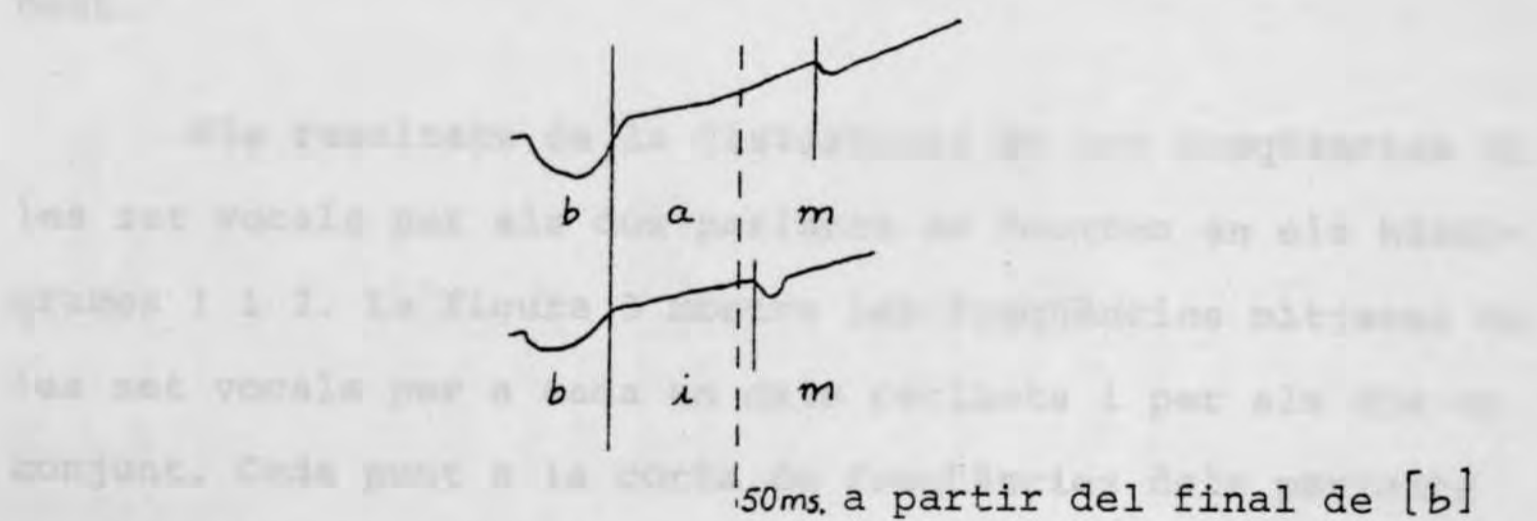
El to d'aquestes frases va ser obtingut passant l'enregistrament per l'extractor de to del laboratori de fonètica de la Universitat de Califòrnia, Berkeley, i va ser imprès en paper per un oscil·lògraf. Per tal de mesurar el to de les vocals en qüestió esperàvem trobar una cresta tonal a la vocal accentuada que ens interessava, i mesurar aquesta cresta. No obstant això, no vàrem obtenir una cresta a les vocals catalanes, ni tampoc al mateix experiment dut a terme en francès i castellà per altres investigadors ⁽³⁾. Els estudis de l'anglès, d'altra banda, sí que obtingueren una cresta a la vocal accentuada. Això pot suggerir que el canvi de to és una part important de l'accent anglès mentre que no ho és tant en aquestes llengües romàniques. El que vàrem obtenir va ser

un to ascendent en la vocal, el qual es truncava momentàniament al final de la vocal per continuar a la [m] següent.

L'oscil.lograma d'una frase representativa presenta una forma aproximada com aquesta:



Atès que les diverses vocals tenen una durada diferent intrínsecament, no vàrem considerar adequat amidar la Fo de la vocal en un punt fix a partir de la consonant precedent (per exemple, a cinquanta mil.lisegons del final de la [b]) com s'ha vingut fent en d'altres estudis d'aquest tipus, ja que llavors estaríem amidant diferents punts en les vocals, com es veu en el següent dibuix.



Per consegüent vàrem decidir amidar el to en un petit cim que assenjala el final de la vocal, tal i com mostra la sageta del dibuix de l'oscil.lograma. Això ens assegurava

estar amidant el mateix punt a les diverses vocals. Vàrem triar el final de la vocal perquè apareixia generalment marcat d'una manera clara i inequívoca, però el principi o el mig de la vocal haurien estat igualment adequats, ja que el que interessa és el valor tonal relatiu de les vocals per tal de poder comparar. Algunes de les lectures de les frases van haver de ser descartades, car el final de la vocal no estava marcat inequívocament i la Fo de la vocal no es podia mesurar exactament al mateix punt que les altres. El mesurament de les 280 vocals es va fer manualment.

Tal i com mostren els histogrames, el parlant 1 va baixar considerablement el nivell tonal a la segona lectura de les 70 frases, probablement a causa dels efectes de fatiga i monotonia. Les freqüències resultants de la segona lectura tenen, tot i això, gairebé la mateixa distribució que la de la primera lectura però a un nivell més baix. Als resultats finals (fig. 3) hem fet la mitjana de les dues lectures de cada un dels parlants per separat i dels dos conjuntament.

Els resultats de la distribució de les freqüències de les set vocals per als dos parlants es mostren en els histogrames 1 i 2. La figura 3 mostra les freqüències mitjanes de les set vocals per a cada un dels parlants i per als dos en conjunt. Cada punt a la corba de freqüències dels parlants per separat representa la mitjana d'aproximadament 20 amidaments.

3. RESULTATS

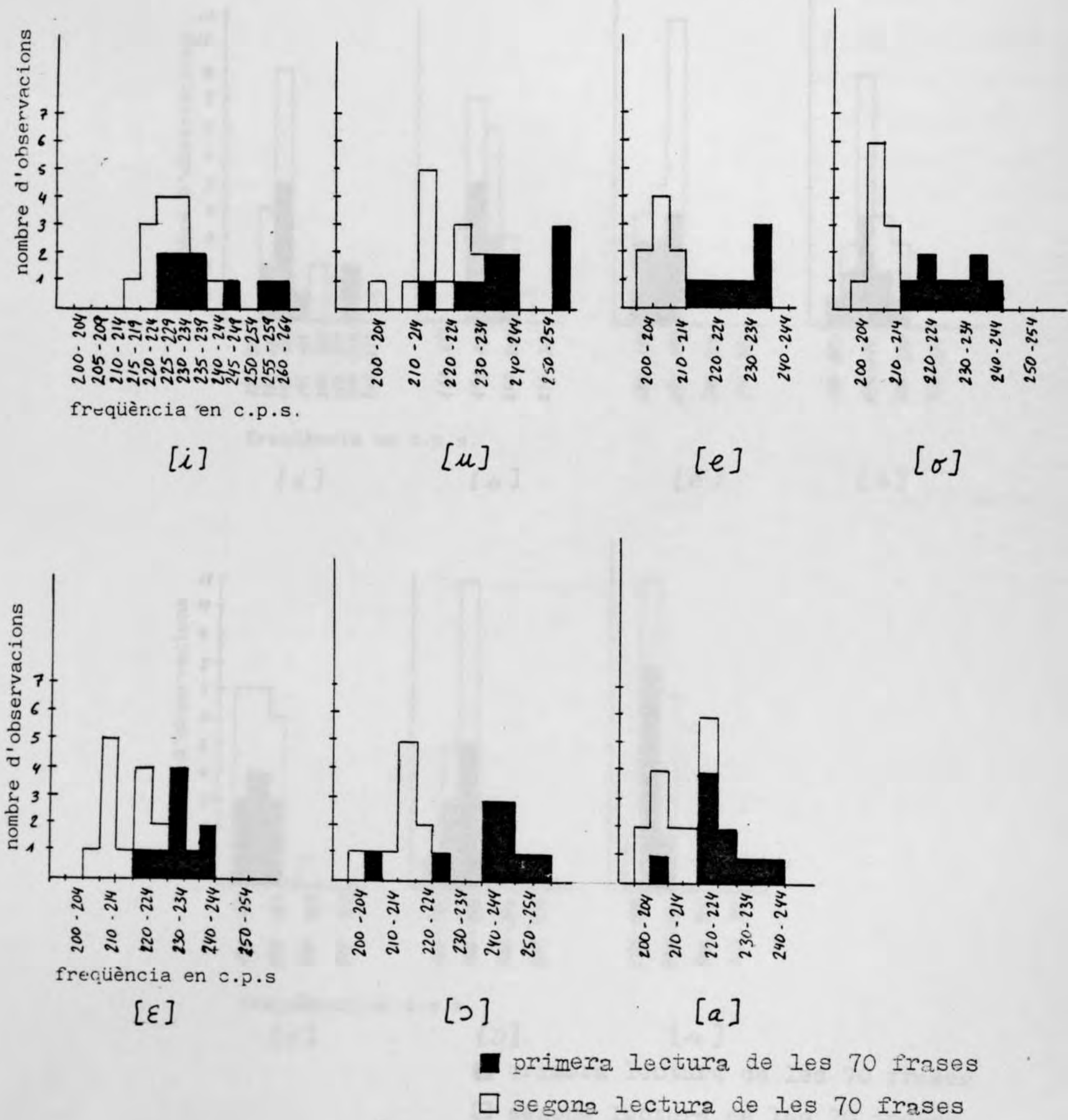
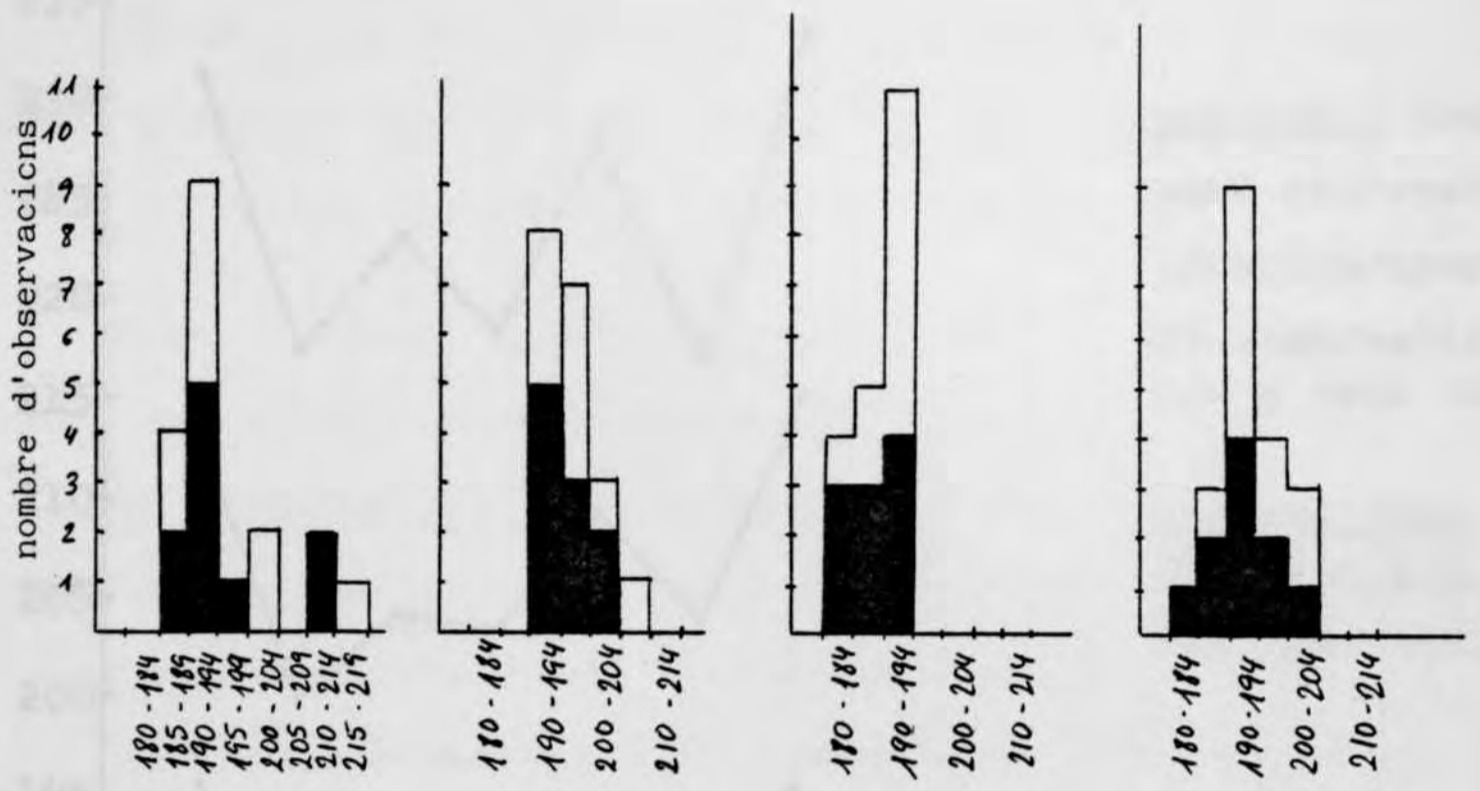
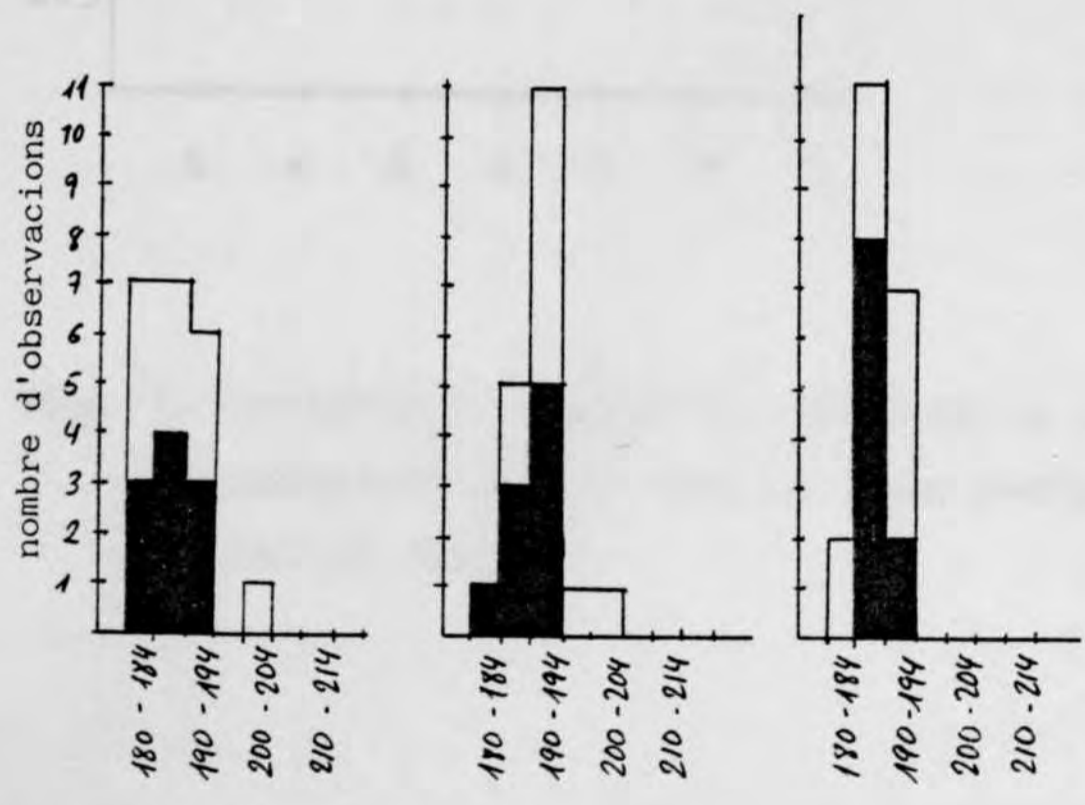


Figura 1. Histogrames de la distribució de les freqüències de les 7 vocals catalanes llegides pel parlant 1.



freqüència en c.p.s.

[i] [u] [e] [o]



freqüència en c.p.s.

[ɛ] [ɔ] [u]

■ primera lectura de les 70 frases
 □ segona lectura de les 70 frases

Figura 2. Histogrames de la distribució de les freqüències de les 7 vocals catalanes llegides pel parlant 2.

4. Discussió

La distribució dels valors tonals del parlant 1 (l'alt)

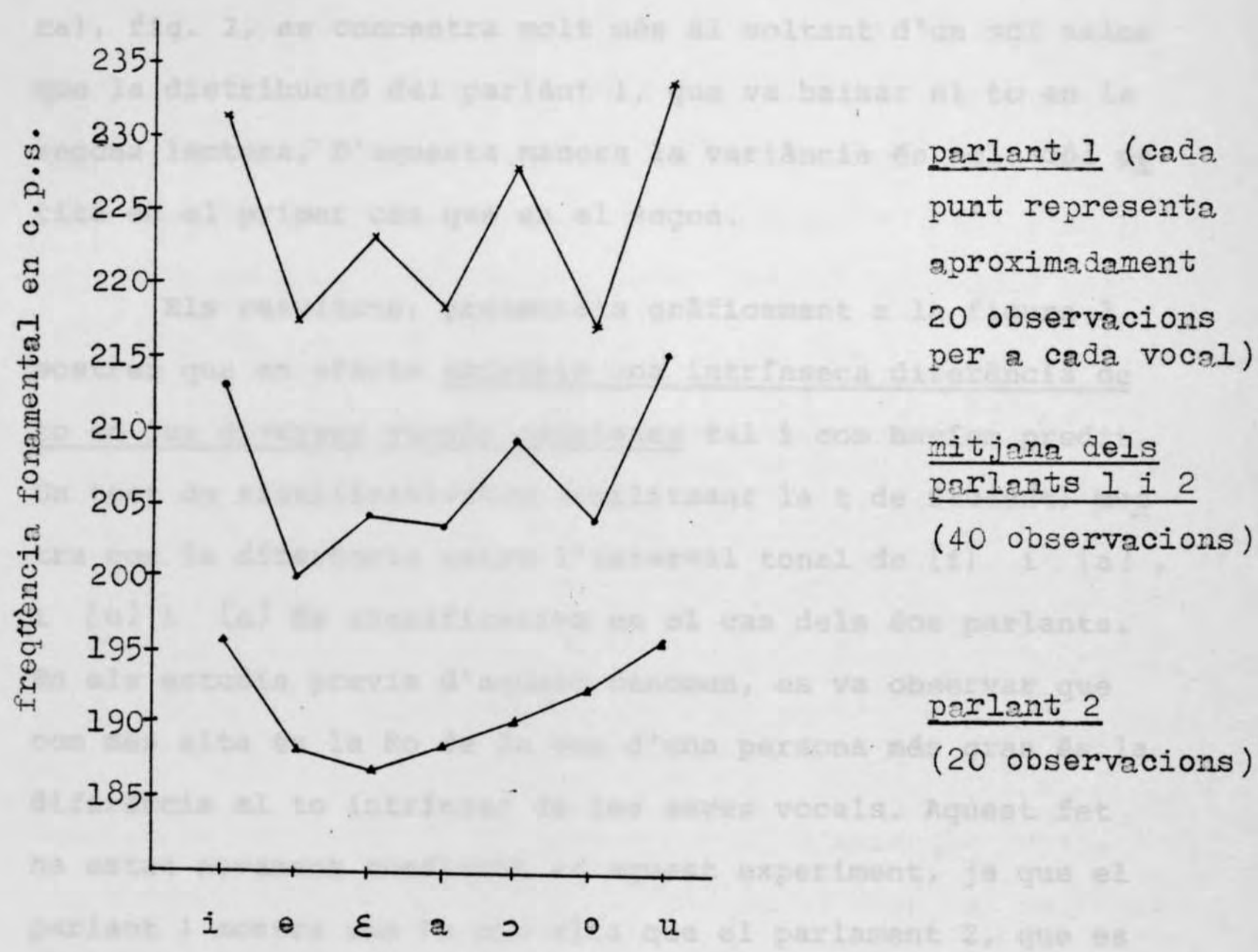


Fig. 3. Freqüència fonamental mitjana de les set vocals catalanes per a cada un dels parlants i per als dos en conjunt.

La distribució dels valors tonals del parlant 2 (l'alt) és més baixa que la del parlant 1, i la mitjana dels dos parlants és també més baixa que la del parlant 1. La correlació entre els valors tonals de les vocals és més alta (encara que no estadísticament significativa) que les corresponents vocals tancades. El la

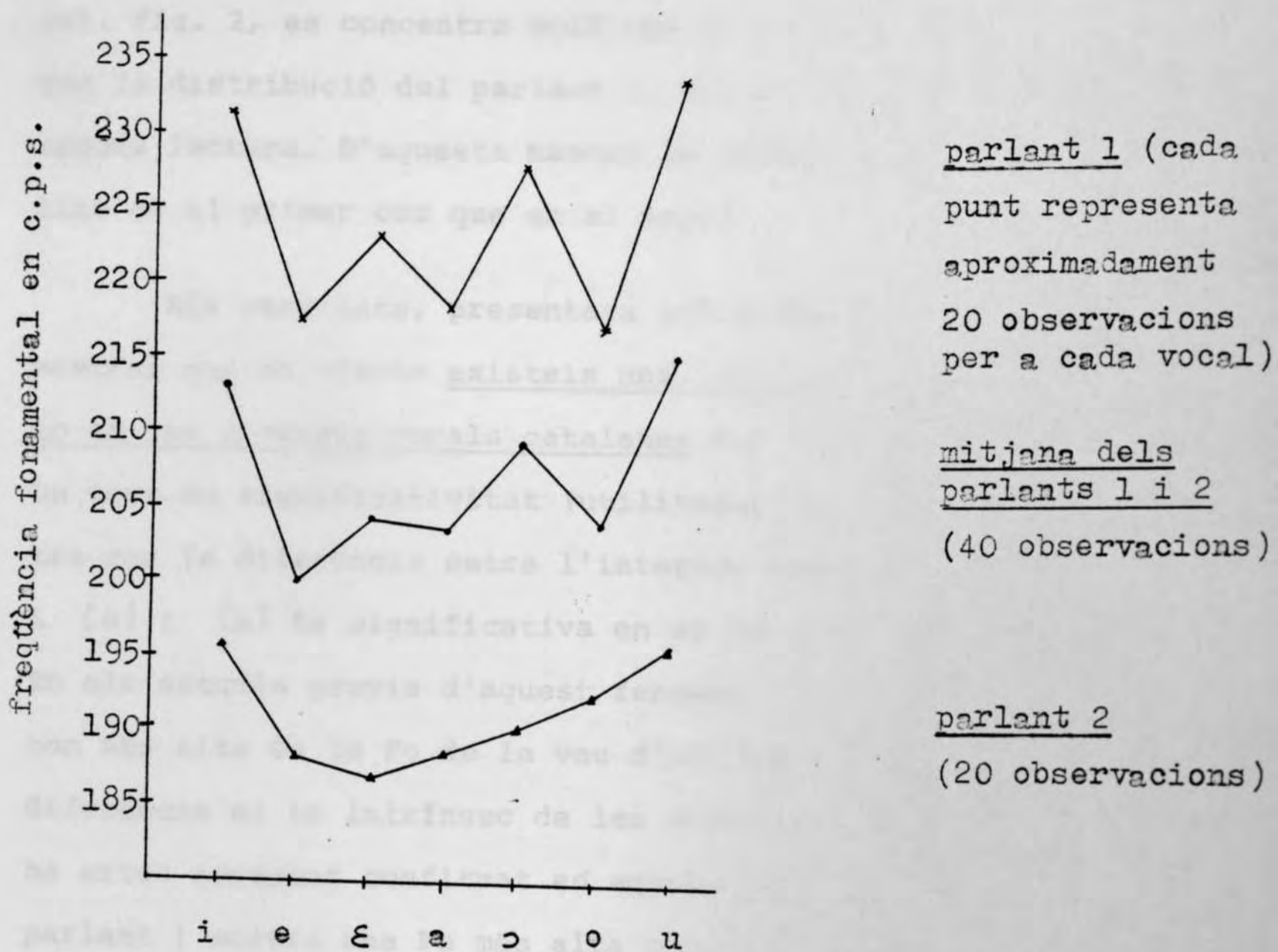


Fig. 3. Freqüència fonamental mitjana de les set vocals catalanes per a cada un dels parlants i per als dos en conjunt.

4. Discussió

La distribució dels valors tonals del parlant 2 (l'autora), fig. 2, es concentra molt més al voltant d'un sol valor que la distribució del parlant 1, que va baixar el to en la segona lectura. D'aquesta manera la variància és molt més petita en el primer cas que en el segon.

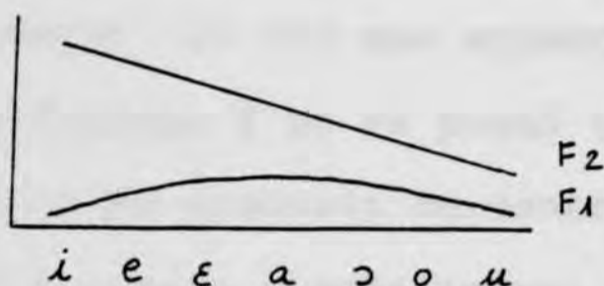
Els resultats, presentats gràficament a la figura 3, mostren que en efecte existeix una intrínseca diferència de to en les diverses vocals catalanes tal i com havíem predit. Un test de significativitat (utilitzant la t de Student) mostra que la diferència entre l'interval tonal de [i] i [a], i [u] i [a] és significativa en el cas dels dos parlants. En els estudis previs d'aquest fenomen, es va observar que com més alta és la Fo de la veu d'una persona més gran és la diferència al to intrínsec de les seves vocals. Aquest fet ha estat novament confirmat en aquest experiment, ja que el parlant 1 mostra una Fo més alta que el parlament 2, que es correlaciona amb una diferència tonal entre vocals també major.

La segona afirmació que volíem comprovar en català, és que el to varia directament amb l'altura vocàlica. Aquest és, en efecte, el cas del parlant 2 (fig. 3), la Fo mitjana de les vocals del qual es distribueix d'acord amb l'espai vocàlic, amb l'excepció de [ɛ], que resulta tenir un to més greu que [a]. El parlant 1 mostra també aquesta correlació excepte per a les vocals mitjanes. Les vocals mitjanes obertes tenen un to intrínsec més alt (encara que no estadísticament significatiu) que les corresponents vocals tancades. Si la

frequència estigués en correlació amb l'altura vocàlica, n'esperaríem exactament el contrari.

Si són raons mecàniques (el tibament de la llengua a la larinx) les causants de la diferència tonal, com que [ɛ, ɔ] estan articulatòriament a meitat de camí entre [e - o] i [a], si hi havia una relació directa entre el to i l'altura, aquestes vocals mitjanes obertes tindrien un valor tonal entre els de [e - o] i [a].

Si el factor causal fos l'acoblament acústic, atès que [ɛ, ɔ] estan acústicament entremig de [e, o] i [a].



haurien de tenir una freqüència entre la d'aquestes vocals. Cap d'aquestes dues hipòtesis no explica el resultat obtingut amb el parlant 1.

Atès que les vocals mitjanes obertes del primer subjecte eren auditivament normals, el fet que [ɛ] i [ɔ] resultessin amb un to més alt que [e] i [o] indicaria que les diferències intrínseques de to es poden deure a altres factors que a l'altura vocàlica. Tanmateix, cal constatar que el parlant 2 respecta l'afirmació que el to varia directament amb l'altura dintre les sèries vocàliques obertes i tancades. Entre les vocals obertes, [a] té un to més greu que [ɛ, ɔ] i entre les tancades, [e, o] són més greus que [i, u].

És quan tractem d'encaixar les dues sèries, que no sembla respectar-se aquesta tendència general. Aquest és, però, un cas particular que hauria de ser contrastat amb d'altres per veure si presenta sistematicitat, o si al contrari és un resultat accidental ja que, per exemple, no es dóna al parlant 2.

Els resultats obtinguts confirmen que la diferència intrínseca del to vocàlic no té cap significança per a la producció i/o la percepció de vocals, ja que la relació de to entre les vocals del parlant 1 i del parlant 2 és molt diferent, fins i tot contradictori en el cas de les vocals mitjanes obertes, i tot i així totes les vocals són perfectament normals auditivament. El fet que aquesta diferència de F_0 no tingui cap significança i no es pugui utilitzar distintivament, és perquè no es produeix de manera voluntària, sinó per limitacions físiques o acústiques, com ja hem apuntat.

Com mostra la fig. 3, els intervals de to entre les vocals altes i mitjanes és més gran que el que es troba entre les vocals mitjanes i les baixes. La diferència entre [i] i [e]/[a] és estadísticament significativa en els dos parlants mentre la diferència entre [u] i [o]/[a] és significativa al parlant 1 però no al parlant 2. La diferència entre vocals mitjanes i baixes no és significativa en cap cas. Aquest fet també es posa de manifest en les dades dels experiments sobre les vocals franceses i espanyoles i en el treball d'Ohala i Eukel (1976: 122) sobre les vocals angleses. Així doncs, aquesta tendència que hem observat, i que té el recolzament de les dades obtingudes en altres experiments similars,

pot ser l'explicació de la fusió de les vocals mitjanes i baixes en les nostres dades (en particular de les vocals mitjanes anteriors i la [a] com s'observa a la fig. 3 i comentarem més avall), mentre les vocals altes estan a molta distància.

La tercera finalitat d'aquest experiment és comprovar si existeix alguna diferència de to entre les vocals anteriors i posteriors corresponents. Els diagrames de la fig. 3 mostren que les vocals posteriors tenen un to intrínsecament més alt que les seves contrapartides anteriors. La diferència no és, tanmateix, significativa en cap cas, però sí fàcilment observable. Aquesta diferència tonal entre vocals posteriors i anteriors no sembla ser un efecte artificios d'aquest experiment ja que apareix en les dades d'altres investigadors. Els resultats d'Ohala i Eukel (1976) per a algunes vocals angleses mostren que [u] té una freqüència més alta que [i] (desafortunadament no varen comprovar cap altra vocal posterior), i l'experiment sobre les vocals espanyoles coincideix a trobar que les vocals posteriors són consistentment més altes que les anteriors corresponents.

Sembla, doncs, que aquesta tendència es dona a diverses llengües, la qual cosa permet d'aventurar el seu caràcter universal i, per tant, cal una explicació en termes de limitacions o restriccions mecàniques o acústiques. Una possible explicació n'és la següent. Si la hipòtesi de l'acoblament acústic és correcta, la diferència tonal entre les vocals anteriors i posteriors implicaria que el primer formant

(F_1) de les vocals posteriors és més a prop de la F_0 que el de les vocals anteriors. Això no ha estat pas demostrat. Més encara, creiem que aquesta hipòtesi acústica és força inversemblant si considerem que la coincidència o "proximitat" de F_1 i F_0 és diferent en cada parlant per a cada vocal. És a dir, un determinat parlant A pot tenir una $F_0=x$ i un F_1 molt alt per [i], de manera que F_0 i F_1 no estan a prop l'un de l'altre sigui quina sigui la definició de "a prop" (encara que la "proximitat" es pot determinar matemàticament, per a aquest exemple no ens cal tanta complicació). Un altre parlant B pot tenir la mateixa F_0 que el A, però un F_1 baix per [i], que coincideix o és "a prop" de F_0 . En aquest cas esperaríem que l'acoblament acústic donaria un to més alt per a la [i] del parlant B que per a la del parlant A. Això no ha estat provat, encara que es podria contrastar si trobéssim parlants amb aquestes característiques.

La diferència de to entre les vocals anteriors i posteriors pot ser explicada satisfactòriament per factors mecànics, i particularment per la hipòtesi del "tibament de la llengua". En la producció de vocals posteriors s'eleva l'arrel o part posterior de la llengua tibant la larinx, afectant la tensió de les cordes vocals i produint un to més alt. En l'articulació de les corresponents vocals anteriors, el que s'eleva és la corona o part anterior de la llengua, i el tibament sobre la larinx es distribueix per tota la part posterior de la llengua, i és així atenuada a causa de l'elasticitat dels teixits linguals. D'aquesta manera el tibament de la llengua que afecta la tensió de les cordes vocals és menor, produint

un to més greu que a les contrapartides posteriors.

El fet que les vocals posteriors tinguin un to més alt que les corresponents anteriors, dóna compte: 1) de la fusió de [a] amb les vocals mitjanes anteriors, però no tant amb les vocals mitjanes posteriors, i 2) de la constant diferència significativa entre [i] i [e] / [a] però no entre [u] i [o] / [a].

Un estudi exhaustiu de la diferència tonal entre les vocals anteriors i les posteriors en diferents llengües, permetria recolzar l'argument que proposem, 1) en el seu caràcter universal, i 2) en la seva subsegüent explicació mecànica.

Creiem interessant de concloure aquest treball citant una nova evidència experimental que recolza la hipòtesi del "tibament de la llengua" per a explicar la diferència intrínseca de to vocàlic per procediments mecànics. Ohala i Eukel (1975) van col·locar uns petits bocins de fusta entre els queixals d'un grup d'informants per obligar-los a parlar amb la mandíbula oberta. Treballs previs de Lindblom i Sundberg (1971) havien mostrat que en aquestes condicions es podien obtenir vocals acústicament normals amb gestos compensatoris de la llengua; per exemple, es poden produir vocals altes [i], [u] normals incrementant l'elevació de la llengua. La finalitat de mantenir la mandíbula oberta mitjançant un bocí de fusta era, doncs, accentuar el tibament de la llengua sobre la larinx per a la producció de vocals altes i comprovar si aquest efecte es correlacionava amb un increment en la di-

APÈNDIX

ferència de to. Els resultats mostren un increment en la dife-
rència de Fo entre les vocals altes i les baixes, la qual co-
sa recolza la hipòtesi del tibament de la llengua com la cau-
sant d'aquest efecte.

Sembla, d'altra banda, que la hipòtesi de l'acoblament
acústic té unes implicacions que han estat refutades experi-
mentalment, tal i com hem descrit a l'apartat 3.3.5.

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. digui bon un cop | 34. digui bon un cop |
| 2. digui bon un cop | 35. digui bon un cop |
| 3. digui bon un cop | 36. digui bon un cop |
| 4. digui bon un cop | 37. digui bon un cop |
| 5. digui bon un cop | 38. digui bon un cop |
| 6. digui bon un cop | 39. digui bon un cop |
| 7. digui bon un cop | 40. digui bon un cop |
| 8. digui bon un cop | 41. digui bon un cop |
| 9. digui bon un cop | 42. digui bon un cop |
| 10. digui bon un cop | 43. digui bon un cop |
| 11. digui bon un cop | 44. digui bon un cop |
| 12. digui bon un cop | 45. digui bon un cop |
| 13. digui bon un cop | 46. digui bon un cop |
| 14. digui bon un cop | 47. digui bon un cop |
| 15. digui bon un cop | 48. digui bon un cop |
| 16. digui bon un cop | 49. digui bon un cop |
| 17. digui bon un cop | 50. digui bon un cop |
| 18. digui bon un cop | |
| 19. digui bon un cop | |
| 20. digui bon un cop | |
| 21. digui bon un cop | |
| 22. digui bon un cop | |
| 23. digui bon un cop | |

APENDIX

1. Digui bim un cop
2. digui bam un cop
3. digui bem un cop
4. digui bum un cop
5. digui bam un cop
6. digui bəm un cop
7. digui bem un cop
8. digui bim un cop
9. digui bom un cop
10. digui bum un cop
11. digui bəm un cop
12. digui bam un cop
13. digui bum un cop
14. digui bəm un cop
15. digui bim un cop
16. digui bem un cop
17. digui bom un cop
18. digui bam un cop
19. digui bim un cop
20. digui bəm un cop
21. digui bom un cop
22. digui bəm un cop
23. digui bəm un cop
24. digui bum un cop
25. digui bem un cop
26. digui bim un cop
27. digui bəm un cop
28. digui bum un cop
29. digui bəm un cop
30. digui bom un cop
31. digui bem un cop
32. digui bim un cop
33. digui bam un cop
34. digui bum un cop
35. digui bim un cop
36. digui bəm un cop
37. digui bəm un cop
38. digui bum un cop
39. digui bom un cop
40. digui bem un cop
41. digui bom un cop
42. digui bam un cop
43. digui bəm un cop
44. digui bum un cop
45. digui bəm un cop
46. digui bim un cop
47. digui bəm un cop
48. digui bom un cop
49. digui bem un cop
50. digui bəm un cop

N O T E S

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 51. digui bom un cop | 61. digui bəm un cop |
| 52. digui bam un cop | 62. digui bam un cop |
| 53. digui bum un cop | 63. digui bom un cop |
| 54. digui bəm un cop | 64. digui bəm un cop |
| 55. digui bom un cop | 65. digui bim un cop |
| 56. digui bem un cop | 66. digui bəm un cop |
| 57. digui bim un cop | 67. digui bem un cop |
| 58. digui bam un cop | 68. digui bum un cop |
| 59. digui bəm un cop | 69. digui bam un cop |
| 60. digui bem un cop | 70. digui bəm un cop |

N O T E S

- (1) Farem servir to i freqüència fonamental indistintament, encara que el primer terme es refereixi generalment a la dimensió perceptiva i el segon a la dimensió física.
- (2) La llista presentada inclou a l'apèndix.
- (3) Aquest experiment sobre el to intrínsec de les vocals va ser dut a terme alhora en altres llengües: francès (B. Chorier), espanyol de Mèxic (M. Amador) i anglès, sempre sota la direcció de J. Ohala.

Ohala, J., 1973, "The Physics of Vowels", a Scientific American, juliol 1973, pàgs. 74-85.

Ohala, J., 1925, "The Sounds of Speech", a Bell System Technical Journal, 4, pàgs. 586-626.

Ohala, J., 1964a, "Some possibilities in speech synthesis", a Language and Speech, 7, pàgs. 205-214.

Ohala, J., 1964b, "A phonetic study of some African languages: an experimental-instrumental survey", Cambridge University Press, African Language Monograph Series, 1.

Ohala, J., M. LINDAU i G. YAPANE, 1972, "An analytical-synthetic theory of speech production", a Journal of Phonetics, OOLA, 22, pàgs. 41-73.

Ohala, J., 1972, Intonational structure and suprasegmental structure and suprasegmental structure, Cambridge University, Doctoral Dissertation.

Ohala, J., 1970, Suprasegmental structure, MIT Press.

Ohala, J., 1970, "A study of prosodic features", Journal of Phonetics, 23, pàgs. 179-209.

REFERÈNCIES

- ATKINSON, J.E., 1973a, "Intrinsic F_0 in vowels: physiological correlates", a Journ. Acoust. Soc. Amer., 53, 346.
- , 1973b, Aspects of intonation in speech: implications from an experimental study of fundamental frequency. University of Connecticut, Doctoral Dissertation.
- BENADE, A., 1973, "The Physics of brasses", a Scientific American, juliol 1973, pàgs. 24-35.
- CRANDALL, J.B., 1925, "The Sounds of Speech", a Bell System Technical Journal, 4, pàgs. 586-626.
- LADEFOGED, P., 1964a, "Some possibilities in speech synthesis", a Language and Speech, 7, pàgs. 205-214.
- , 1964b, A Phonetic study of West African languages; an auditory-instrumental survey, Cambridge University Press, African Language Monograph Series, 1.
- , J. DE CLERK, M. LINDAU i G. PAPÇUN, 1972, "An auditory-motor theory of speech production", a Working Papers in Phonetics, UCLA, 22, pàgs. 48-75.
- LEA, W.A., 1972, Intonational cues to the constituent structure and phonemics of spoken English. Purdue University, Doctoral Dissertation.
- LEHISTE, I, 1970, Suprasegmentals, Cambridge, Mass., MIT Press.
- LIEBERMAN, P., 1970, "A study of prosodic features", HL-SRSR, 23, pàgs. 179-208.

- LINDBLOM, B. i J. SUNDBERG, 1971, "Neurophysiological representation of speech sounds", Proceedings of the 15th World Congress of Logopedics and Phoniatics, Buenos Aires.
- OHALA, J. i B.W. EUKEL, 1976, "Explaining the intrinsic pitch of vowels, a Report of the Phonology Laboratory, 2, Berkeley, pàgs. 118-125; abstracte a JASA 1976, 60, 544.
- OHALA, J., 1976, "Natural frequency, duration and intensity of vowels in reading", a J. Speech and Hearing Dis., 41, pàgs. 347-349.
- OHALA, J., B. GUNDEL, H. KIMATI, i M. JARBE, 1978, "Study of intrinsic pitch of vowels", a J. Acoust. Soc. Amer., 63, pàgs. 372.
- ROSEN, L.F.H., 1914, "The tongue position in the pronunciation of some vowels as set forth by röntgen-photographs", Vox, Heft 3, 24 Jahrgang, June, pàgs. 129-343.
- SAH, S., 1960, Acoustic theory of speech production, The Hague, Mouton.
- STANCK, R.T. i P.J. CARNEY, 1977, "A-ray studies of speech articulation", University of California Publications on Modern Philology, 50.4.
- OHALA, J.J., 1972, "How is pitch lowered?", J. Acoust. Soc. Amer., 52, pàgs. 124.
- STANCK, R.T., 1969, Intelligibility of speech articulation: Results and implications of a radiographic study, MIT Press.

BIBLIOGRAFIA ADDICIONAL

- BLACK, J.W., 1949, "Natural frequency, duration and intensity of vowels in reading", a J. Speech and Hearing Disorders, 14, pàgs. 216-221.
- BEIL, R.G., 1962, "Frequency analysis of vowels produced in a helium-rich atmosphere", a J. Acoust. Soc. Amer., 34, pàgs. 347-349.
- DELOS, M. B. GUERIN, M. MRAYATI, i R. CARRE, 1976, "Study of intrinsic pitch of vowels", a J. Acoust. Soc. Amer., 29, pàg. S72.
- EIJKMAN, L.P.H., 1914, "The tongue position in the pronunciation of some vowels as set forth by röntgen-photographs", Vox, Heft 3, 24 Jahrgang, June, pàgs. 129-243.
- FANT, G., 1960, Acoustic theory of speech production, The Hague, Mouton.
- HOLBROOK, R.T. i F.J. CARMODY, 1937, "X-ray studies of speech articulation", University of California Publications on Modern Philology, 20.4.
- OHALA, J.J., 1972, "How is pitch lowered?", J. Acoust. Soc. Amer., 52, pàgs. 124.
- PERKELL, J.S., 1969, Physiology of speech production: Results and implications of a quantitative cineradiographic study, MIT Press.

- PETERSON, G.E. i BARNEY, H.L., 1952, "Control methods used in a study of vowels". J. Acoust. Soc. Amer., 24, pàgs. 175-184; reeditat a I. Lehiste, ed., Readings in Acoustic Phonetics, Cambridge, Mass., MIT Press.
- SHIMIZU, K., 1960, "On the motion of the vocal cords in phonation studied by means of the high voltage radiograph movies, (en japonès, resum en anglès), The Oto-Rhino-Laryngology Clinic, 53.4, pàgs. 446-461.
- , 1961, "Experimental studies on movements of the vocal cords during phonation by high voltage radiograph motion pictures", Studia Phonologica, 1, pàgs. 111-116.
- TAYLOR, H.C., 1933, "The fundamental pitch of English vowels", a J. Exp. Psychol., 16, pàgs. 565-582.

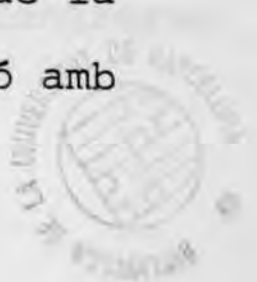
II. EXPERIMENTS SOBRE LA PERCEPCIÓ DE L'ACCENT

Introducció

Hi ha alguns termes que s'utilitzen en lingüística per fererir-se a fenòmens que es donen a diferents nivells i en diferents etapes en el procés de la parla, que no han estat rigorosament descrits. Un d'aquests termes és el d'"accent", que no tan sols denota un aspecte de la part articulatòria de la parla sinó també un aspecte dels sons percebuts per l'oient ⁽¹⁾. El fet que aquest terme inclogui la fase transmissora i receptora de la parla és convenient per a la descripció lingüística, però alhora és enganyós, ja que dóna ocasió que se suposi una injustificada correlació biunívoca entre la transmissió i la recepció en aquest domini particular.

Els especialistes en fonètica i lingüística han pres tradicionalment dues posicions tocant a la naturalesa de l'accent castellà. Un grup el considera com a conseqüència de l'augment d'intensitat o força expiratòria (Cuervo 1954: 94), o expressat en termes acústics, "accent d'intensitat, dependent de l'amplitud de les ones sonores" (Real Academia Española, 1974, Alcina i Blecua 1975, Navarro Tomás 1948). Si bé tots aquests últims autors al·ludeixen a una relació íntima entre l'accent i l'elevació tonal.

Un altre grup considera que l'accent és funció de la freqüència fonamental: "l'accent és la màxima entonació amb



què en cada paraula es pronuncia una síl.laba determinada" (Real Academia Española 1959: 459). Per a Bello (1949: § 32) l'accent consisteix en "una lleugeríssima prolongació de la vocal que s'accentua, acompanyada d'una lleugera elevació del to".

En un tercer grup podem incloure els autors que són més comprensius i destaquen que els mitjans fonètics d'articulació de l'accent són més variats, i hi poden concórrer, a més dels factors esmentats, la durada (Gili Gaya 1975), una inflexió tonal (Navarro Tomás 1946), "una articulació més precisa i enèrgica dels fonemes del prosodema culminatiu" (Alarcos Llorach 1968), major tensió i obertura vocàlica, major tensió en les consonants de la síl.laba i major perceptibilitat (Quilis i Fernández 1971).

El primer estudi acústic dut a terme en castellà és el de D.L. Bolinger i M. Hodapp (1961). Aquests autors, a través de diverses anàlisis espectrogràfiques i controls auditius conclouen que el to és l'element imperant en l'accent castellà, i la intensitat i la duració factors secundaris, (pàg. 47). La importància del to, tanmateix, no implica necessàriament una elevació d'aquest per sobre el cos tonal de la frase, sinó simplement "una sortida d'ella, sigui cap a dalt o cap a baix. Les baixades no són tan abundants com les elevacions, però són, tanmateix, freqüents (pàg. 35).

El treball de H. Contreras (1963) corrobora i complementa la tesi de Bolinger i Hodapp. En el seu article Contreras

demostra com l'efecte de l'anomenat "accent d'intensitat" es pot aconseguir, per exemple, amb una inflexió ascendent o descendent del to; o que quan hi ha absència de claus tonals l'accent depèn perceptivament de la durada i la intensitat.

Aquest recull d'opinions demostra que l'accent es pot considerar bé en termes fisiològics, en funció de la seva energia o força articulatòria, bé en termes acústics, bé en termes perceptius. A. Quilis (1981: 323) expressa, molt encertadament, que les diferents concepcions de l'accent han anat evolucionant quasi paral·lelament amb les de l'estudi fonètic: "en una primera etapa se'l considerava com un esforç fisiològic i una impressió auditiva: ambdós criteris en el marc de la fonètica articuladora (i auditiva). En un segon estadi se cerquen els seus trets acústics dins la fonètica instrumental acústica. Per últim, s'investiga sobre el paper dels índexs acústics controlant les variables que es puguin presentar mitjançant la síntesi del llenguatge i jutjant-les en diverses proves de percepció: fonètica experimental i psico-fonètica".

Cal tenir en compte, però, que no es pot pretendre una correlació estricta entre la transmissió de l'accent i la seva percepció, i que, per tant, no es poden barrejar termes com "força espiratòria" i "prominència accentual o "major sonoritat i perceptibilitat".

És clar que un enfocament experimental del problema de l'accent requereix una formulació més rigorosa de la defini-

ció i utilització del terme. Per una banda comencem per determinar que l'accent és un fenomen que es dóna a les síl.labes, i les successives variacions en la relació entre les síl.labes accentuades i no accentuades constitueixen el patró rítmic d'una frase de la mateixa manera que les variacions en relacions de to formen el patró d'entonació.

El terme "accent" es referix doncs per una part als trets fisiològics de la parla, al nivell de producció. Es poden dissenyar mètodes experimentals per mesurar les variacions en l'articulació i fonació de les síl.labes accentuades i inaccentuades i determinar objectivament els paràmetres pertinents en la producció de l'accent. D'altra banda, l'accent es refereix a la recepció de la parla i en aquest cas denota un complex de dimensions perceptuals. Aquest és el camp que volem investigar.

La percepció dels sons de la parla implica un conjunt de dimensions físiques i psicològiques. La interacció d'aquestes dimensions és la que determina la interpretació lingüística de l'oient. En el cas de la identificació de l'accent les quatre dimensions físiques bàsiques de quantitat, freqüència fonamental, amplitud i estructura de formants juguen un paper important, i això pot explicar fins a cert punt la dificultat de la definició del terme "accent" i les ambigüitats en la literatura dels termes "accent de to", "accent de força", etc., que s'utilitzen per a denotar la supremacia d'una dimensió sobre les altres en circumstàncies específiques.

En termes perceptius els factors bàsics que contribuei-

xen a la percepció de l'accent semblen ser els següents:

- a) Físics:
1. durada de la síl.laba (vocals i consonants)
 2. intensitat de la síl.laba (vocals i consonants)
 3. to de la síl.laba: - freqüència fonamental
- inflexió tonal
 4. freqüència dels formants vocàlics
 5. qualitat consonàntica (força de la fricció o aspiració, duresa de l'atac consonàntic, etc.)
 6. durada de la consonant
 7. relació entre la durada vocàlica i la consonàntica.
- b) Psicològics (indicis situacionals o contextuals)
1. la situació del valor de les variables anteriors dintre la gamma del parlant ⁽²⁾
 2. les memòries cinestèsiques que l'oient té associades a la seva pròpia producció de les síl.labes que sent ⁽³⁾
 3. coneixement paradigmàtic del sistema
 4. el context lingüístic o situacional que sempre és present a la llengua parlada (excepte al metallenguatge)
 5. la interacció d'aquest complex de factors apresos que s'ha anomenat "coneixement lingüístic".

Tots aquests factors formen un conjunt en el qual cap no és independent dels altres. Així la identificació de l'accent pot ésser influenciada per la durada de la vocal, però no independentment del seu to o qualitat vocàlica. Encara que aquests factors formin un conjunt interdependent, tractarem d'estudiar-los separadament per tal de veure quins, o quina combinació

d'ells, són més importants a la percepció de l'accent.

Els factors psicològics o contextuals no són mesurables directament, encara que no hi ha dubte que juguen un paper important. El propòsit d'aquest treball és esbrinar la importància d'alguns paràmetres físics en la percepció de l'accent en castellà. Això ens donarà informació sobre la naturalesa física de l'accent, la qual no és tan sols important en sí mateixa per propòsits de descripció lingüística, sinó que també interessa per a la síntesi de la parla, el reconeixement del llenguatge i per a esbrinar com la ment del parlant processa la informació sobre l'accent.

1. CONSIDERACIONS PRELIMINARS

1.1. TRIA DE LES DIMENSIONS A INVESTIGAR

Primer de tot hem de considerar els estudis que s'han fet sobre les dimensions físiques que componen l'accent en castellà. Hi ha estudis sobre la quantitat (Navarro Tomás 1916, 1917; Omnés 1956; Quilis 1965) i la freqüència de formants (Cárdenas 1960; Skelton 1969; Delattre 1969) de les vocals accentuades i inaccentuades. L'estudi expectrogràfic de les vocals accentuades fet per Quilis (1971), analitza els valors del primer harmònic, la durada vocàlica, la línia d'intensitat, i l'àrea compresa per la línia d'intensitat. Els resultats obtinguts per Quilis coincideixen amb els de Bolinger i Hodapp (1961) i Contreras (1963) esmentats anteriorment.

La teoria implícita en tots aquests estudis és que els paràmetres de quantitat, to, qualitat vocàlica i intensitat són pertinents per a la producció i percepció de l'accent. Aquesta teoria s'ha deduït dels estudis analítics sobre les variacions entre les síl.labes accentuades i les inaccentuades. No s'ha dut a terme, però, cap recerca sistemàtica sobre la importància real de cada un d'aquests paràmetres en la percepció de l'accent. Aquest treball ha estat concebut per contrastar la teoria implícita en aquests estudis sobre la presència i importància d'aquests paràmetres en la percepció de l'accent.

1.2 METODOLOGIA

La metodologia per a investigar les dimensions físiques de l'accent i la seva importància ha estat sintetitzar paraules bisil·làbiques sense sentit i introduir canvis en els diferents paràmetres (to, durada, intensitat, etc.) a estudiar, per tal de veure quines modificacions feien canviar la identificació de l'accent per part dels parlants d'una síl·laba a l'altra. També s'han canviat aquestes variables en combinació, per tal de veure quina (o quines) de les variables preval quan indiquen patrons accentuals diferents - per exemple quan la intensitat està a favor del patró CVCV mentre la durada està a favor de CVCV̄.

1.3. CONSIDERACIONS SOBRE EL DISSENY EXPERIMENTAL

1.3.1. Per investigar les dimensions físiques de l'accent i mesurar la influència de canvis d'aquestes dimensions en la percepció d'aquest, l'estudi genèric consistiria a sintetitzar diferents versions d'una (o més) paraules amb totes les variables que es considerin pertinents a priori (to, intensitat, estructura de formants, quantitat, etc.) a diversos nivells, això és, canviar aquestes variables gradualment entre un valor màxim accentual i un valor mínim inaccentual. Aquestes variables a diferents nivells es combinarien entre elles fins a aconseguir-ne totes les combinacions possibles. Aquestes combinacions es presentarien com a estímuls a diversos parlants i s'obtidren els percentatges de percepció d'un patró accentual (C[́]V[́]CV) i d'un altre (CVC[́]V). Amb aquests resultats es podria dur a terme una anàlisi de la variància que ens permetria quantificar l'efecte de les diferents variables i, més important, comprovar estadísticament si aquest efecte és diferent significativament de zero, això és, si és pertinent.

Aquest seria el mètode correcte ja que observa les dades d'una manera directa sense imposar-los cap restricció a priori. El problema que presenta aquest mètode és que resulta en un nombre massa gran de combinacions, de tal manera que es devé impracticable. Si es volgués combinar cinc paràmetres (per exemple to, durada, intensitat, freqüència de formants i qualitat consonàntica) a cinc nivells cada un, obtindríem

3.125 variants (en general n^m , on n = nombre de paràmetres, 5; m = nombre de nivells de cada variable, 5). Si tenim en compte que per a cada combinació cal l'opinió de, almenys, 15 o 20 informants veiem que el nombre de dades resultants seria immanejable.

Aquest ingent nombre de variants és característic de qualsevol situació de partida en què no es té gaire informació prèvia, com és el nostre cas, sobre quins són els paràmetres importants. Donat això ens cal tractar de cobrir tota la possible gamma de variables per tal d'anar destriant les que són pertinents. Per evitar haver de cobrir aquest gran ventall de possibilitats, s'entreveuen dues solucions: 1) Imposar una determinada forma funcional, i 2) Limitar el nombre de combinacions a estudiar.

1.3.2. Es poden imposar restriccions a priori de tipus teòric, per exemple hipotetitzar un model formal de la percepció de l'accent. Com que no coneixem quina és la forma funcional de la percepció de l'accent per part dels parlants (això és, quina relació matemàtica existeix entre els valors de les variables com el t_0 , durada, etc., i la percepció de l'accent), es tractaria d'hipotetitzar un model de la relació funcional entre la probabilitat de percebre CVCV en comptes de CVCV i les variables de les quals depèn⁽⁴⁾. El fet d'imposar una determinada funció que sigui manejable permet de reduir el nombre de variants a estudiar, ja que si la percepció de l'accent funciona de la manera hipotetitzada es poden extrapolar els valors

de les combinacions no estudiades.

No vam triar seguir aquest mètode perquè imposa unes restriccions que no sabem si són acceptables; imposar a priori una determinada forma funcional és arriscat perquè no se sap si en realitat el fenomen estudiat es comporta així, i en el cas que no es comportés de la manera hipotetitzada, les dades no invalidarien mai la forma de la funció, i es limitarien a proporcionar uns paràmetres per a una funció errònia. A més, encara caldria informació sobre un alt nombre de variants perquè les extrapolacions fossin fiables. Tot plegat ens va decidir a deixar de banda aquesta possibilitat.

1.3.3. Una altra possibilitat consisteix a limitar el nombre de variables o el de nivells a estudiar més o menys arbitràriament, de manera que el nombre de combinacions disminueixi i l'experiment es pugui dur a terme amb l'esperança que el seu resultat il·lumini sobre si la tria ha estat correcta o no. En realitat es tracta, doncs, d'un experiment exploratori sobre com funcionen les variables en qüestió.

Aquest és el mètode que es va seguir en aquests experiments, ja que és el més senzill i general. La tria de les dimensions a estudiar i dels nivells de cada una d'elles serà justificada convenientment més endavant.

1.4. EXPERIMENT PILOT SOBRE L'EFECTE DE LA DURADA I LA INTENSITAT EN LA PERCEPCIO DE L'ACCENT

En primer lloc es va fer un experiment pilot per a estudiar la importància de dos paràmetres acústics en la percepció de l'accent: quantitat i amplitud.

D.B. Fry (1958) va fer diversos experiments sobre la percepció de l'accent en anglès sintetitzant paraules amb diferents valors de durada, intensitat i to. Aquests experiments varen donar com a resultat que si bé la identificació de l'accent en el llenguatge depèn d'una complicada interacció de diferents paràmetres, la importància de cada un d'aquests per separat és la següent en ordre decreixent: inflexió de to, to absolut, durada i intensitat. Altres paràmetres menys accessibles com representacions cinestèsiques, canvi de qualitat vocàlica i característiques de les consonants adjacents també contribueixen a l'efecte accentual.

L'accent anglès sembla tenir la mateixa naturalesa que el castellà, almenys ambdós estan definits lingüísticament de la mateixa manera, i també comparteixen de tenir funció fonològica. Basant-nos en el fet que la majoria de definicions de l'accent castellà semblen tractar-lo com un efecte principalment d'intensitat o força expiratòria, es va decidir d'estudiar aquest paràmetre junt amb la durada, paràmetres aquests dos que segons Fry són els menys importants en l'accent anglès. Aquest autor va estudiar ja aquests dos factors accentuals en

un article, (Fry 1955), en el qual donava un avanç sobre algunes dades de la investigació que estava portant a terme sobre l'accent en anglès, i en el qual deixava de banda el factor tonal.

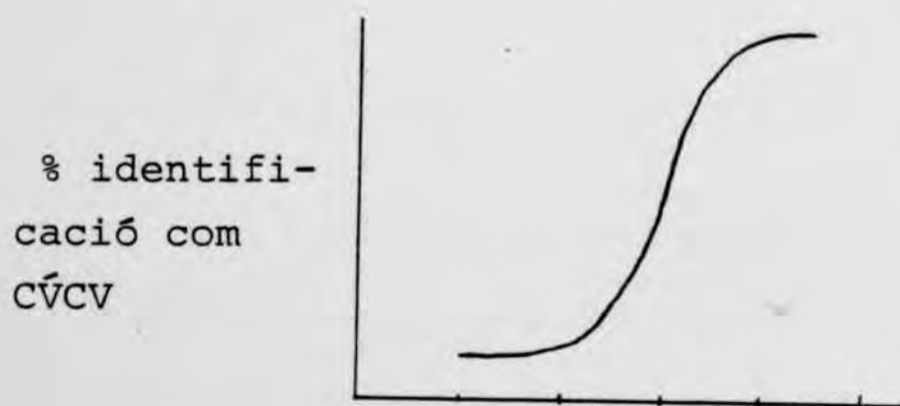
Per tal de comprovar la importància d'aquests dos paràmetres, es van sintetitzar dues paraules castellanes d'estructura CVCV mantenint valors constants per a l'estructura de formants, banda i freqüència fonamental, i variant independentment la intensitat i la durada de les vocals. Aquests dos paràmetres es van anar variant gradualment per tal de cobrir la gamma total des del valor inaccentual a l'accentual⁽⁵⁾. Aquestes paraules van ser presentades a vint parlants la tasca dels quals va ser decidir en cada cas quina era la síl.laba accentuada.

Aquest experiment va ser dissenyat per comprovar la hipòtesi que si dues síl.labes difereixen en durada o intensitat, la síl.laba amb major durada/intensitat és més probable que resulti considerada accentuada. També interessava determinar si l'increment progressiu de quantitat o intensitat es percebia de manera contínua i si així era si l'efecte era lineal, això és, si un mateix canvi, a qualsevol nivell, produïa el mateix efecte quantitatiu.

Els efectes de les variacions dels dos paràmetres es van mesurar per la proporció de parlants que jutjaven un estímul determinat com a CVCV o CVCV'. Els resultats mostren que els canvis en la durada i la intensitat de les vocals tenen un efecte sobre la percepció de l'accent, ja que en canviar aquests

paràmetres dels valors màxims als mínims els parlants canvien la seva identificació de CVCV a CVCV. Tanmateix, el fet que el desnivell entre els percentatges dels dos patrons accentuals sigui només del 43% per a la durada i del 34% per a la intensitat (en comptes del 60-70% que es podria esperar) mostra que aquests dos paràmetres no tenen un paper molt important -però sí cert, car els dos desnivells són estadísticament significatius- en la percepció de l'accent castellà. La seva poca importància es demostra pel fet que els seus valors màxims aplicats a la primera (o segona) síl.laba no han estat capaços d'aconseguir que un 80% dels parlants consideressin aquesta síl.laba accentuada. Cal observar que la durada sembla tenir una influència més marcada que la intensitat. Aquest resultat coincideix amb l'obtingut per Fry (1955) per a l'accent anglès.

En segon lloc els resultats mostren que els canvis progressius de quantitat i intensitat vocàlica es perceben de manera contínua però no lineal, això és, que el mateix canvi no té el mateix efecte segons el nivell on estigui situat. La forma que presenta el progressiu canvi de paràmetres és del tipus:



relació creixent entre la vocal primera i la segona

que és la forma que presenten la majoria de funcions psicofi-

siològiques.

Com a resultat secundari d'aquest experiment, és molt interessant observar que els parlants van ser sensibles a una diferència tan petita com 5dB en intensitat i 10 mil.lisegons en durada, ja que aquests canvis van esbiaixar la seva identificació de CVCV a CVCV significativament.

Aquest experiment pilot va mostrar que la durada i la intensitat, si bé podien fer canviar l'opinió del parlant sobre la síl.laba que porta l'accent, no ho feia d'una manera absoluta, la qual cosa indica que hi ha altres paràmetres tant o més importants en la percepció de l'accent que no hi són presents. Aquest fet ens va decidir a dur a terme un segon experiment de més envergadura que no estudiés a priori uns paràmetres determinats sinó que servís com a exploració sobre els paràmetres possiblement pertinents.

En aquest nou experiment es va sacrificar estudiar diferents nivells dels paràmetres per tal de poder considerar un major nombre d'aquests.

2. EXPERIMENT SOBRE LA PERCEPCIÓ DE L'ACCENT

2.1. SELECCIÓ DELS PARÀMETRES A ESTUDIAR

Aquest experiment és restringit a l'estudi dels paràmetres físics de l'accent. Hem esmentat més amunt set de les variables físiques que poden influir en la percepció de l'accent. Aquella no era una llista completa i tanmateix l'estudi de totes elles ja seria una tasca gegantina. A l'hora de triar les variables a estudiar ens hem basat en:

1) Les dades analítiques, això és, en les variables que sofreixen un canvi més gran en passar d'una síl.laba accentuada a una d'inaccentuada, i

2) La literatura existent sobre el tema.

Segons aquests criteris sembla que les diferències d'accent són percebudes pels parlants com a variacions en quatre dimensions psicològiques principals: durada, intensitat, to i qualitat vocàlica. Els termes físics per a aquests factors perceptius són: quantitat, amplitud, freqüència fonamental i freqüència de formants de les ones sonores.

Les vocals inaccentuades castellanques no tenen la mateixa quantitat vocàlica o freqüència de formants que les seves homòlogues accentuades - les vocals altes quasi no es modifiquen en posició inaccentuada, les mitjanes se centren lleugerament i la /a/ és una mica més alta i posterior. Aquest fet

podria en principi ajudar a distingir la vocal que porta l'accent. Tanmateix, la reducció de la freqüència de formants de les inaccentuades és tan petita que resulta gairebé negligible⁽⁶⁾. De fet, és fàcilment observable per a tothom que les vocals inaccentuades castellanques mantenen clarament el seu timbre vocàlic i no es redueixen notablement com s'escau en anglès, català i tantes altres llengües. No dubtem que es podria aconseguir l'efecte perceptiu de l'accent variant exageradament les freqüències de formants de les vocals. Tanmateix, aquest resultat no es correspondria amb el llenguatge real on no existeix una diferència significativa en aquest respecte entre les vocals accentuades i les inaccentuades, per la qual cosa considerarem que aquesta no és una dimensió important per a la percepció de l'accent en el llenguatge real.

Aquest experiment té com a objectiu mesurar l'efecte de les següents variables en la percepció de l'accent:

- durada vocàlica.
- intensitat vocàlica
- inflexió tonal dins la mateixa vocal
- diferència en el to (Fo) de les vocals

Els dos últims paràmetres necessiten un breu comentari. És conegut que en castellà existeix una estreta relació entre entonació i accent. D'una manera general es pot afirmar que en l'entonació d'una frase la síl.laba accentuada és la que coincideix amb el canvi de to més important (cf. Navarro Tomás 1948: 25-34). És clar, doncs, que qualsevol intent d'estudiar els factors sobre la percepció de l'accent és incomplet sense

tractar de contestar algunes preguntes sobre l'entonació. La pregunta més important és si l'entonació de frase és tan forta com per prevaler sobre els altres factors en la percepció accentual. Per fer això es van sintetitzar unes paraules i es va variar la freqüència fonamental (F_0) dins la mateixa vocal. A aquesta variable l'anomenarem inflexió tonal o canvi de to.

Deixant de banda el paper de l'entonació de frase i considerant paraules aïllades, veiem que una de les característiques de la síl.laba accentuada és l'elevació del to (F_0). Per tal d'estudiar l'efecte de la variació de F_0 en condicions on la influència de l'entonació de frase estigués reduïda a un mínim, es van sintetitzar seqüències on la F_0 es mantenia constant en tota la síl.laba i els canvis de F_0 es feien entre les síl.labes, de manera que les dues síl.labes resultants tenien F_0 diferents, però cap d'elles no tenia una inflexió. A aquesta variable l'anomenarem diferència en el to de les vocals o to.

Aquestes quatre dimensions: durada, intensitat, inflexió tonal i to van ser variades només del valor màxim accentuat al valor mínim inaccentuat, de manera que una síl.laba determinada podia tenir presència (valor accentual) o absència (valor inaccentual) de cada una de les diferents dimensions. Aquestes quatre dimensions es van variar aïlladament i en combinació.

El mètode bàsic d'aquest experiment consisteix a presentar a un grup d'informants paraules en les quals s'han intro-

duït canvis en aquestes quatre variables - durada, intensitat, inflexió tonal i to - i demanar als parlants que decidissin quina era la síl.laba accentuada en cada cas. Els resultats rebran una interpretació estadística que determinarà quina és la influència de cada una de les variables.

1. mizo [mízo] , mizo [mízo]

2. jája [xáxa] , jája [xáxa]

3. tóda [táda] , tóda [táda]

Es van triar seqüències de sons que fossin admissibles fonològicament però que no existissin en castellà. Es va prendre aquesta mesura perquè la diferent freqüència d'aparició de paraules existents podria esbiaixar la decisió dels parlants, ja que enfrontats a uns estímuls que en alguns casos podrien resultar ambigus, el parlant podria inclinar-se per la paraula més coneguda, o al contrari. Utilitzant paraules inexistents evitem aquest possible esbiaixament.

Es van triar paraules bisíl.labes perquè els parlants decidissin si l'accent era a la primera o a la segona síl.laba sense més complicacions amb altres síl.labes. En la selecció de les consonants es va tractar de cobrir una àmplia gamma - inclouent-hi oclusives, fricatives i nasals - per tal que els resultats fossin al més general possible.

Totes les variacions possibles dels paràmetres en estudi es van aplicar tan sols a un parell d'aquestes paraules - mizo/mízo - per tal de reduir el nombre d'estímuls a presentar. Això planteja el problema que les dues qualitats vocàliques de la paraula, /i/ i /o/, tenen durades diferents

2.2. SELECCIO DEL MATERIAL DEL TEST

Es van sintetitzar tres parells mínims de paraules que només diferien per l'accent:

1. mízo [míθo] , mizó [miθó]
2. jája [xáxa] , jajá [xaxá]
3. túde [túðe] , tudé [tuðé]

Es van triar seqüències de sons que fossin admissibles fonotàcticament però que no existissin en castellà. Es va prendre aquesta mesura perquè la diferent freqüència d'aparició de paraules existents podria esbiaixar la decisió dels parlants, ja que enfrontats a uns estímuls que en alguns casos podrien resultar ambigus, el parlant podria inclinar-se per la paraula més coneguda, o al contrari. Utilitzant paraules inexistents evitem aquest possible esbiaixament.

Es van triar paraules bisíl.labes perquè els parlants decidissin si l'accent era a la primera o a la segona síl.la ba sense més complicacions amb altres síl.labes. En la selecció de les consonants es va tractar de cobrir una àmplia gamma - incloent-hi oclusives, fricatives i nasals - per tal que els resultats fossin al més general possible.

Totes les variacions possibles dels paràmetres en estudi es van aplicar tan sols a un parell d'aquestes paraules - mízo/mizó - per tal de reduir el nombre d'estímuls a presentar. Això planteja el problema que les dues qualitats vocàliques de la paraula, /i/ i /o/, tenen durades diferents

intrínsecament, la qual cosa pot influir en els parlants a l'hora de decidir quina vocal porta l'accent. Per tant, es va sintetitzar també la paraula jája/jajá, amb la mateixa vocal, per tal de comprovar si de fet la diferència en la qualitat vocàlica i durada intrínseca de les vocals a la primera paraula afecta la decisió sobre l'accent.

Com ja hem dit, la paraula mizo és la que es va presentar en totes les variacions possibles. Per tal que els resultats fossin generalitzables a la totalitat de les vocals, es van presentar les dues altres paraules - jaja i tude - (cobrint així les cinc vocals castellanques) en les variacions que es consideraven més significatives a priori (vegi's quadre 2). Si aquestes paraules es comporten més o menys igual a mizo en aquests casos, es pot extrapolar que també s'hi comporten en les altres ocasions, resultant així les conclusions finals aplicables a totes les vocals castellanques.

2.3. SÍNTESI DEL MATERIAL

L'objectiu d'aquest experiment és avaluar la importància dels quatre paràmetres en estudi sobre la percepció de l'accent. Això requereix que totes les propietats i valors del senyal acústic estiguin cuidadosament controlades. Això no és possible aconseguir-ho en la parla normal, per la qual cosa el mètode més satisfactori és sintetitzar les paraules requerides per tal de tenir control sobre totes les variables de la parla i introduir-hi els canvis oportuns. El sintetitzador digital i analògic de la parla "Klatt", del laboratori de fonètica de la Universitat de California, Berkeley, va ser utilitzat per a aquest propòsit.

Amb aquest sintetitzador es poden generar i controlar sons per mitjans electrònics. Consta de 21 paràmetres globals d'uns valors donats - per exemple, valors per als formants quart, cinquè i sisè dels sons, la banda d'aquests formants, les ressonàncies glotals, etc. - que es mantenen constants encara que poden ser subjectes a variacions (aquests valors apareixen a les dues primeres ratlles horitzontals dels fulls d'ordinador a l'apèndix VI). Per altra banda, hi ha 20 paràmetres controlables, als quals se'ls ha d'assignar els valors adients. Aquests vint paràmetres controlables apareixen a les columnes dels fulls d'ordinador a l'apèndix VI amb els valors que s'hi van introduir. La primera columna indica el temps en mil·lisegons. Dels 20 paràmetres controlables, se'n van utilitzar 18:

1. AV, amplitud de la veu; correspon a la intensitat del so periòdic o veu,
2. AF, amplitud de la fricció,
3. AH, amplitud de so sibilant,
4. Fo, freqüència fonamental o to,
5. F₁, freqüència del primer formant,
6. F₂, freqüència del segon formant,
7. F₃, freqüència del tercer formant,
8. Nz, freqüència de la nasalitat,
9. AN, amplitud de la nasalitat,
10. A₁ amplitud del primer formant,
11. A₂, amplitud del segon formant.
12. A₃, amplitud del tercer formant,
13. A₄, amplitud del quart formant,
14. A₅, amplitud del cinquè formant,
15. A₆, amplitud del sisè formant,
16. B₁, banda del primer formant,
17. B₂, banda del segon formant,
18. B₃, banda del tercer formant.

Es poden introduir valors diferents per a cada un d'aquests paràmetres cada 5 mil.lisegons. Aquest sintetitzador va ser el que va generar els estímuls amb totes les variacions pertinents per a l'experiment.

A l'hora de sintetitzar les paraules es va tenir en compte els paràmetres físics - intensitat, durada, to i canvi de to - que s'havien d'explorar i els valors que s'havien d'introduir per a cada un d'aquests paràmetres. Ja hem esmentat

que es van sintetitzar els valors màxims (accentuals) i mínims (inaccentuals) de cada paràmetre. Aquests valors màxims i mínims es van triar d'acord amb:

- 1) les dades trobades en la literatura en el cas de la durada i freqüència de formants, les quals van ser comprovades mitjançant previs estudis analítics, i
- 2) estudis analítics espectrogràfics i oscil.logràfics del material que es pretenia sintetitzar per determinar el valor d'intensitat, t_0 i canvi de t_0 en les vocals accentuades i inaccentuades. A l'hora de dur a terme aquests estudis analítics previs, les paraules mízo-mizó, jája-jajá i túde/tudé van ser inserides en frases per obtenir una pronunciació normal. Cinc parlants castellans van enregistrar aquestes frases, i el resultat va ser estudiat mitjançant espectrogrames i oscil.logrames per obtenir els valors particulars de cada paràmetre.

2.4. VALORS UTILITZATS

2.4.1. Valors constants

Ja hem esmentat que els quatre paràmetres en estudi van ser variats aïlladament i en combinació. En el primer cas es variava només un paràmetre, p.e. la durada, i es deixaven tots els altres constants:

	C	V	C	V
Durada (D)		+	-	
Intensitat (I)		-	-	
Canvi de to (vT)		-	-	
To (T)		-	-	(+ - valor accentual/inaccentual) (- - valor constant)

(observem que el valor - significa valor inaccentual quan es contraposa a + , accentual; però quan els dos valors són - -, com a l'exemple de la intensitat, canvi de to i to, aquests signes - es refereixen a valors constants i no al valor inaccentual).

Quan es variaven en combinació, es canviaven dos, tres o quatre paràmetres alhora, per exemple:

	C	V	C	V
D		+	-	
I		-	+	
vT		-	+	
T		-	-	

Els valors dels paràmetres subjectes a variacions seran explicitats a l'apartat següent (2.4.2). Els valors constants van ser triats amb la finalitat que no interferissin,

això és, que no afavorissin cap de les dues vocals ja que en aquell moment no entraven en joc. Tot i així, però, havien de ser presents amb un valor determinat (ja que és imprescindible, per exemple, encara que no estiguem variant la durada, que les vocals tinguin algun valor de durada). Els valors constants triats van ser els següents:

- Freqüència de formants: aquest paràmetre no va ser estudiat, però les vocals havien de tenir una estructura de formants determinada. En tots els casos es van utilitzar els valors accentuals de les vocals per tal d'anul·lar qualsevol esviaixament en el judici dels informants degut a la qualitat vocàlica. Els valors accentuats del primer i segon formants van ser obtinguts de Delattre (1969). La freqüència del tercer formant va ser obtinguda de les nostres dades espectrogràfiques. Els formants quatre, cinc i sis, que aporten principalment informació sobre les característiques personals dels parlants, van ser els valors constants donats pel sintetitzador "KLATT". Els valors dels tres primers formants són doncs els següents:

	F ₁ (Delattre)	F ₂ (Delattre)	F ₃ (dades espectrogràfiques)
i	300	2.250	2.700
o	475	950	2.300
a	750	1.400	2.600
e	475	1.950	2.500
u	300	800	2.250

- Durada: els valors de la durada quan aquesta no estava subjecta a variació, eren també els valors accentuals (vegi's

com es determinen aquests valors a 2.4.2.)

/i/	110 mil.lisegons.
/o/	195 ms.
/a/	125 ms. per a la vocal primera (jaja, CV <u>C</u> V)
	190 ms. per a la vocal segona (jaja, CV <u>C</u> V)
/e/	185 ms.
/u/	130 ms.

- Intensitat: el valor constant de la intensitat era de 48 dB (vegi's 2.4.2.)

- Freqüència fonamental: el to constant va ser mantingut a 131 cps. (vegi's 2.4.2.)

- Canvi de to: quan aquest paràmetre no entrava en joc, no hi havia canvi de to i el valor constant era de 131 cps.

- Banda: la banda dels formants es va mantenir constant als valors especificats a les tres darreres columnes als fulls d'ordinador (apèndix VI).

2.4.2. Valors dels paràmetres en estudi

Durada

És conegut, i es pot comprovar fàcilment amb estudis analítics, que les vocals accentuades són més llargues que les seves corresponents inaccentuades. Els valors utilitzats per a la durada vocàlica van ser els obtinguts per Navarro Tomás (1916, 1917). Aquestes dades, encara que recollides fa

més de seixanta anys es van aconseguir per mètodes oscil.lo-gràfics que és la tècnica experimental més fiable per a determinar la durada, per la qual cosa considerem que tenen plena vigència. Aquestes dades van ser contrastades amb els nostres estudis analítics, que resultaren completament consistents amb elles.

Per sintetitzar les paraules estímulo es van seleccionar dels estudis de Navarro Tomás els valors de les vocals accentuades i inaccentuades en la mateixa estructura sil.làbica i context consonàntic (ja que la durada de la vocal varia no tan sols en funció de l'accent sinó també de la seva posició en la paraula i combinació consonàntica). Els valors utilitzats van ser els següents:

posició de la
vocal CVCV

posició de la
vocal CVCV

vocal en síl.laba
oberta seguida de
fricativa, davant
de síl.laba final.

vocal en síl.laba
oberta final, da-
rarrera fricativa.

- mizo	/miθo/	/i/	/o/
accentuat (+)	110 mil.lisegons		195 ms.
inaccentuat (-)	60 ms. (pre-tònica)		115 ms. (post-tònica)
- jaja	/xaxa/	/a/	/a/
accentuat (+)	125 ms.		190 ms.
inaccentuat (-)	70 ms. (pre-tònica)		130 ms. (post-tònica)
- tude	/tu e/	/u/	/e/
accentuat (+)	130 ms.		185 ms.
inaccentuat (-)	60 ms. (pre-tònica)		115 ms. (post-tònica)

Com es pot observar, la durada de les dues vocals de la paraula (fins i tot si es tracta de la mateixa vocal com a jaja) no és igual ja que la posició determina diferents valors. D'aquesta manera es tracta de reproduir el llenguatge normal. Les paraules en qüestió resultaren, doncs, amb les quantitats vocàliques:

jája	jajá
125/130	70/190
mízo	mizó
110/115	60/195
túde	tudé
130/115	60/185

Intensitat

Les síl.labes accentuades són caracteritzades per una major força espiratòria o intensitat que les inaccentuades. En els estudis analítics es va comprovar que la diferència màxima entre les vocals accentuades i les inaccentuades era de 10dB. Per tant, el valor accentual (+) es va determinar a 58dB i l'inaccentual a 48dB.

Freqüència Fonamental

El valor base de F_0 va ser 131 cps. Òbviament, mantenir la F_0 a un valor constant donava com a resultat una entonació monòtona de les paraules que no es dona en el llenguatge real; tanmateix, era necessari mantenir una F_0 constant per tal que aquesta no influenciés l'opinió dels informants sobre l'accent.

A l'hora de determinar la variació de F_0 , es va tenir en compte que en els patrons d'entonació de la majoria de parlants castellans no s'acostumen a donar canvis de to de més de mitja octava en síl.labes successives. Síntesis preliminars mostraren que un canvi de 65 cps. en una freqüència base de 131 cps. (mitja octava) produïa uns estímuls poc naturals. Es va triar un canvi de 50 cps. (aproximadament un semitò menys que 1/2 octava) com el límit màxim de variació. Aquesta decisió va ser reforçada per les dades oscil.logràfiques i espectrogràfiques que mostraven la diferència tonal entre síl.labes accentuades i inaccentuades. D'aquesta manera, es va determinar el valor de 131 cps. per a les síl.labes inaccentuades i $131 + 50$ cps = 181 cps. per a les accentuades.

Canvi de to

Com ja hem comentat més amunt (2.1), una síl.laba que conté un canvi de to sembla ser funcionalment més important en l'entonació castellana que una síl.laba amb to constant. Per comprovar aquest fet ens interessa sintetitzar paraules en les quals la F_0 canviï dins la mateixa síl.laba. Els canvis de to o inflexions que es poden donar, però, són molt variats. Genèricament es poden reduir a dos:

- 1) canvi lineal, ascendent / i descendent \
- 2) canvi curvilini, ascendent \vee i descendent \wedge

Atès que provar cada una d'aquestes quatre variants in flexionals en combinació amb els altres paràmetres multiplicaria el nombre d'estímuls a presentar, es va decidir utilitzar

només una d'aquestes inflexions. El problema que es presenta és quin criteri utilitzar per a triar-ne una sobre les altres tres. Si es tria una inflexió aleatòriament pot ser que els resultats s'apliquin només a aquesta inflexió i no es puguin generalitzar a les altres.

Per resoldre aquesta qüestió es van prendre dues determinacions.

- 1) triar a priori una de les inflexions, \wedge , (que és la que es considera més usual en entonació declarativa) com a representant de totes les inflexions i sotmetre-la a tot tipus de combinacions amb els altres paràmetres,
- 2) dur a terme un experiment marginal que comprovi que totes les inflexions es comporten d'una manera similar qualitativa-ment, és a dir, que totes indiquen la presència de l'accent.

Si aquest fet resulta confirmat en aquesta prova marginal, podrem generalitzar els resultats obtinguts amb \wedge a totes les inflexions.

2.5. DESCRIPCIÓ DE L'EXPERIMENT MARGINAL SOBRE LA INFLEXIÓ TONAL

En primer lloc, interessa contrastar els resultats de Bolinger i Hodapp (1961) i Contreras (1963), que conclouen que es pot aconseguir l'efecte de l'accent amb una inflexió tonal ascendent o descendent.

En particular, la hipòtesi que comprovarem és la següent:

Hipòtesi 1: un canvi de to en la vocal, no importa de quina naturalesa, indicarà l'accent enfront d'una síllla amb to constant.

En segon lloc, cal veure si totes les inflexions, en particular \wedge , es comporten de la mateixa manera:

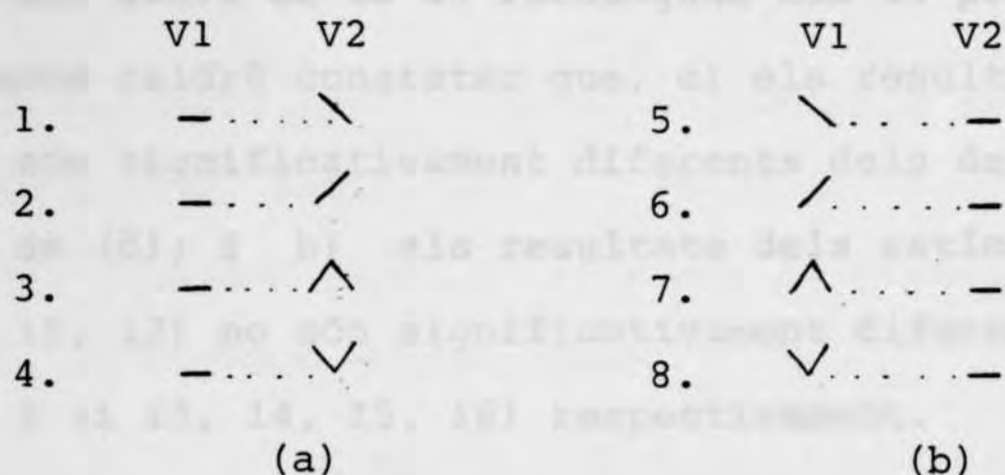
Hipòtesi 2: no existeix diferència entre els dos tipus d'inflexió lineal ($/$, \backslash) i curvilínea (\vee , \wedge) quant a efectes quantitius sobre la percepció de l'accent.

Hipòtesi 3: no existeix diferència entre les inflexions ascendents ($/$, \vee) i les descendents (\backslash , \wedge).

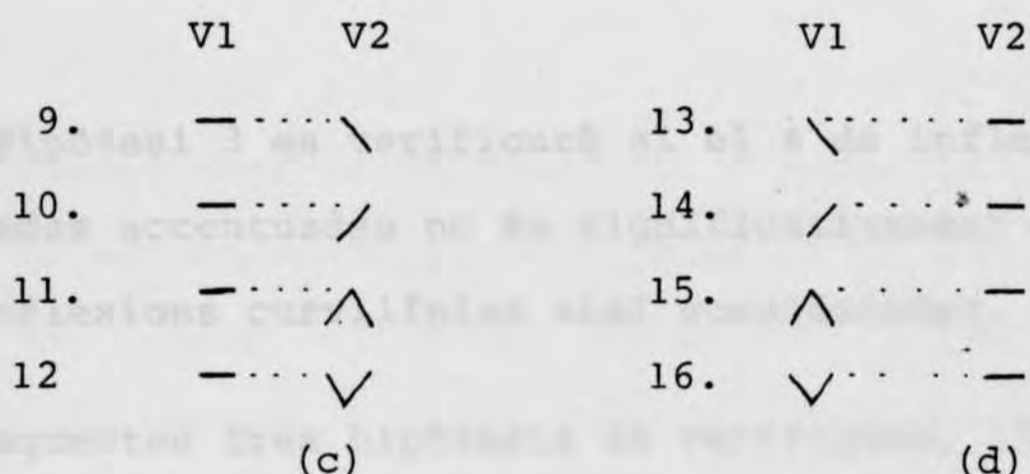
Per contrastar aquestes hipòtesis es van sintetitzar i presentar les següents combinacions:

1) inflexió vocàlica enfront de to constant baix. Això es va presentar en les dues direccions, és a dir, primer aplicant la inflexió a una vocal i després a l'altra per tal de poder

eliminar un possible efecte degut a la posició vocàlica.



2) inflexió vocàlica enfront d'un to constant alt en les dues direccions.



Els valors de F_0 en aquests casos són:

- to constant baix, 131 cps.
- to constant alt, 181 cps.
- inflexions, variació de 131 - 161 cps. És a dir, la inflexió \ va de 161 a 131 cps; / de 131 a 161 cps; ^ de 131-161-131 cps.; v de 161-131-161 cps. Com s'aprecia, el valor de la diferència tonal en les inflexions (131 - 161) és més petita que en els tons constants (131-181), ja que es tracta d'aïllar l'efecte de la variació de to i no barrejar-lo amb l'efecte d'un to alt a una síl.laba. És a dir, si s'hagués fet la inflexió de 131 a 181 estaríem sumant l'efecte de to (T) i el de canvi de to (vT).

La Hipòtesi 1 es verificarà si en els setze estímuls la síl.laba amb canvi de to és reconeguda com la portadora de l'accent. També caldrà constatar que, a) els resultats de la columna (a) són significativament diferents dels de (b) i els de (c) dels de (d); i b) els resultats dels estímuls 1,2,3, 4 (i 9, 10, 11, 12) no són significativament diferents dels de 5, 6, 7, 8 (i 13, 14, 15, 16) respectivament.

La Hipòtesi 2 es verificarà si el percentatge (%) de inflexions ascendents jutjades accentuades no és significativament diferent del % de inflexions descendents jutjades accentuades.

La Hipòtesi 3 es verificarà si el % de inflexions lineals jutjades accentuades no és significativament diferent del % de inflexions curvilínies així considerades.

Si aquestes tres hipòtesis es verifiquen, llavors quedarà demostrat: 1) que un canvi de to és funcionalment més important en la percepció de l'accent que una síl.laba amb to constant, i 2) que la inflexió seleccionada per a l'experiment general (\wedge) es comporta d'igual manera que les altres, i per tant els resultats amb ella obtinguts es poden generalitzar a totes les inflexions.

2.6. CANVI EN LES DUES DIRECCIONS

A les paraules sintetitzades es van anar canviant els quatre paràmetres en estudi des del valor accentual (+) a l'inaccentual (-). Per exemple, el canvi d'intensitat ve representat de la següent manera (exemple a):

	C V ₁	C V ₂
To (T)	-	-
Canvi de To (vT)	-	-
Durada (D)	-	-
Intensitat (I)	+	-

En aquest punt es va plantejar a quina de les dues síl.labes de les paraules sintetitzades s'havia d'aplicar el canvi. Es va decidir aplicar-lo primer a la primera vocal atribuïnt a la segona el valor inaccentual - com en l'exemple anterior - i després sintetitzar el mateix canvi en sentit contrari - valor inaccentual a la primera i valor accentual a la segona (exemple b)

	C V ₁	C V ₂
T	-	-
vT	-	-
D	-	-
I	-	+

Això es va fer a totes les combinacions. D'aquesta manera vam obtenir estímuls simètrics o complementaris evitant el possible efecte esbiaixador d'efectuar el canvi en

només una de les vocals. Si haguéssim fet això darrer, l'elecció de canviar una vocal o una altra hauria hagut de ser arbitrària i consegüentment no haurien estat controlades totes les variables en joc. Efectuant el mateix canvi a les dues vocals vam obtenir el doble de respostes per a cada canvi.

A l'hora d'interpretar els resultats podrem mesurar si la direcció del canvi - això és, si el valor accentual s'aplica a la primera o a la segona vocal - afecta la percepció de l'accent. Això es demostrarà si un estímul amb el canvi infringit en una vocal té un percentatge d'identificació com un model accentual - posem $C\acute{V}CV$ - aproximadament complementari del percentatge del mateix canvi infringit a l'altra vocal; en el nostre exemple, si (a) tingués un 70 % d'identificació com a $C\acute{V}CV$ i (b) un 30 %.

Pot esdevenir-se que en comptes d'obtenir resultats complementaris es doni una marcada predominança de reconeixement d'un model accentual sobre l'altre. Això podria ésser degut a diferents factors:

- Predomini d'un dels dos models en castellà: el model accentual més comú en aquesta llengua té l'estructura proparoxítona $(C)(C)\acute{V}(C)-(C)V(C)$. Les anàlisis estadístiques de les freqüències d'esquemes accentuals en castellà fetes per Delattre (1965) i Quilis (1978), mostren que l'esquema proparoxíton és quasi quatre vegades superior en freqüència als altres esquemes accentuals. El coneixement lingüístic del parlant castellà d'aquest fet, pot fer que les seves

2.7. COMBINACIONS PRESENTADES

expectatives afavoreixin el reconeixement d'aquest esquema.

Això, doncs, podria esbiaixar les seves respostes.

Als quatre paràmetres en estudi es van canviar del

- Efectes de memòria: la primera vocal deixarà una certa valor accentual a l'inaccentual tant afiladament com en impressió perceptiva marcada al cervell, i la segona es jutjarà per comparació amb la primera (aquest fet recolzaria que la percepció de l'accent és basada en els valors relatius de les vocals, i no en els seus valors absoluts).

- Efectes incontrolats de la síntesi, com la qualitat consonàntica.

per exemple, ve representat pels exemples (a) i (b) de l'apartat anterior. Quan es canvia només un paràmetre la combinació es representa per $1x3$. Hi ha quatre combinacions d'aquest tipus - una per a cada dimensió - de les dues vocals, donant un total de vuit combinacions de $1x3$ (numerades 1-8 al quadre 2).

Canvi de dos paràmetres deixant la resta constant. En aquest cas els valors màxims de cada paràmetre estan en oposició, això és, mentre la durada afavoreix la participació del model CVCV la intensitat afavoreix CVCV.

	V_1	V_2
V	-	-
VV	-	-
D	+	-
I	-	+

Existeixen sis combinacions d'aquest tipus, resultant d'una manera quan hi incloum els símbols (numerats 9-14 al quadre 2):

2.7. COMBINACIONS PRESENTADES

Els quatre paràmetres en estudi es van canviar del valor accentual a l'inaccentual tant aïlladament com en combinació. Ja hem vist que els canvis es van presentar a les dues vocals. Les combinacions que en resultaren van ser les següents (compari's amb el quadre 2):

- 1) 1x0: canviar només un paràmetre de màxim a mínim deixant tots els altres valors constants. El canvi d'intensitat, per exemple, ve representat pels exemples (a) i (b) de l'apartat anterior. Quan es canvia només un paràmetre la combinació es representa per 1x0. Hi ha quatre combinacions d'aquest tipus - una per a cada dimensió - en les dues vocals, donant un total de vuit combinacions de 1x0 (numerades 1-8 al quadre 2).
- 2) 1x1: canvi de dos paràmetres deixant la resta constants. En aquest cas els valors màxims de cada paràmetre estan en oposició, això és, mentre la durada afavoreix la percepció del model C \bar{V} CV la intensitat afavoreix CVC \bar{V} :

	V ₁	V ₂
T	-	-
vT	-	-
D	+	-
I	-	+

Existeixen sis combinacions d'aquest tipus, resultant dotze estímuls quan hi incloem els simètrics (numerats 9-20 al quadre 2).

- 3) 2x1: dos paràmetres en una vocal enfrontats a un paràmetre en l'altra, deixant el quart paràmetre constant. Per exemple, la durada i la intensitat afavoreixen el model CVCV i el to el model CVCV̄:

	V ₁	V ₂
T	-	+
vT	-	-
D	+	-
I	+	-

Hi ha dotze combinacions d'aquest tipus, que donen 24 estímuls del tipus 2x1 (numerats 21-44 al quadre 2).

- 4) 3x1: tres paràmetres afavoreixen una vocal enfront del quart, que afavoreix l'altra; per exemple:

	V ₁	V ₂
T	+	-
vT	-	+
D	+	-
I	+	-

Hi ha quatre combinacions d'aquest tipus, de les quals resulten vuit estímuls del tipus 3x1 (numerats 51-58 al quadre 2).

- 5) 2x2: dos paràmetres afavoreixen un model enfrontats als altres dos, en l'altra vocal, per exemple:

	V_1	V_2
T	-	+
vT	-	+
D	+	-
I	+	-

Existeixen tres combinacions d'aquest tipus, que donen un total de sis estímuls de 2x2 quan es complementen amb els seus simètrics (numerats 45-50 al quadre 2).

6) 4x0: els quatre paràmetres afavoreixen un model

	V_1	V_2
T	+	-
vT	+	-
D	+	-
I	+	-

Aquesta i la seva simètrica fan un total de dos estímuls del tipus 4x0 (numerats 59-60 al quadre 2).

Les possibles combinacions 2x0 i 3x0 no es van portar a terme perquè es va jutjar que no proveïen informació que no es pogués derivar de les ja estudiades.

El nombre total de combinacions presentades és, per tant, de 60. Ja hem dit que aquestes 60 combinacions es van dur a terme en una paraula - mizo - mentre que les altres dues - jaja i tude - només van ser sotmeses a unes poques combinacions jutjades a priori com a representatives. L'objectiu d'això era veure si els resultats de les tres paraules es

corresponien per tal de poder generalitzar els resultats a totes les vocals. La paraula jaja va ser tractada en 18 combinacions, i tude en deu. Els seus valors apareixen al quadre 2.

El nombre total d'estímuls presentats va ser de 102, corresponent a:

60 combinacions de mizo

18 combinacions de jaja

10 combinacions de tude

a les quals s'ha d'afegir les catorze combinacions corresponents a l'experiment marginal sobre el canvi de to (que en realitat consta de setze, dues d'elles comunes al test general), que apareixen al quadre 1.

2.8. PRESENTACIÓ DEL TEST

Els informants que van respondre al test eren parlants nadius castellans. L'experiment va ser dut a terme presentant als informants un enregistrament on els estímuls sintetitzats estaven emmarcats en la frase "¿Qué palabra es ésta _____?", frase enregistrada per una parlant nadiua castellana. Es va triar una veu femenina per anunciar la frase perquè els estímuls sintetitzats sonaven com una veu masculina ($F_0 = 131$ c. p.s.) i es pretenia que els informants no poguessin recollir informació acústica de la frase i així determinar la gamma cinestèsica de sons del "parlant" que pronunciava els estímuls, la qual cosa hauria pogut influenciar la seva percepció de l'accent (cf. Ladefoged i Broadbent 1956, nota 1).

Òbviament això va crear alguns problemes, car els informants es queixaven de no tenir cap "referència" per a jutjar. També es van produir queixes sobre el fet que les paraules no tenien sentit i que no hi havia situació o context que els ajudés a determinar de quina paraula es tractava (CVCV o CVCV). La presentació dels estímuls en aïllament fonètic i contextual contribuïa al fet que els informants decidissin on era l'accent basant-se exclusivament en les variacions dels paràmetres en qüestió.

Com a mesura de precaució no es va comunicar als informants que es tractava d'estímuls sintetitzats.

Una de les tasques primordials en el disseny d'un ex-

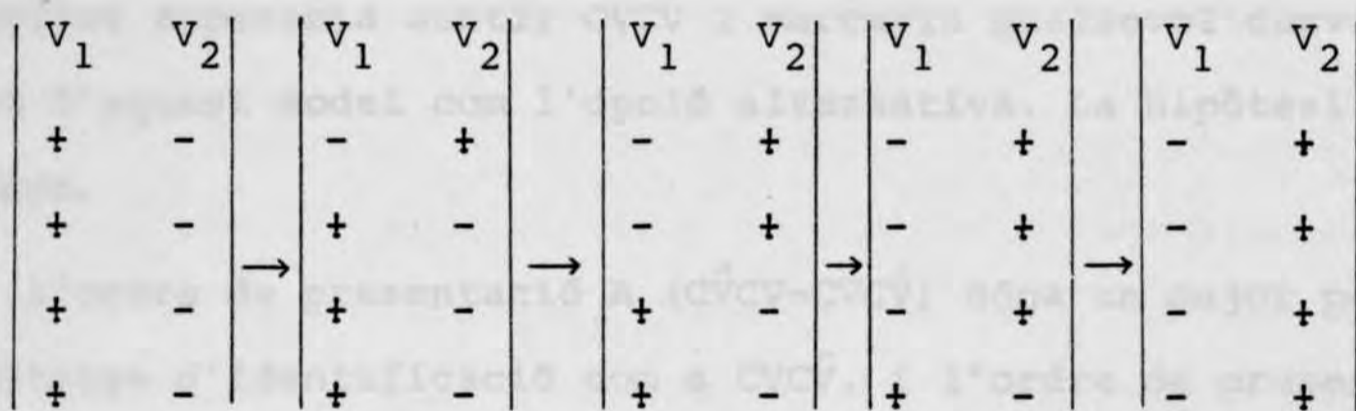
periment és determinar com es formulen les preguntes, car això determina el tipus d'estímuls i la manera de presentar-los als informants. A tots els experiments d'aquesta naturalesa és un avantatge que els informants puguin ser induïts a contestar a l'estímul en condicions que no difereixin gaire de les normals en la comunicació quotidiana. Atès que l'ortografia castellana marca gràficament l'accent, es va aprofitar aquesta avinentesa i es va lliurar als parlants un full amb dues columnes, cada una amb una paraula del parell mínim (mízo/mizó, jája/jajá, túde/tudé) que portava l'accent marcat gràficament (vegi's una còpia d'aquests fulls a l'apèndix I). La tasca dels parlants consistia a marcar la paraula que corresponia a la seva percepció de l'estímul que sentien. Aquest va resultar un mètode satisfactori per a recollir les opinions sobre l'accent d'informants sense ensinistrament fonètic.

Com ja hem apuntat més amunt, els estímuls a presentar van ser ordenats aleatoriament i en resultà una llista de 102 estímuls. Donada la magnitud d'aquest nombre, es va considerar que sotmetre els informants a la totalitat dels estímuls hi introduiria un factor de cansament i manca d'atenció, la qual cosa en distorsionaria els resultats finals. Per aquesta raó es van dividir els estímuls en dos grups d'igual magnitud, de manera que cada informant hagués de respondre només a 51 estímuls.

El nombre total d'informants va ser de 160, la meitat dels quals van respondre a la primera meitat dels estímuls i els altres 80 a la segona meitat, de manera que s'obtingueren 80 respostes per^a cada estímul.

2.9. ORDRE DE PRESENTACIÓ DE LES RESPOSTES

Aquest test ha estat dissenyat per amidar la desviació d'un model determinat. La hipòtesi de treball a priori per a dissenyar l'experiment és que la desviació del valor accentual de les variables d'una síl.laba determinada causarà que els informants canviïn la percepció de l'accent d'una síl.laba a l'altra. Així, els següents canvis, independentment del valor específic de cada variable, faran que el parlant canviï gradualment la seva identificació de CVCV a CVCV́.



A l'hora de presentar les opcions als fulls de resposta, es va considerar que l'ordre de presentació de les dues opcions (CVCV/CVCV́) podria afectar la resposta del parlant. Per comprovar aquesta conjectura es va presentar a la meitat dels parlants l'ordre CVCV-CVCV́ de la següent manera (ordenació A):

¿Qué palabra es ésta?

mízo _____ mizó _____

túde _____ tudé _____

i a l'altre meitat l'ordre CVCV̄-CV̄CV (ordenació B):

¿Qué palabra es ésta?

mizó _____ mízo _____

tudé _____ túde _____

(vegi's els fulls de resposta a l'apèndix I).

Vam especular que en l'ordenació A el parlant tendria a esperar CV̄CV i que qualsevol estímul que es desviés d'aquest model accentual (encara que de fet no sonés com a CVCV̄) seria considerat com a no-CV̄CV, la qual cosa es transcriuria al full assenyalant CVCV̄ com l'estímul sentit. De la mateixa manera, a l'ordenació B vam hipotetitzar que el parlant esperaria sentir CVCV̄ i marcaria qualsevol desviació d'aquest model com l'opció alternativa. La hipòtesi era, doncs,

H: l'ordre de presentació A (CV̄CV-CVCV̄) dóna un major percentatge d'identificació com a CVCV̄, i l'ordre de presentació B (CVCV̄-CV̄CV) dóna un major percentatge de CV̄CV.

Aquesta hipòtesi suggeriria que el cervell segueix el mateix ordre de presentació de les opcions, fixant-se en el primer element i marcant només les desviacions d'aquest.

2.10. RESUM DELS OBJECTIUS I LES HIPÒTESIS DE L'EXPERIMENT

Al llarg de la presentació de l'experiment hem anat apuntant tota una sèrie d'objectius que ara passem a concretar. En primer lloc examinem els objectius menys ambiciosos que, si bé no formen la part fonamental de l'estudi sobre la percepció de l'accent, són necessaris per a la interpretació dels resultats d'aquest.

1. Comprovar si l'ordre de presentació dels estímuls en el full de resposta té un efecte sobre la resposta. Això és, si la presentació de l'ordre CVCV-CVCV dóna un percentatge d'identificació de CVCV més gran que l'ordre contrari.

2. Comprovar si el mateix canvi físic té el mateix efecte sobre la percepció de l'accent independentment de la vocal a la qual s'apliqui. L'efecte del canvi és independent de la vocal a la qual s'efectuï si els dos estímuls simètrics tenen uns percentatges d'identificació d'un cert model accentual - per exemple CVCV - complementaris.

3. L'experiment marginal sobre el canvi de to té dos objectius primordials:

3.1. Comprovar la hipòtesi que qualsevol canvi de to marcarà l'accent enfront d'un to constant.

3.2. Esbrinar si totes les inflexions tonals es comporten de manera similar per tal de poder generalitzar els resultats obtinguts amb la inflexió \wedge a l'experiment general.

Passem ara a descriure el tipus de preguntes a respondre sobre la percepció de l'accent.

L'objectiu prioritari és mesurar la influència de cada un dels quatre paràmetres en estudi sobre la percepció de l'accent: 1) aïlladament, i 2) en combinació. La primera qüestió es respondrà comparant quin paràmetre (quan els altres resten constants) ha fet canviar més dramàticament el judici dels informants; per exemple, si la durada fa que els informants, en passar de

	V ₁	V ₂		V ₁	V ₂
T	-	-		-	-
vT	-	-	a	-	-
D	-	+		+	-
I	-	-		-	-

canvien el seu percentatge d'identificació com a CVCV del 10% al 90%, mentre que la variació de la intensitat fa que el canviïn del 30% al 70%, es considerarà per ara i tant que la durada és més important.

Quan les variables es canvien en combinació i assenyalen models accentuals diferents, la variable o combinació de variables que determini l'elecció accentual dels informants es considerarà la més important.

3) També interessa esbrinar si existeix compensació entre les variables, això és, si una certa síl.laba és jutjada accentuada pel 70% dels informants amb els valors, per exemple:

T +

vT +

D -

I -

veure si és possible d'aconseguir el mateix 70% d'identificació quan el to té valor -, afegint valors accentuals d'altres variables (D i I al nostre exemple). Es cosa d'esperar que existeixi compensació entre les variables ja que en algunes ocasions alguns d'aquests paràmetres no són presents. Per exemple, al xiuxiueig no hi ha vibració de les cordes vocals i per tant el to no hi és present, la qual cosa implica que altres variables s'encarreguen de marcar l'accent.

4) Amb les combinacions estudiades també es podrà determinar el percentatge d'identificació de l'accent que afegeix cada variable en cada combinació en particular.

3. RESULTATS. Taules dels estímuls presentats i resultats obtinguts.

F VT D I								
	1 mz 26.2	2 mz 62.5	3 mz 61.2	4 mz 30	9 mz 42.5	10 mz 62.5	11 mz 63.7	12 mz 51.2
T VT D I								
	5 mz 32.5	6 mz 66.2	7 mz 66.2	8 mz 56.2	13 mz 35	14 mz 65	15 mz 61.2	16 mz 40

Quadrel. Combinacions presentades i resultats obtinguts a l'experiment marginal sobre la inflexió tonal. Els resultats estan expressats en percentatge d'identificació del model accentual C[˘]VCV; el valor corresponent al model accentual alternatiu - CVC[˘] - seria el percentatge complementari. Per exemple, la combinació 13 va ser identificada per un 35% dels informants com a C[˘]VCV, mentre el percentatge complementari - 65% - la van identificar com a CVC[˘]. Aquestes combinacions van ser presentades en la paraula mizo, abreviada mz a la taula.

4. INTERPRETACIÓ DELS RESULTATS

Abans de passar a la interpretació dels resultats generals de l'experiment tractarem breument dues qüestions plantejades.

4.1. EFECTE DE L'ORDRE DE PRESENTACIÓ DELS ESTÍMULS

La comparació dels percentatges d'identificació d'un patró accentual en els dos grups que van tenir diferents ordres de presentació en el full de resposta, no tan sols no confirmen la hipòtesi que havíem formulat a priori sinó que assenyalen una direcció oposada. L'ordre A, CVCV - CVCV, sembla afavorir la identificació de CVCV mentre l'ordre contrari afavoreix la de CVCV. De moment no podem proveir cap teoria que expliqui aquest fet.

Cal observar que s'ha efectuat el test estadístic "t-student" amb les dades del grup A i el B. Aquest test ha determinat que els resultats dels dos grups són significativament diferents, fet que només es pot atribuir a l'ordre de presentació dels estímuls.

Així, doncs, podem afirmar que l'ordre de presentació de les alternatives ha tingut un efecte sobre la percepció de l'accent per part dels parlants. Una altra qüestió és la classe d'efecte que ha tingut, que ha resultat ser contrari a l'esperat. Creiem, doncs, que ha estat valuós haver sotmès els informants a dos ordres de presentació diferents:

1) per a tal de no basar la nostra interpretació dels resultats en una sola presentació que, com ha quedat demostrat, hauria esbiaixat cap a un model accentual determinat la resposta dels informants;

2) perquè s'ha posat en evidència que la diferència en l'ordre de presentació indica una certa ordenació per part del cervell dels parlants que ara per ara no podem explicar però sí apuntar i descriure.

Atès que la diferència que s'esperava entre l'ordre A i el B ha resultat ser certa (encara que contrària a allò que es creia) sumarem els resultats de les dues presentacions per, d'aquesta manera, neutralitzar la proclitivitat cap a un i altre model accentual.

4.2. SIMETRIA

El disseny de l'experiment permet de comprovar si un canvi físic té el mateix efecte quan s'aplica a la primera vocal o a la segona. En altres paraules, permet de comprovar l'efecte de la posició de la vocal en la percepció de l'accent.

La hipòtesi nul·la seria que en la percepció accentual els estímuls simètrics són percebuts amb la mateixa proporció. Això es confirmarà si aquests tenen un percentatge complementari d'identificació d'un model accentual.

Permet l'observació dels resultats concloure que hi ha algun biaix sistemàtic per part dels parlants vers un major reconeixement de CVCV o CVCV? En general no n'hi ha. És cert que n'hi ha, de biaixos, és a dir, els percentatges no són perfectament complementaris, però no presenten sistematicitat, de manera que els parlants en uns casos tendeixen a sentir CVCV i en d'altres CVCV. Cal observar, però, que aquest darrer model CVCV té una certa preferència (28 casos sobre els 37).

S'ha realitzat un test de la "t-student" per als casos que presenten major diferència per esbrinar si aquesta es pot considerar significativament diferent de zero (refutant, doncs, la H_0), i també per veure si en tots o la majoria dels casos significatius es tendeix cap al reconeixement d'un determinat model accentual. Només en 9 casos la diferència és significa-

4.2. SIMETRIA

El disseny de l'experiment permet de comprovar si un canvi físic té el mateix efecte quan s'aplica a la primera vocal o a la segona. En altres paraules, permet de comprovar l'efecte de la posició de la vocal en la percepció de l'accent.

La hipòtesi nul·la seria que en la percepció accentual els estímuls simètrics són percebuts amb la mateixa proporció. Això es confirmarà si aquests tenen un percentatge complementari d'identificació d'un model accentual.

Permet l'observació dels resultats concloure que hi ha algun biaix sistemàtic per part dels parlants vers un major reconeixement de CVCV o CVCV? En general no n'hi ha. És cert que n'hi ha, de biaixos, és a dir, els percentatges no són perfectament complementaris, però no presenten sistematicitat, de manera que els parlants en uns casos tendeixen a sentir CVCV i en d'altres CVCV. Cal observar, però, que aquest darrer model CVCV té una certa preferència (28 casos sobre els 37).

S'ha realitzat un test de la "t-student" per als casos que presenten major diferència per esbrinar si aquesta es pot considerar significativament diferent de zero (refutant, doncs, la H_0), i també per veure si en tots o la majoria dels casos significatius es tendeix cap al reconeixement d'un determinat model accentual. Només en 9 casos la diferència és significa-

tiva amb un 95% de probabilitat, dels quals 3 (combinacions 15-16, 33-34 i 67-68 de mizo) tendeixen a la identificació de C[̄]V[̄]CV i els 6 restants (combinacions 27-28, 43-44, 53-54 i 59-60 de mizo i 53-54 de jaja) a la de CVC[̄]V.

El mateix test aplicat a les 74 combinacions dels quadres 1 i 2 ensems dóna que la diferència no és significativa.

Concloem, doncs, que excepte en casos aïllats, que no presenten sistematicitat, la posició vocàlica no afecta la percepció de l'accent. Les nou diferències significatives queden inexplicades i no pretenem d'aprofundir-hi més.

L'existència de simetria cal interpretar-la com que els valors utilitzats a l'experiment són adequats, ja que una falta de simetria indicaria que els valors afavoreixen un determinat patró accentual.

Com que s'ha demostrat que el mateix canvi físic té la mateixa força o efecte independentment de la vocal on es realitzi, en endavant considerarem, quan així ho creguem necessari, els parells simètrics com a resultats individuals.

4.3. ANÁLISI DE L'EXPERIMENT MARGINAL SOBRE EL CANVI DE TO

La interpretació dels resultats obtinguts ha estat feta de dues maneres. Primer s'ha dut a terme una observació detallada dels resultats i en segon lloc s'ha fet una interpretació estadística mitjançant una anàlisi de la variància.

4.3.1. Observació dels resultats

Hem apuntat que els canvis de to es podien reduir a quatre variants fonamentals \vee , \wedge , $/$, \backslash . En la síntesi de les combinacions estudiades en l'experiment general se n'ha triada una (\wedge) suposant de moment que en realitat qualsevol d'aquestes inflexions tindria el mateix efecte, i que el que era pertinent era la presència o absència del canvi de to més que no pas la forma que adoptés. En aquest experiment marginal es tracta de demostrar l'adequació d'aquesta afirmació i, per tant, de la selecció que hem fet. També té com a finalitat de comprovar la hipòtesi següent:

H: un canvi de to en la vocal, no importa de quina naturalesa indicarà l'accent davant una síl.laba amb to constant (cf. Contreras, 1963: 229-230).

Aquesta hipòtesi es verifica si en totes i cada una de les combinacions 1-16 del quadre 1, la síl.laba amb canvi de to té un percentatge d'identificació com a accentuada major que l'altra síl.laba amb to constant. Aquesta hipòtesi és verificada només parcialment pels resultats obtinguts.

En tots els casos en què la síl.laba amb canvi de to està enfrontada amb un to constant baix (és a dir, en les columnes (a) i (b), quan la variable to (T) té el valor mínim a 131 cps.), sí que es confirma la hipòtesi, ja que totes les síl.labes amb inflexió tonal (no importa la naturalesa del canvi) són considerades accentuades, amb un 65% d'identificació (7), mentre només el 35% de les síl.labes amb to constant ho són. Aquesta diferència resulta significativa aplicant un test estadístic.

En els casos en què la síl.laba amb to constant té el valor tonal accentual (columnes (c) i (d)), però, no es confirma la hipòtesi ja que només el 40,6 % de les síl.labes amb inflexió tonal són considerades accentuades davant el 59,3% de les síl.labes amb to constant. Aquesta diferència és significativa, i per tant contradiu la hipòtesi.

Segons el resultat d'aquest experiment, l'afirmació ha de ser reformulada: un canvi de to, no importa la seva naturalesa, afavoreix la percepció de l'accent davant un to constant, si aquest està a una freqüència més baixa. Si el to constant està a una freqüència més alta afavorirà l'accent davant la inflexió. Cal constatar que en el llenguatge real aquesta última combinació tonal no es dona gairebé mai, ja que una síl.laba accentuada amb inflexió està generalment enfrontada a síl.labes inaccentuades amb una freqüència de to més baixa.

Aquest resultat no sembla coincidir amb l'apuntat per Bolinger i Contreras en aquest aspecte. Per a aquests autors

el to és l'element més important per a la percepció de l'accent, encara que no necessàriament s'hagi de produir una elevació d'aquest per sobre el cos tonal de la frase, sinó simplement una sortida d'ella, sigui cap a dalt o cap a baix.

Aquesta diferència de resultats pot ser deguda al fet que nosaltres hem dut a terme aquest experiment sense tenir una entonació de frase, ja que només hem presentat paraules aïllades. Per tant, l'informant no ha pogut determinar el cos tonal de la frase i detectar-ne alguna sortida, sigui ascendent o descendent.

Els nostres resultats indiquen, doncs, que l'elevació tonal, o nivell de freqüència alt, és el factor més important per a la percepció de l'accent, més fins i tot que la inflexió, almenys en paraules aïllades; fet que concorda amb la descripció tradicional de l'accent com una elevació de to.

Un altre fet que pot explicar la divergència de resultats és els valors triats per a la inflexió tonal. Com apunta Contreras (1963: 234) "dos factors semblen tenir especial importància en determinar la prominència tonal: l'extensió i velocitat de l'ascens o descens tonal, i la diferència de to entre punts adjacents de les síl.labes". Si aquests factors varien en els experiments, els resultats se'n veuran òbviament afectats. Un altre factor pertinent seria els valors triats per a les altres variables en joc.

Passem ara a considerar si totes les inflexions es comporten de manera similar per tal de justificar si la nostra

selecció de \wedge com a representant de totes les inflexions ha estat encertada. Atès el resultat anterior, només considerarem els casos en els quals les inflexions estan enfrontades a un to constant de baixa freqüència.

H 2: els canvis de to curvilini (\wedge, \vee) i lineal ($/, \backslash$) no tenen un efecte quantitativament diferent sobre la percepció de l'accent els uns dels altres.

Aquesta hipòtesi es confirma car un 67,4% de les inflexions lineals i un 62,5% de les curvilínies han estat identificades com a accentuades. La diferència entre els dos tipus d'inflexió no és significativa estadísticament. Així doncs, si bé la inflexió lineal tendeix a marcar més l'accent que la curvilínia, totes dues es comporten de manera similar quantitativament.

H 3: no existeix diferència quantitativa entre les inflexions ascendents ($/, \vee$) i descendents (\backslash, \wedge).

Aquesta hipòtesi resulta confirmada, ja que el 65,9% de les inflexions ascendents i el 64,05% de les descendents són considerades accentuades. Aquesta diferència no és significativa.

A partir d'aquests resultats, podem constatar que la inflexió triada per^a l'experiment general sobre la percepció de l'accent pot ser considerada com a representant de totes les inflexions, per la qual cosa els resultats amb ella obtinguts podran ser generalitzats.

Cal observar de passada que l'ordre d'importància de les inflexions en la percepció de l'accent és la següent:

/, \, v, ^.

4.3.2. Anàlisi de la variància de vT

Observem en primer lloc el quadre següent, que condensa els resultats obtinguts preguntant als parlants. Per construir aquest quadre s'ha unificat cada parell de simètrics tractant-lo com una combinació única.

		vT				
		\	/	^	v	
T	+	34,4	45	43,7	39,4	40,6
	-	68,1	66,9	60	65	65
		51,2	55,9	51,9	52,2	

Cada nombre representa la mitjana aritmètica de la percepció de CVCV (CVCV) quan vT apareix a la primera (segona) vocal i el to constant (T, amb valor màxim o mínim) a l'altra. La primera filera representa, doncs, l'oposició de vT a un to constant alt, mentre la segona representa l'oposició de vT a un to constant baix. Les dues xifres més a la dreta mostren quin és l'efecte de la inflexió tonal, amb independència de la seva forma, davant el to constant alt i baix.

Aquests resultats es corresponen exactament amb els observats anteriorment: la inflexió marca l'accent quan

s'oposa a un to baix, però no quan s'oposa a un d'alt.

L'observació del quadre també indica que efectivament la hipòtesi de l'equivalència de les quatre formes no és desencertada, car les quatre xifres inferiors, que representen la mitjana de percepció de CVCV independentment del valor de T, són molt similars.

Les combinacions 1-16, que corresponen als estímuls presentats, estan preparades de manera que es pot fer una anàlisi de la variància convencional, car representen totes les combinacions possibles de les dues variables alhora (vT i T). Aquesta anàlisi de la variància permetrà de determinar estadísticament si els efectes que tenen cada forma (curvilínia ascendent, lineal ascendent, etc.) de la variable vT són significativament diferents l'un de l'altre. En concret la hipòtesi nul·la a confirmar serà que les quatre inflexions en qüestió no exerceixen uns efectes significativament diferents. De pas observarem la importància del to constant, l'estudi del qual deixem per a l'anàlisi posterior a 4.4.

En síntesi, l'anàlisi de la variància parteix de l'observació que les combinacions representen una sèrie de dades, de les quals, si eren transformades assignant per exemple el valor 1 als CVCV i 0 als CVCV̄, es podria calcular una mitjana aritmètica. Aquesta mitjana representaria el tant per cent de vegades que s'ha reconegut CVCV en totes les caselles conjuntament. Llavors els 1 i 0 representarien

totes les desviacions respecte a aquesta mitjana (necessàriament entre aquests dos valors).

Aquestes desviacions poden quantificar-se i obtenir una mesura que amidi la desviació global (SS_{total}). Aquesta desviació serà deguda a diverses causes. En primer lloc, les pròpies variables són candidats a priori per a explicar per què s'han produït uns resultats unes vegades sistemàticament més alts i d'altres més baixos que la mitjana. Mitjançant un tractament adequat de les dades es pot assignar a cada una de les variables un valor (SS_T i SS_{VT}) que mesura la part de desviació (SS_{total}) a elles deguda. La rellevància de cada variable vindrà indicada per la magnitud de la SS a ella assignada.

Una part important de la desviació es deu a allò que en estadística s'anomena "error de mostreig". Es tracta d'efectes de variables no incloses a l'experiment i per tant il·localitzables. En el nostre experiment l'"error" ve donat pel fet que cap combinació no ha aconseguit el 100% d'identificació d'un patró accentual o un altre, indicant que existeixen factors no controlats (altres variables, límits triats insuficients, etc.). Com que se suposa que aquests errors són independents de les variables incorporades a l'experiment, es poden utilitzar per construir un estadístic que mesuri el valor relatiu de les desviacions explicades per cada variable.

A l'apèndix III apareixen els càlculs principals de l'anàlisi de la variància. L'estadístic F, que mesura la

rellevància de cada variable, és el resultat de dividir la SS de la variable entre la SS_{total} un cop efectuada la correcció pels seus graus de llibertat:

$$F_{vT} = 0,61$$

$$F_T = 81,43^{**}$$

$$F_{vTxT} = 1,79$$

on els $**$ indiquen que l'efecte de la variable corresponent és significativament diferent de zero amb un 99% de probabilitat. Aquests F mesuren la part de desviació de la mitjana aritmètica deguda a cada una de les variables. Així, el to (T) resulta explicar quasi 150 vegades més els resultats percebuts que vT; aquest resultat tan espectacular no es deu en realitat al fet que vT sigui tan poc important, sinó al fet que T ha emmascarat el seu efecte, com explicarem a 4.4.2.3.

De les xifres anteriors, on F_{vT} es refereix a les variants del canvi de to, es desprèn que no és significativament diferent usar les diferents formes de vT. La hipòtesi nul·la no és refutada, i la forma del test fins ara realitzat resulta justificada. F_T es refereix al to constant. Com sabem, les variants de T són altament rellevants en la percepció de l'accent.

Fins a quin punt afecta la variant triada de vT (\wedge) els resultats obtinguts pot també ser estudiat amb l'ajut del quadre, sempre tenint en compte que la diferència no pot ser mai gaire gran.

Afortunadament, la variant triada (\wedge) per a realitzar les síntesis en combinació amb els altres paràmetres és la que menys destaca el valor de T (la percepció de CVCV passa de 43,7% a 60% en passar de T = + a T = -, mentre que si $vT = \backslash$, per exemple, la percepció passaria de 34,4 a 68,1, que és un salt molt més gran). Com veurem en els resultats de l'experiment general, T és la variable més important, amb diferència, en la percepció de l'accent. Per tant, si d'alguna manera han de ser revisats els resultats de l'experiment general per tenir en compte que vT no pot ser identificat amb \wedge , ha de ser en el sentit de concedir encara més importància a T, car qualsevol de les altres variants hauria destacat més la rellevància d'aquest paràmetre.

4.4. ANÀLISI DE RESULTATS SOBRE LA PERCEPCIÓ DE L'ACCENT.

El disseny de l'experiment pretenia cobrir diferents maneres de combinar les variables considerades rellevants a priori, de manera que l'observació dels resultats permetés de localitzar possibles anomalies que en principi no haurien d'aparèixer si l'efecte en fos regular (un efecte irregular seria, per exemple, que una variable que indica l'accent aïlladament, també ho faci en combinació amb la variable x però no en combinació amb y; o que la combinació de dues variables molt poc importants aïlladament sigui extremadament forta en marcar l'accent). Si s'hagués sabut que l'efecte era regular, s'hauria procedit senzillament a la síntesi i l'anàlisi de la variància de les darreres 16 combinacions (numerades 45-60 en el quadre 2), que són les que presenten l'actuació de les quatre variables alhora, però com que l'efecte de les variables no era conegut a priori es va creure convenient afegir altres combinacions que poguessin refutar o reforçar les conclusions d'aquelles.

La interpretació dels resultats, doncs, constarà essencialment d'una observació de les primeres 44 combinacions que són manejables sense aparell estadístic - i de l'anàlisi de la variància de les darreres 16.

Considerarem la influència en la percepció de l'accent de cada un dels quatre paràmetres en estudi en primer lloc aïlladament i després en combinació. Aquestes anàlisis es duran a terme amb els resultats dels estímuls construïts per la

paraula mizo. En el següent apartat s'analitzaran els resultats de les altres dues paraules - jaja i tude - per tal d'esbrinar si es comporten de la mateixa manera que mizo, i es pot arribar a unes conclusions generals a les cinc vocals.

4.4.1. Influència de les variables aïlladament

Atès que les dades espectrogràfiques i oscil.logràfiques permeten d'afirmar que les síl.labes accentuades són més llargues, tenen més intensitat, i una F_0 més alta (i també poden tenir un canvi de to) que les inaccentuades, interessa comprovar si aquesta mateixa relació es dóna a nivell perceptiu. Les hipòtesis en qüestió que interessa contrastar són:

H: si dues síl.labes es diferencien en

{	Intensitat
{	freqüència fonamental
{	durada
{	presència o absència de canvi de to

la síl.laba que tingui major

{	intensitat
{	freqüència fonamental
{	durada

o contingui un canvi de to, serà considerada accentuada.

Segons els resultats de les combinacions 1-8 al quadre 2, aquestes hipòtesis es confirmen en tots els casos llevat del cas quan el vT s'enfronta a un to constant més alt, com hem vist a 4.3.1).

Cal observar ara la influència de cada una d'aquestes variables en la percepció de l'accent. Comparant en quina mesura cada variable fa canviar l'opinió dels parlants, l'ordre d'importància de les variables considerades aïlladament és el següent: to > canvi de to > intensitat > durada.

És necessari, però, mesurar les diferències relatives en aquesta ordenació. El to sembla ser la variable més important, amb diferència, ja que el seu canvi d'una síl.laba a una altra fa variar l'opinió dels parlants quant a l'accent d'un 68,7% a un 21,2%, mentre que les altres només la fan variar d'un 60% a un 40%. Les tres variables últimes, canvi de to, intensitat i durada, encara que es comporten segons aquest ordre d'importància, estan molt prop l'una de l'altra ja que la diferència entre elles és mínima, un 2%. Per tant, no s'obté un ordenament definitiu de les tres últimes variables car la seva diferència és molt petita i podria fàcilment canviar en circumstàncies diferents.

En síntesi, el to és la variable més important i les altres tres segueixen a distància en l'ordre de tempteig esmentat.

4.4.2. Influència de les variables en combinació

La interpretació dels resultats quan les variables estan en combinació, resulta més complicada, ja que en molts casos apareixen valors accentuals en síl.labes oposades. Per tal d'estudiar els resultats àmpliament, es faran primer tres tipus

d'interpretació basades en l'observació directa dels quadres i finalment una anàlisi de la variància.

4.4.2.1. Ordenació de les puntuacions

El primer tipus d'observació que s'ha realitzat, consisteix a classificar els resultats per ordre de magnitud amb la finalitat de formar-se una idea de les combinacions més potents.

En general s'han trobat tres tipus de combinacions que corresponen, grosso modo, amb la divisió per percentatges de la identificació d'un model accentual. En aquesta anàlisi considerarem els estímuls simètrics com una unitat, resultant així 30 parells de combinacions (quadre 2).

1. Combinacions millors, les que produeixen més del 70% de percepció de l'accent en la síl.laba en què apareixen. Hi ha 14 combinacions d'aquest tipus, de les quals 13 tenen la T a favor i la D favorable o absent. L'estructura combinatòria d'aquest grup és:

$$T + (x) \longleftrightarrow (y) + (z)$$

$$z, y \neq D$$

L'excepció a aquesta estructura és la combinació 35,36: $vT + D \longleftrightarrow I$.

2. Mitjanes, les que produeixen entre el 63% i el 70% d'identificació de l'accent en la síl.laba en què apareixen. Hi ha set casos d'aquesta mena, tots ells tenen la T a favor i la D en contra. L'estructura d'aquestes combinacions és

$$T + (x + \dots) \longleftrightarrow D + (y + \dots)$$

3. Ambigües. Les que produeixen entre el 50% i el 63% d'identificació. Són les nou combinacions restants. L'estructura del grup consisteix en diferents combinacions en les quals la T és absent. Només hi ha dues excepcions: el grup inclou la combinació 51,52: $T \leftrightarrow D + vT + I$, i per altra banda exclou la 35, 36 (la presència de la qual al grup dels millors ja hem fet notar).

Aquest "ranking" ens permet predir, de l'estructura de la combinació, el percentatge d'identificació de l'accent que obtindrà.

A primera vista són T i D, en aquest ordre, les variables més importants. Les combinacions millors i mitjanes tenen totes la T a favor. S'aprecia que les millors passen a ser mitjanes quan la D se'ls posa en contra. Les combinacions en què la T es troba absent tenen poc més del 50% d'identificació com a accentuades. El que segueix no farà sinó confirmar aquestes observacions.

4.4.2.2. Enfrontament de les variables.

Una segona anàlisi ad hoc consisteix a comparar la importància de les variables en els seus enfrontaments entre elles. Així veiem que la combinació 9, 10, on T representa l'estímul contrari a vT , la percepció es decanta vers allò que indica T amb un percentatge de 86,2% o 71,2% segons la posició, indicant que aquesta variable té més influència que l'anterior.

Dels quadres 9-20, en els quals les variables s'enfronten

una a una, es desprèn que:

$$\begin{array}{l} T > vT \quad D \sim vT \quad vT > I \\ T > I \quad D > I \\ T > D \end{array}$$

(on \sim significa que la diferència és molt petita relativament a les altres), que podem sintetitzar en

$$T > \left\{ \begin{array}{l} D \\ vT \end{array} \right\} > I$$

Les combinacions 21 a 44 poden completar i corregir aquesta classificació en enfrontar una variable contra dues. D'aquestes combinacions es pot observar que:

$$\begin{array}{l} T > D + vT \\ T > D + I \\ T > I + vT \end{array}$$

i que per tant T "domina" les combinacions binàries de les altres tres variables.

Les combinacions de T amb un altra variable sempre indiquen l'accent

$$\begin{array}{l} T + D > vT \\ T + D > I \\ T + vT > D \\ T + vT > I \\ T + I > D \\ T + I > vT \end{array}$$

la qual cosa era d'esperar a la vista del punt anterior.

Les combinacions:

$$vT + I > D$$

$$D + D > I$$

$$D + I > vT$$

$$I + vT > D$$

semblen indicar una lleugera superioritat de vT sobre D i confirmar la inferioritat d' I .

Les combinacions 51 a 58 presenten l'oposició d'una variable contra les altres tres (3x1). En tots els casos el percentatge majoritari s'inclina cap a la banda que marquen les tres que es presenten juntes, llevat de quan és la T la solitària, cosa que confirma de nou la superioritat de T fins i tot enfront de les altres tres variables juntes. D'acord amb els percentatges, les altres tres variables es classifica-rien de la següent manera:

$$D > vT \sim I$$

la qual cosa contradiu la relació entre D i vT que havíem detectat abans.

Les combinacions 45 a 50 presenten les variables enfrontades dues a dues (2x2) i confirmen l'anterior: la parella amb T és superior i la combinació més potent és $T + D$ a gran distància de les altres. D'acord amb els percentatges, les altres tres variables queden:

$$D > I \sim vT$$

Segons aquestes observacions podem afinar més els resul-

tats anteriors. L'ordre d'influència de les variables que s'ha mostrat constant en tots els casos és

$$T > D > I$$

La variable vT es mostra inconsistent respecte al seu lloc en l'ordenació, punt que comentarem en l'apartat següent.

4.4.2.3. L'efecte de l'addició d'una variable.

Seguidament observarem el valor de l'addició d'una variable a una combinació determinada. Aquest estudi és necessari ja que la suma de l'efecte de dues o més variables no és igual a la suma dels seus valors per separat. Per exemple, si $T \leftrightarrow I$ té el 72,5% d'identificació de $CVCV$ i

$$D \leftrightarrow I \text{ té el } 55,7\% \text{ d'identificació de } CVCV$$

d'aquí no es pot deduir el valor de $T + D \leftrightarrow I$ com la suma dels valors de T i D per separat, sinó que cal veure l'efecte de l'addició de cada una de les variables. Això s'aconsegueix comparant la combinació $T \leftrightarrow I$ i la $T + D \leftrightarrow I$ per tal de veure el % d'identificació (id.) que ha aportat l'afegiment de la D :

		$T + D \leftrightarrow I$	79,9%
$T \leftrightarrow I$	72,5%		7,4
$D \leftrightarrow I$	55,7%	24,2	

En aquest exemple veiem que l'addició de la D a la T ha augmentat en un 7,4% la id. de l'accent. Aquest 7,4% és la diferència entre $T + D \leftrightarrow I$ i $T \leftrightarrow I$. També podem veure que l'addició de la T a la D ha augmentat el % en un 24,2.

Una representació d'aquest tipus és també necessària perquè l'efecte d'una variable determinada no és uniforme, és a dir, l'efecte de x afegit a y pot ser del 5% mentre el de la mateixa x afegit a z pot ser del 20%, ja que el seu efecte no és un valor absolut, sinó que depèn de les variables amb les quals entra en combinació, les variables a les quals s'oposa i del percentatge aconseguït abans de la seva addició. Per il·lustrar aquest punt veiem que mentre l'efecte de l'addició de T a $D \leftrightarrow I$ és del 24,2%, l'efecte d'afegir la T a $vT \leftrightarrow I$ és de l'11,8%.

El que s'observa ara és, doncs, el valor de cada una de les variables en totes les seves possibles combinacions: 1) afegida a una altra i oposada a una (2x1), 2) afegida a una altra i oposada a dues (2x2), 3) afegida a dues variables i oposada a una (3x1).

Les taules que representen el valor numèric d'aquests efectes són incloses a l'apèndix II. No creiem necessari comentar un a un el valor de cada variable, ja que això es fa palès en l'observació detinguda de les taules. Només en comentarem la tendència general.

Els resultats de l'addició de cada una de les variables a totes les combinacions possibles, es correlacionen amb les observacions que hem fet fins ara. Cal dir primer que res que com menor és el % d'id. en una combinació determinada, més fàcil és que l'addició d'una nova variable pugi dramàticament aquest %. Al contrari, com més alt és, més difícil és pujar-lo.

Aquest és un cas corrent en la vida real: és molt més fàcil baixar un segon en un rècord de 3 km que no pas en un rècord de 100 metres. En el nostre cas aquest fet s'exemplifica quan una variable tan poc important com resulta ser la intensitat, afegeix a la combinació $vT + D + (I) \longleftrightarrow T$ un alt percentatge d'id., el 10%, ja que el % de la combinació original era molt baixa, 35,6%. D'altra banda la variable més important, T, només afegeix un 6,3% a la combinació $vT + I + (T) \longleftrightarrow D$, la qual ja té originalment un 63,7%.

Tenint aquest fet en compte, es pot deduir fàcilment observant les taules que la T és la variable que afegeix, amb diferència, el major % d'id. a qualsevol combinació. En ordre d'importància la segueix a bastant distància la D. El vT es comporta d'una manera una mica estranya, ja que en algunes ocasions sembla tenir una importància considerable mentre en d'altres es comporta com si no en tingués gairebé gens. La I és la que sistemàticament sembla tenir un menor efecte.

Respecte a l'estrany comportament de vT , cal recordar:

1) que el canvi de to és un paràmetre opcional en la vocal accentuada, és a dir, que no es dóna sempre, a diferència de les altres variables. Així, mentre la síl.laba accentuada ve caracteritzada per una major intensitat, durada, i un to més alt que la inaccentuada, el canvi de to pot ser-hi o no present.

2) l'experiment marginal demostra que un canvi de to indica

l'accent davant un to constant més baix, però no davant un de més alt (valor \dagger de T). En realitat, doncs, el paràmetre més important és el nivell de to que a $\dagger T$ és més alt (181 cps.) que a les inflexions (131-161-131 cps.) com hem explicat a 2.4.2. Quan aquestes dues variables interaccionen el valor de vT queda emmascarat i dominat pel de T, la qual cosa explica la seva poca importància en molts casos.

Tanmateix, les taules 1, 3 i 4 de l'apèndix II permeten d'observar l'actuació de les variables quan T no hi és present. En aquest cas l'ordre d'importància és

$$vT = D > I$$

la qual cosa no és gens estranya si tenim present que en realitat el to sembla ser el paràmetre més important i, desaparegut l'emascarament de vT per T, el primer apareix amb el seu valor real, similar al de D. Aquest resultat es correlaciona amb allò que hem deduït d'observar els quadres 1-9 a 4.4.1., on les variables estan aïllades i els quadres 9-20 a 4.4.2.2 on les variables s'enfronten una a una. D'aquesta manera podem concloure que, fent abstracció de T, l'ordre resultant és

$$vT = D > I$$

amb l'advertiment que vT és un paràmetre opcional i no necessari en la producció de l'accent.

Ja hem esmentat que l'efecte d'una variable en combinació no és un efecte lineal, com seria el cas si, per exemple, T augmentés en un 10% la percepció tant en la combinació T + D, com en la de T + vT , com en la de D + vT + T, és a dir, si l'addició de T tingués el valor intrínsec de \dagger 10%. Al con-

trari, sembla ser que l'addició dels efectes és en escala logarítmica, atès que com més variables hi ha en combinació, menys perceptible és l'efecte d'una nova addició. Així, mentre l'efecte de T a $(T) + I \leftrightarrow vT$ augmenta en més d'un 100% el percentatge de identificació, en el cas d'afegir T a $(T) + I + D \leftrightarrow T$ no arriba a augmentar un 25%.

Ja hem comentat la poca força d'I i l'inconsistent comportament de vT . En algunes ocasions aquestes variables actuen d'una manera contrària a la prevista. La hipòtesi que manteníem en un principi era que com més variables amb valor accentuat s'afegissin a una síl.laba, major seria el percentatge de percepció de l'accent en aquesta síl.laba. Tanmateix, en alguns casos s'escau que l'addició d'una variable no tan sols no afegeix sinó que fa decreïxer el percentatge. Això passa principalment amb vT i I. És veritat que la reducció és negligible. De fet el més probable és que en tots els casos els seus valors estiguin sumant, però que siguin tan petits que a causa d'errors estadístics la seva acció estigui emmascarada apareixent com a menys allò que en realitat és més. Això fa palesa la seva poca importància.

4.4.3. Anàlisi de la variància

Les combinacions 51-60 estan preparades de manera que es pot fer una anàlisi de la variància ja que representen totes les combinacions possibles de les quatre variables alhora. Aquesta anàlisi de la variància permetrà determinar si l'efecte que té cada variable per separat és significatiu. En concret

la hipòtesi nul·la a refusar serà que les variables en qüestió no exerceixen uns efectes significativament diferents de zero.

A l'apèndix IV apareixen els càlculs principals de l'anàlisi de la variància. Els estadístics F, calculats com en el cas anterior (4.3.2) són:

$$F_T = 250,0 \text{ **}$$

$$F_{vT} = 3,92 \text{ *}$$

$$F_D = 26,01 \text{ **}$$

$$F_I = 6,28 \text{ *}$$

on les ** indiquen que l'efecte de la variable corresponent és significativament diferent de zero amb un 99% de probabilitat, i * el mateix amb un 95%.

De les xifres anteriors es desprèn immediatament que la variable més important és T, que explica deu vegades més que D els resultats percebuts ($\frac{250}{26} \simeq 10$). T va seguida a molta distància per D, que explica cinc vegades més que I els resultats ($\frac{26}{6} \simeq 5$), i encara molt després per I i vT. Totes les variables, tanmateix, exerceixen una influència observable sobre la percepció de l'accent.

Una altra qüestió que es pot mesurar és si l'efecte d'una variable es veu afectat pel nivell en el qual està situada una altra. De totes les parelles, l'única combinació en la qual aquesta influència és significativa és en el cas de T i D (cosa que era d'esperar car són les dues variables més importants, com hem vist):

$$F_{T \times D} = 4,81 \text{ *}$$

(aquest nombre quantifica la influència dels nivells de D en la importància de T).

El significat d'aquesta interacció queda explicat pel següent quadre, que també il·lustrarà els efectes de les variables T i D. (els nombres representen el % de identificació de CVCV):

		T afaforeix		
Durada afavoreix	CVCV	70,9	36,6	53,7
	CVCV	63,5	18,1	40,8
		67,2	27,3	

(Els quadres de l'anàlisi de la variància dels altres paràmetres són calculats a l'apèndix V). Llegint el quadre horitzontalment observem que quan l'estímul presenta la D en posició de CVCV, el percentatge de reconeixements com a tal és del 53,7% independentment del valor de les altres variables. Quan la D afaforeix l'última síl·laba, el percentatge de CVCV cau al 40,8%.

La importància més gran de la T pot veure's de la lectura vertical, que indica que la percepció passa del 67,2% al 27,3% quan aquesta variable passa de la primera a la segona síl·laba.

La interacció entre T i D significa que l'efecte de T sobre la percepció no és independent del nivell de D. Si D està en CVCV, per exemple, el pas per part de T de CVCV a CVCV té un efecte mesurable en el pas de 70,9 a 36,6%: una pèrdua de 33,3 punts o del 50% aproximadament. Al contrari,

el mateix pas quan D està a CVCV fa passar la percepció de 63,5 a 18,1%: una pèrdua de 35,4 punts o del 55% aproximadament. Un hipotètic experiment que pretengués mesurar la importància de T aïlladament, tindria un resultat diferent segons el nivell al qual es fixés D. De totes maneres la interacció és de magnitud molt limitada i d'escassa importància estadística.

En conclusió, T i D són les variables més importants en la percepció de l'accent i les altres dues no són gaire importants ni en elles mateixes (feta l'excepció de vT que hem vist a 4.4.2.3) ni a afectar la influència de les primeres. Aquesta interpretació estadística es correspon amb els resultats fins aquí obtinguts.

4.4.4. Generalització dels resultats a les vocals restants.

Jaja i tude.

Les anàlisis anteriors han estat dutes a terme amb els resultats dels estímuls construïts sobre la paraula base mizo.

Les combinacions amb les altres dues paraules no permeten sinó conclusions de tempteig que pretenen esbrinar si el mateix patró és compartit per la percepció de l'accent en totes les vocals.

En el cas de jaja pot observar-se que la variable T perd una certa part del seu poder davant les altres, encara que conservant la seva absoluta preponderància (combinacions 9-10, 51-52, 14); D també en perd (11, 20, 34), arribant a

semblar menys important que vT (16, 34); aquesta darrera variable guanya (16, 53-54), com ho fa I (14, 18, 34, però no 13).

En el cas de tude, les variables tendeixen a tenir els mateixos efectes sobre la percepció que en el cas de mizo (combinacions 9, 11, 17, 48), encara que T semblaria guanyar-ne en certs casos (15) i perdre'n en d'altres (53) i que T sembla ser encara més preponderant (51).

Es pot concloure, doncs, que els efectes de les quatre variables en les tres paraules analitzades són semblants. El to és amb diferència la variable més important qualitativament en tots els casos, si bé quantitativament resulta més important a tude i mizo que a jaja. El segueix, a distància, en ordre d'importància la durada. En el cas de jaja el canvi de to resulta tenir una importància més gran que en les altres paraules, ultrapassant fins i tot la de la durada. La intensitat és la que té una menor influència en les tres paraules estudiades.

En vista del fet que els efectes de les quatre variables seleccionades es comporten de manera paral·lela en aquestes paraules que cobreixen les cinc vocals castellanques, les conclusions finals d'aquest experiment es podran aplicar a totes elles.