

INFLUENCIA DELS MCM EN LES
CONCEPCIONS DEL MEDI AMBIENT

VOLUM I

Joan Jiménez

Altres investigadors:

Carmen Gómez-Granell
Salvador Cervera
Jordi Sabaté

DIRECCIO DE SERVEIS PEDAGOGICS

IMIPAE

Barcelona, gener de 1992

INDEX

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIO..... | 7 |
| PART I. PRINCIPIS, OBJECTIUS I METODOLOGIA: | 10 |
| 1.1. Principis generals | 11 |
| 1.1.1. Características de l'acció "educativa" exercida pels MCM | 11 |
| 1.1.2. El nen com a lector dels MCM | 14 |
| 1.2. Objectius | 16 |
| 1.3. Metodologia | 17 |
| 1.4. Descripció i fases de l'experiència | 18 |
| 1.5. Població | 22 |
| PART II. RESULTAT DE L'ENQUESTA | 23 |
| 2.1. Presentació | 24 |
| 2.2. Pretest: | 29 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1. Comparació entre la població de l'estudi anterior i l'actual | 29 |
| 2.2.2. Relació entre cada una de les accions i les conseqüències | 34 |
| 2.3. Postest | 70 |
| 2.4. Diferències entre pretest i postest | 76 |
| 2.5. Diferències entre pretest i postest en cada una de les accions. Grup B (experimental) ... | 86 |

PART III. LA INFORMACIÓ SOBRE MEDI AMBIENT A LA

| | |
|---------------------------------------|-----|
| TV I A LA PREMSA | 105 |
| 3.1. Presentació | 106 |
| 3.2. El discurs televisiu | 110 |
| 3.2.1. El discurs del telediari | 119 |
| 3.3. El discurs a la premsa | 129 |

| | |
|---|-----|
| PART IV. EL DISCURS EDUCATIU SOBRE EL MEDI AMBIENT | 135 |
| 4.1. Presentació | 136 |
| 4.2. Contingut conceptual del discurs desenvolupat a la classe | 141 |
| 4.2.1. Fons energètiques | 142 |
| 4.2.1.1. Combustibles fòssils | 143 |
| 4.2.1.2. Energia nuclear de fisió | 146 |
| 4.2.1.3. Energia hidràulica | 151 |
| 4.2.1.4. Energia hidràulica (marees)..... | 154 |
| 4.2.1.5. Energia eòlica | 154 |
| 4.2.1.6. Energia solar | 155 |
| 4.2.2. Alguns problemes del medi ambient | 162 |
| 4.2.2.1. Canvis climàtics | 162 |
| 4.2.2.2. Pluja àcida | 165 |
| 4.2.2.3. Marees negres | 167 |
| 4.2.2.4. Contaminació produïda per l'au- tomoció. El cotxe elèctric i la benzina sense plom | 167 |

| | | |
|------------------------------------|---|-----|
| 4.2.2.5. | Destrucció de la capa d'ozó ... | 170 |
| 4.2.2.6. | Contaminació de les aigües | 172 |
| 4.2.2.7. | Urbanització de zones humides . | 173 |
| 4.2.3. | Consumisme | 175 |
| 4.2.3.1. | Empobriment del planeta | 175 |
| 4.2.3.2. | Residus industrials | 178 |
| 4.3. | Transcripció de la sessió corresponent als "Canvis climàtics" | 182 |
| 4.4. | Transcripció de la sessió corresponent a "Residus industrials" | 200 |
| PART V. CONCLUSIONS GENERALS | | 218 |
| 5.1. | Els MCM | 218 |
| 5.2. | La intervenció educativa | 222 |
| 5.3. | Conclusió final | 224 |
| BIBLIOGRAFIA | | 226 |

INTRODUCCIO

Aquest estudi, portat a terme durant el curs acadèmic 90-91 té el seu origen en un treball anterior (C. Gómez-Granell i S. Cervera March, 1989) sobre la problemàtica ambiental. D'entre els molts suggeriments que porta l'esmentat treball, en podem treure alguns que ens resulten més significatius:

La majoria de la mostra estudiada presenta un nivell superficial de coneixement de la problemàtica del mediambient. La població està sotmesa a una allau molt important d'informació (rebuda principalment a través dels MCM); però, en general, aquesta informació no està organitzada des del punt de vista cognoscitiu en xarxes en què cobrin sentit els diferents conceptes.

Els coneixements, els comportaments individuals i col·lectius i les actituds envers el medi ambient no van

sempre lligats, sinó que constitueixen categories relativament independents.

"La planificació, la progressió graduada de coneixements i l'esforç didàctic mostren la seva eficàcia per aconseguir una formació ecològica rigorosa imprescindible per a canviar els estils de vida depredadors del medi" (op. cit. volum I).

A més a més del caire interdisciplinar, la intervenció didàctica hauria d'orientar-se a posar en relació el coneixement acadèmic amb els fets de la vida quotidiana.

Donat que la major part de la informació sobre medi ambient que reben els joves prové dels MCM, es suggereix la necessitat d'analitzar les característiques d'aquesta informació per poder entendre'n la repercussió en la conceptualització que el joves fan sobre aquests temes.

Aquestes idees ens van suggerir l'elaboració d'aquest treball de recerca que intenta aprofundir en algunes de les qüestions plantejades.

A la primera part exposarem els principis generals dels quals partim, els objectius que ens proposem, la metodologia emprada i la descripció i fases de l'experiència. La segona recull una valoració inicial de les dades de l'estudi anterior en relació amb la situació de Pretest del nostre estudi i les dades obtingudes en les situacions de Pretest i Postest. A la tercera part hi ha una anàlisi de la informació apareguda i recollida durant el període de l'experiència; la quarta part analitza la intervenció didàctica realitzada en el grup B. I, finalment, la cinquena part recull les conclusions finals.

PART I

PRINCIPIS, OBJECTIUS I METODOLOGIA

1.1. PRINCIPIS GENERALS

1.1.1. CARACTERISTIQUES DE L'ACCIO "EDUCATIVA" EXERCIDA PELS MCM

El tema més debatut i analitzat al llarg de la història de la investigació de la comunicació de masses és, sens dubtes, el dels "efectes" que aquesta forma de comunicació exerceix sobre les diferents persones o grups socials. Les investigacions primitives, basades en les teories psicològiques de tipus associacionista (R-R), han deixat pas, paulatinament, a plantejaments que reconeixen el paper actiu del receptor mitjançant el processament de la informació i l'atribució de significats d'acord amb les seves característiques personals. Segons aquesta concepció, els efectes produïts pels MCM no han d'analitzar-se des de la perspectiva d'una relació causal directa i unívoca entre l'Estímul produït pel mitjà i la Resposta en forma de conducta o en qualsevol altra forma manifestada per l'espectador. La conducta està condicionada per la manera de

pensar, per les idees que una persona tingui, tot i que no sempre hi ha coincidència entre pensament, actitud i conducta envers un determinat fenomen. Aquesta "dissonància" entre pensament i conducta sembla aguditzar-se més quan les xarxes conceptuals són més febles, com apuntava l'estudi abans esmentat. Abandonada, però, la concepció d'un condicionament directe entre l'estímul (informació mediada) i la resposta (representació cognoscitiva), els efectes es configuren com a conseqüències a llarg termini derivades d'un procés de mediació cognoscitiva en el qual intervenen els esquemes interpretatius del subjecte mitjançant l'assignació de significats.

D'altra banda, s'ha de tenir en compte que en l'àmbit dels estímuls procedents dels MCM es produeix un procés d'intercanvi social mitjançant el qual la informació es contrastada i discutida en el cercle de les relacions personals properes. Segons aquesta hipòtesi (Agenda Setting) "La premsa (i en general els mitjans de comunicació) generalment no té èxit dient a la gent el que ha de

pensar, però gairebé sempre té èxit dient als seus lectors sobre què han de pensar" (Cohen, 1963, citat per Saperas, E., 1978, p. 57). En seleccionar i presentar els temes sobre els quals la gent ha d'opinar, els MCM fan la funció d'agents socialitzadors i provoquen la reflexió i el debat en l'opinió pública sobre els temes proposats. S'ha d'afegir que el debat es nodreix dels continguts que els diferents mitjans proposen, que generen un coneixement relativament contrastat i compartit pels membres del grup.

1.1.2. EL NEN COM A LECTOR DEL MCM

Hem proposat a l'apartat anterior que els "efectes" dels MCM poden ser analitzats des del vessant cognoscitiu, ja que generen un tipus de coneixement particular mediatitzat per un procés de discussió col·lectiva.

Un altre principi del qual partim és el que fa referència a la capacitat dels nens i dels joves per "llegir" els MCM.

Des de molt petit, el nen es veu impactat per multitud d'estímuls procedents d'aquests mitjans; la ràdio i la TV, per exemple, són part de l'ambient familiar de la nostra cultura i el nen hi té accés des d'edats molt petites. La capacitat per interpretar el codi propi de cada mitjà es desenvolupa progressivament a mida que augmenta la competència cognoscitiva del subjecte.

La Psicologia Evolutiva ha evidenciat que, en les successives etapes del desenvolupament, el nen construeix coneixements qualitativament diferents. Acceptat aquest caràcter evolutiu del desenvolupament intel·lectual, podem dir que la interpretació que els nens fan dels estímuls provinents dels mitjans de comunicació de masses són també qualitativament diferents segons el moment evolutiu del subjecte.

D'altra banda, aquesta capacitat per "llegir" els missatges dels diferents mitjans no es desenvolupa de forma simultània per a tot ells: així, l'accés a la premsa només serà possible després que el nen hagi desenvolupat una certa capacitat de lectura, ben avançada ja l'escolaritat, mentre que la ràdio, el cinema, la TV, el cartell publicitari, etc., provoquen la construcció de significats des d'etapes molt inicials, encara que siguin interpretats de forma diferent a la dels adults (Vidal, P., *Infancia y Aprendizaje*, 35-36, 1986).

1.2. OBJECTIUS

Els MCM recullen i generen informació sobre els temes més variats que afecten el desenvolupament social, econòmic, cultural, polític, etc. del món actual. Per estudiar la seva influència és necessari, no obstant, delimitar el camp específic d'anàlisi. Així, s'han realitzat estudis sobre "el contingut" dels missatges, sobre "el llenguatge" utilitzat per transmetre'l, sobre "els efectes" a curt o llarg termini en les diferents audiències, etc. En aquest treball ens hem proposat els objectius següents:

- 1- Analitzar el paper dels MCM en la comprensió d'alguns problemes del medi ambient.
- 2- Analitzar les possibilitats d'incidència, des de l'àmbit educatiu, en la modificació conceptual dels temes abordats.

Aquests objectius generals es concreten en els següents objectius específics:

- Coneixement de les concepcions dels alumnes de BUP en relació amb determinats continguts del medi ambient.
- Avaluar els efectes cognoscitius produïts per la informació dels MCM.
- Avaluar els possibles canvis conceptuals produïts mitjançant una determinada acció educativa realitzada a partir de la informació dels MCM.

1.3. METODOLOGIA

Un dels problemes importants amb què s'enfronta sovint la investigació educativa és el que fa referència a la metodologia, ja que a la rigorositat exigida per les tendències

experimentalistes ha d'acompanyar l'anàlisi dels fenòmens "des de dins", en la complexitat del desenvolupament de l'acte educatiu (plantejament etnogràfic) (Woods, P., 1987). Actualment els treballs realitzats des d'aquesta perspectiva obren múltiples possibilitats d'abordar els problemes educatius combinant tècniques d'observació i d'anàlisi, "triangulant" la informació, que sense perdre el rigor dels dissenys experimentals aportin dades més completes. Des d'aquesta perspectiva, en el present treball utilitzen tècniques considerades com "proves objectives" (qüestionari) en situacions de Pretest i Postest, grups experimentals amb tractament diferent i grup control, com també d'altres tècniques pròpies del treball etnogràfic, com l'observació a l'aula.

1.4. DESCRIPCIÓ I FASES DE L'EXPERIÈNCIA

L'experiència tracta d'analitzar els efectes cognoscitius, valorats en termes de "canvi conceptual" produïts per la

informació transmesa pels MCM directament o mitjançant un procés de mediació instructiva portada a terme a la classe a partir d'aquesta informació. Es va fer amb tres grups d'alumnes de BUP d'extracció socio-cultural homogènia, als quals prèviament es va passar un qüestionari sobre el coneixement d'alguns conceptes del medi ambient que, bàsicament, analitza les relacions causa-efecte entre una sèrie d'accions i una sèrie de possibles conseqüències d'aquestes accions (Gómez-Granell, C. y Cervera March, S., 1989).

Aquesta primera fase ens va proporcionar el nivell inicial de coneixement dels diferents grups en relació als temes objecte d'estudi.

En segon lloc es va administrar un "tractament" diferencial als dos grups experimentals (grup B i C) consistent respectivament en:

- Al grup B: se li va donar informació, prèviament seleccionada, dels diversos mitjans d'informació (dos diaris

i diversos programes de TV) i es van fer sessions d'anàlisi d'aquesta informació en la línia de les propostes realitzades pel mètode Alert (Elisabeth G. Allen, Jone O. Wright, Lester L. Seminack, 1989). Aquesta anàlisi del material es feia en el marc de les classes corresponents a l'assignatura de química, per la qual cosa el professor introduïa els elements conceptuals i didàctics que considerava necessaris per al desenvolupament del programa acadèmic.

- Al grup C: se li va facilitar la mateixa informació procedent de la premsa i la TV que al grup B, però sense fer cap tipus de treball didàctic amb el material lliurat fora de la seva visió o la seva lectura.
- Al grup A: solament se li va passar el qüestionari al principi i al final de l'experiència. Preteníem considerarlo com grup "control", donat que només estava exposat a la

influència dels mitjans en la forma que podem qualificar com "natural", però per raons que desconeixien, ja que únicament vam tenir contacte amb ells en els moments de passar el qüestionari, les seves respostes han aportat poca informació a aquest treball per la poca coherència entre les respostes a les dues situacions.

Al llarg de la segona fase només es va fer una observació, sense participar a les deu sessions de classe del grup B, i es van registrar en magnetòfon totes i cada una de les sessions.

Després de portar a terme aquestes sessions en la forma descrita anteriorment, es va tornar a passar el qüestionari inicial als tres grups.

Una vegada recollides les dades es van informatitzar i es van analitzar.

Al llarg del temps que va durar l'experiència, es varen collir tota la informació sobre medi ambient apareguda en dos diaris (*El País* i *La Vanguardia*) i tota la informació apareguda en els diferents canals de TV (veure part III).

1.5. POBLACIO

El treball es va fer amb tres grups d'alumnes de BUP, d'extracció socio-cultural similar, d'una població del cinturó industrial de Barcelona. Els grups corresponen a les classes del centre en el moment de portar a terme el treball, sense que en la seva constitució hagin intervingut criteris de rendiment acadèmic.

PART II

RESULTAT DE L'ENQUESTA

2.1. PRESENTACIO

Aquesta segona part recull les dades de l'enquesta que es va passar als tres subgrups en les situacions que identifiquem com de Pretest i de Postest.

Al primer apartat (2.1) es presenten les dades d'identificació de tota la mostra i els gràfics relatius a la que considerem com a principal font d'informació de cada un dels subgrups. Cal fer notar en aquest sentit que el subgrup A presenta un ventall més ample d'aquestes fonts, així com un nombre important de subjectes que diuen informar-se a través de pares, familiars i amics.

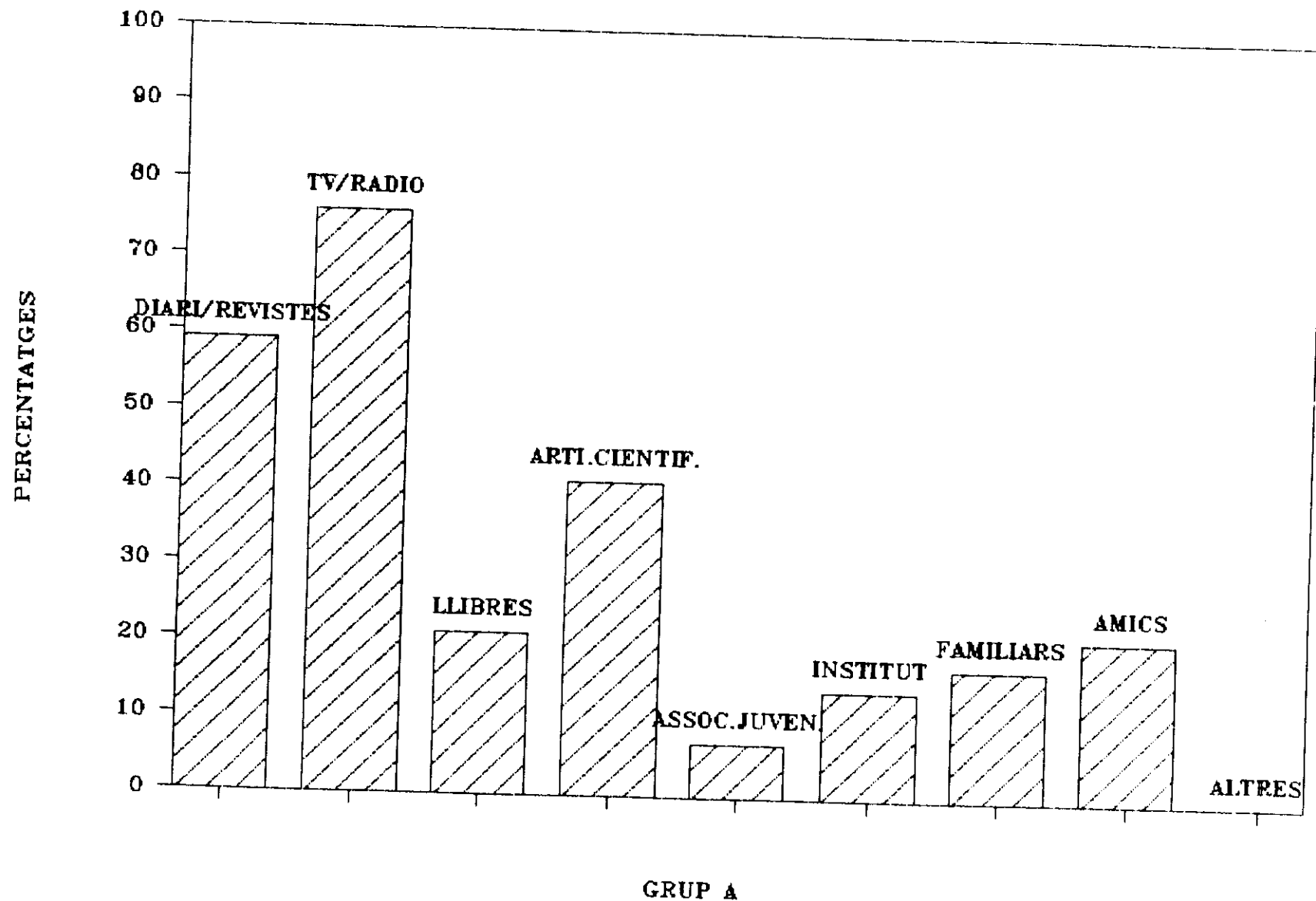
A l'apartat 2.2 presentem les dades de l'enquesta corresponents a la primera situació (Pretest). Les dades numèriques es recullen a l'annex número 1 i aquí recollim la seva

presentació. Cada una de les deu accions proposades al qüestionari ha estat analitzada separatament i les freqüències expressades en percentatges representen el % de subjectes de cada subgrup que ha relacionat l'acció amb les vint conseqüències proposades. Les dues gràfiques de cada acció representen la mostra total (la primera) i els diferents subgrups (la segona).

El tercer apartat (2.3) està dedicat a les dades de la segona situació (Postest). En presenten una valoració global des de la perspectiva dels eixos conceptuals bàsics del qüestionari (consum d'energia, residus i protecció de la natura). Les dades i gràfiques relatives a aquesta situació es recullen a l'annex número 2.

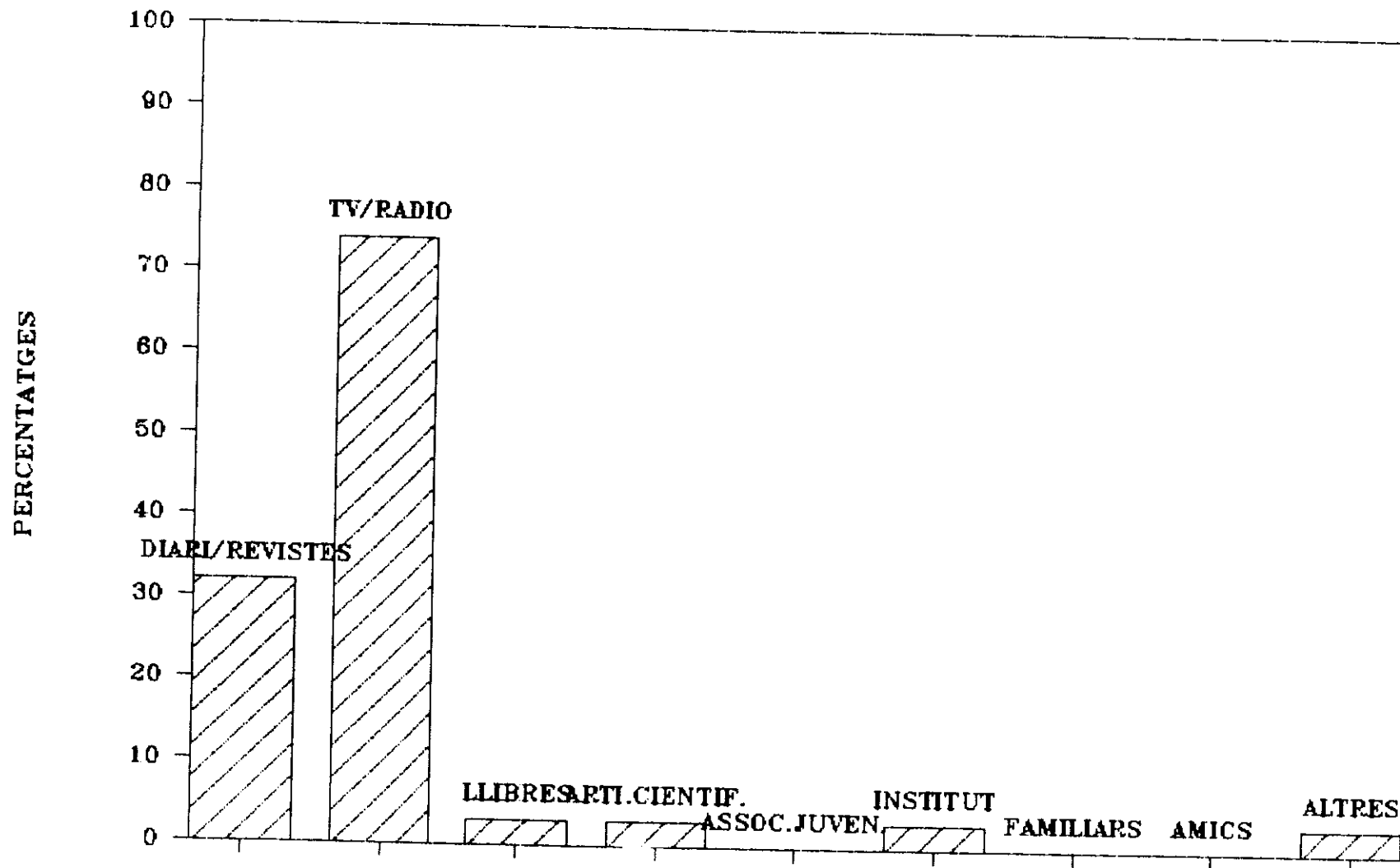
Finalment els apartats següents (2.4 i 2.5) analitzen les diferències entre les situacions de Pretest i Postest corresponents a la suma de totes les accions i a les diferències trobades en el grup B (experimental) a cada una de les accions.

PRINCIPAL FONT D'INFORMACIO



GRAFIC NUM. 1

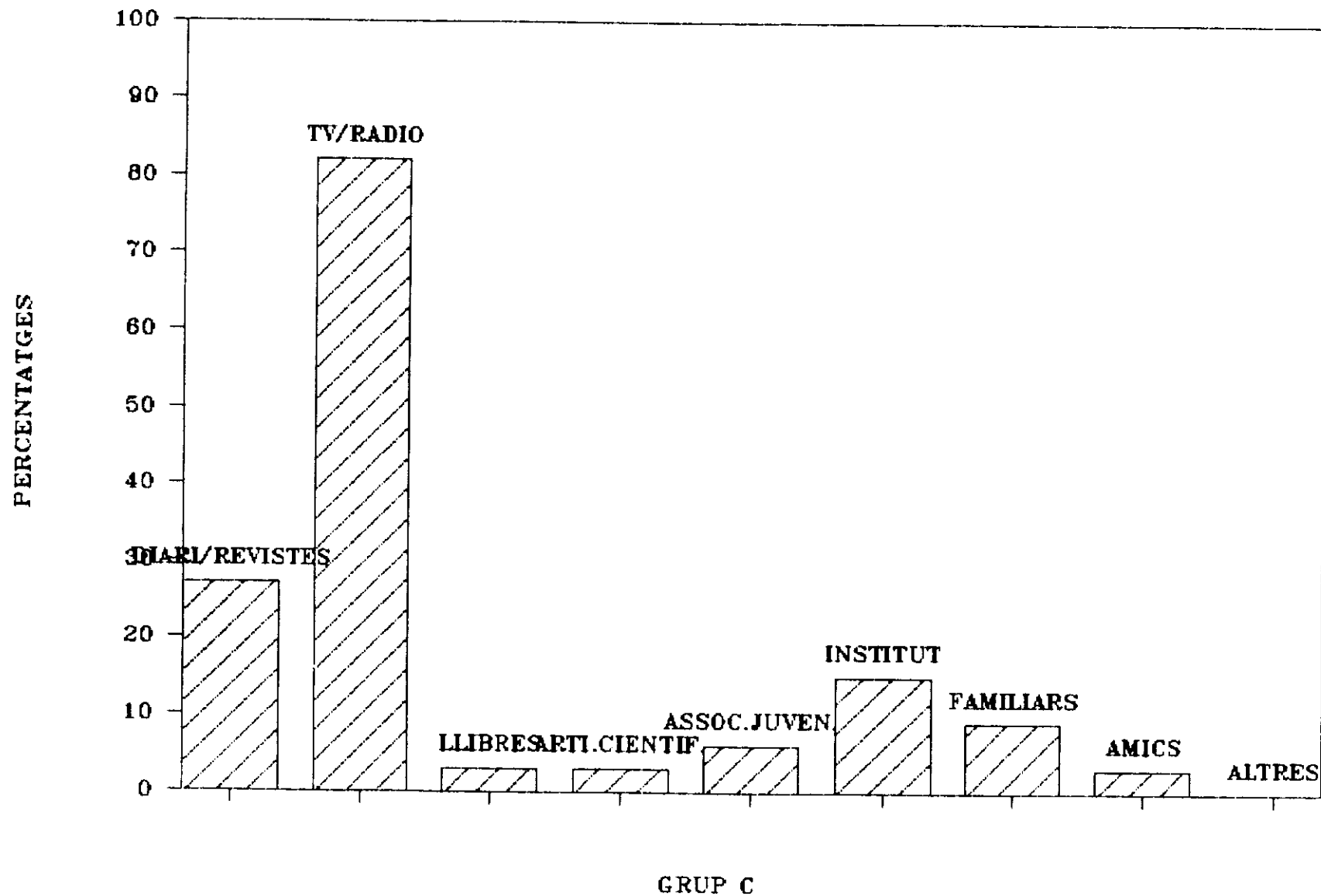
PRINCIPAL FONT D'INFORMACIO



GRUP B

GRAFIC NUM. 2

PRINCIPAL FONT D'INFORMACIO



GRAFIC NUM. 3

GRUP C

2.2. PRETEST

2.2.1. COMPARACIO ENTRE LA POBLACIO DE L'ESTUDI ANTERIOR I L'ACTUAL

Si es comparen els resultats de la població total enquestada en l'estudi anterior i l'actual podem observar el següent:

- En termes generals ambdues poblacions relacionen les accions i les conseqüències de forma molt similar. Així, si considerem les tres conseqüències o efectes més relacionats amb cada una de les accions, veiem que hi ha una coincidència molt àmplia entre ambdues mostres: a les deu accions proposades al qüestionari hi ha coincidència en el primer efecte assenyalat; a quatre accions (núm. 4, 6, 8 i 9) varia solament l'ordre entre l'efecte assenyalat en segon i tercer lloc; únicament a l'acció núm. 10 l'efecte assenyalat en tercer lloc per la població del nostre

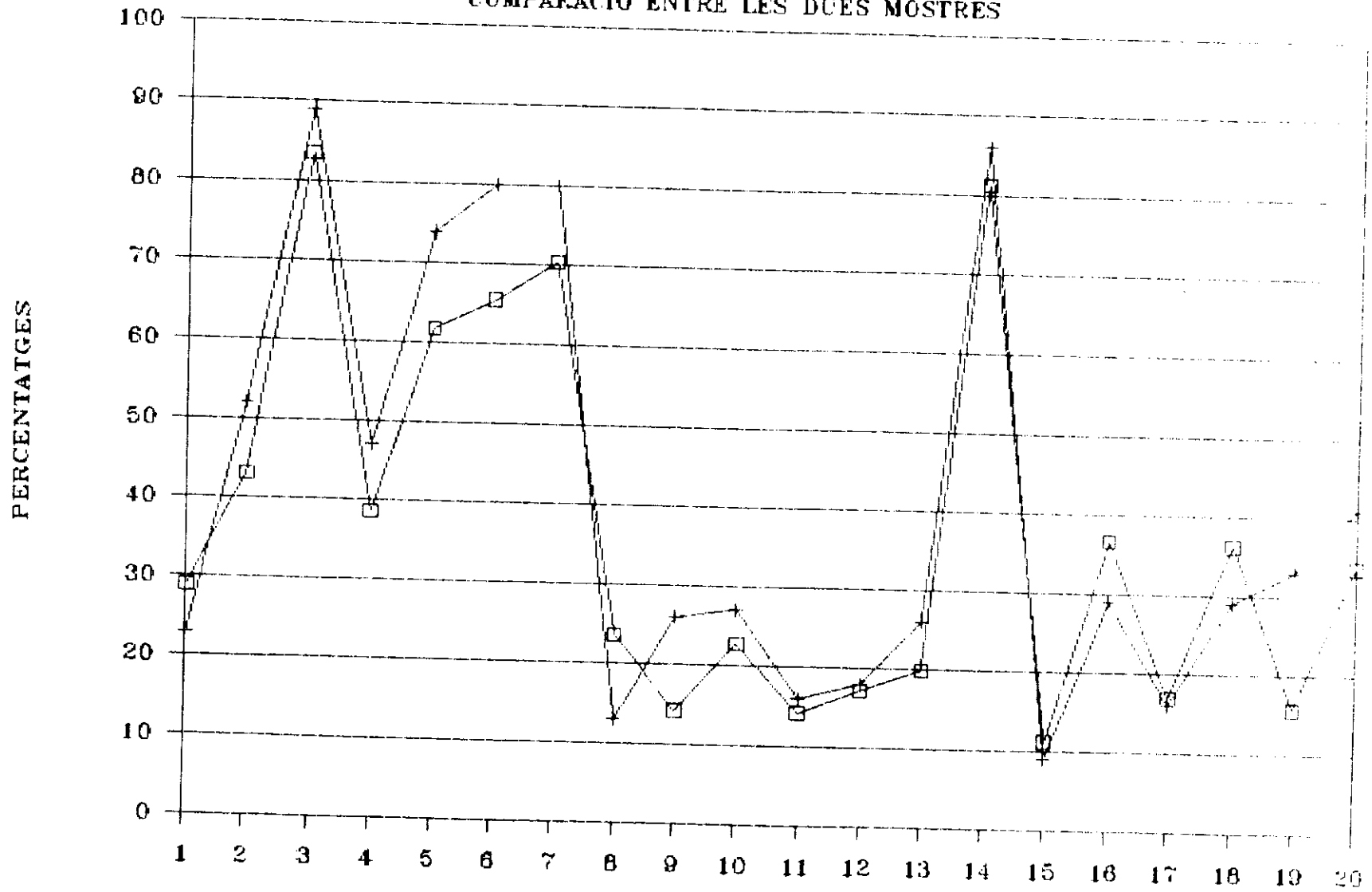
estudi és diferent al triat per la població de l'estudi anterior. Així, mentre aquesta apuntava com a efectes derivats de la construcció d'urbanitzacions a la costa l'enlletgiment del paisatge, la desaparició de plantes i espècies animals i les repercussions econòmiques, la nostra mostra substitueix la desaparició de plantes o espècies animals per la contaminació de rius i mars.

- Dintre dels diferents subgrups, la tendència a relacionar cada una de les accions amb determinades conseqüències és, tanmateix, comparable. Això no vol dir, però, que les respostes dels diferents subgrups siguin homogènies, ja que el subgrup P3, corresponent a alumnes universitaris de químiques de la mostra anterior, relacionava molt millor les accions amb les repercussions del medi ambient i en el nostre cas el subgrup A (considerat com a grup control) aconseguia millors resultats que els altres subgrups en la situació de Pretest que ara comparem. Així doncs, podem dir que les dues mostres tendeixen a relacionar

de forma relativament semblant les accions i les conseqüències del qüestionari, tot i que hi ha diferències entre els diferents subgrups que es compensen en considerar-los conjuntament. Els gràfics núm. 4 i 5 donen idea d'aquestes similituds i de les petites diferències. El primer recull les dades corresponents a la primera acció (abocar residus perillosos a l'entorn) i mostra el percentatge de joves de cada una de les dues mostres que relaciona aquesta acció amb les diferents conseqüències. El segon està fet de forma inversa i recull les dades dels subjectes que han relacionat una determinada conseqüència (la núm. 13: canvis climàtics) amb les diferents accions.

ACCIO 1a: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS

COMPARACIO ENTRE LES DUES MOSTRES



GRAFIC NUM. 4

□

MOSTRA 1a

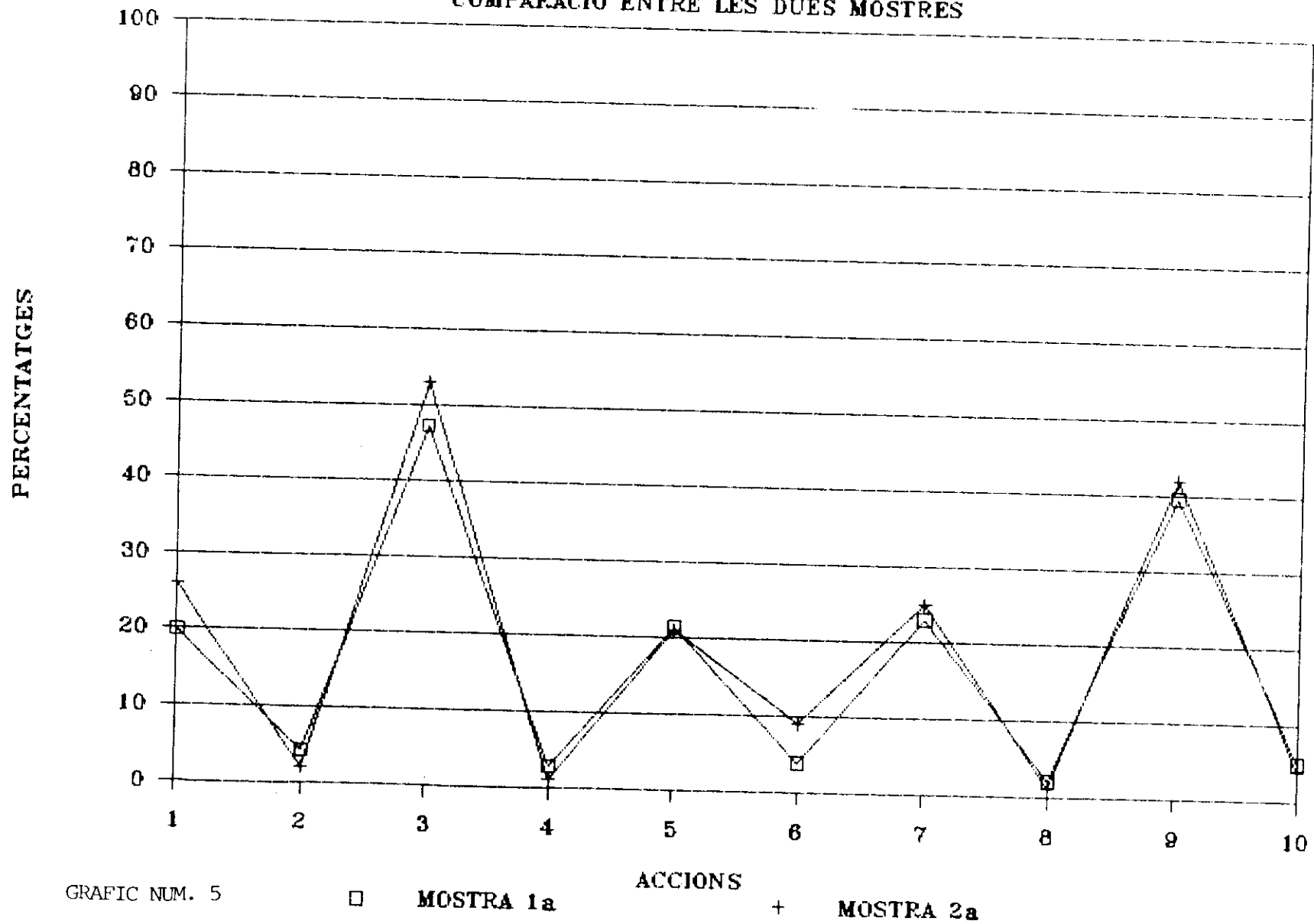
CONSEQUENCIES

+

MOSTRA 2a

CONSEQUENCIA 13a: CANVIS CLIMATICS

COMPARACIO ENTRE LES DUES MOSTRES



GRAFIC NUM. 5

□

MOSTRA 1a

ACCIONS

+

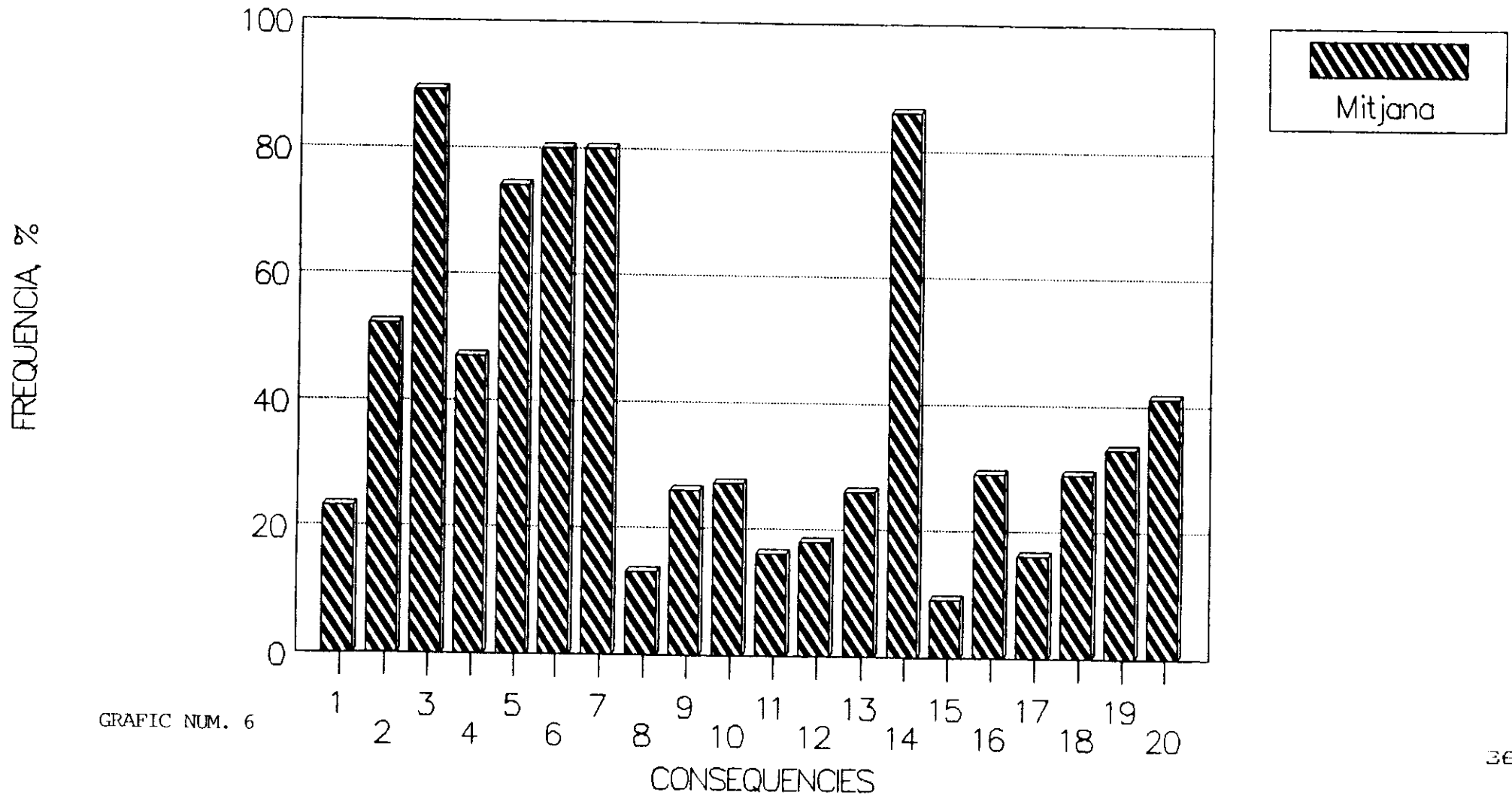
MOSTRA 2a

2.2.2. RELACIO ENTRE CADA UNA DE LES ACCIONS I LES CONSEQUENCIES

Acció núm. 1: abocar residus perillosos a l'entorn.

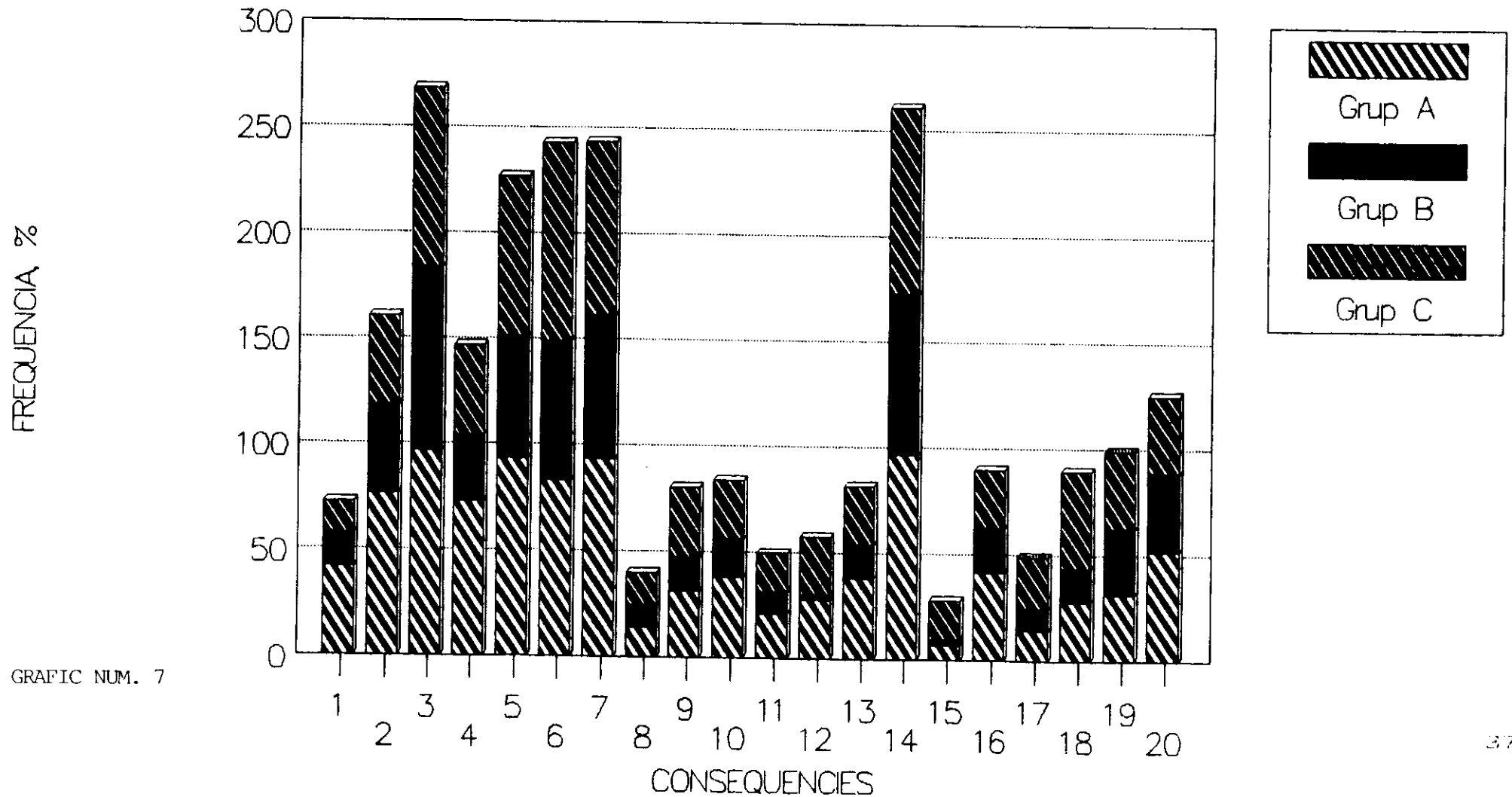
Tal com es pot veure als gràfics 6 i 7, aquesta acció és la que els alumnes relacionen amb un major nombre de conseqüències i, per tant, la que tindria un major impacte ambiental: al voltant d'un 30% dels subjectes la relacionen amb deu de les vint possibles conseqüències. Però, tal com ja s'havia constatat a l'estudi anterior, aquest alt percentatge de la població que atorga efectes tan nocius a l'acció esmentada no sembla tenir-ne un coneixement precís, sinó més aviat una noció general que els residus són molt nocius i desencadenen moltes conseqüències. Per extensió consideren perillosos tots els residus sense conèixer el sentit tècnic del terme (la forma de relacionar aquesta acció amb les diferents conseqüències és molt similar a com ho fa la mostra de l'esmentat estudi).

ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.



GRAFIC NUM. 6

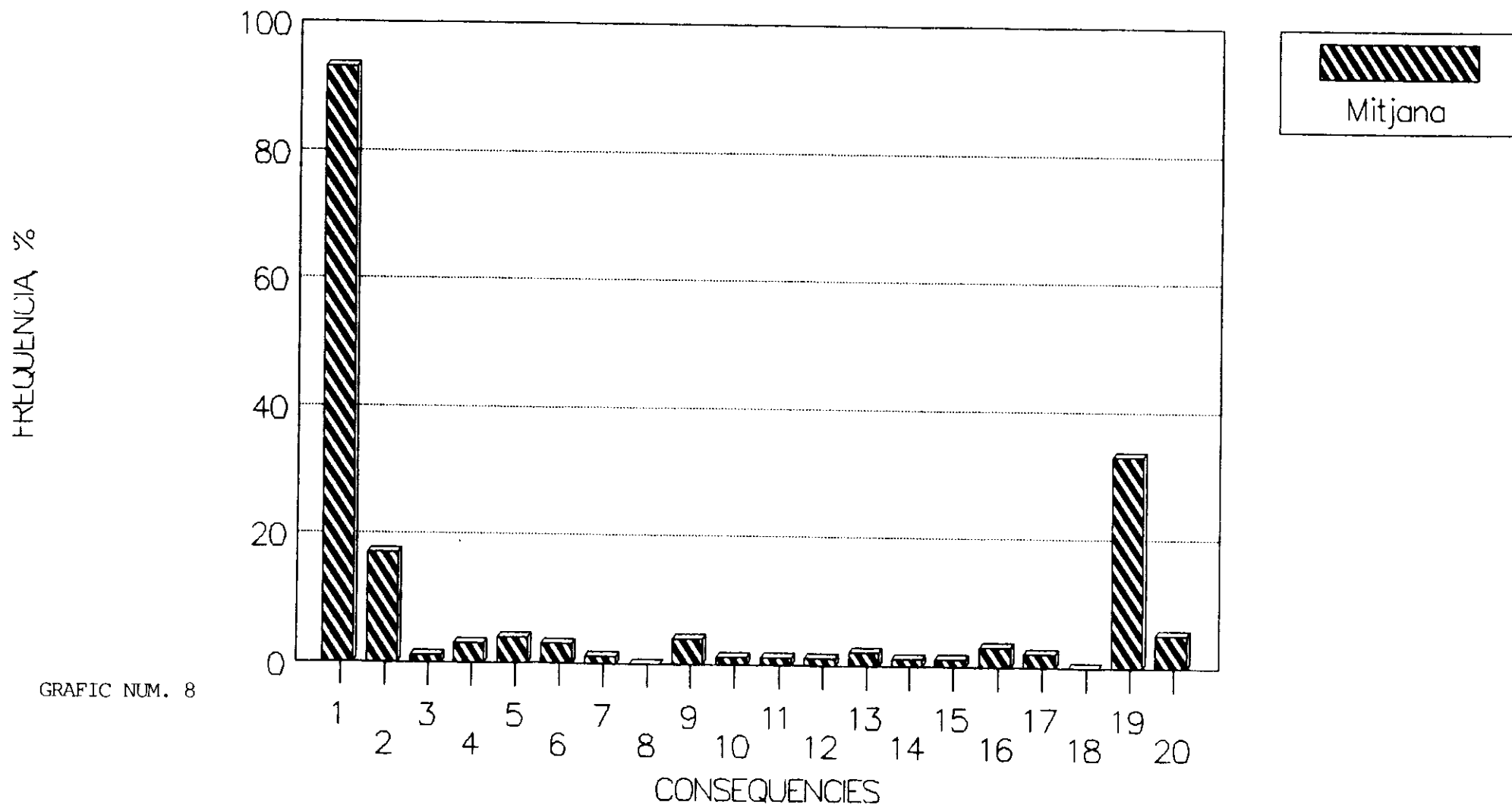
ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.



Acció núm. 2: desaprofitar l'aigua calenta o la llum elèctrica.

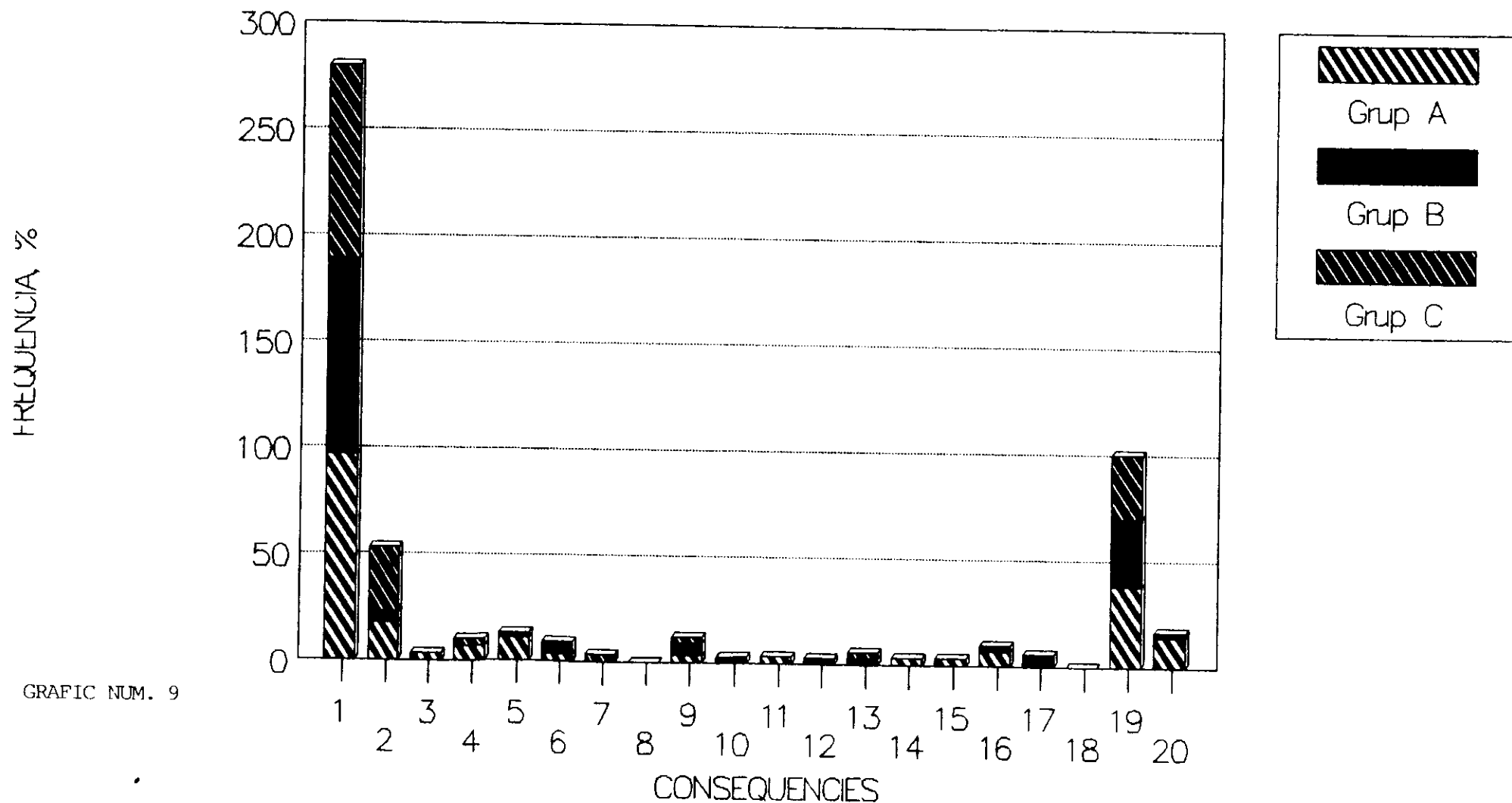
De totes les accions proposades al qüestionari és, sense dubte, la que menys repercussions del medi ambient origina. Les repercussions econòmiques (93%), l'esgotament de recursos naturals (33%) i la disminució de la qualitat de vida (17%) són les úniques conseqüències rellevants per als subjectes enquestats. Cal remarcar que cap d'aquests subjectes no relacionen aquesta acció amb la contaminació produïda per les refineries ni amb les marees negres, conseqüències directament relacionades amb la utilització de combustibles fòssils (petroli, carbó) utilitzats per escalfar l'aigua i per produir electricitat. La relació d'aquesta acció amb la resta de conseqüències del qüestionari és pràcticament irrelevant i no sobrepassa el 5%.

ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA I LA LLUM ELECTRICA.



GRAFIC NUM. 8

ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA O LA LLUM ELECTRICA.



GRAFIC NUM. 9

Acció núm. 3: danyar els boscos

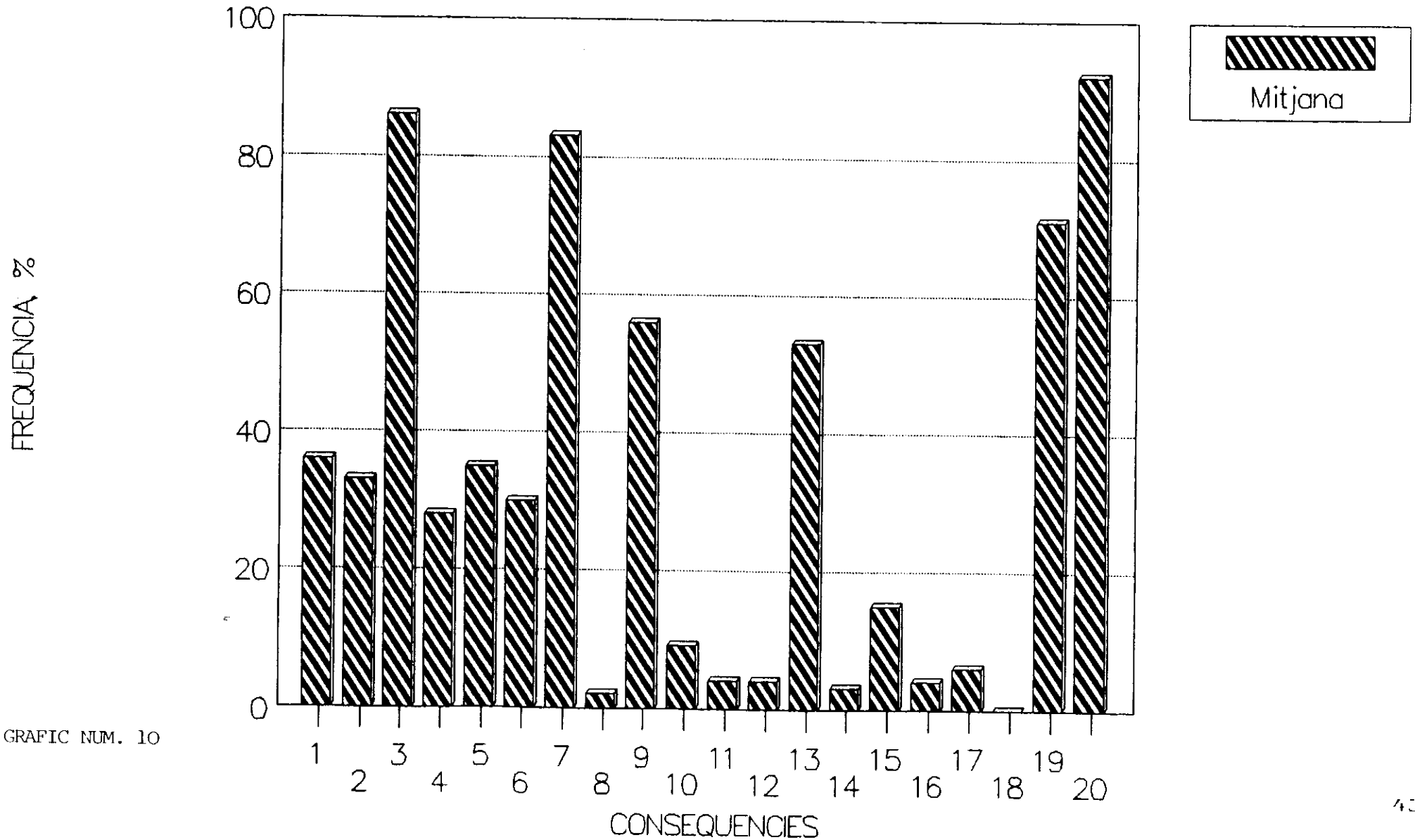
Els efectes més directament relacionats amb aquesta acció són la desforestació i la desertització (92%), la desaparició de plantes i espècies animals (86%) i l'enlletgiment del paisatge (83%). Més del 50% del total de la mostra assenyala també l'esgotament dels recursos naturals (71%), l'augment del diòxid de carboni a l'atmosfera (56%) o els canvis climàtics (53%), i entre el 20 i el 40% relacionen l'acció de danyar els boscos amb repercussions econòmiques, amenaça per a la salut física, disminució de la qualitat de vida, contaminació atmosfèrica i danys per al turisme.

Es significativa la diferència entre el percentatge de subjectes que assenyalen la desforestació i la desertització (92%) i els canvis climàtics (53%), que són una de les seves conseqüències directes, o entre els que fan referència a

l'augment del CO₂ (56%) i a l'efecte hivernacle (15%), fenòmens directament relacionats.

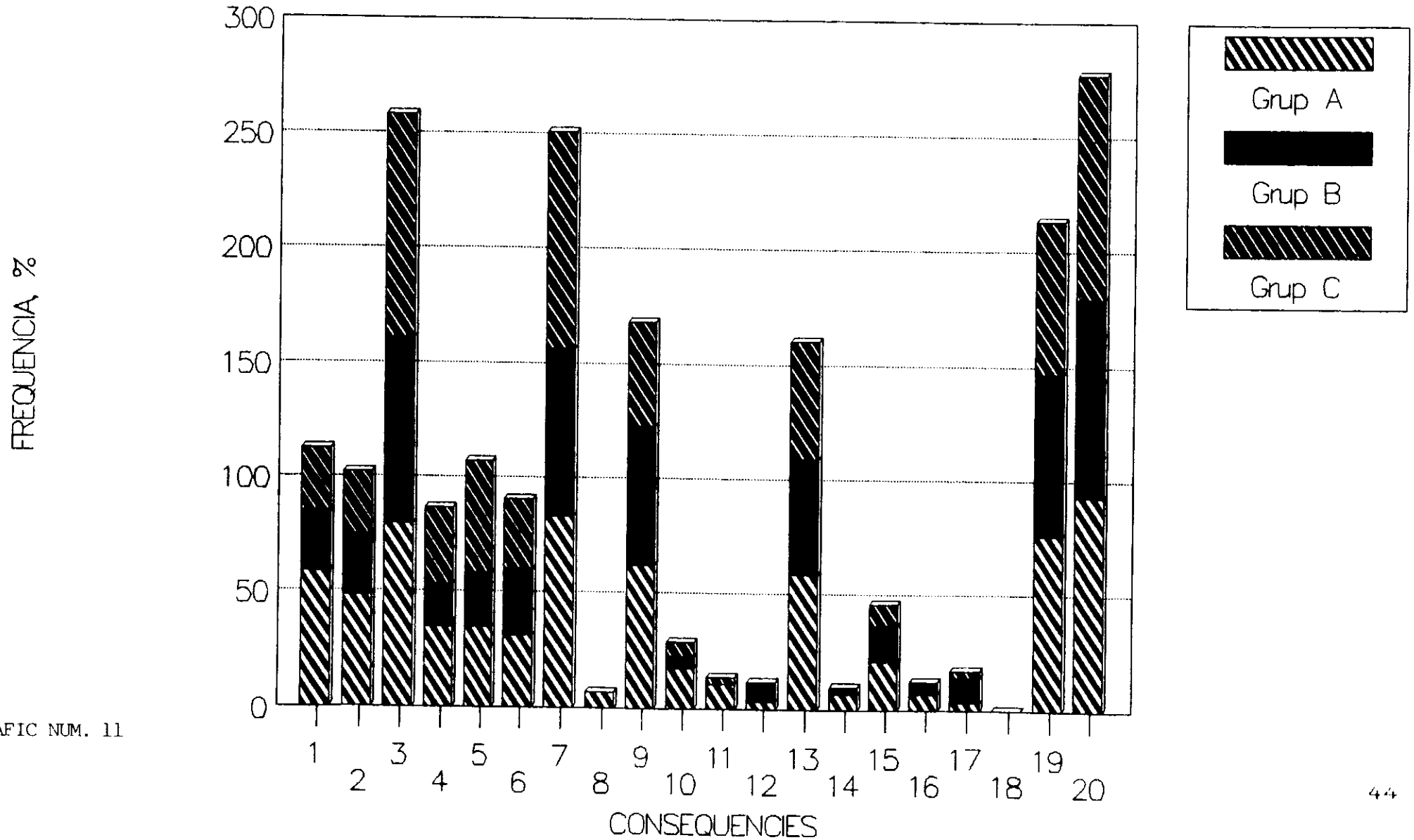
Si observem els diferents subgrups de la mostra, veiem que en el grup B (experimental) els percentatges de subjectes que relacionen aquesta acció amb els diferents efectes és, en general, inferior al dels grups A i C.

ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.



GRAFIC NUM. 10

ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.



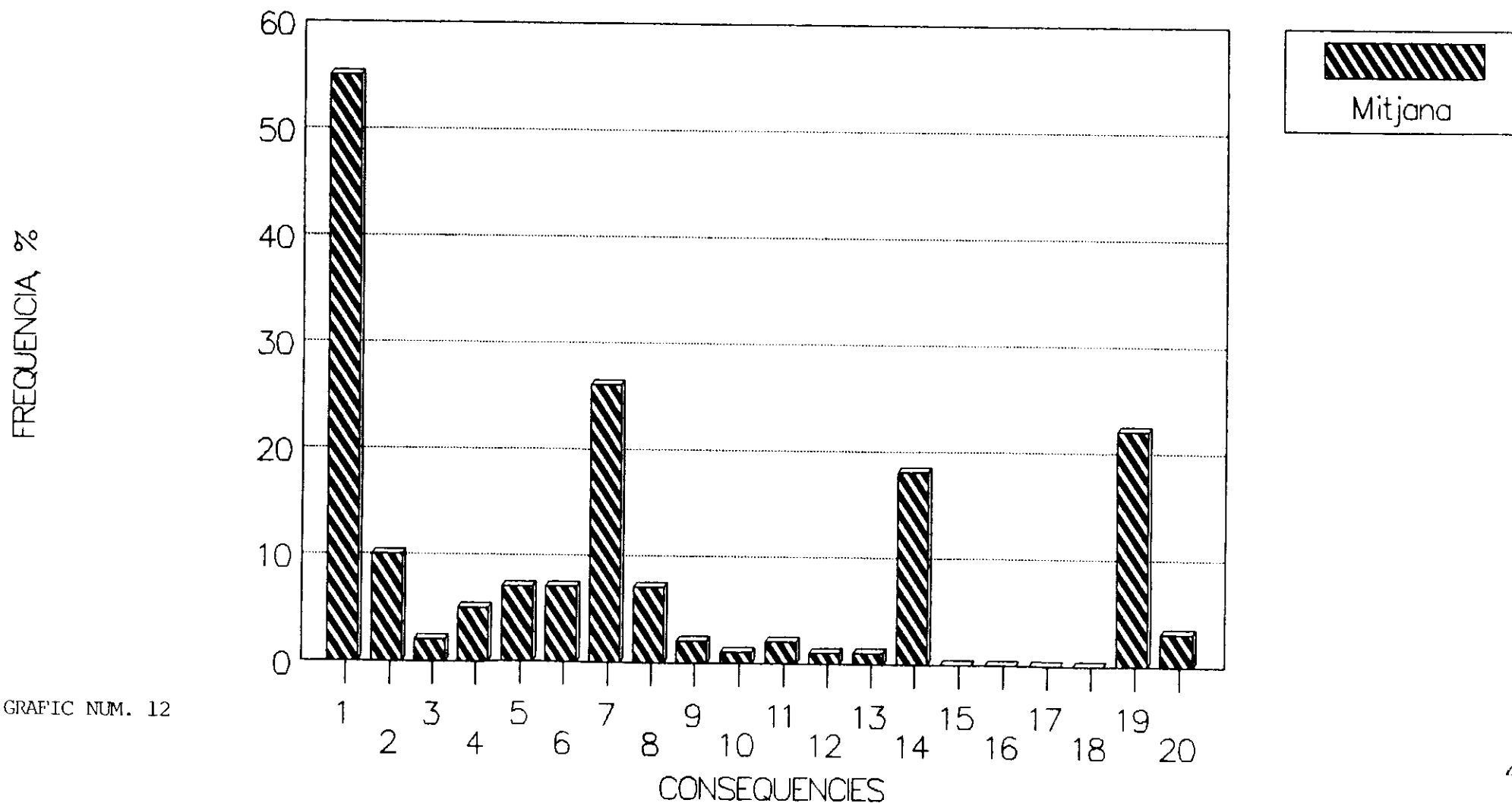
GRAFIC NUM. 11

Acció núm. 4: consumir productes amb envàs no retornable.

Les conseqüències més importants d'aquesta acció són, per als grups enquestats, les de tipus econòmic (55%), les que afecten el paisatge (26%), l'esgotament de recursos naturals (22%) i la contaminació de rius i mars (18%). La resta de conseqüències no són tingudes en compte pel 90% de la població.

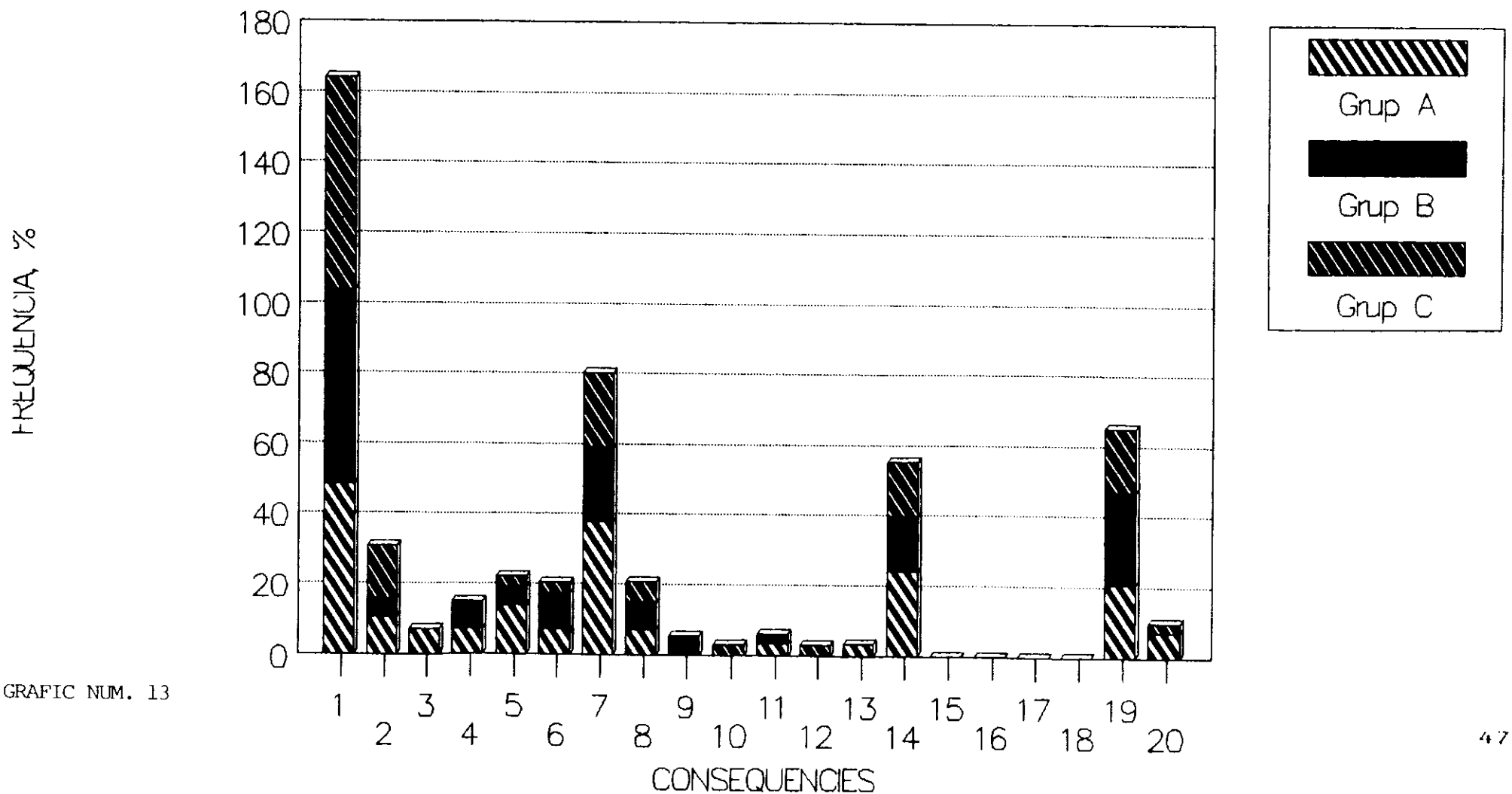
La primera consideració que cal fer és el desconeixement de les cadenes causals que palesen aquestes dades. Les repercussions econòmiques apuntades per més de la meitat de la mostra semblen referir-se únicament al preu dels envasos no retornables, sense tenir en compte la resta d'efectes que desencadena. En efecte, molts dels envasos no retornables tenen el seu origen en el petroli i la seva elaboració requereix un gran consum energètic, fet que no es valorat per la majoria dels enquestats.

ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.



GRAFIC NUM. 12

ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.



GRAFIC NUM. 13

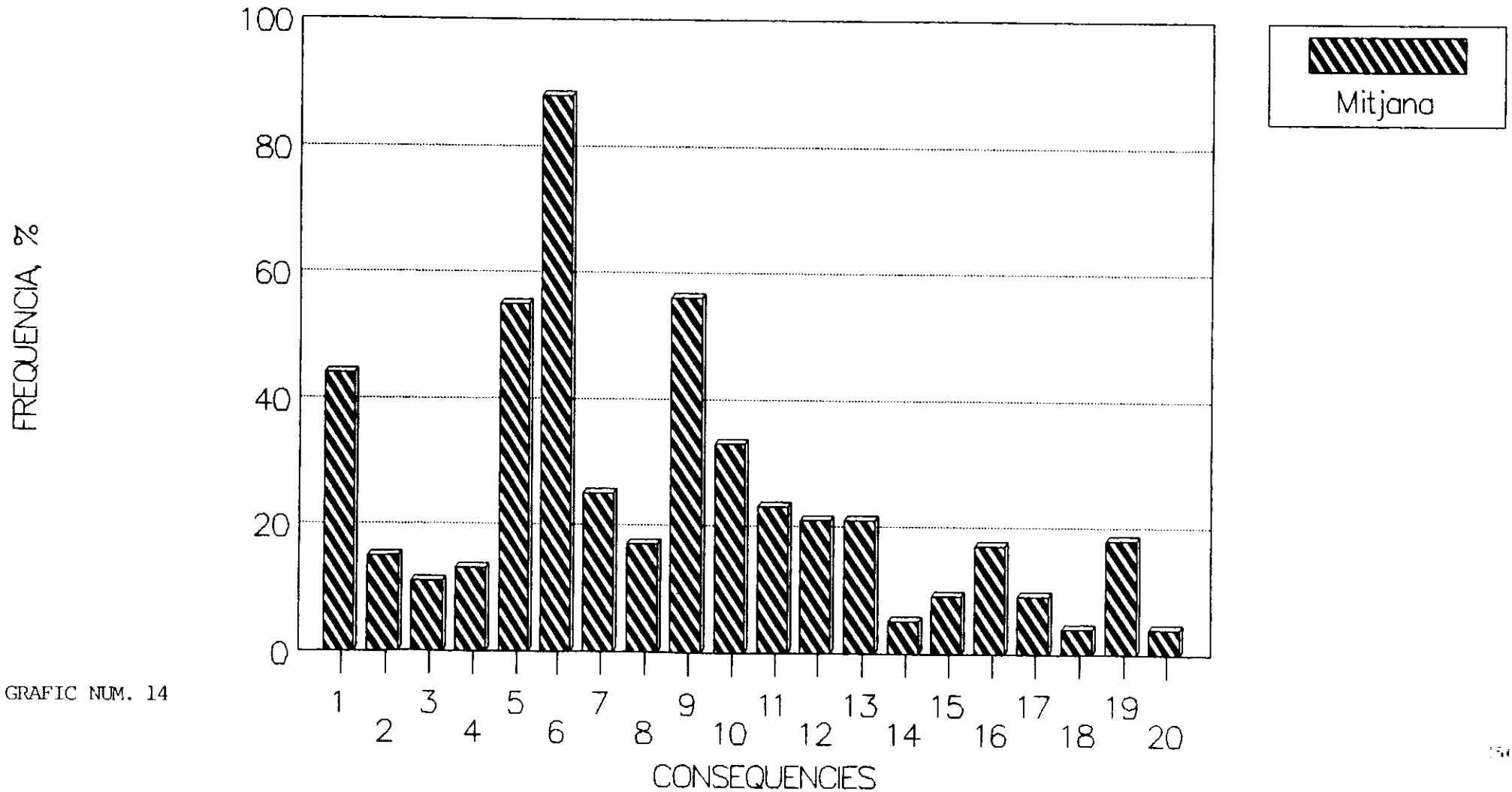
Acció núm. 5: utilitzar transport individual motoritzat a les ciutats.

La conseqüència assenyalada per un major nombre de subjectes és la contaminació atmosfèrica (88%) i és el grup B (experimental) el que té el percentatge més baix (82%); l'augment del diòxid de carboni (56%) i l'amenaça per a la salut física (55%) ocupen el segon i tercer lloc, respectivament. El grup que dóna més importància a aquesta última conseqüència és el grup B i tots ells atorguen molta menys importància a la salut mental (23%).

Més del 20% de la mostra relaciona la utilització del transport individual motoritzat amb les repercussions econòmiques (44%), la destrucció de la capa d'ozó (33%), l'enlletgiment del paisatge (25%), l'excés d'òxids de sofre a l'atmosfera i els canvis climàtics. El grup B es diferencia dels altres perquè dóna menys importància a les repercussions econòmiques i valora més l'excés d'òxids de sofre.

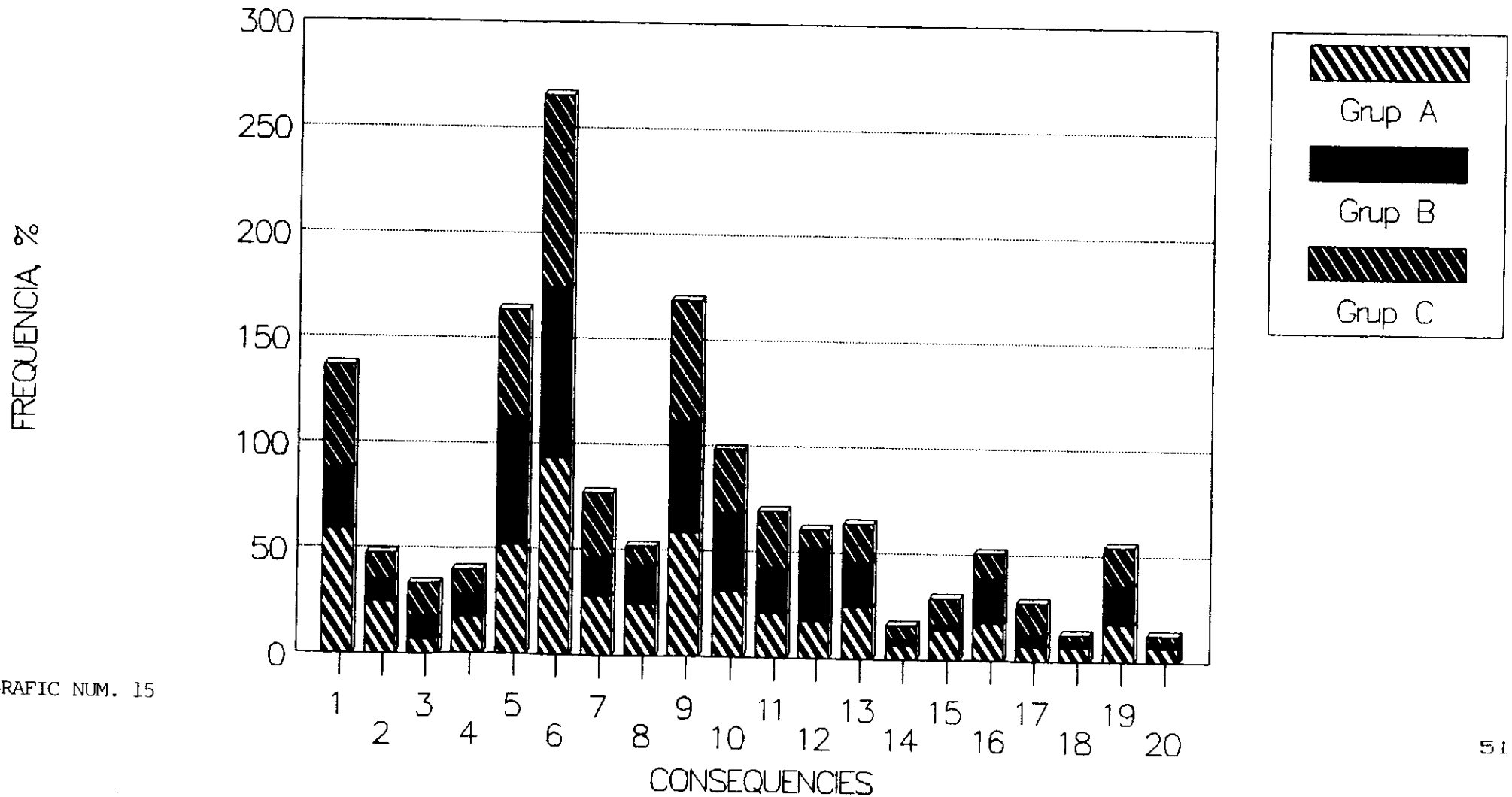
El desconeixement de les cadenes causals implícites en aquesta acció es constata pel fet que si bé una gran majoria la relaciona amb la contaminació atmosfèrica produïda per la combustió de les benzines, molts pocs veuen el perill de mareas negres que ocasiona el seu transport o la desforestació i desertització que originen els canvis climàtics. Tanmateix, per a la tercera part de la mostra, la destrucció de la capa d'ozó sembla ser una conseqüència directa dels fums i de la contaminació de la ciutat.

ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.



GRAFIC NUM. 14

ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.



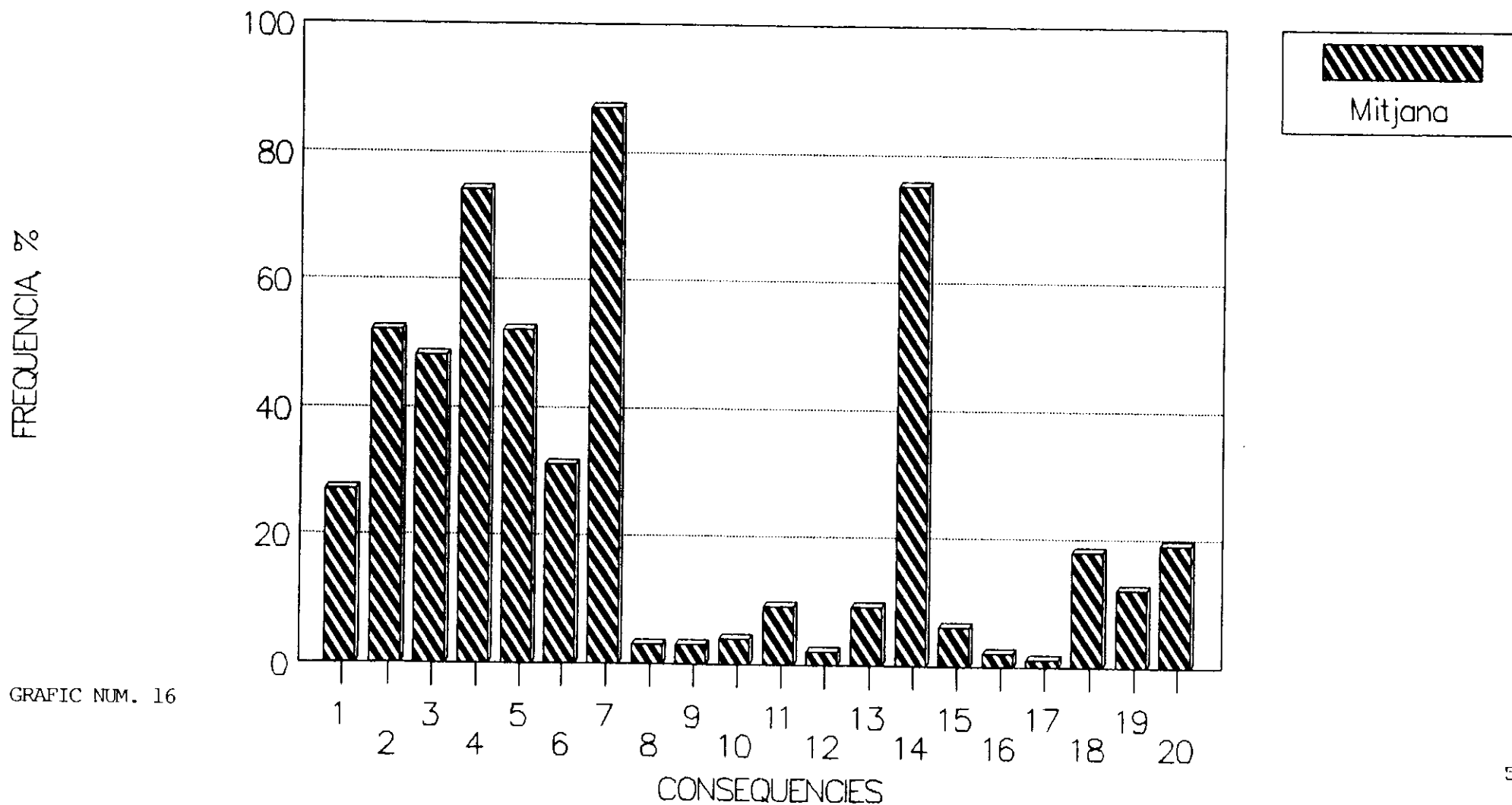
GRAFIC NUM. 15

Acció núm. 6: llençar deixalles a la ciutat, al camp o a la platja.

Les tres conseqüències més relacionades amb aquesta acció són l'enlletgiment del paisatge (87%), la contaminació de rius i mars (75%) i els danys per al turisme (74%). En segon lloc i amb percentatges superiors al 40%, assenyalen l'amenaça per a la salut física, la disminució de la qualitat de vida i la desaparició de plantes i espècies animals.

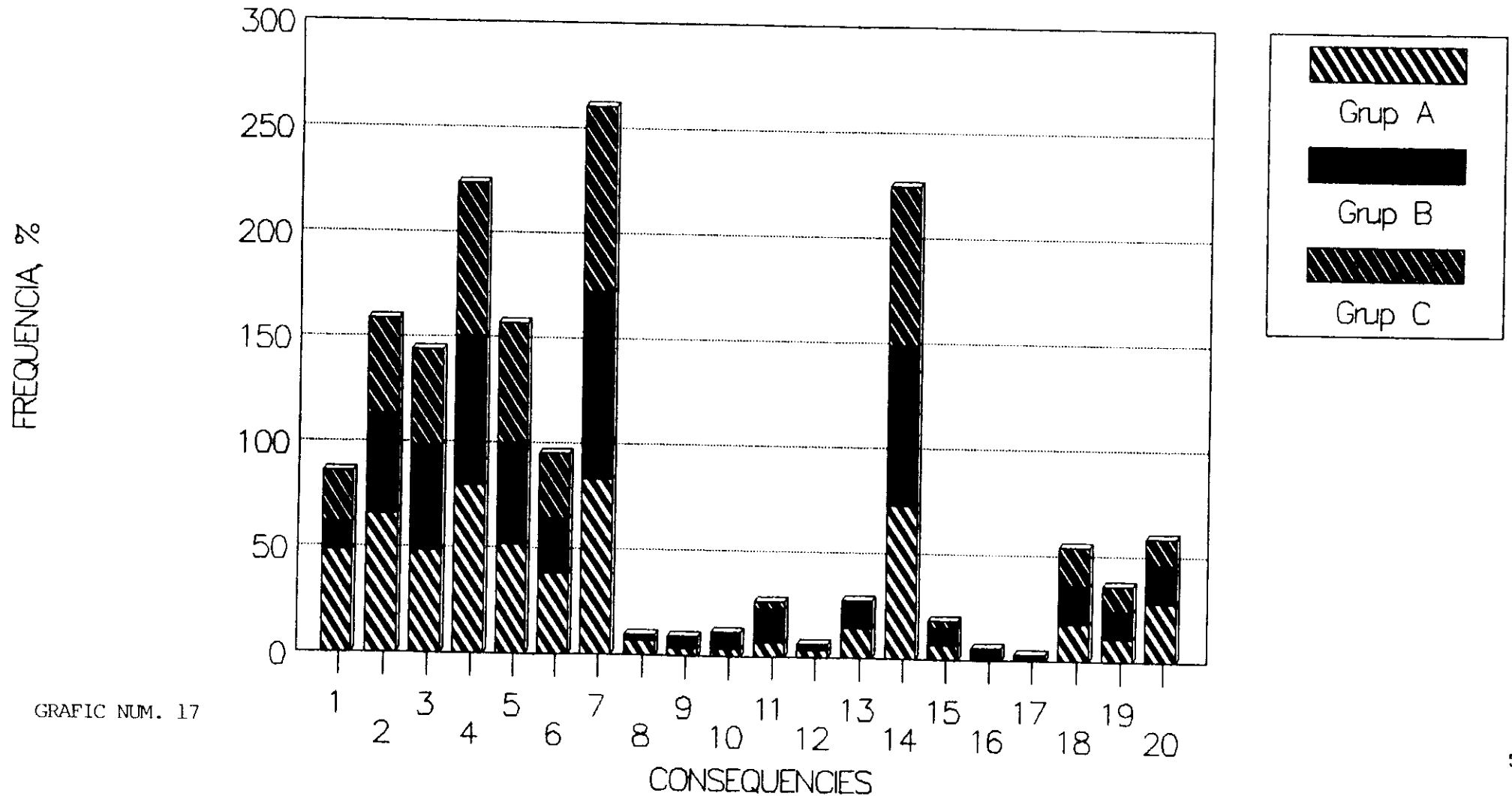
Amb percentatges inferiors, però encara significatius, relacionen altres conseqüències com ara la desertització, les mareas negres o l'esgotament de recursos naturals que res tenen a veure amb l'acció de llençar deixalles.

ACCIO 6: LLANCAR DEIXALLES A LA CIUTAT AL CAMP O A LA PLATJA.



GRAFIC NUM. 16

ACCIO 6: LLANCAR DEIXALLES A LA CIUTAT, AL CAMP O A LA PLATJA.

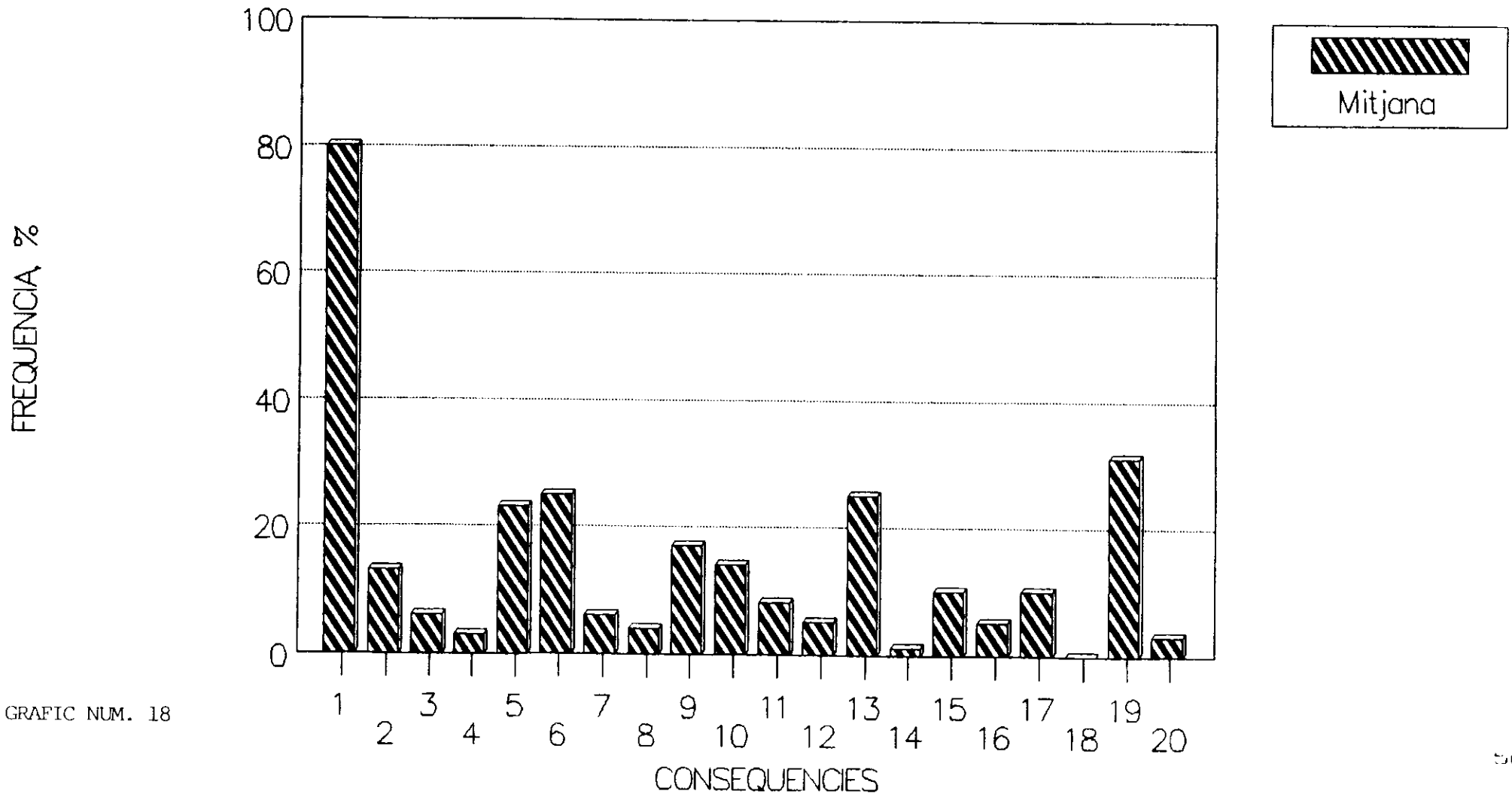


GRAFIC NUM. 17

Acció núm. 7: utilitzar indiscriminadament la calefacció.

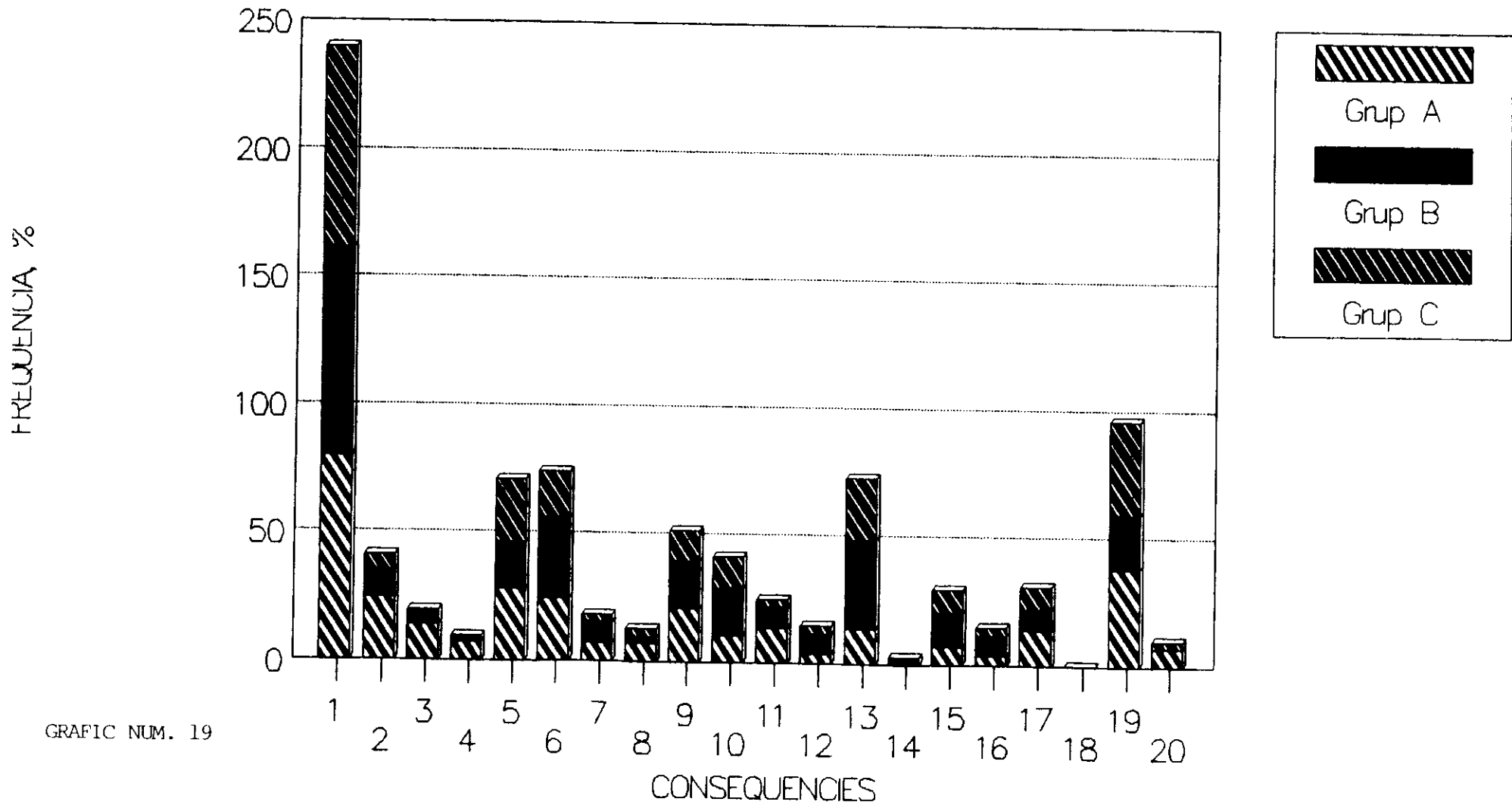
El més significatiu de les respostes d'aquest ítem és la gran diferència entre la primera conseqüència (repercussions econòmiques) apuntada pel 80% dels subjectes i la resta de conseqüències: esgotament de recursos naturals (31%), contaminació atmosfèrica (25%), amenaça per a la salut física (23%), etc. Els joves enquestats s'estan referint, sense dubte, als efectes immediats que sobre l'economia familiar té aquesta acció però no la relacionen amb els problemes que es deriven del consum excessiu de combustibles fòssils (petroli i carbó) i, per tant, ignoren el seu impacte en el medi ambient.

ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.



GRAFIC NUM. 18

ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.



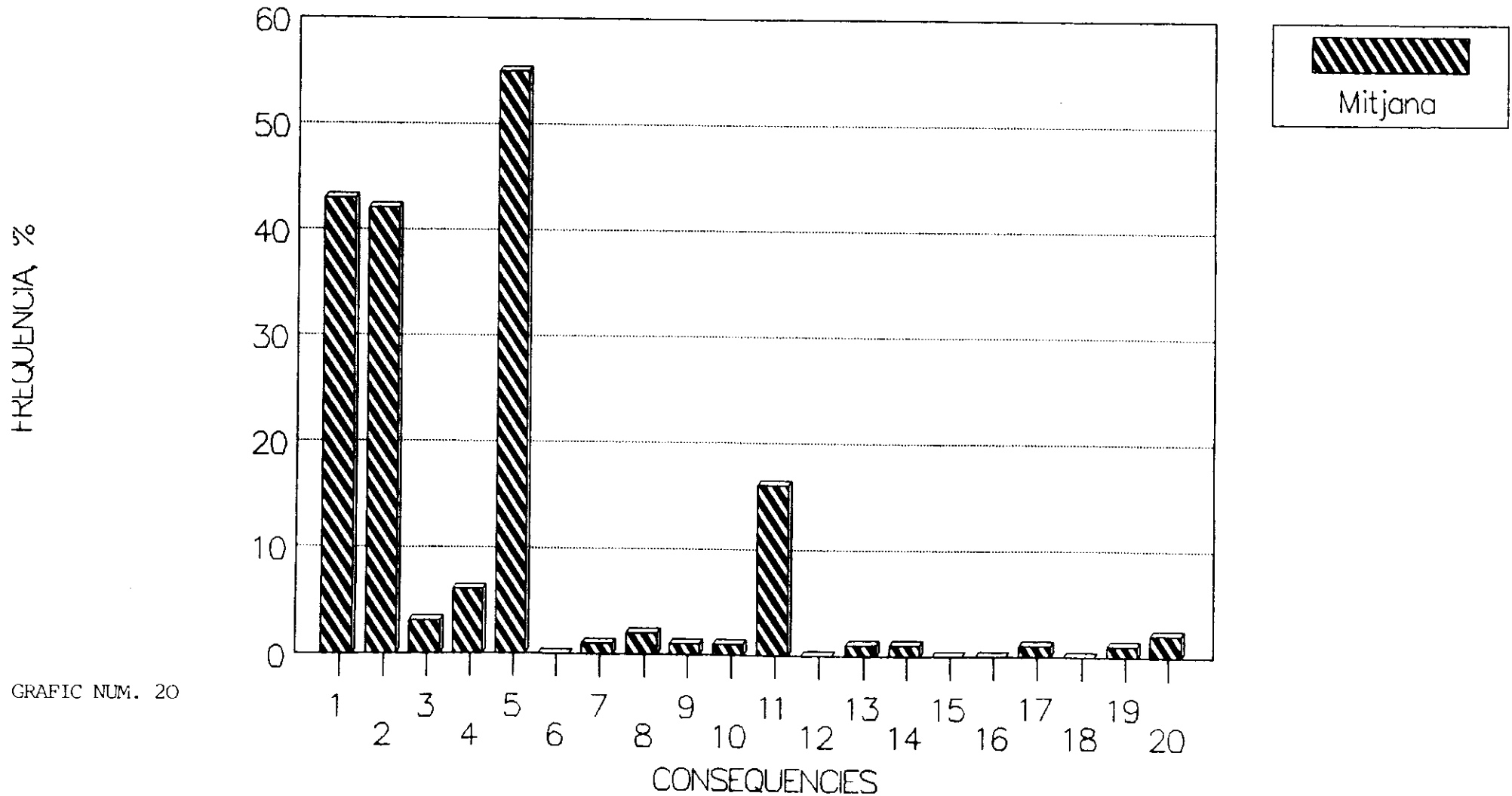
GRAFIC NUM. 19

Acció núm. 8: dinar en una haburqueseria de tipus americà.

L'objectiu d'aquest ítem, tal com diuen els autor del qüestionari, és analitzar "El nivell de conscienciació social sobre el fet de la gran quantitat de paper, cartró i plàstic que, en forma d'envasos, s'utilitza en aquests establiments". Des d'aquesta perspectiva cal dir que la població enquestada no té aquesta conscienciació o, almenys, no queda reflectida a les seves respostes. Les relacions significatives que estableixen fan referència a l'amenaça per a la salut física (55%), les repercussions econòmiques (43%), la disminució de la qualitat de vida (42%) i l'amenaça per a la salut mental (16%). Tots aquests conceptes són, òvbiament, tòpics sòcio-culturals que poc tenen a veure amb un coneixement rigorós de l'acció i les seves conseqüències. És especialment significativa la manca de relació amb la resta de conseqüències del qüestionari dels tres grups i, de manera particular, del grup C.

ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA

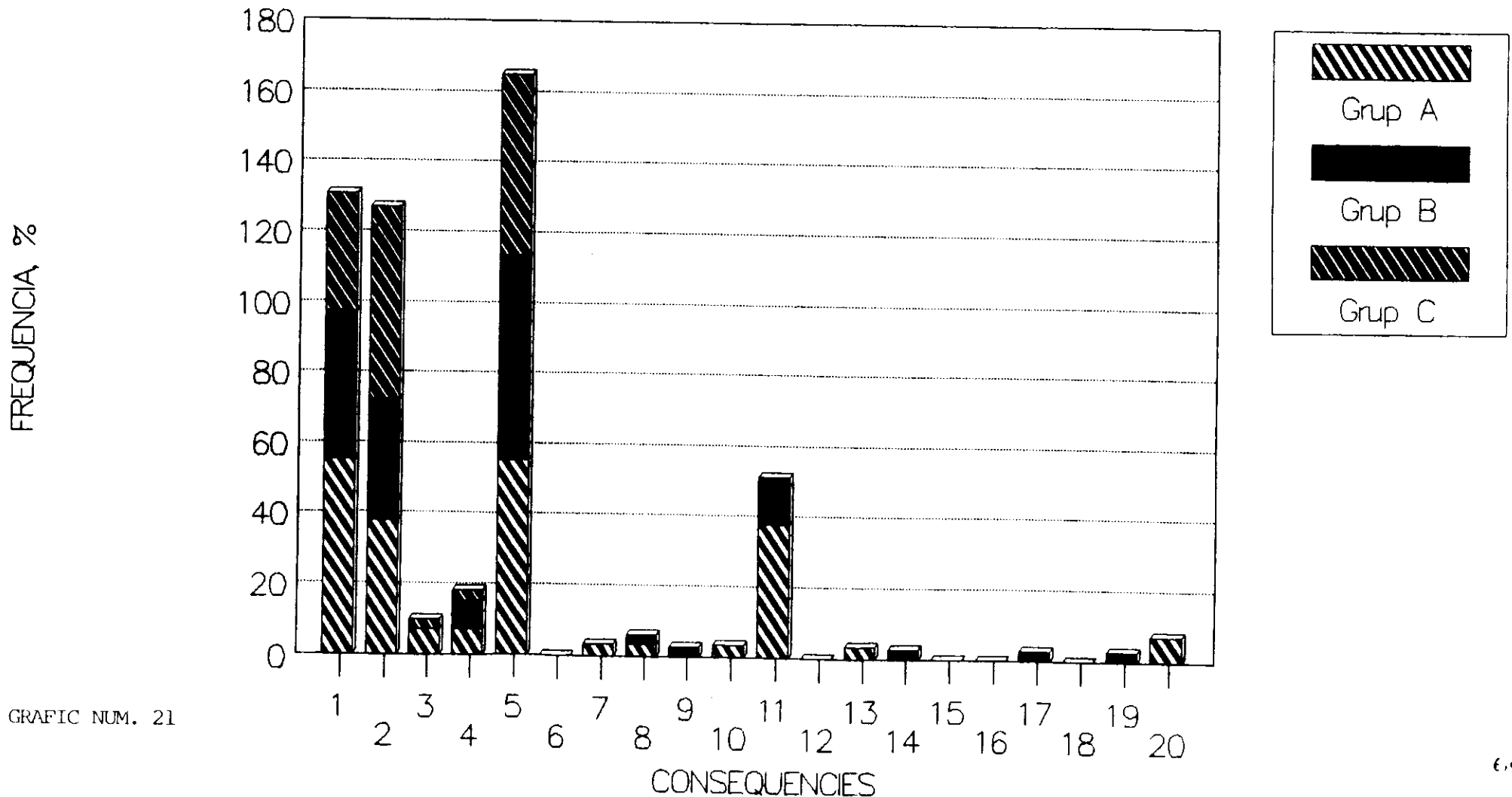
TIPUS AMERICA.



GRAFIC NUM. 20

ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA

TIPUS AMERICA.



GRAFIC NUM. 21

Acció núm. 9: utilitzar esprais.

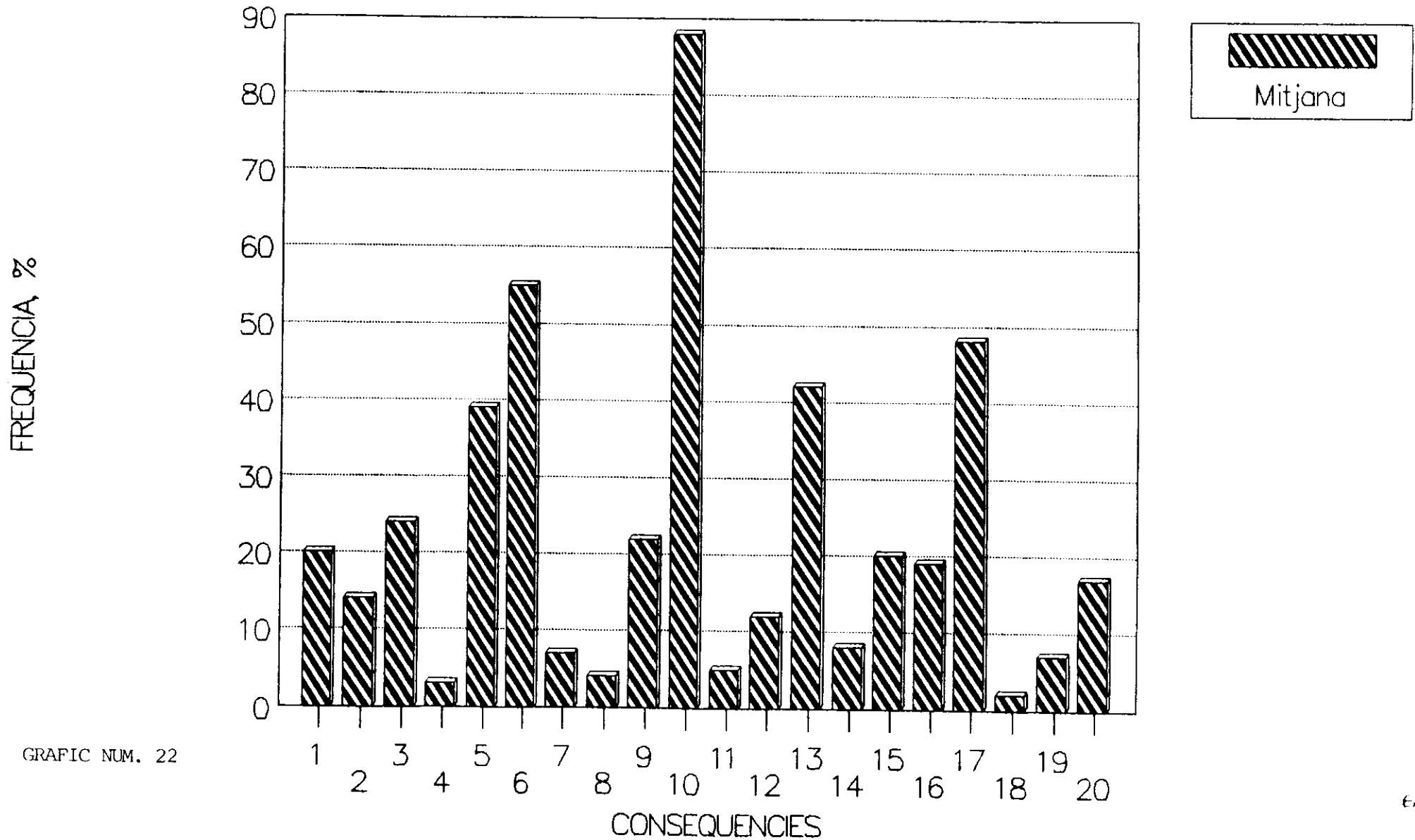
Aquesta és una de les accions amb conseqüències importants per als nois enquestats. Al marge de la destrucció de la capa d'ozó (88%), la relacionen amb la contaminació atmosfèrica (55%), l'augment de la radiació ultraviolada (48%) i els canvis climàtics (42%). Cal assenyalar, però, la gran diferència entre aquests percentatges que palesa, un cop més, la dificultat per interrelacionar els diferents fenòmens.

D'altra banda, observem també unes diferències més grans entre els diferents subgrups, i és el grup B (experimental) el que presenta percentatges significativament més baixos en les primeres conseqüències triades. Aquestes diferències, però, no responen a una major o menor concienciació ecològica ja que el sentit de les respostes és molt similar als altres grups.

Finalment, hem de dir que l'augment en el percentatge de

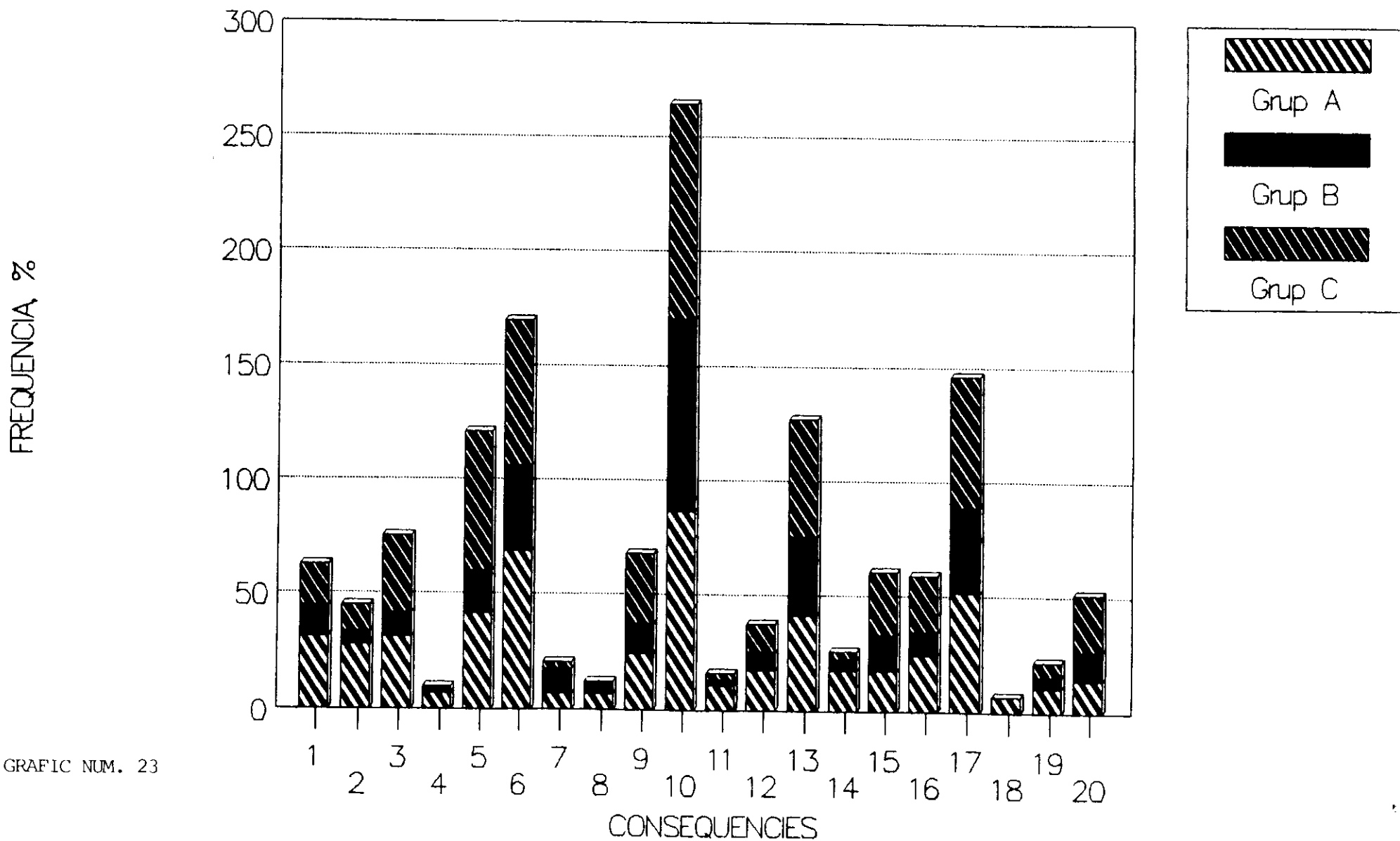
subjectes que atorgan a aquesta acció conseqüències ecològiques no implica un coneixement més rigorós de les relacions causals entre els diferents fenòmens implicats, ja que les relacions apuntades són en molts casos errònies, com ara les plujes àcides (19%) o d'altres.

ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".



GRAFIC NUM. 22

· ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".

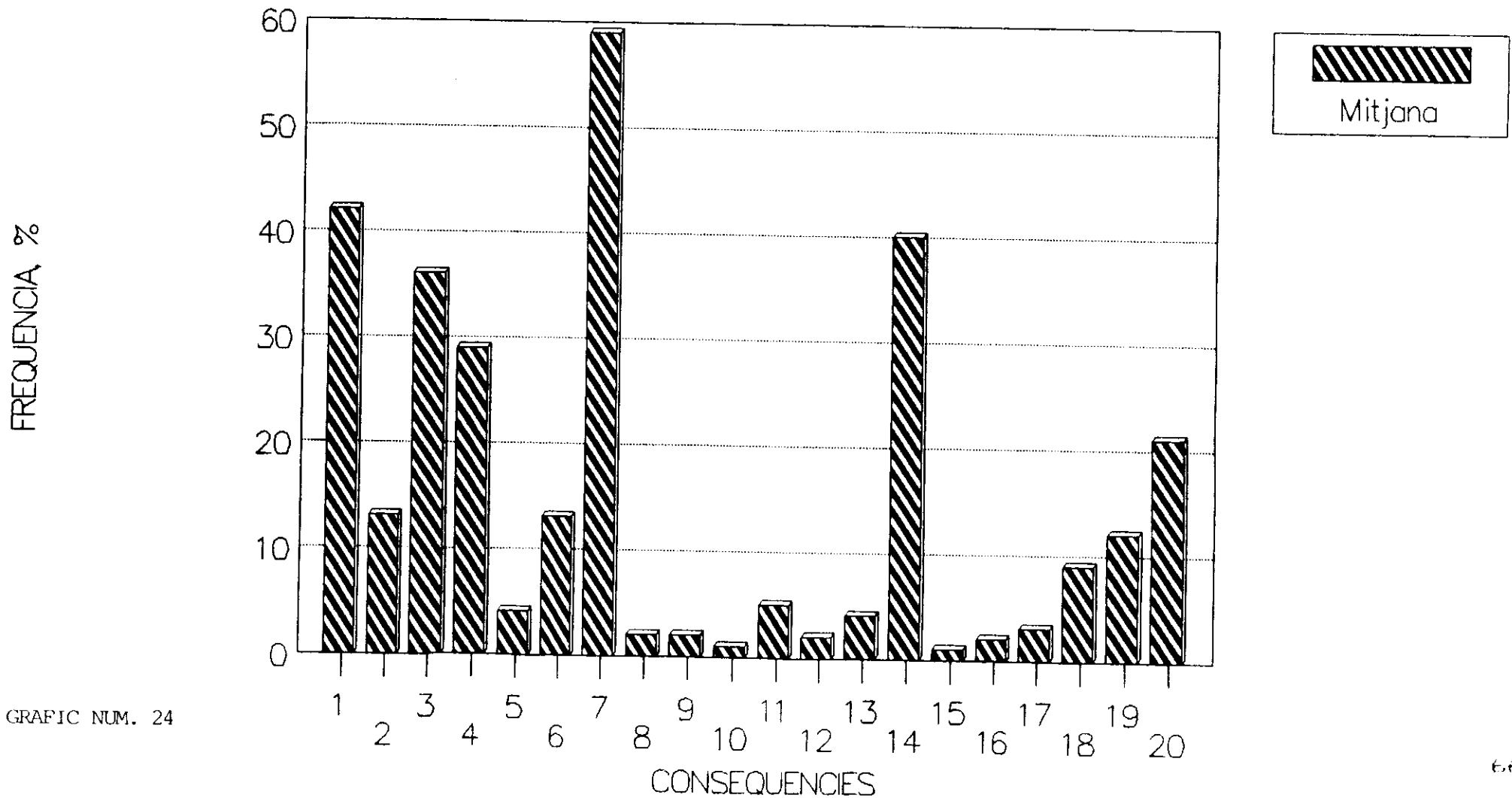


GRAFIC NUM. 23

Acció núm. 10: construir urbanitzacions en la costa.

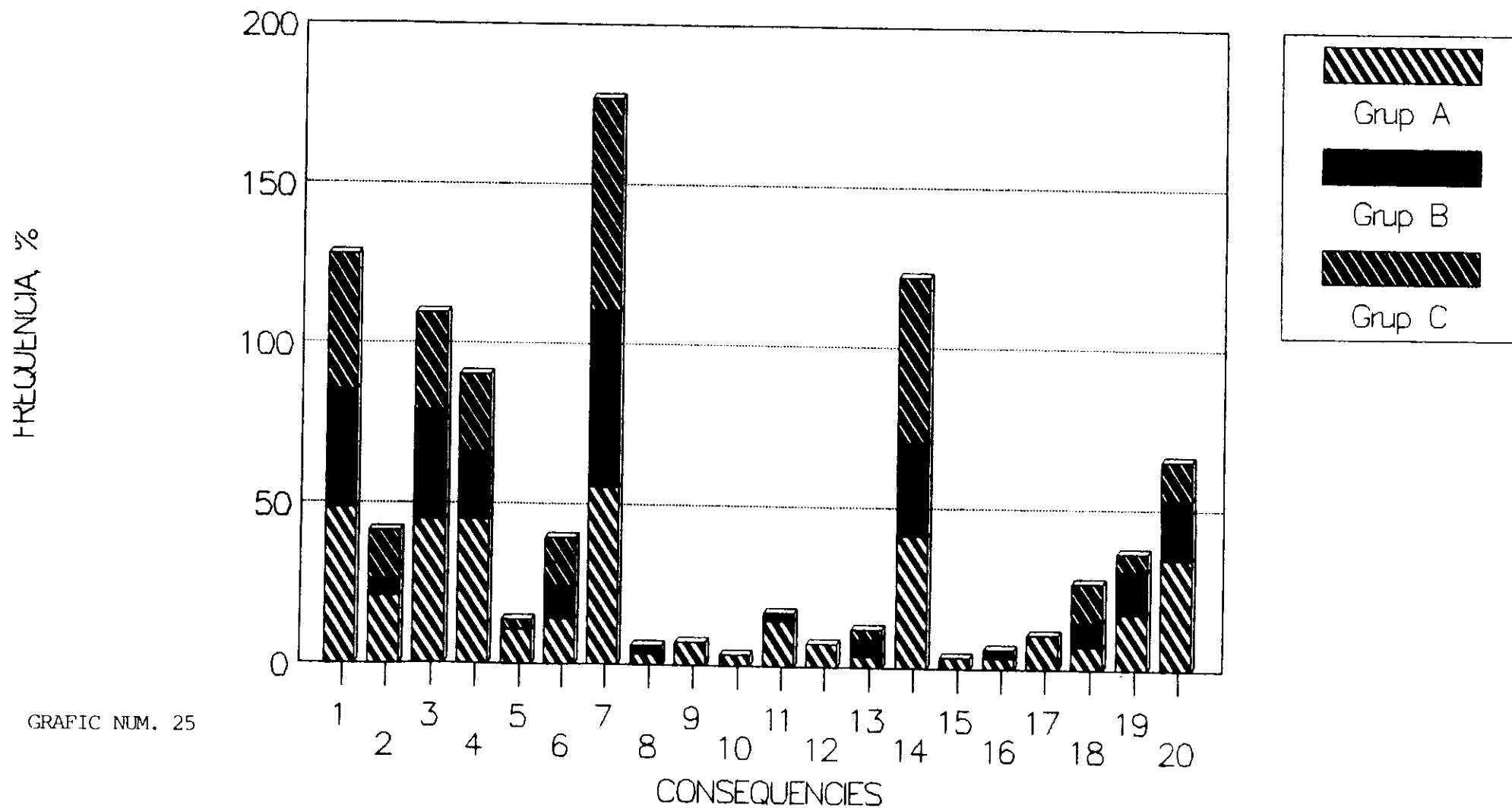
L'acció de construir urbanitzacions en la costa repercuteix negativament en el paisatge (59%), comporta repercussions econòmiques per al 42% dels enquestats i contamina els rius i mars per al 40%. En un segon nivell d'importància situen la desaparició de plantes i espècies (36%), els danys per al turisme (29%) i la desforestació i desertització (21%). La resta de conseqüències són menys importants.

ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.



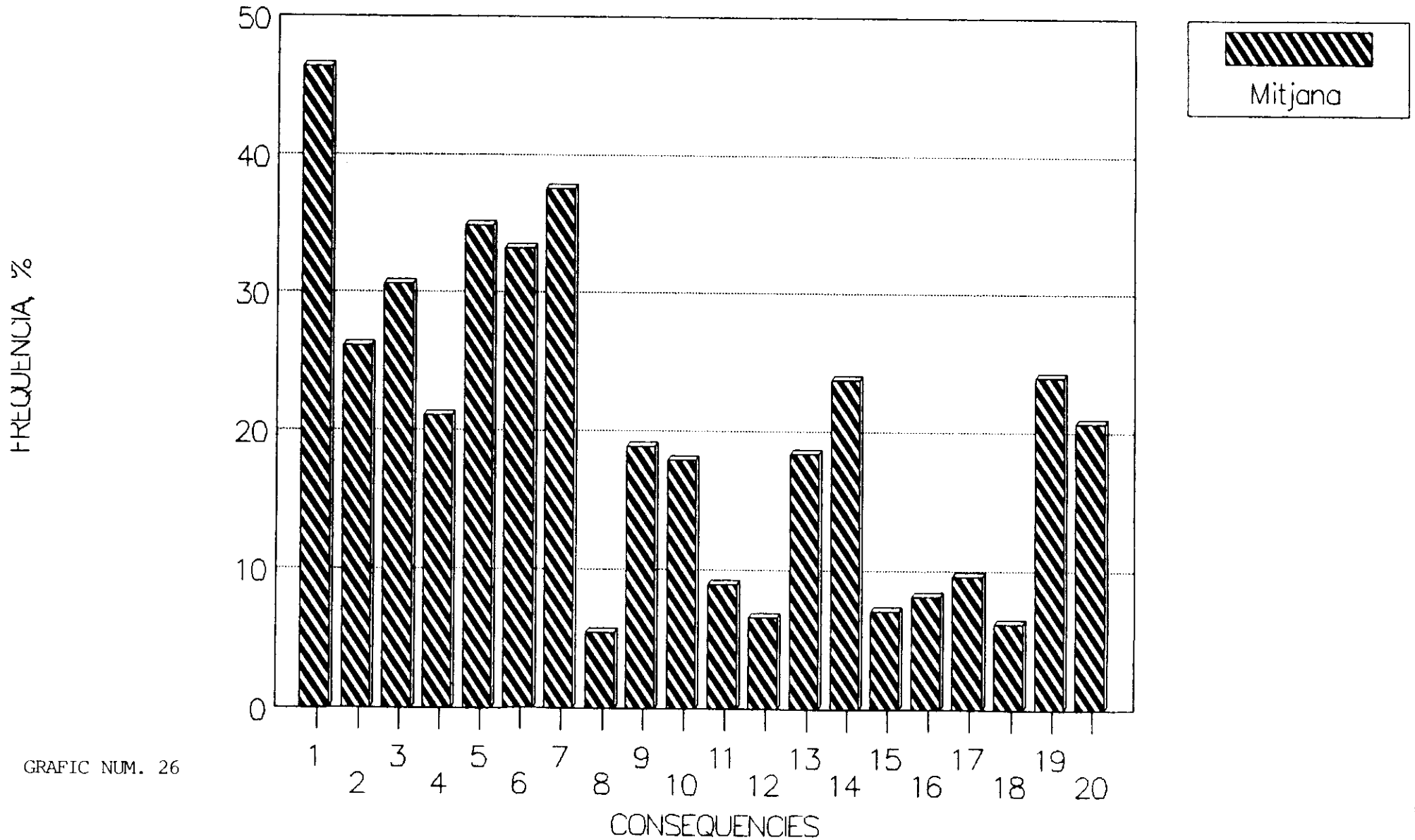
GRAFIC NUM. 24

ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.



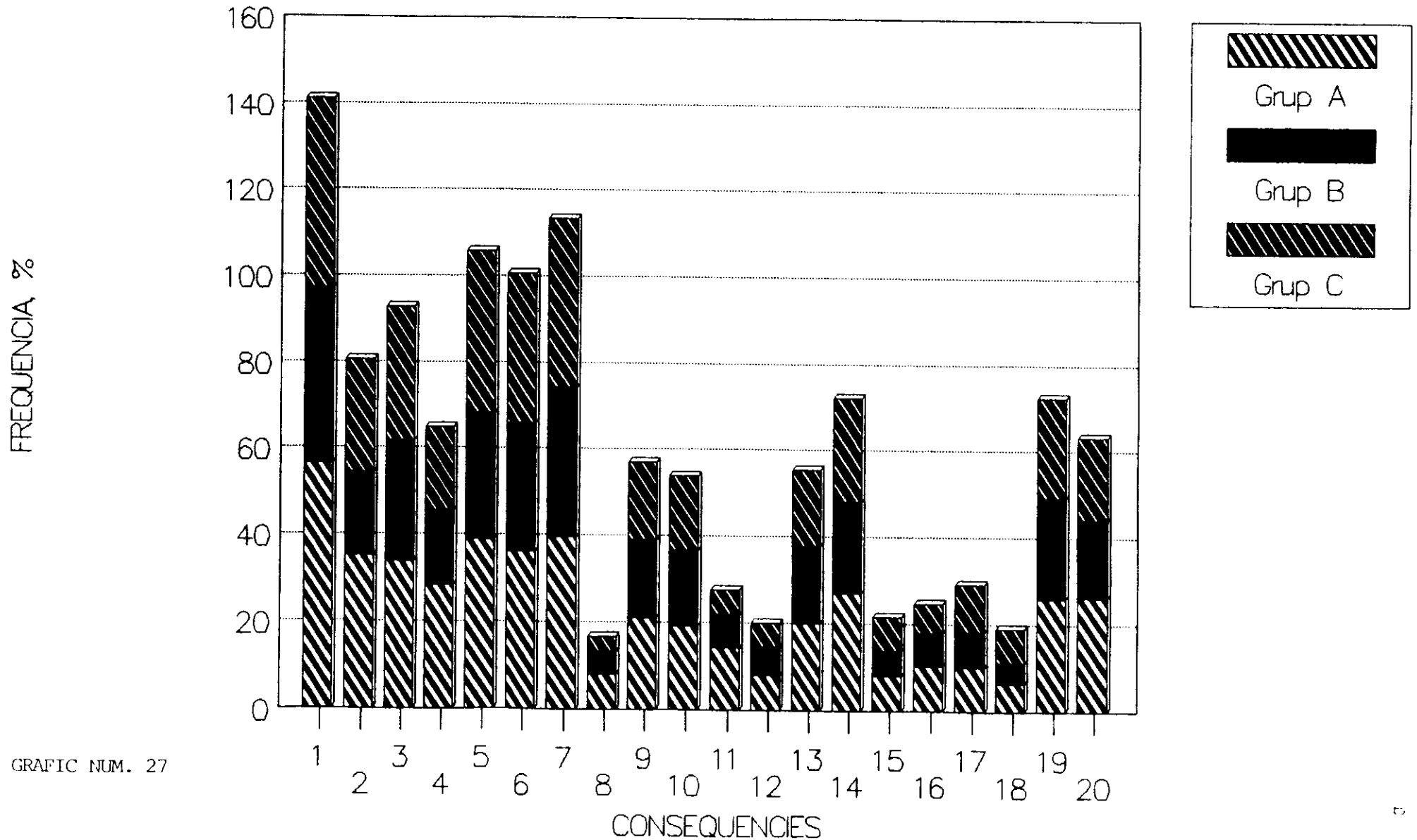
GRAFIC NUM. 25

SUMA DE TOTES LES ACCIONS.



GRAFIC NUM. 26

SUMA DE TOTES LES ACCIONS.



GRAFIC NUM. 27

2.3. POSTEST

Valoració global.

De les dades del postest corresponents a tota la mostra podem extreure'n les següents conclusions generals:

- 1 -En general els tres subgrups relacionen de forma semblant les conseqüències amb les accions proposades; aquesta coincidència és més palesa en els grups B i C. Els problemes o conseqüències més relacionat amb aquestes accions són els que fan referència a les repercussions econòmiques, a l'enlletgiment del paisatge, a la disminució de la qualitat de vida i a la contaminació. Malgrat aquesta tendència a relacionar de forma semblant accions i conseqüències, hi ha diferències importants entre els diferents subgrups que analitzarem a l'apartat 2.4.

- 2 -De les accions proposades, les que es relacionen amb més conseqüències, i per tant les que generarien més problemes ecològics, són les que fan referència a l'abocament de

residus, tant de caire perillós com de qualsevol altra mena, l'acció de danyar els boscos i utilitzar transport motoritzat individual a les ciutats.

L'acció que relacionen amb menys conseqüències mediambientals és la de desaprofitar l'aigua calenta i la llum elèctrica, que la majoria de joves relacionen únicament amb l'economia i l'esgotament de recursos naturals. Tanmateix, altres accions, com utilitzar productes amb envàs no retornable o dinar en una hamburgueseria de tipus americà, es relacionen amb conseqüències econòmiques i de salut, sense tenir en compte les veritables repercussions ecològiques.

- 3 - La majoria de joves troba dificultat per relacionar les accions proposades amb algunes de les conseqüències; així, l'amenaça per a la salut mental, la contaminació produïda per refineries i les mareas negres són relacionades amb el conjunt de les accions per menys del 10% dels joves. És significatiu que ni l'acció de desaprofitar l'aigua calenta

ni la llum elèctrica, es relacioni amb les dues últimes conseqüències esmentades. Tanmateix la salut mental està més amenaçada per dinar en hamburgueseries que per utilitzar transport motoritzat individual a la ciutat.

- 4 - Un dels temes que s'intenta sondejar amb el qüestionari és el de la relació entre consum d'energia (obtinguda majoritàriament de combustibles fòssils) i gran part dels problemes medi-ambientals (contaminació, canvis climàtics, etc.). Si analitzem les dades corresponents a les accions relacionades amb el consum d'energia (accions 2, 4, 5, 7 i 8) podem observar que únicament hi ha coincidència en relacionar-les amb les repercussions econòmiques i en, menor mesura, amb l'esgotament de recursos naturals. La resta de conseqüències es relaciona de forma molt irregular amb cada una de les accions. De totes aquestes accions, la utilització del transport motoritzat a les ciutats és la relacionada per més joves amb les conseqüències: entre el 20 i el 69% dels

subjectes relacionen aquesta acció amb deu dels problemes medi-ambientals; la resta són relacionades amb problemes específics de cada una d'elles.

Un altre tema que aborda el qüestionari és el de l'abocament de residus o substàncies nocives per al medi ambient (accions 1, 6 i 9). L'acció d'abocar residus perillosos i la de llençar deixalles a la ciutat, al camp o a la platja, presenten unes gràfiques força semblants, si bé a la primera augmenta el % de subjectes que la relacionen amb la desaparició de plantes i animals, amb l'amenaça per a la salut física i la contaminació atmosfèrica.

La utilització d'esprais és relacionada en general amb conseqüències diferents excepte amb la contaminació atmosfèrica, que es relaciona amb les tres accions per un important nombre de subjectes.

De les accions que fan referència a la destrucció d'ecosistemes (accions 3 i 10), la primera (danyar els boscos) és la que més relacionen els joves amb les diferents conseqüències, fins i tot amb repercussions indirectes com ara els canvis climàtics. La majoria, però, relacionen aquesta acció de manera més directa amb la desaparició de plantes, amb l'enlletgiment del paisatge i amb la desforestació i desertització.

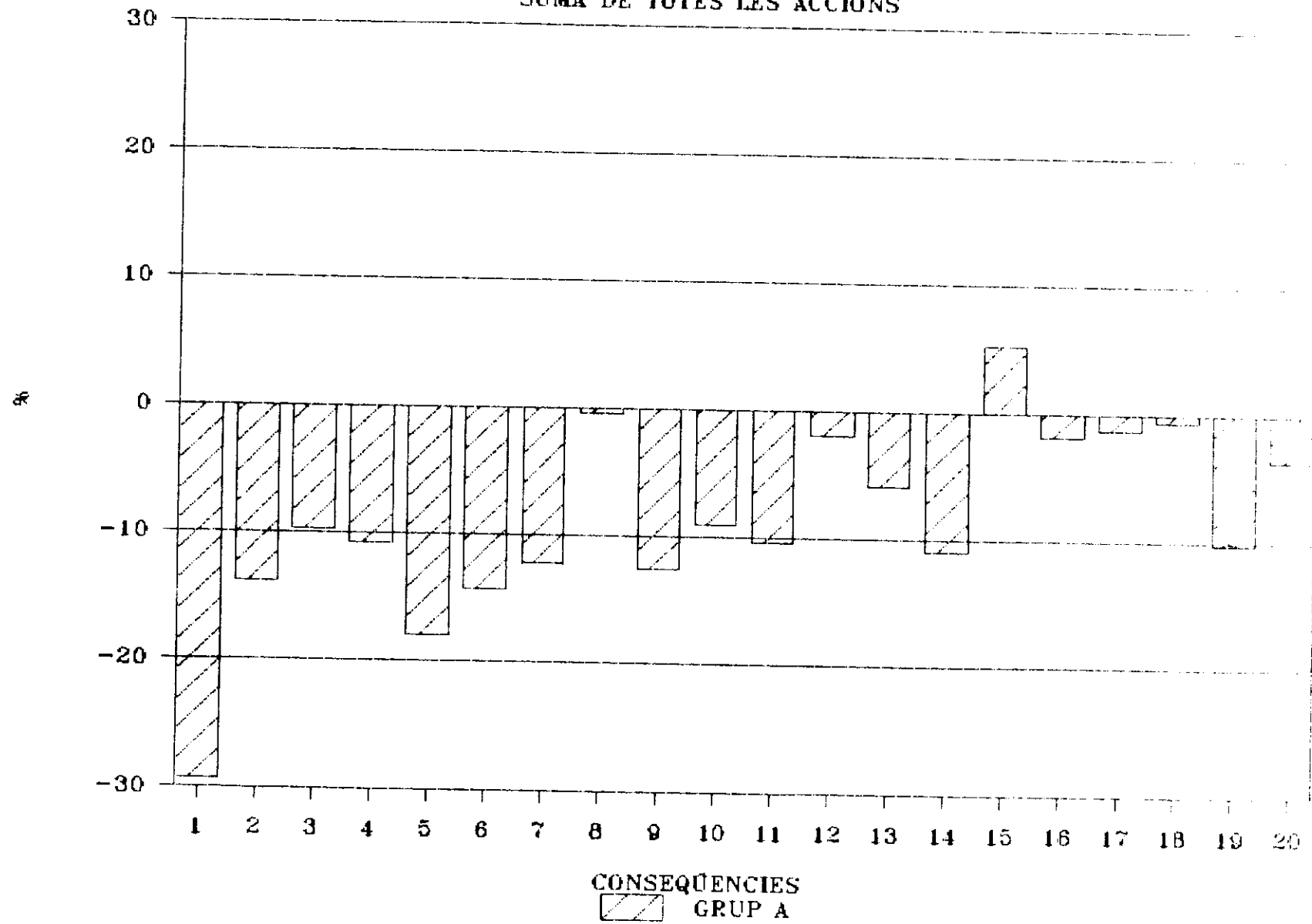
2.4. DIFERENCIES ENTRE PRETEST I POSTEST

Després de revisar les dades corresponents als sondejos inicial i final analitzarem les variacions produïdes entre aquestes dues situacions que fan referència a la suma de totes les accions en els diferents grups, com també les corresponents al grup B (experimental) en cada una de les accions. Els gràfics corresponents a la "suma de totes les accions" recullen el percentatge de nens (eix d'ordenades) que ha relacionat totes les accions amb cada una de les conseqüències (eix d'abscisses) proposades al qüestionari. Atès que entre les dues situacions (Pretest-Postest) el percentatge de nens que ha relacionat totes les accions amb cada una de les conseqüències ha pogut augmentar o disminuir, les dades poden ser positives o negatives. Les dades positives indicarien, per tant un augment del percentatge de subjects que estableixen aquestes relacions, i les negatives, una disminució d'aquest percentatge. La línia mitja (punt zero) representa la situació de Pretest, i les dades per sota o per

sobre d'aquesta línia, la variació produïda. En termes generals, i tenint en compte l'estreta relació entre els diferents fenòmens abordats en el qüestionari, les variacions en sentit positiu indicarien un coneixement de les relacions entre aquests fenòmens.

VARIACIO PRETEST-POSTEST

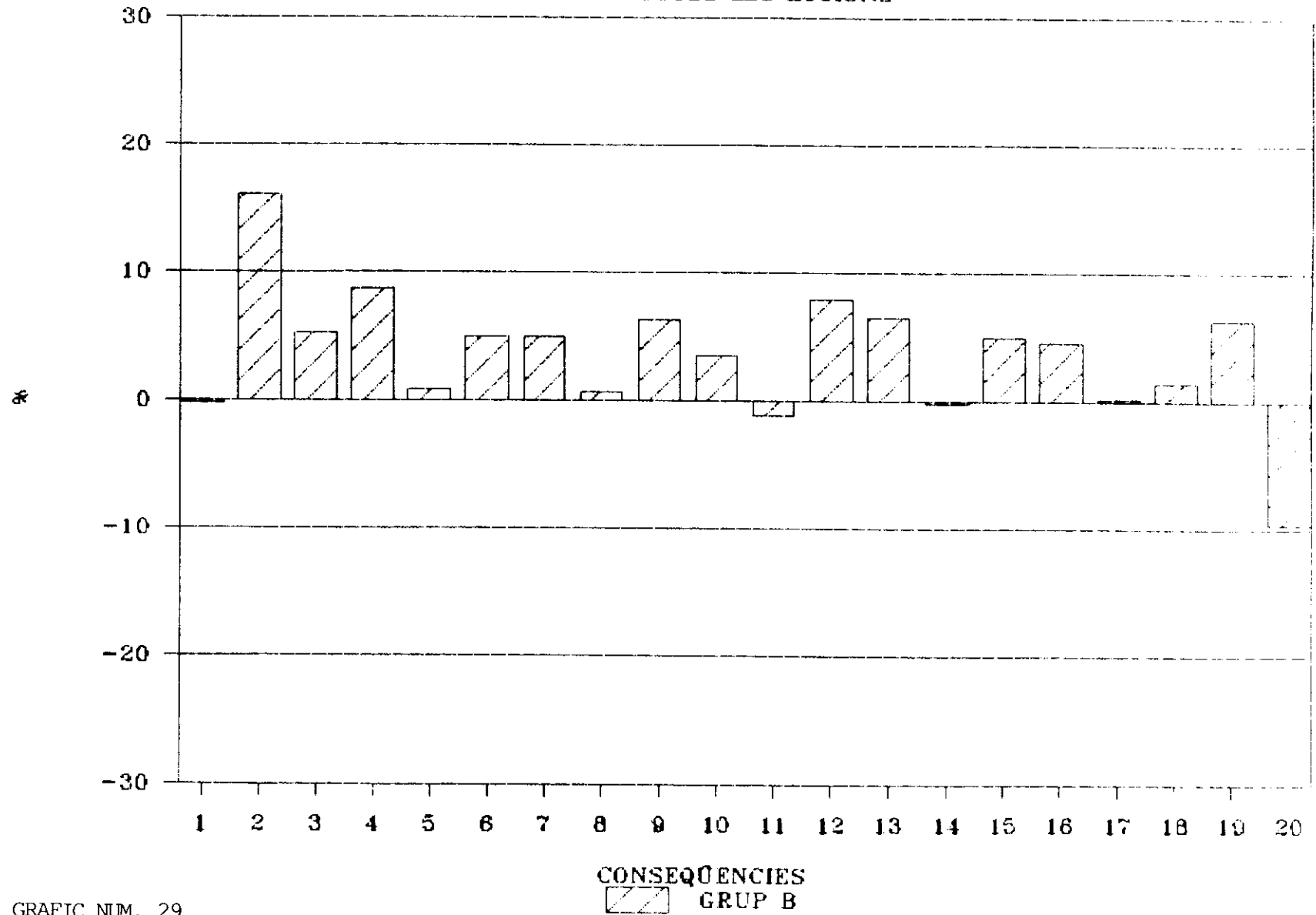
SUMA DE TOTES LES ACCIONS



GRAFIC NUM. 28

VARIACIO PRETEST-POSTEST

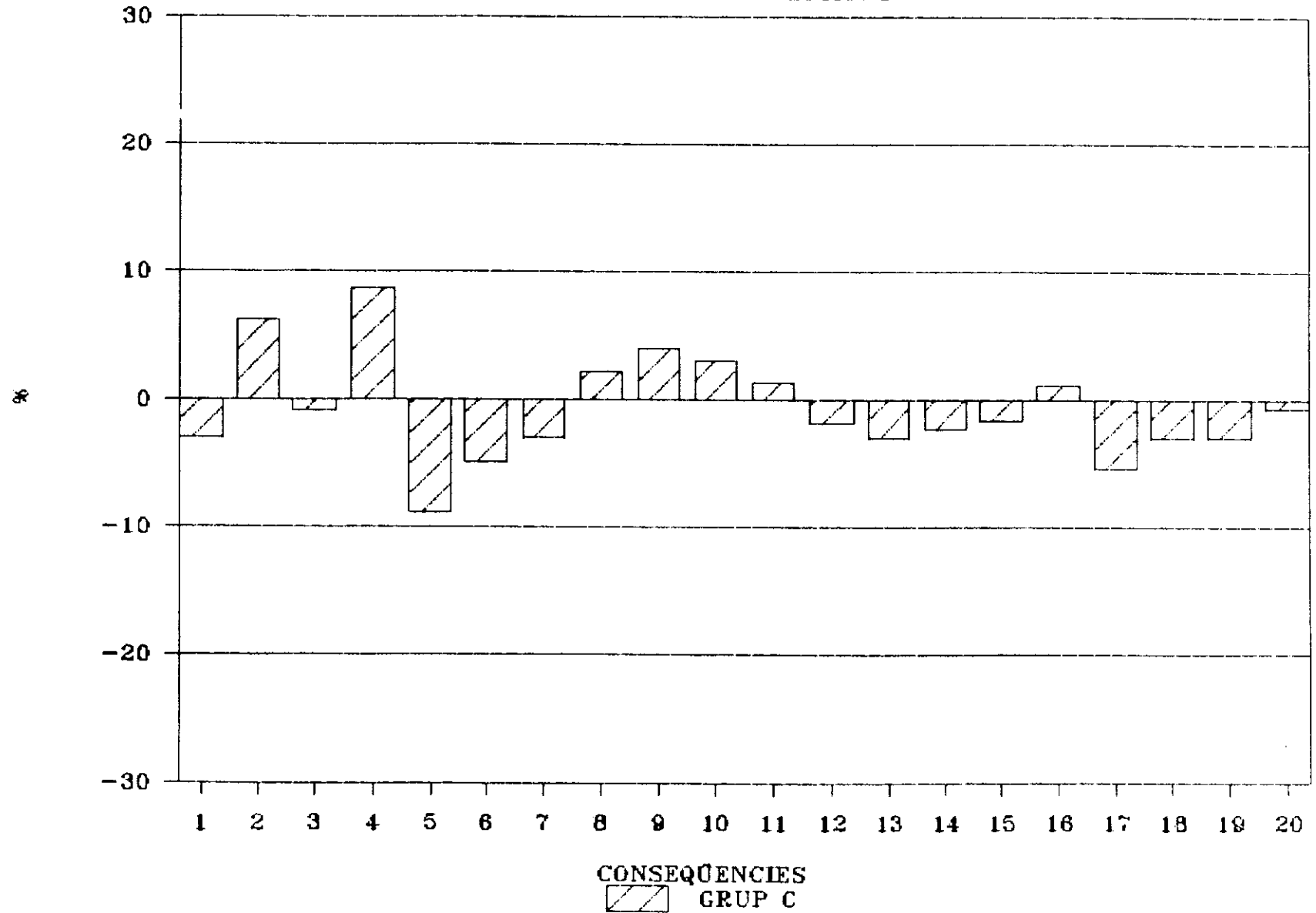
SUMA DE TOTES LES ACCIONS



GRAFIC NUM. 29

VARIACIO PRETEST-POSTEST

SUMA DE TOTES LES ACCIONS



GRAFIC NUM. 30

Grup A

El gràfic corresponent a aquest grup mostra un descens general dels subjectes que relacionen la suma de les accions amb cada una de les conseqüències. Unicament el que fa referència a l'efecte hivernacle ha augmentat en relació amb la situació de Pretest. Cal assenyalar, però, que aquest augment no significa que els nens hagin de tenir més coneixement sobre aquest problema medi-ambiental, ja que altres fenòmens directament relacionat amb aquest, com ara els canvis climàtics o l'augment del CO₂, no mostren la mateixa tendència.

Si analitzem les dades corresponents a cada una de les accions, podem observar també una tendència general a disminuir el percentatge de joves que relacionen les accions amb els efectes. El cas de "grup control" que tenia per a nosaltres aquest grup, i el fet de no disposar de cap més informació que les dades del Pretest i Posttest, ens impedeixen explicar aquesta baixada.

Grups B i C.

La comparació dels grups B i C ens porta a pensar que hi ha diferències importants entre els dos grups, ja que mentre que en el grup B (exp.) augmenta de manera gairebé general el % de nens que relacionen totes les accions amb les diferents conseqüències, en el grup C es produeix una distribució irregular de les relacions entre accions i conseqüències. En el grup B els augments més importants es produeixen a les conseqüències 2 i 4, fet que també s'observa en el grup C, si bé en aquest també es produeix el descens més gran en la conseqüència 5, que és relativament similar a la núm. 2. Aquests conceptes "disminució de la qualitat de vida" i "danys per al turisme" són els que experimenten una variació positiva més alta, sobretot pel que fa al grup experimental. Sembla, doncs, que la relació entre les diferents accions i la disminució de la qualitat de vida és la que ha estat captada per un major nombre de joves.

Suma de totes les accions.

Una lectura global d'aquestes dades ens porta a fer algunes consideracions:

- * El grup A és el que presenta un descens més acusat en els percentatges de subjectes que relacionen accions i conseqüències. Només l'acció de consumir productes amb envàs no retornable és globalment de signe positiu. La resta d'accions presenten una mitjana negativa, cosa que indicaria un descens dels subjectes que han relacionat els diferents fenòmens.

- * El grup B és el que experimenta un augment més significatiu de subjectes que relacionen els fenòmens. Unicament l'acció núm. 6: (Llençar deixalles a la ciutat, al camp o a la platja) presenta, globalment, signe negatiu. Hi ha un 3,8% de joves que havien relacionat aquesta acció amb les

diferents conseqüències en la situació de Pretest que no ho fan en el Postest. A la resta d'accions hi ha aproximadament un 5% de subjectes que troben relacions en la situació de Postest que no ho havien observat en la primera situació.

- * El grup C és el que presenta una situació més estable, i les dades positives i negatives es compensen.

Si partim de la base que la majoria de les accions i les conseqüències estan relacionades d'una o altra manera, podem afirmar que la quantitat de relacions establertes és, en principi, un índex del grau de coneixement de les relacions. L'augment (positiu) del % de subjectes que hagin establert relacions entre accions i conseqüències indicaria, per tant, un increment general del coneixement sobre el tema o temes en relació amb la situació inicial (Pretest).

Des d'aquesta perspectiva, l'anàlisi de les gràfiques ens

portaria afec les següents consideracions:

A - La mitjana de desviació global (per a tota la mostra) és petita -1,6%, la qual cosa voldria dir que, en general, el % de subjectes que ha relacionat accions i conseqüències és similar al % que ho havia fet en la situació inicial. Hi ha, però, diferències importants entre els tres grups:

A.1. El grup més estable és el C (grup al qual se li va facilitar informació) que manté un % similar de subjectes (variació -1,2).

A.2. El grup que experimenta major variació és el A (grup Control), en el qual baixa de manera significativa el % de subjectes que relaciona accions i conseqüències.

A.3. En el grup B (experimental) augmenta un 4% de subjectes que estableix relacions entre accions i conseqüències.

2.5. DIFERENCIES ENTRE PRETEST I POSTEST EN CADA UNA DE LES
ACCIONS. GRUP B (Experimental)

Valoració de les diferències entre Posttest i Pretest. Grup B.

Acció núm. 1: abocar residus perillosos a l'entorn.

La variació més important que es produeix en relació amb la situació de Pretest, és la que fa referència a l'aument del % de nens que relacionen aquesta acció amb els danys per al turisme (43,4%), amb la disminució de la qualitat de vida (35,7%) i amb l'enlletgiment del paisatge (20,5%).

Paradoxalment, disminueix el % dels que relacionen l'acció amb la contaminació de rius i mars (12,4%) i amb les pluges àcides (12,7%).

Acció núm. 2: desaprofitar l'aigua calenta o la llum elèctrica.

Es l'acció que ha tingut l'increment positiu més alt; això vol dir que, en general, hi ha hagut més subjectes que l'han

relacionat amb les diferents conseqüències. Solament ha baixat el % dels que l'han relacionat amb les repercussions econòmiques. Cal dir, però, que el % de subjectes encara és del 89%

L'increment del % de joves que relacionen aquesta acció és força regular per a les diferents conseqüències, i destaquen principalment els que la relacionen amb la destrucció de la capa d'ozó i amb l'augment del diòxid de carboni a l'atmosfera. En relació amb el tema de l'ozó, cal dir que també augmenten de manera significativa el % relatiu a les accions d'utilitzar indiscriminadament la calefacció o el de dinar en una hamburgueseria de tipus americà mentre que disminueix (14%) el % que el relaciona amb la utilització d'esprais.

Acció núm. 3: danyar els boscos.

El % de nens que relacionen aquesta acció amb les diferents conseqüències és globalment molt similar al de les situacions de pretest. Els canvis més significatius són, d'una banda, els que la relacionen amb els danys per al turisme, que augmenten en un 20% i els que la relacionen amb l'esgotament de recursos naturals, que baixa un 18%, o amb la desforestació i desertització, que també baixa un 11.8%

Acció núm. 4: consumir productes amb envàs no retornable.

El més significatiu és l'augment del nombre de subjectes que relacionen aquesta acció amb conseqüències de caire força "tècnic". Dintre del grup experimental hi ha un 14% dels joves més que en el pretest que la relacionen amb l'augment del diòxid de

carboni o un 11% més que la relacionen amb les pluges àcides, un 15% més que ho fan amb l'esgotament de recursos naturals. Aquestes dades són especialment significatives si es comparen amb les dels altres grups. En general hi ha un 6.3% més de nens que relacionen aquesta acció amb els diferents efectes.

Acció 5.

La utilització del transport individual a les ciutats és una de les accions que sovint ha estat considerada perjudicial per al medi ambient. En aquest cas, en el grup experimental, a més a més de valorar-la negativament per a la qualitat de vida, també augmenten significativament els que la relacionen amb els canvis climàtics (28,9%) o amb l'augment del diòxid de carboni (14%).

Acció 6.

L'acció de llençar deixalles a la ciutat, al camp o a la platja, és la que presenta el descens més gran de subjectes que la relacionen amb les diferents conseqüències en relació amb la situació de pretest. Els dos efectes als quals s'atribueix un major nombre de subjectes són la disminució de la qualitat de vida (relació molt genèrica) i les pluges tòxiques, fenomen que remotament es pot relacionar amb l'acció quotidiana de llençar deixalles a la ciutat. Altres efectes més directament relacionats amb aquesta acció presenten, en canvi, signe negatiu.

Acció 7: utilitzar indiscriminadament la calefacció.

La diferència entre els tres grups pel que fa als efectes d'aquesta acció és significativa, i apunta clarament al treball fet a classe. En efecte, en el grup B, que ha treballat aquest tema a classe, pot observarse un augment important de subjectes

que reconeixen la relació entre el consum de combustible de les calefaccions i la contaminació atmosfèrica (18,4% més que a la situació de Pretest), l'augment de diòxid de carboni o l'augment d'òxids de sofre (25,4% més que a la primera situació). Per a un nombre important de subjectes d'aquest grup aquests efectes són més importants que les repercussions econòmiques que havien estat assenyalades en la primera situació.

Acció 8: dinar en una hamburgueseria de tipus americà.

Pel que fa referència al grup experimental, la variació més important en relació amb la situació de Pretest és l'augment del nombre de joves que relacionen aquesta acció amb l'esgotament de recursos naturals i la desaparició de plantes o d'espècies animals, en clara referència a la quantitat de paper i plàstic que es consumeixen en aquests establiments. L'amenaça per a la salut física i les repercussions econòmiques són considerades per menys joves que en la primera situació, amb la qual cosa palesen

un coneixement més profund de les conseqüències d'aquesta acció.

Acció 9: utilitzar espais

Malgrat el descens del percentatge de joves que relacionen aquesta acció amb la destrucció de la capa d'ozó, aquesta destrucció continua sent la relació més clara per a la majoria, especialment per al grup C. En el grup B augmenta el nombre dels que la relacionen amb altres efectes indirectes, com ara l'augment de la radiació ultraviolada o els canvis climàtics.

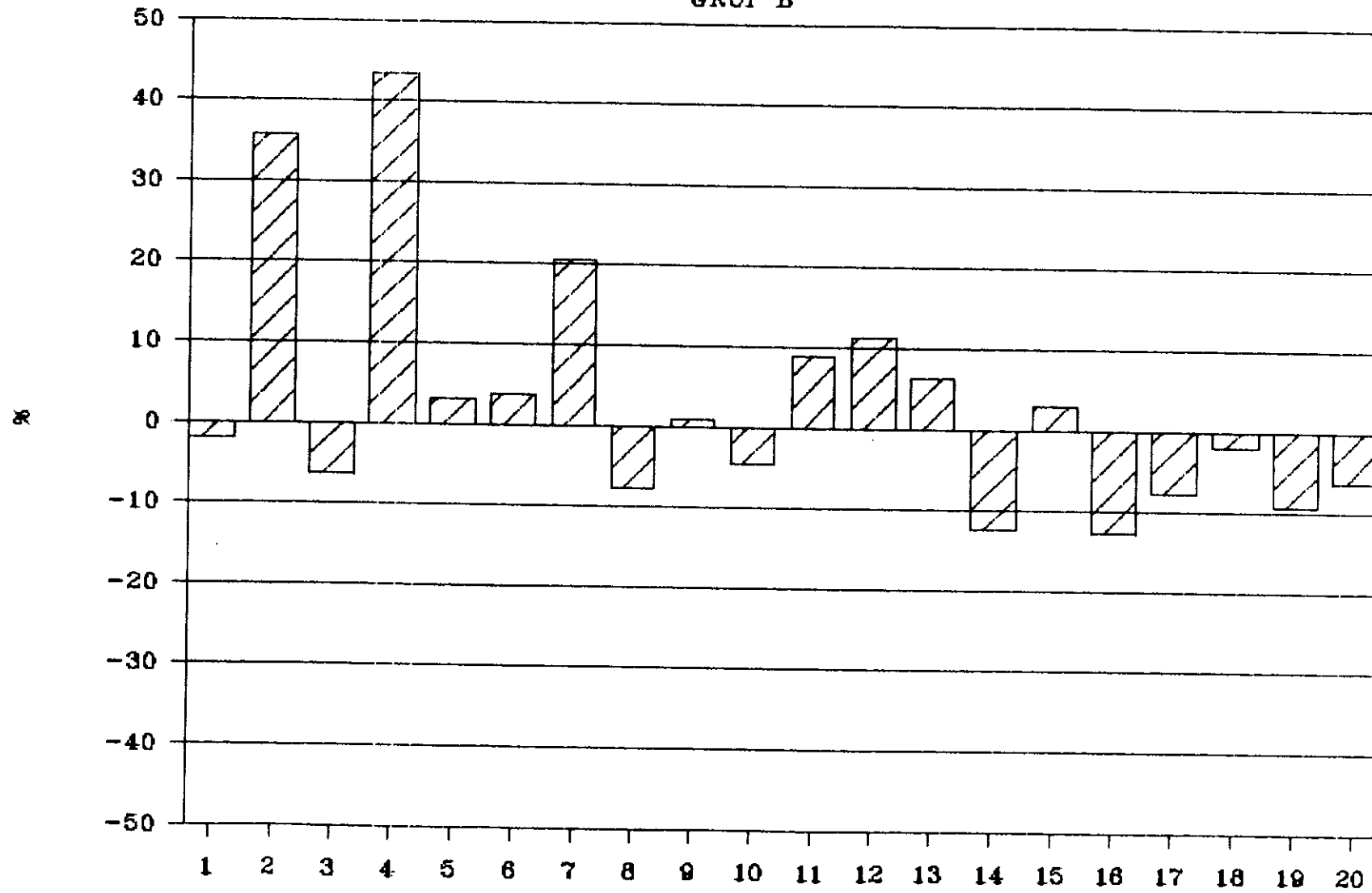
Acció 10: Construir urbanitzacions a la costa.

El grup B és el que torna a relacionar aquesta acció amb més efectes nocius per al medi ambient; globalment hi ha un 5,7% més

de subjectes que la relacionen amb les diferents conseqüències,
i són la contaminació de rius i mars i la disminució de la
qualitat de vida les que experimenten l'augment més gran.

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

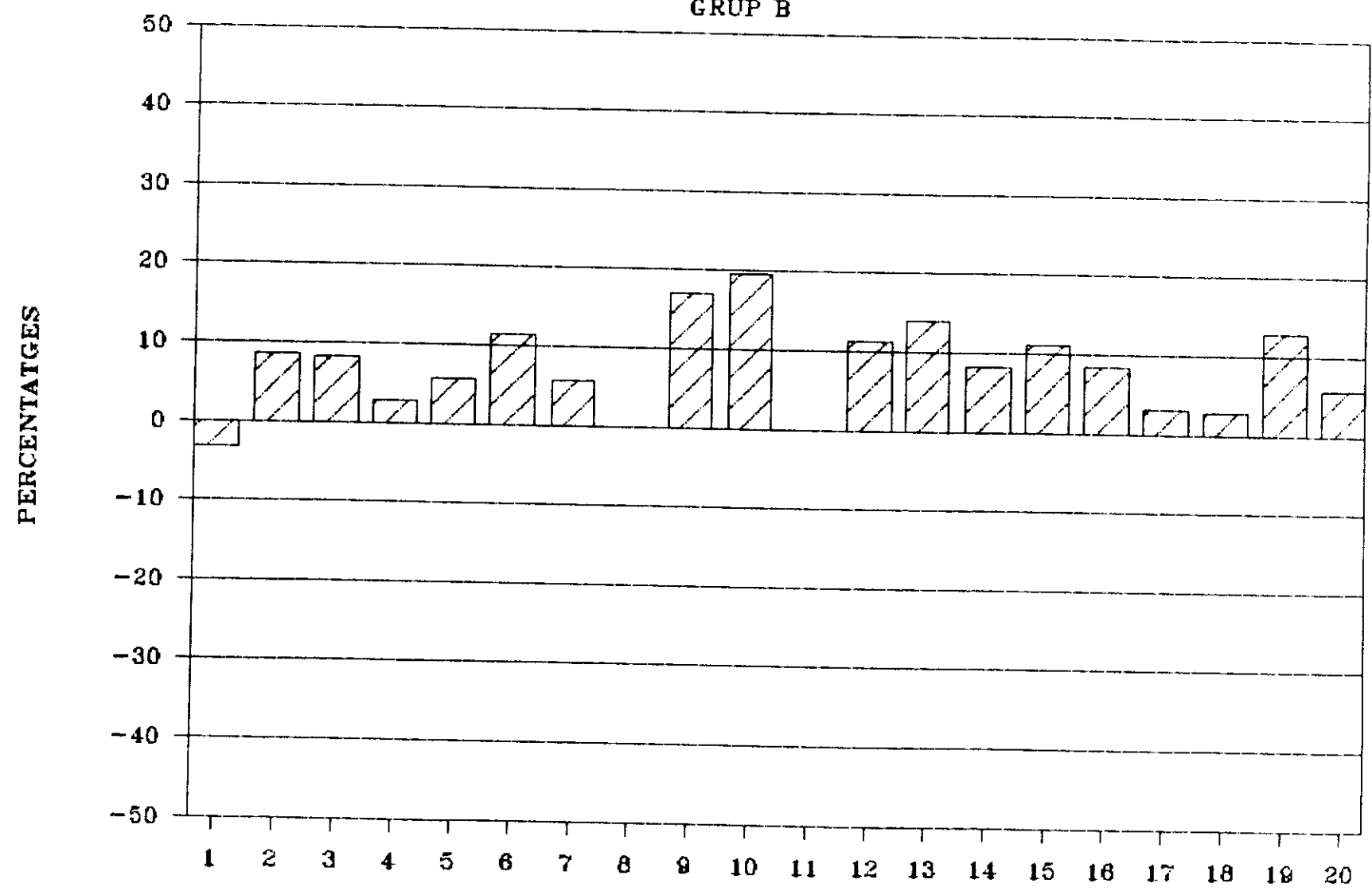


GRAFIC NUM. 31

CONSEQUENCIES
1.ABOCAR RESIDUS

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

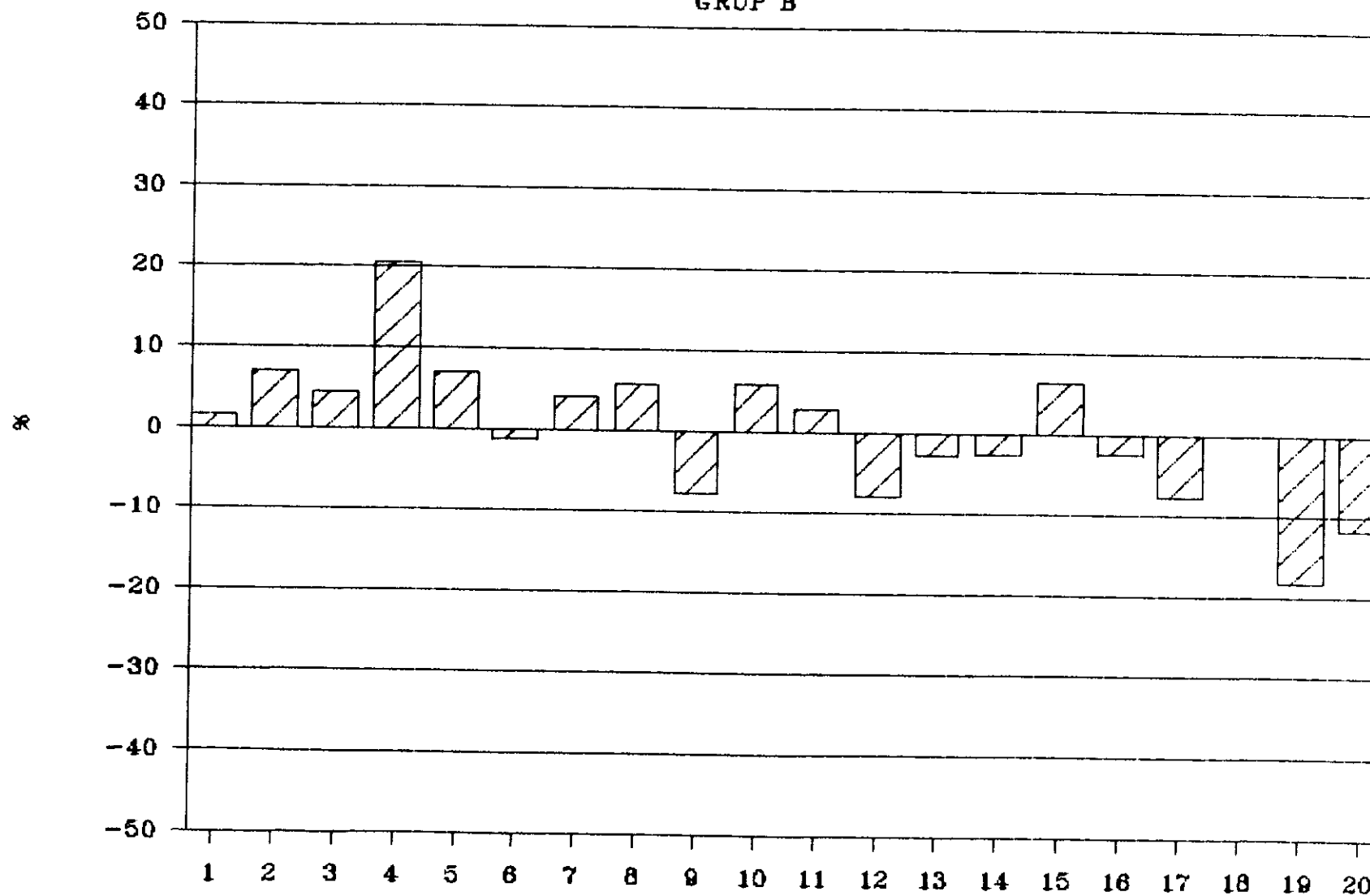


GRAFIC NUM. 32

CONSEQUENCES
2.DESAPROF.ENERGIA

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

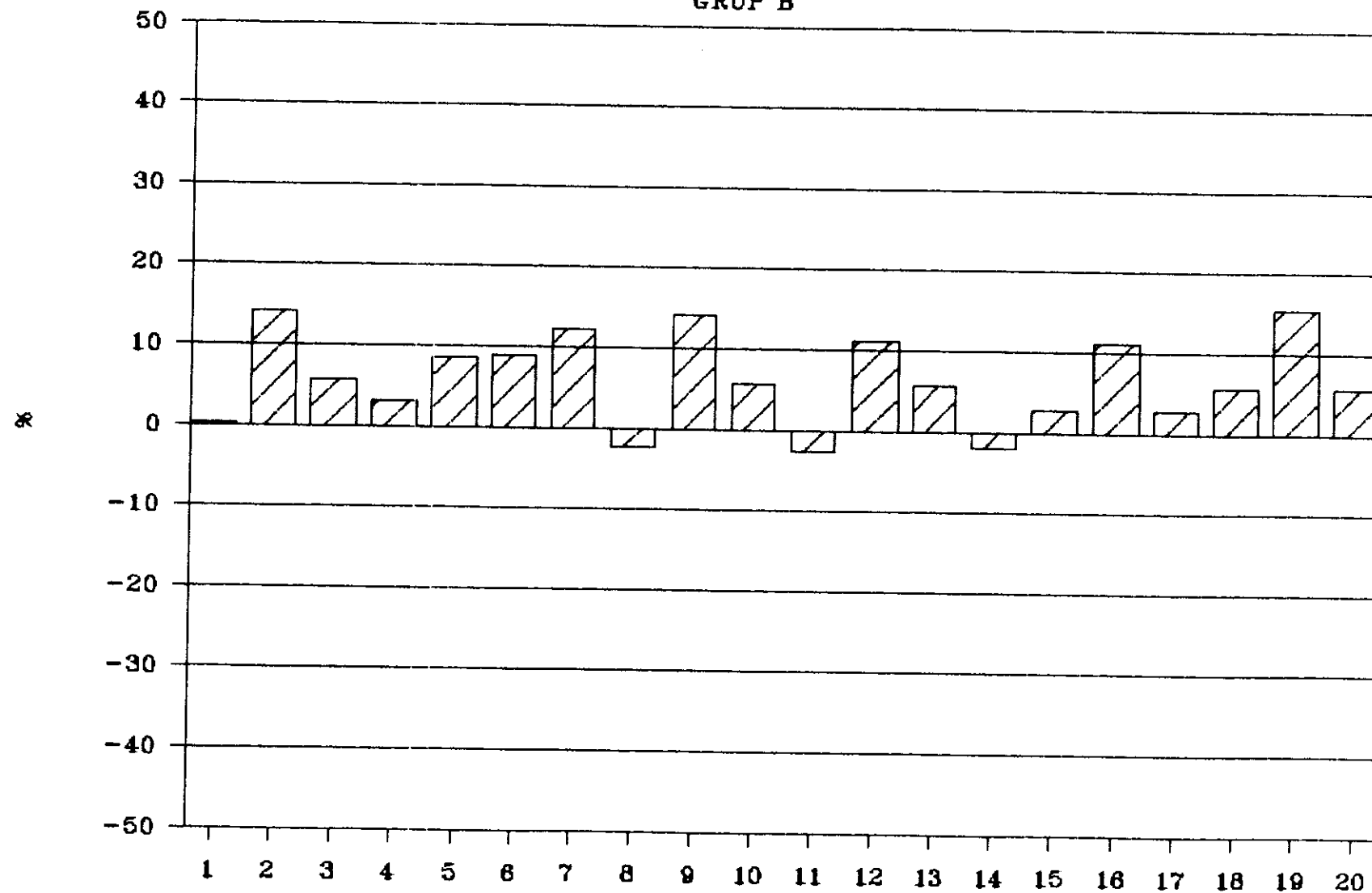


GRAFIC NUM. 33

CONSEQUENCIES
3.DANYAR BOSCOS

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

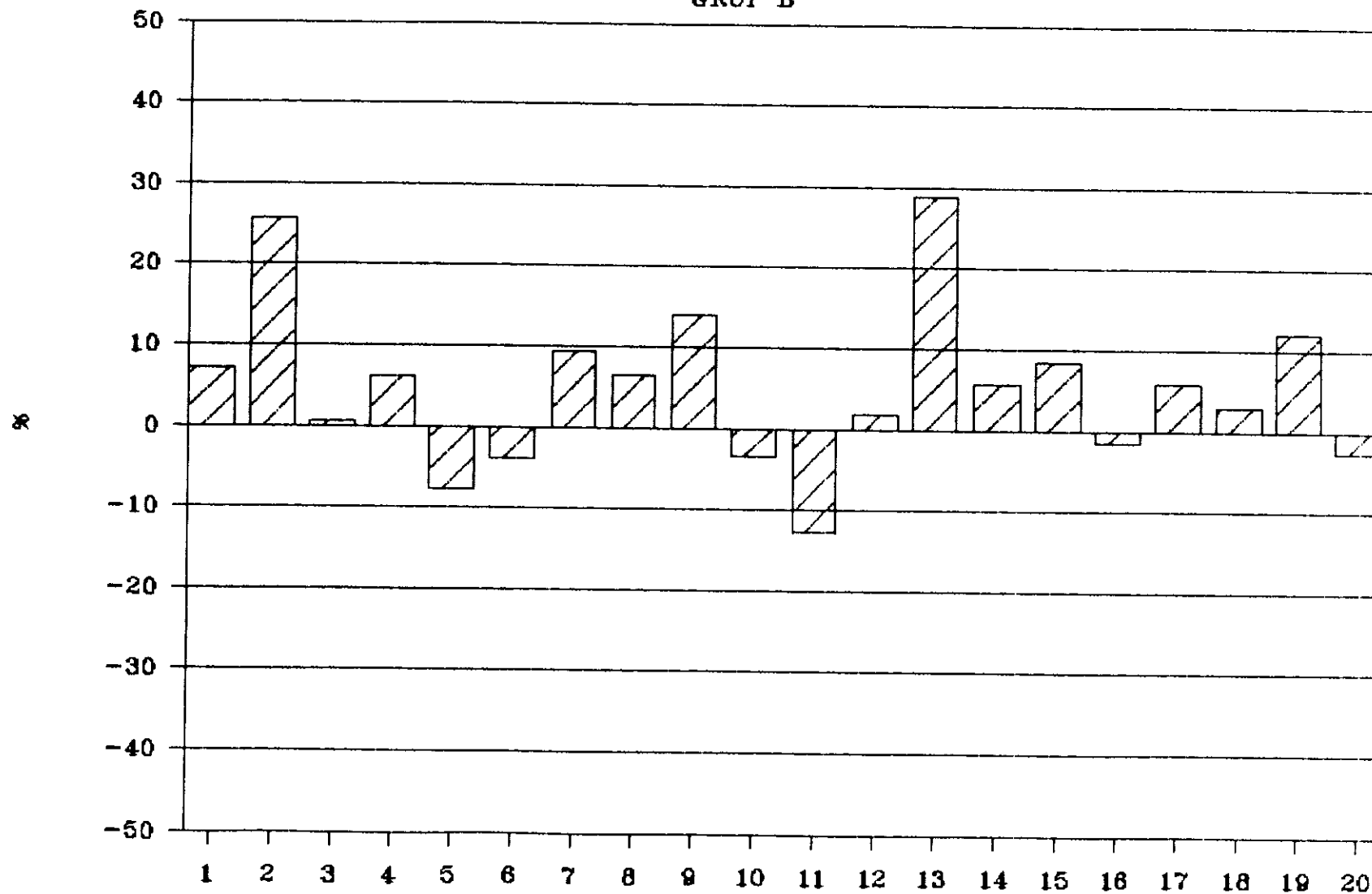


GRAFIC NUM. 34

CONSEQUENCIES
4.ENVAS NO RETOR.

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

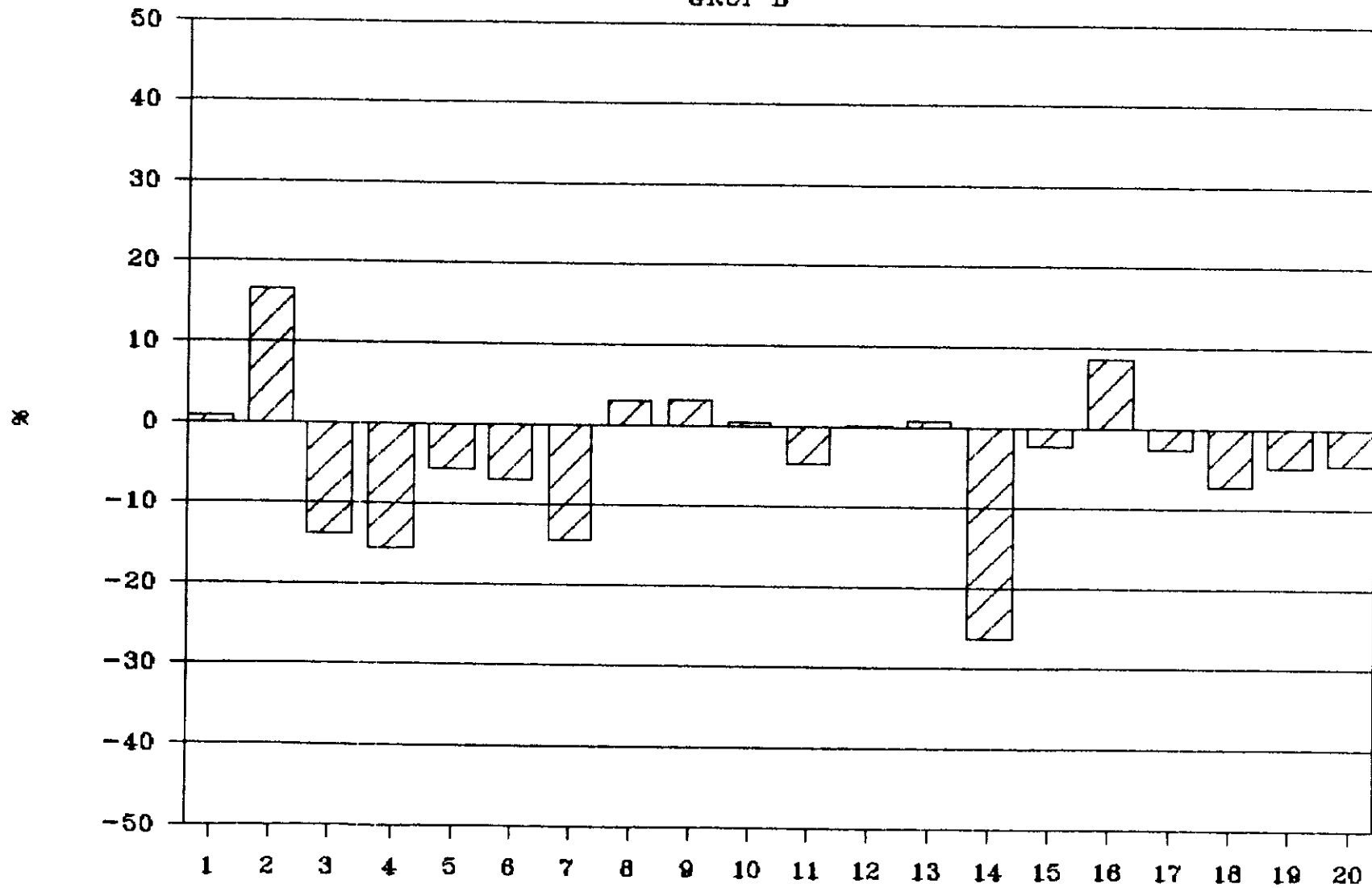


GRAFIC NUM. 35

CONSEQUENCIES
5. TRANS. MOTOR. CIUT.

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

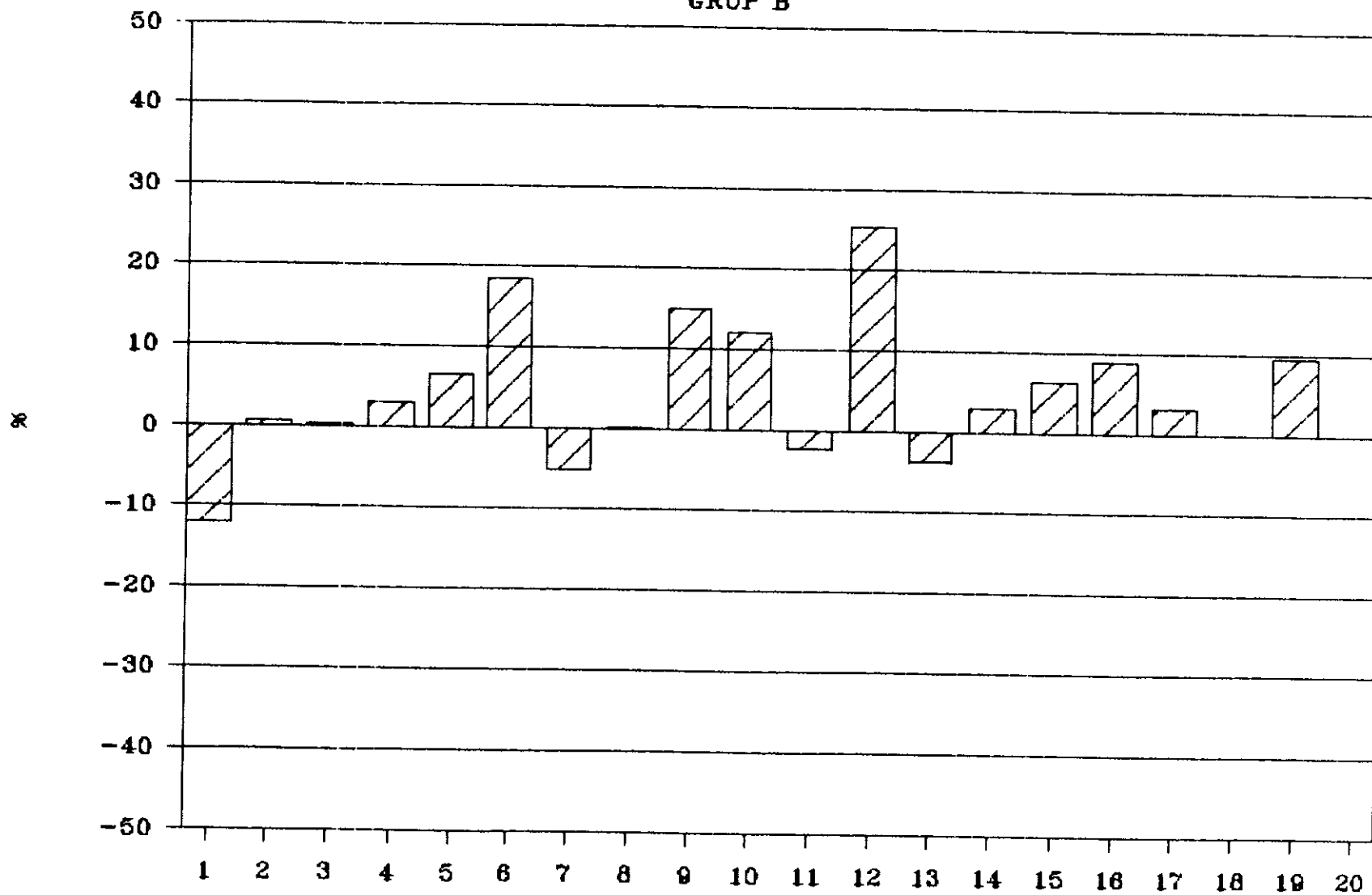


GRAFIC NUM. 36

CONSEQUENCIES
8.LLENÇAR DEIXALLES

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

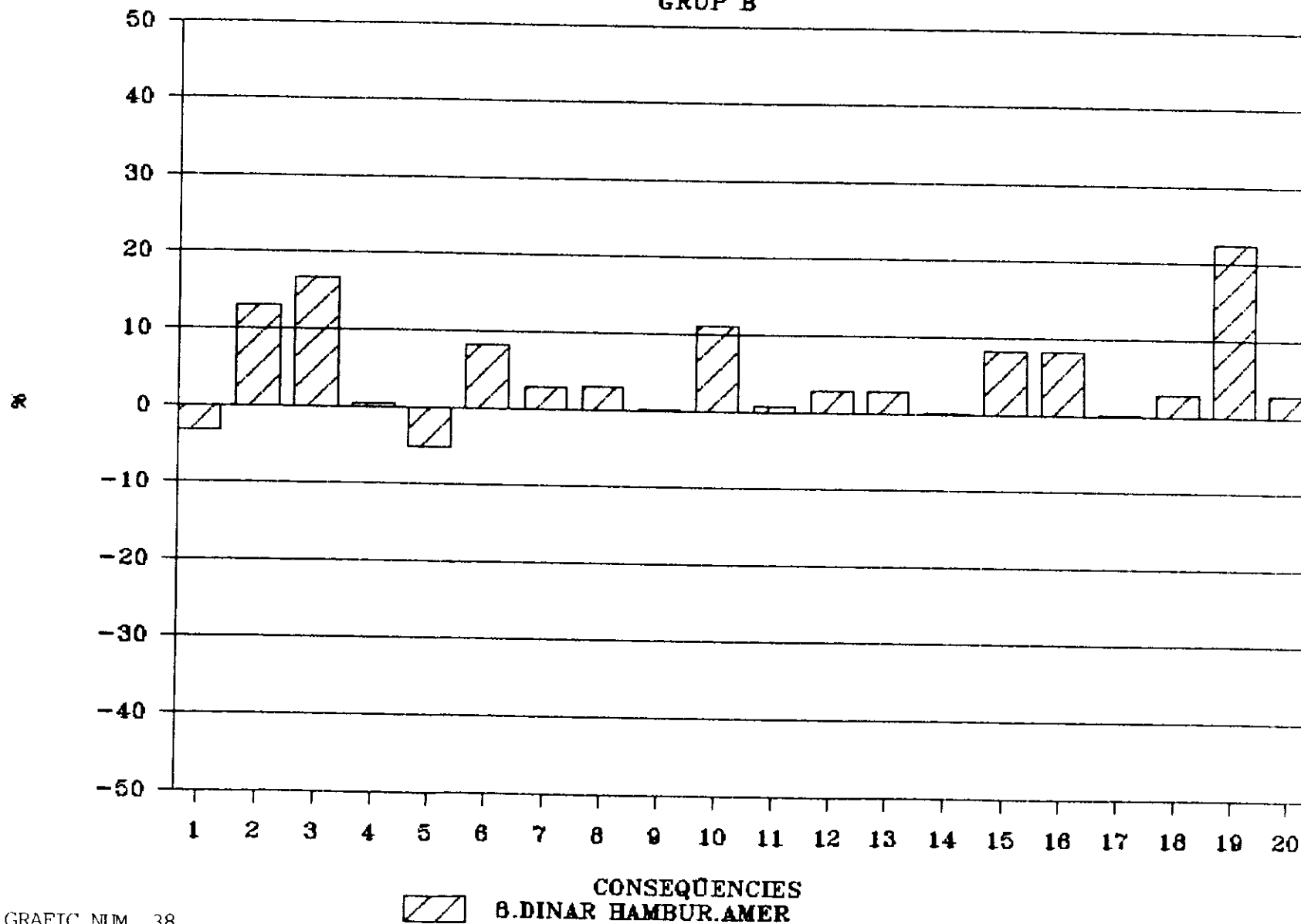


GRAFIC NUM. 37

CONSEQUENCIES
7.UTILIT.CALEFAC.

VARIACIO PRETEST-POSTEST

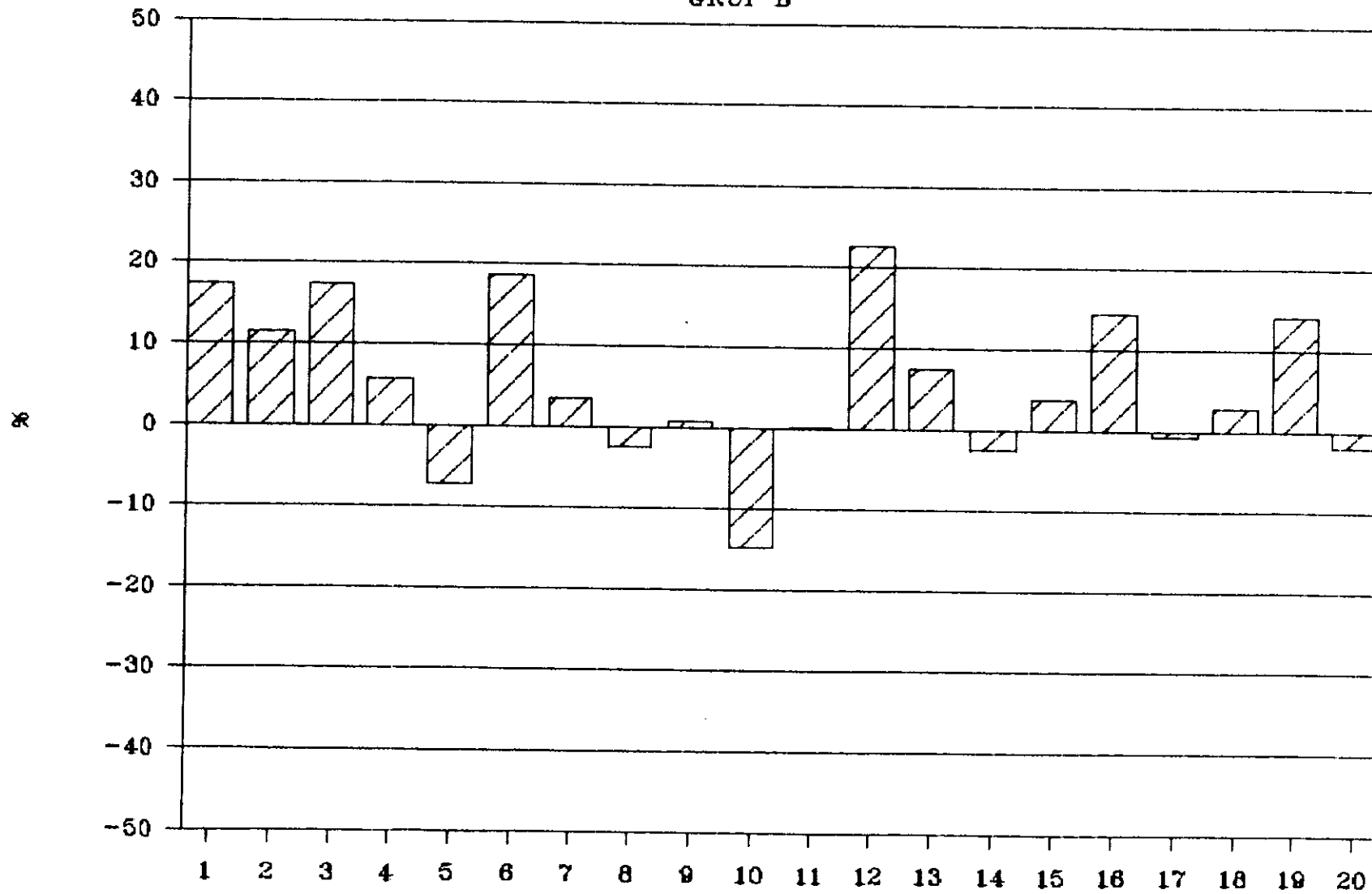
GRUP B



GRAFIC NUM. 38

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B

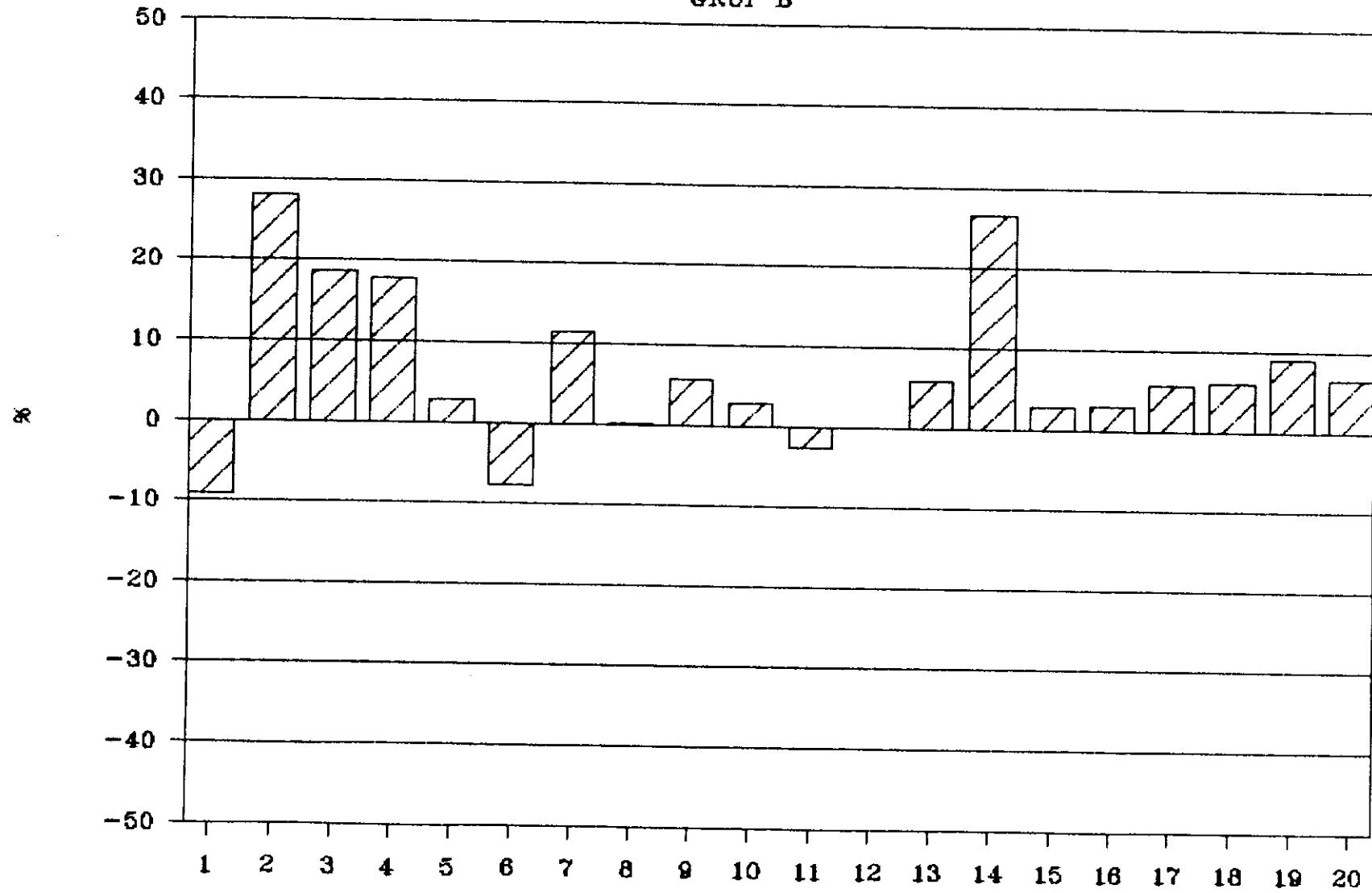


GRAFIC NUM. 39

CONSEQUENCIES
9.UTILIT.SPRAYS

VARIACIO PRETEST-POSTEST

GRUP B



GRAFIC NUM. 40

CONSEQUENCIES
10.DANAR BOSCOS





779

INFLUENCIA DELS MCM EN LES
CONCEPCIONS DEL MEDI AMBIENT

VOLUM II

Joan Jiménez

Altres investigadors:

Carmen Gómez-Granel
Salvador Cervera
Jordi Sabaté

DIRECCIO DE SERVEIS PEDAGOGICS

IMIPAE

Barcelona, gener de 1992

INFLUENCIA DELS MCM EN LES
CONCEPCIONS DEL MEDI AMBIENT

VOLUM II

Joan Jiménez

Altres investigadors:

Carmen Gómez-Granell
Salvador Cervera
Jordi Sabaté

DIRECCIO DE SERVEIS PEDAGOGICS

IMIPAE

Barcelona, gener de 1992

PART III

3. LA INFORMACIO SOBRE MEDI AMBIENT A LA TV
I A LA PREMSA

3.1. PRESENTACIO

La preocupació pels problemes del medi ambient ha deixat de ser exclusiva dels grups ecologistes i s'ha convertit en inquietud, més o menys generalitzada, als països industrialitzats. Els problemes que el model de desenvolupament genera a l'entorn són, sense dubte, d'una gravetat extrema; malgrat això, la relació entre aquests dos fenòmens (la degradació ambiental i la preocupació social que provoca) no pot ser entesa com una simple vinculació de causa-efecte. Els fenòmens de masses -i aquest pot arribar a ser-ho- són produïts, en certa manera, pels agents creadors d'opinió, entre els quals cal destacar els mitjans de comunicació. Aquests mitjans seleccionen els temes sobre els quals "la gent" ha de parlar, opinar i, en definitiva, adoptar actituds. La destrucció de la capa d'ozó, per exemple, ha començat a preocupar moltes persones

que ni en coneixien l'existència ni la funció. Cal dir que probablement ara tampoc no saben gran cosa sobre aquests dos conceptes (naturalesa i funció de l'ozó) però, sense dubte, estan preocupats per aquesta qüestió. L'atenció dels mitjans de comunicació als problemes ambientals no es limita, òbviament, a temes tan aparentment llunyans com aquest; resulta difícil entendre la polèmica plantejada a casa nostra amb l'aprovació del Pla de Residus Industrials de la Generalitat l'any 1990 sense la intervenció d'aquests mitjans.

En parlar de mitjans de comunicació s'ha de tenir en compte, però, que no ens referim a un agent únic que actui de manera uniforme, sinó a institucions medidores amb finalitats i llenguatges molt diferents, que s'adrecen a públics més o menys diferenciats amb missatges que són interpretats de formes molt diverses. Si acceptem que el coneixement sobre la problemàtica mediambiental té com a font d'informació prioritària els mitjans de comunicació, i que aquets mediatitzen la informació amb codis

i llenguatges diferents generant conceptualitzacions diverses, sembla necessari analitzar la forma específica d'abordar aquest tema per cada un dels mitjans. Per treballs anteriors (Gómez-Granell, D.; Cervera March, S., op. cit.) sabem que els alumnes obtenien la informació sobre medi ambient a través de la TV i la premsa, principalment. Ens centrarem, per tant, en aquests dos mitjans partint de la premissa que planteja J.A. Benach (1989):

"Seria pueril deduir d'aquestes observacions un menyspreu del mitjà que ha conformat en més gran mesura la cultura comunicativa del nostre temps, i, més que pueril, estúpid, intentar la confrontació maniquea entre la tòpica perversitat televisiva i la suposada bondat dels altres instruments informatius (...). A la dècada dels seixanta la gent de la meua generació assistia al debat inacabable, que tendia a situar l'assumpte citat en l'apacible terreny de la complementarietat. (...) Probablement la complementarietat és ja un concepte caduc. La sociologia de la informació avui segurament s'inclinaria per diagnosticar la implantació de mitjans i espais, d'espectacles informatius i gèneres periodístics perfectament autònoms que, al seu torn, ha fomentat unes formes de consum, uns hàbits i uns gustos, de manera, també, autònoma".

Així, doncs, revisarem la informació sobre medi ambient

apareguda a Catalunya en el mitjà TV i en dos diaris (La Vanguardia i El País) des de la perspectiva d'autonomia respecte a mitjans i espais informatius, sense oblidar algunes influències mútues.

3.2. EL DISCURS TELEVISIU

Tot i que no analitzarem aquí la llarga polèmica respecte a l'especificitat, o no, del discurs de la TV, és necessari recordar alguns dels elements bàsics que configuren aquest llenguatge per poder entendre la forma específica com es transmeten els missatges relatius al tema que ens ocupa (la problemàtica mediambiental).

Partim de la idea que "... la TV genera la sensació que tota la realitat està en camp, a l'abast del telespectador i l'interior de la sala de veure. Realitat que es presenta, a més a més, amb tots els atributs de l'espectacle, ja que el fet que quelcom hagi estat seleccionat perquè TV ho ometi, li atorga una dimensió singular: passar a ser considerat digne de formar part de l'imaginari individual i social de l'espectador". (Zunzunegui, 1989).

Aquesta capacitat per a generar "sensació de realitat" (amb l'únic esforç de prémer un botó) i d'atorgar l'estatus de "socialment rellevant" a allò que emet la TV, explica, en part, el seu poder per generar interès/preocupació en temes com ara el del medi ambient.

Una altra característica apuntada per Zunzunegui és la fragmentarietat, relativa tant a la diversitat de programes emesos per una cadena com a la possibilitat, real en aquests moments, d'organitzar un discurs amb programes de diferents canals que podem anar seleccionant amb l'inestimable ajut del comandament distància. "S'obre pas així a una nova forma de consum televisual (zapping) menys atent a la lectura de textos sencers que a una recepció gairebé impressionista derivada de l'absoluta fragmentació a què pot ser sotmès el discurs audiovisual. El que es produeix a partir d'aquesta pràctica no és el consum successiu de diferents textos, sinó la creació, mitjançant una mena de collage temporal, d'un text únic fabricat

amb pedaços aïllats i construït d'acord amb d'interessos puntuals i permanentment canviants". (Zunzunegui, op. cit.).

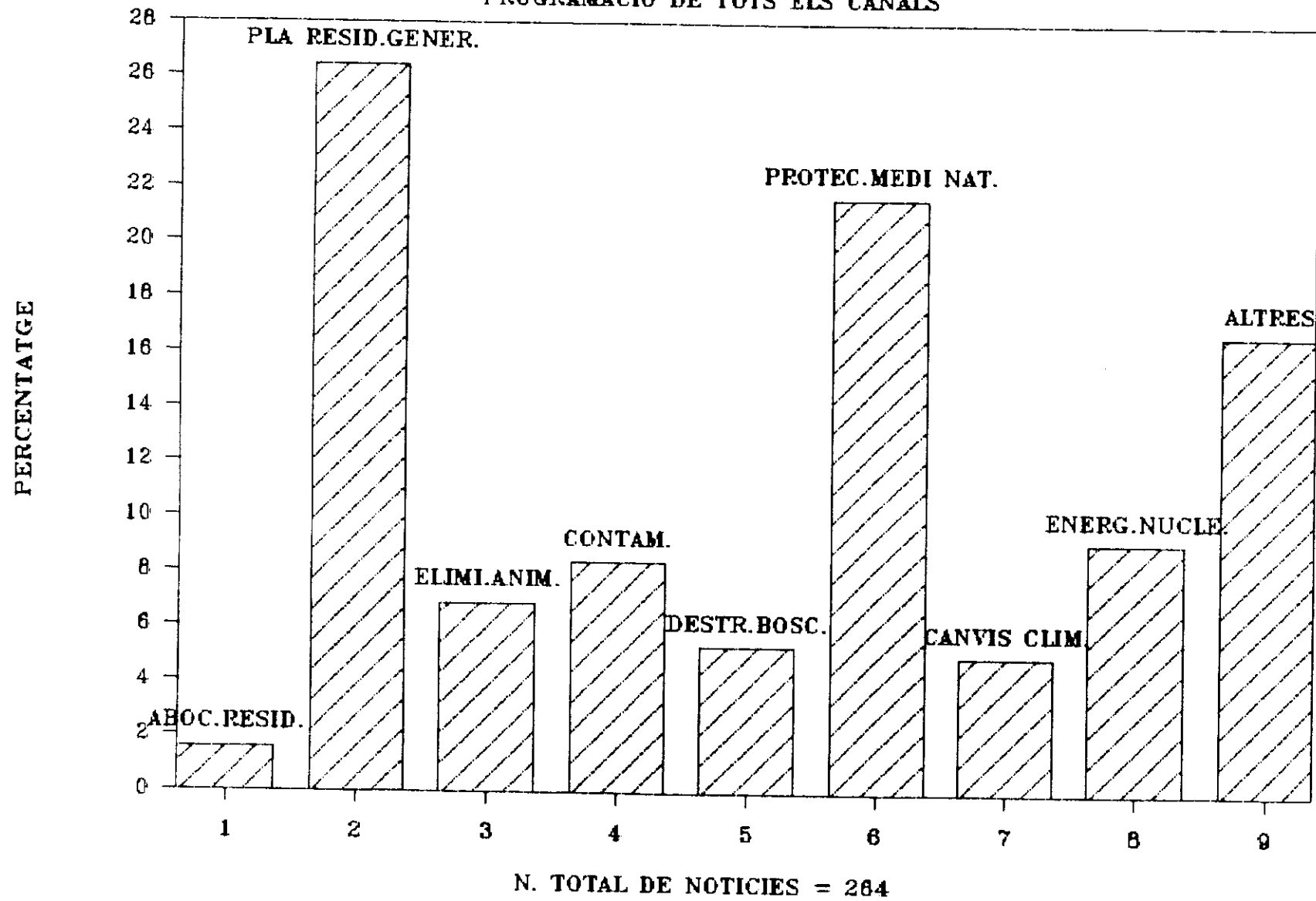
A aquests aspectes de la fragmentarietat caldria afegir-ne, al meu entendre, un tercer: el que fa referència a la fragmentació temporal dels diferents blocs de contingut, especialment notòria en els espais informatius. Així el que podrien anomenar com a discurs sobre problemàtica medio-ambiental vindria fragmentat per la diversitat de programes en que pot ésser tractat (informatius, divulgació científica, etc.) pel tractament que cada cadena faci del tema i per les successives vegades en que un determinat tema es tractat per la mateixa emissora. Aquest discurs fragmentat no està, però, mancat de sentit ja que la pròpia organització interna de la TV li atorga una estructura sintagmàtica (la Programàtica, en paraules de Gabriel Henneros, 1978) que coexiona els diferents elements del discurs de cada canal i la interacció social contribueix a vertebrar els diferents discursos en el que s'ha anomenat

"cultura mosaic".

Pel que fa a Catalunya, durant el període analitzat (febrer, març i la meitat d'abril de 1990) el discurs televisiu sobre medi ambient ha aparegut "fragmentat" de la manera següent:

TEMES MEDI AMBIENT TV

PROGRAMACIO DE TOTS ELS CANALS



GRAFIC NUM. 41

La quantitat de vegades que el tema ha estat tractat per la TV durant el breu període de temps analitzat ens indica que, efectivament, és un tema d'interès social, ja que no hi ha cap dia que no hagi aparegut, d'una o altra manera, a la petita pantalla.

Respecte a la freqüència d'aparició dels diferents temes, cal dir que aquesta no és uniforme. Malgrat la seva irregularitat d'aparició, podem observar alguns trets generals que caracteritzen l'emergència d'aquests temes:

En primer lloc podem observar una "saturació" en el temps de determinats temes que els propis mitjans proposem com a problemàtics a ran d'algun fet concret. Tal és el cas del Pla de Residus Industrials elaborat per la Generalitat en les dates en que es recollia la mostra del present estudi. De fet aquest és el tema més freqüent aparegut durant aquest període sobrepassant el 20% de les informacions sobre medi ambient. Cal dir, però, que

el tractament que es va fer del tema no es va centrar tant en el problema dels residus industrials que el model de desenvolupament actual ha d'assolir com el de la ubicació dels abocadors o les plantes de reciclatge. De fet els espais que han tractat el tema dels residus i que no es relacionen directament amb aquesta polèmica es redueix a l'1,5% del total.

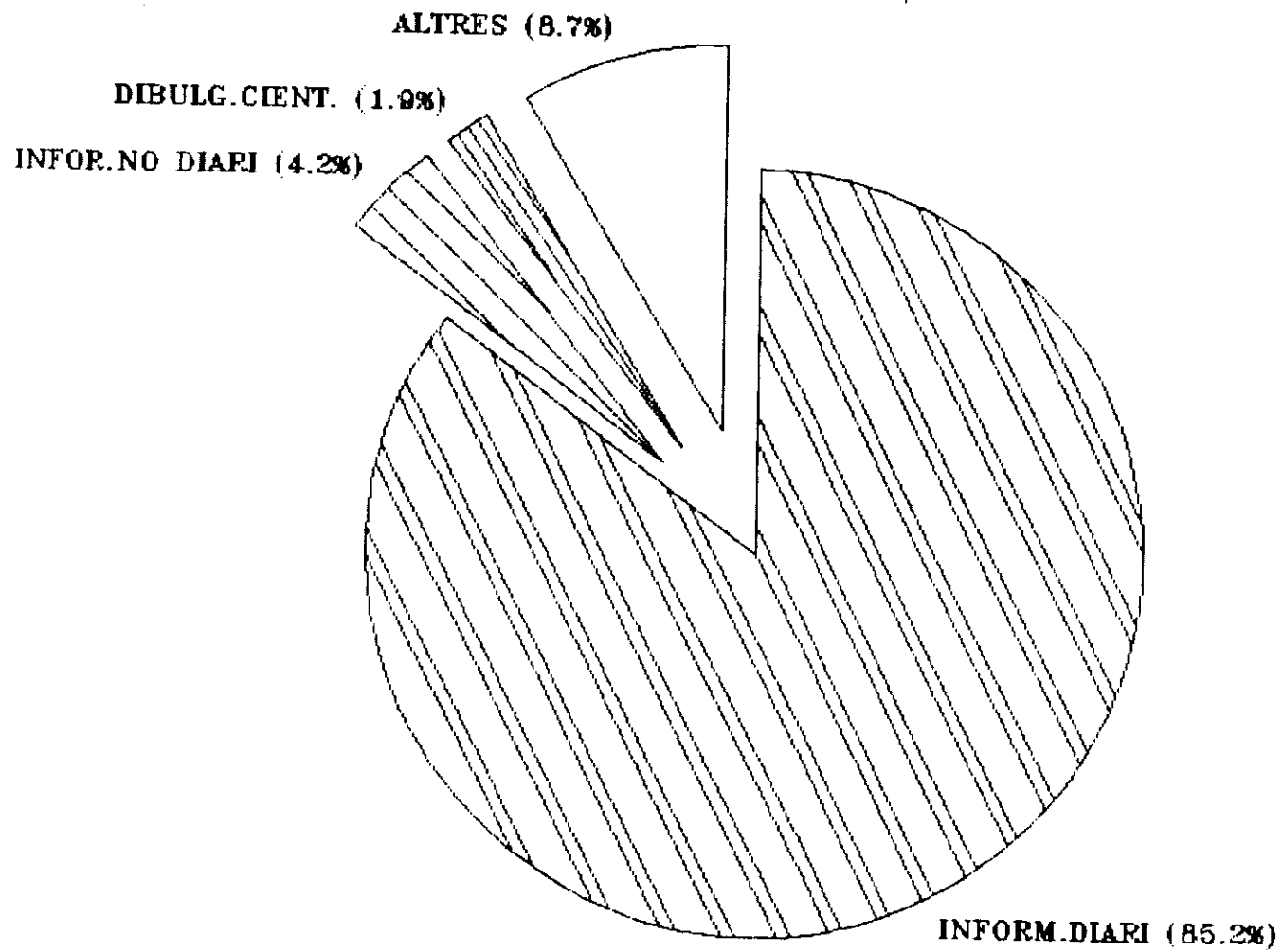
Al marge de l'esmentada polèmica, el tema que ha estat més tractat per la TV durant el període analitzat és el que fa referència a la protecció del medi natural si bé s'ha de puntualitzar que aquest apartat recull informació sobre temes molt diversos; si tenim en compte la importància de la columna núm. 9 catalogada com "Altres", podem valorar la gran fragmentació temàtica del discurs del medi ambient a la TV.

Respecte al tipus de programa en què apareix aquesta informació (Gràfic núm. 42), podem observar que són els informatius diaris els que canalitzen el flux més important pel

que fa referència al nombre de notícies, si bé cal dir que els de divulgació científica tenen una durada considerablement més llarga i un tractament, òbviament, diferent. El tipus de respostes obtingudes en el qüestionari on es palesa la dificultat per relacionar accions i conseqüències fa pensar en aquesta fragmentació informativa com a possible responsable. Cal veure, però, quines són les característiques dels diferents gèneres televisius i, més concretament, dels informatius diaris.

MEDI-AMBIENT TIPUS DE PROGRAMA TV

(TOTS ELS CANALS)



GRAFIC NUM. 42

3.2.1. EL DISCURS DEL TELEDIARI

Recordem "les que són regles d'ús general a tantes cadenes televisives a l'hora de seleccionar les notícies: "Selecció d'imatges de significat universal en funció que l'interès de l'espectador es conquista i es manté millor amb imatges fàcilment recognoscibles; selecció d'escenes de conflicte potencial més interessants que les de calma, millor captació de la limitada atenció de l'espectador potencial a través de l'acció en tant que contraposada a la informació vehiculada a través de bustos parlants, i organització de la notícia com història fictícia amb una discernible estructura narrativa que facilita el manteniment de l'atenció del públic" (Epsin, 1981. Citat per Zunzunegui, 1989).

Aquests criteris semblen haver estat aplicats com a receptes de manual en els informatius analitzats, sense que hi hagi diferències notables entre les diferents cadenes.

L'estructura narrativa més utilitzada presenta tres parts fàcilment observables que s'assemblen, en certa manera, a l'estructura global del programa: una introducció de la notícia on el locutor/conductor del programa presenta les dades i els conceptes principals amb imatges de bust parlant acompanyada d'una "finestreta" en foto fixa; un comentari en off que sovint repeteix la introducció afegint algun altre element i aporta imatges relatives al tema i, finalment, un comentari final que fa el locutor, novament present en pantalla.

"El discurs verbal del telediari presenta les característiques generals del llenguatge informatiu -enunciats asseritiu-denotatius i referenciadors- que volen aparèixer com a criteris de veracitat i objectivitat. El conductor, de vegades en pantalla, de vegades amb veu en off, o les diferents veus que construeixen la continuïtat oral del telediari, utilitzen en general el llenguatge de l'objectivitat. Els enunciats

impersonals, l'absència de modalitzadors (penso, crec, etc.) d'elements subjectivitzadors del discurs constitueixen la normativa i la retòrica de la informació. El discurs amb vocació de veritat, transparència i objectivitat no permet l'entrada en la seva construcció d'elements lingüístics que permetin dubtar de l'honestedat de la veu informativa" (Pérez Tornero, J.M., 1989). Els elements subjectivitzadors del discurs, si apareixen, són posats en boca dels que podríem anomenar "invitats", però difícilment són utilitzats pel presentador (vegeu transcripció d'una notícia).

El discurs icònic del telediari, tal com assenyalavem abans, resta limitat a dos tipus d'imatges netament diferenciats: el corresponent als locutors i el de les imatges "in situ". La funcionalitat expressiva d'aquesta combinació d'imatges rau que el locutor "ens porta", mitjançant la seva paraula, als diferents llocs on es produeix la notícia (el nom de "conductor" amb el qual s'anomena aquests professionals és propiament significatiu al

respecte), és a dir, ens porta allà on hem d'ésser si volem estar "ben informats". Certament l'elecció de les matèries d'aquest viatge li pertoca fer-la a ell, però el telespectador li ha donat la seva confiança en el moment de connectar el programa i, generalment, es deixarà portar.

Les imatges "in situ" donen als telediaris el que J.A. Benach (1989) anomena "la importància de ser-hi" en el moment precís, que constitueix un element distintiu de la TV respecte de la premsa o del cinema i que permet al telespectador evidenciar els fets (aparentment) tal com van passar i, en alguns casos, en el mateix moment en què van passar.

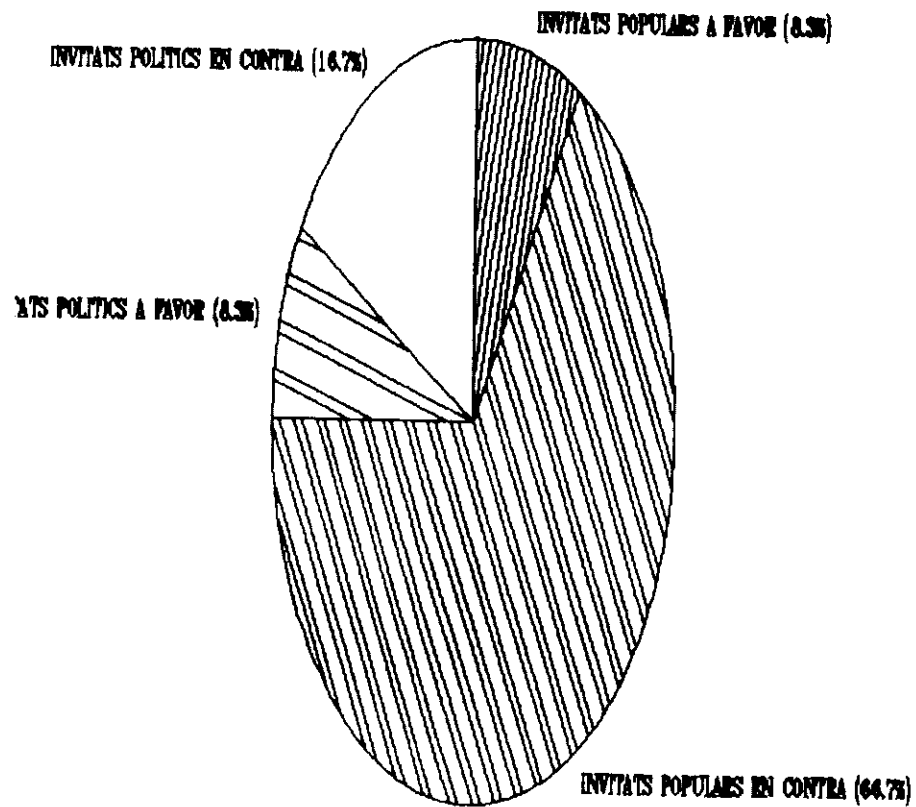
Es clar que aquesta innocent objectivitat és falsa i que totes les notícies que apareixen per la pantalla han estat "tractades" per tal que diguin allò que el mediador vol dir. Sense voler insistir gaire en aquest aspecte, perquè ha estat analitzat infinitat de vegades pels estudiosos dels mitjans,

posarem com a exemple d'aquesta intervenció mediatora: l'aparició de persones (que anomeno "invitats") i que expressen la seva opinió sobre el Pla de Residus Industrial presentat per la Generalitat. La mostra correspon a les cinc primeres setmanes del període analitzat i recull el nombre d'aquests "invitats" que apareixen donant la seva opinió favorable (F) o contrària (C) a l'esmentat Pla en els dos canals de màxima audiència (TVE i TV3); hem diferenciat també la condició d'aquests invitats segons que fossin representants polítics o personatges "del poble" (gràfic n.º 43). Una simple ullada a les dades ens fan veure que la utilització d'aquestes imatges i de les seves paraules resta lluny d'ésser innocent o casual, i que les diferents institucions mediatores (en aquest cas les dues cadenes de TV) fan servir aquests i molts altres recursos expressivo-semiòtics per donar el sentit precís als seus missatges, siguin aquests d'informació de medi ambient o de qualsevol altre tema, i això es palesa, en els informatius no diaris i en els programes de divulgació científica que canalitzen la informació de medi ambient amb un format

diferent: tractament monogràfic dels temes, espais de temps més
llargs, tractament més tècnic, etc.

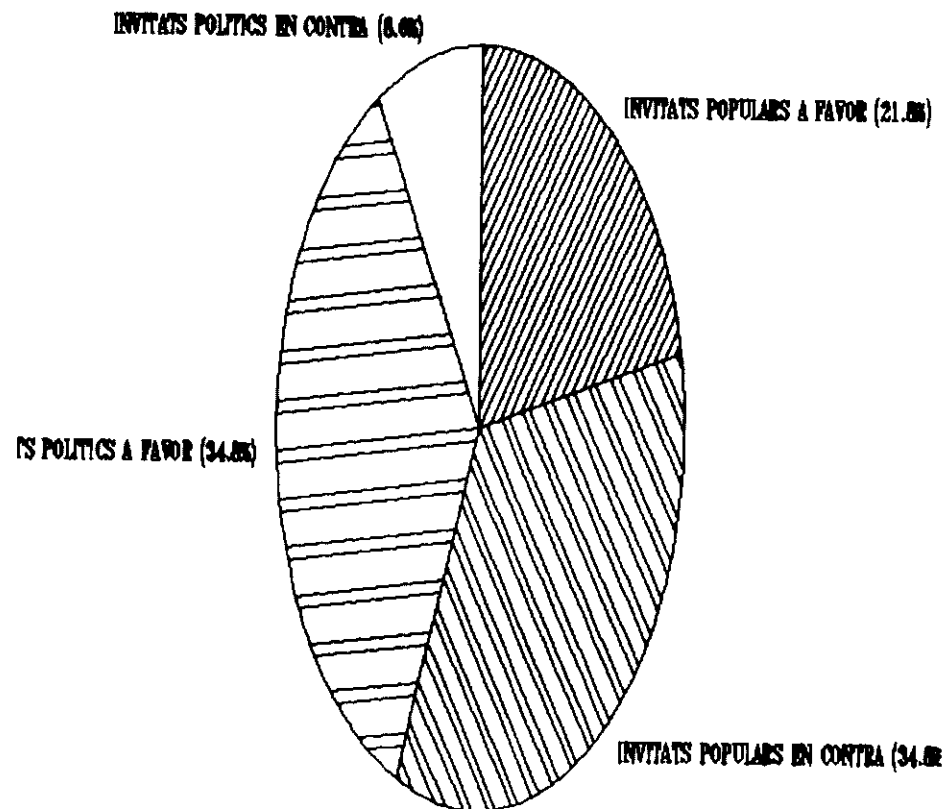
INTERVENCO D'INVITATS

TVE



INTERVENCO D'INVITATS

TBS



GRAFIC NUM. 43

TRANSCRIPCIÓ D'UNA NOTICIA DEL TELEDIARI

TEX

Presentador:

Els alcaldes de tots els municipis de la Conca de Barberà van decidir dimitir dels seus càrrecs. Aquesta decisió l'han pres després d'analitzar el Pla de Resius que ha aprovat el Consell Executiu de la Generalitat.

Els alcaldes dels 22 municipis de la Conca de Barberà van decidir ahir en una reunió que va durar més de tres hores dimitir dels seus càrrecs. La decisió la van prendre després d'estudiar el Pla de Residus que ha aprovat el Govern Català i que preveu un abocador de Residus Industrials al terme municipal de Forés.

Alcalde:

"Jo crec que generarà un buit de poder. Crec que deu ser de les primeres vegades que passa una cosa així, però jo també crec

que hem d'obrar en conseqüència; si nosaltres als pobles tenim la responsabilitat del nostre poble en tot allò que és bo i en tot allò que és dolent; llavors, si ens posen un abocador, sense dirnos res de res i la Generalitat és qui diu l'abocador va allà, llavors nosaltres cap a casa i que ho faci la Generalitat des d'allà".

Presentador:

D'altra banda ahir es va reunir per primera vegada la comissió de veïns de la conca de la Tordera afectats pel Pla de Residus Industrials. Els veïns van acordar participar en totes les accions de protesta i demanar la supressió del Pla que preveu la construcció d'una planta a Sant Feliu de Buixalleu i un altre abocador a un altre indret per determinar.

Representants a l'Ajuntament de Martorell de CIU, PSC i Iniciativa per Catalunya han fet un comunicat en el que es considera que la inclusió d'aquest municipi dintre del Pla de

Residus Industrials aprovat aquesta setmana per la Generalitat no és especialment negativa. A Martorell es preveu la instal·lació d'una planta de tractament físico-químic, que segons els representants de l'Ajuntament no significa cap nova construcció sinó la reconversió de l'antiga factoria d'Olesa. Aquesta factoria es dedica al reciclatge d'olis industrials. Segons l'Ajuntament, la Generalitat ha garantit un seguiment de l'activitat que es portarà a terme a la planta i, a més, que se solucionarà el problema d'inestabilitat laboral que patia l'empresa.

3.3. EL DISCURS DE LA PREMSA

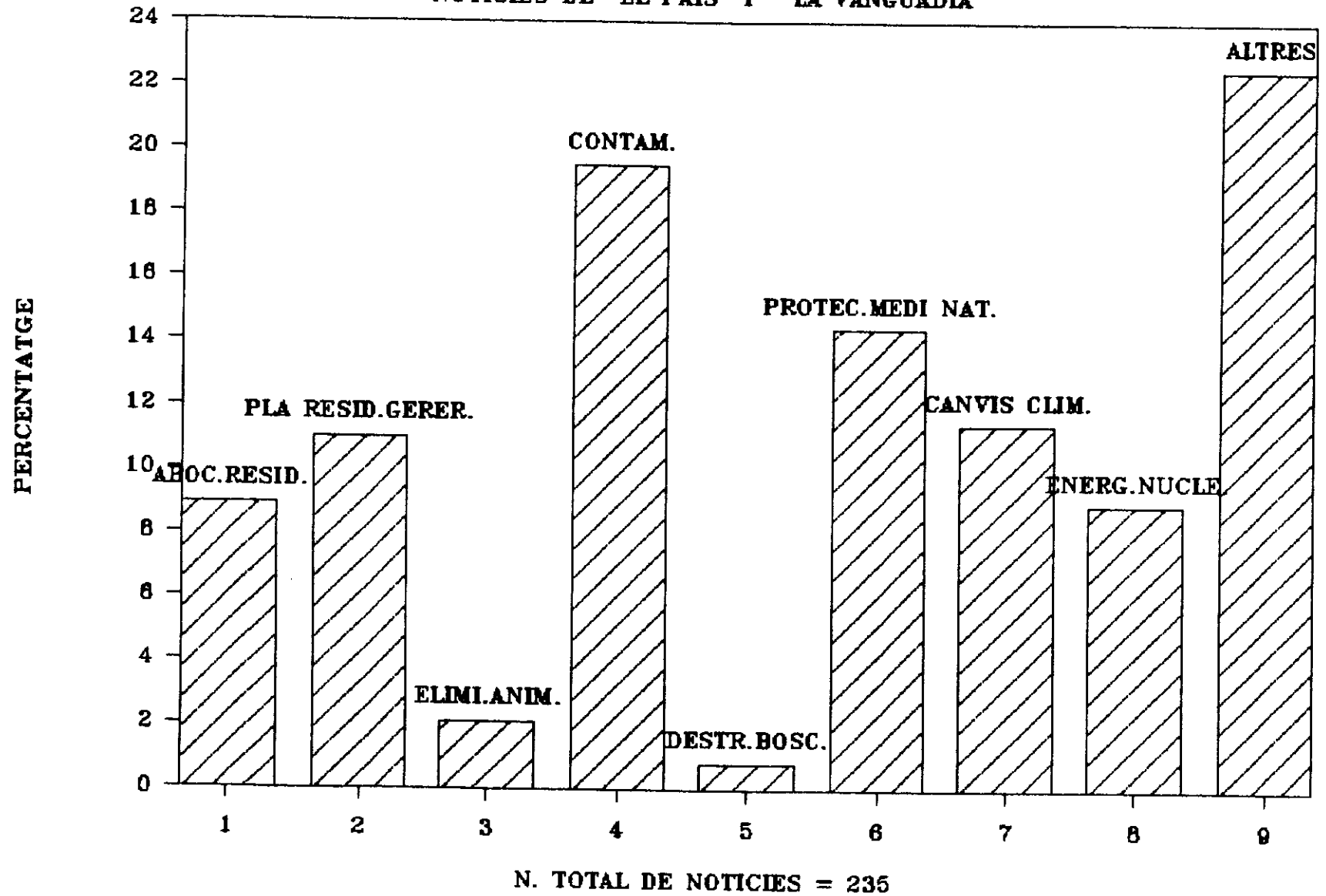
Els problemes de medi ambient tenen també a la premsa el seu ressó quotidià. El seu tractament, però, és tant o més fragmentat i diversificat que a la TV, ja que si en aquesta es canalitza fonamentalment a través dels espais informatius i dels programes de divulgació científica, a la premsa escrita aquests temes no tenen una ubicació tan precisa. Analitzant únicament els dos diaris utilitzats per nosaltres en aquest treball (El País i La Vanguardia) hi trobem informació en gairebé totes les seccions: editorial, successos, nacional, internacional, societat, i també en els suplementos, que els hi atorga una significació especial. El discurs apareix, així, força desdibuixat i entrellagat amb els més diversos problemes i esdeveniments socials; cal, però, constatar una marcada tendència a consolidar-se en la premsa diària l'espai específic del medi ambient.

Respecte als temes la diversitat és, encara, més marcada que

a la TV. Com pot apreciar-se al gràfic 44, utilitzant els mateixos criteris de codificació creix l'apartat catalogat com "Altres". Les diferències més importants les trobem, però, en la freqüència d'aparició de cada un dels temes; aquí és on les institucions mediadores "posseeixen el poder del silenci: sempre va haver-hi un altre emergent que no es va abocar a l'esdeveniment públic, un altre agent que no va trobar el seu personatge, una altra acció i una altra funció que no van poder ser representades perquè aquesta institució no els hi va trobar "l'interès" (Martín Serrano, M., 1986). L'interès que cada tema va suscitar en els dos diaris analitzats pot apreciar-se al quadre següent.

TEMES MEDI AMBIENT PREMSA

NOTICIES DE "EL PAIS" I " LA VANGUADIA"



GRAFIC NUM. 44

El tractament que reben aquest temes és diferent segons la secció en la qual apareixen; diferències que afecten tant l'organització i estructuració de la notícia com el seu contingut semàntic i que generen discursos diferents. En aquest sentit podem dir que en la premsa diària analitzada el discurs del mediambient es caracteritza per la seva heterogeneïtat i va des de la informació puntual amb dades precisos sobre un fet/problema fins a la reflexió ètica sobre l'actitud que l'home hauria d'adoptar envers la natura. El canal més important d'informació es canalitza, però, a través de dos tipus d'article: els de divulgació científica i les notícies sobre algun fet relacionat amb el medi ambient. Entre aquests hi ha diferències importants; així, mentre els primers focalitzen l'atenció en els aspectes tècnics i científics del tema, els segons es preocupen més per la vessant social. El paper que juga cada un d'aquests discursos en la comprensió dels problemes de medi ambient és diferent perquè persegueixen objectius comunicatius diferents. A l'annex núm. 4 apareixen quatre exemples del tractament que pot rebre un

mateix tema. El primer correspon a un article d'El País que podríem situar en el que s'anomena apartat "d'opinió" i que, si bé fa referència als canvis climàtics, tracta el tema des de la subjectivitat i des de l'impacte emocional en l'autor, clarament identificat a l'inici de l'article. El segon aborda el tema des de l'òptica del que podríem anomenar com a "notícia". El mediador en aquest cas adopta una posició més distant del fenomen que comenta, recorre a l'opinió d'experts per atorgar fiabilitat al que diu, utilitza fotografia per anclar espacial i temporalment el discurs, lliga la notícia amb la realitat quotidiana del lector, etc. La tercera correspon al suplement de "Ciencia y Tecnología" de La Vanguardia. Entraria dintre del que es considera com a discurs de divulgació científica. Generalment aquests articles tenen una extensió més llarga i un tractament força diferent: la institució medidora utilitza en aquests articles un autor especialitzat, generalment "tècnic" o "científic" que per la seva competència en el tema es constitueix com a un dels principals arguments de credibilitat. Ja no és com en el cas anterior que el

periodista feia d'intermediari entre el lector i els experts; ara l'autor, amb la seva pròpia signatura, és qui garanteix la veracitat servint-se de dades, gràfics i del seu coneixement especialitzat que ens ve avalat per les dades curriculars. Aquestes breus pinzellades que he apuntat sobre el discurs de divulgació científica en la premsa diària ens vénen fortament subratllades en les revistes científiques que tenen un destinatari-lector més específic. L'últim full recull un article de la publicació *Mundo científico* (núm. 72, 1987). Diguem, finalment, que aquest discurs de divulgació científica "contribueix, en forma principal, a crear la representació social de la ciència -en el marc de la cultura de masses- integrant l'activitat científica en la realitat de la vida quotidiana". (Carrascal, A., 1986).

PART IV

EL DISCURS EDUCATIU SOBRE EL MEDI AMBIENT

4.1. PRESENTACIO

He analitzat a la segona part els resultats de l'enquesta en la situació de pretest i postest; la tercera ha estat dedicada a revisar el discurs del medi ambient que canalitza la TV i la premsa com a principals institucions mediadores sobre aquests problemes. A l'inici d'aquest treball apuntava la necessitat que l'escola (institució medidora per excel·lència) incorporés aquests temes al currículum per dotar els joves d'elements de judici i d'anàlisi sobre la situació d'allò que anomenem "entorn". Aquesta quarta part recull el resultat d'una experiència d'aquesta mena alhora que intenta apuntar algun dels elements que configuren la complexa situació educativa en abordar aquests temes.

L'acció educativa formal (entenc per tal l'acció que es desenvolupa dins el marc escolar) constitueix globalment un macrodiscurs en el qual (únicament a efectes d'anàlisi) podem

reconèixer diferents discursos: hi ha un discurs verbal alumne-professor, professor-alumne, alumne-alumne, etc., que pot mediatitzar continguts diversos; hi ha un discurs no verbal que canalitza actituds, sentiments, expectatives, etc.; hi ha un discurs de l'espai, de la dinàmica organitzativa; hi ha un discurs del "no ésser", de tot allò que no té cabuda dins del marc escolar perquè algú (un altre cop un mediador) no ho considera adient. Destriar el paper que cada un d'aquests discursos juga en el desenvolupament cognitiu, afectiu o social de l'aprenent resulta difícil, perquè es desenvolupen sincrèticament i perquè la seva eficàcia és, alhora, influenciada per altres discursos que tenen lloc fora de l'escola. Amb les reserves que imposen les consideracions anteriors intentarem analitzar alguns dels discursos que hem pogut observar al llarg d'aquesta experiència que podrien explicar, almenys en part, les dades obtingudes.

De tots els discursos que van tenir lloc a l'aula, el més

directament observable és el que es va desenvolupar entre professor i alumnes amb la finalitat explícita per part d'aquell de transmetre una sèrie de continguts científic sobre alguns dels problemes més angosants del medi ambient. Es un discurs preferentment verbal que el professor va articular amb microdiscursos procedents de fonts diferents. L'anàlisi de les dades obtingudes en la situació de Postest ens va descobrir diferències importants en relació als diferents temes pel que fa referència al grup experimental, la qual cosa ens porta a analitzar aquests diferents microdiscursos. Cal assenyalar, ja des d'ara, que les dades disponibles no ens permeten establir una relació causa-efecte entre el tipus de discurs emprat per a cada tema i els resultats obtinguts en l'enquesta, però sí prendre en consideració la hipòtesi d'alguna mena de relació.

Tal com ja hem apuntat, l'enquesta va ser administrada a tres subgrups d'alumnes que cursaven Ben de BUP d'un Institut d'Ensenyament Mitjà. Al grup C se li va proporcionar informació

precedent dels MCM i al grup B se li va donar aquesta mateixa informació, però amb les explicacions i aclariments que el professor va considerar oportú i amb les discussions d'aquest material realitzades dintre de la classe. El tractament que el professor va fer de cada tema no va ésser uniforme. Podem dir que durant les deu sessions que vam observar es van combinar diferents formats instructius: explicació magistral, debat a partir de problemes plantejats pels alumnes o del material de premsa o de la TV.

Abans d'analitzar alguns d'aquest microdiscursos que van tenir lloc a la classe, exposarem el contingut conceptual que el professor es proposava treballar en relació a cada un dels temes. Cal fer, però, dues consideracions prèvies: en primer lloc cal tenir en compte que aquest no respon a la transcripció literal de les diferents sessions de classe, tot i que respecta els conceptes bàsics tractats i l'ordre d'estudi de cada un d'ells; la profunditat amb què van ser abordats alguns d'aquests

conceptes s'adequava, però, al nivell de coneixements dels alumnes. Així doncs, el professor va haver d'adaptar aquest discurs "científic" a un discurs instructiu de característiques diferents.

Una segona consideració que hem de fer és la que es refereix a la diferència de tractament que van rebre els diferents temes. Cal, només, observar el llenguatge emprat en parlar de l'energia nuclear de fisió o els canvis climàtics i el que es fa servir en parlar de l'abocament de residus per veure que mentre els primers responen a un plantejament "científic" del tema, el segon es limita a aclarir alguns conceptes que "han sovintejat en els mitjans de comunicació". Hi ha, doncs, en aquest cas una intenció explícita d'incorporar el discurs propi dels MCM a la instrucció.

4.2. CONTINGUT CONCEPTUAL DEL DISCURS DESENVOLUPAT A

LA CLASSE

| <u>Sessió</u> | <u>Tema</u> |
|---------------|---|
| 1 | Llista de problemes del medi ambient més preocupants. |
| 2 | Canvis climàtics, efecte hivernacle. |
| 3 | Centrals tèrmiques. |
| 4 | Centrals nuclears de fissió. |
| 5 | Energia hidràulica de rius i mareas. |
| 6 | Energia eòlica i solar. Consum de les diferents energies. |
| 7 | Capa d'ozó, mareas negres, cotxe elèctric i benzina sense plom. |
| 8 | Consumisme, empobriment del planeta i necessitat de reciclatge. |
| 9 | Contaminació de les aigües, urbanització de zones naturals. |
| 10 | Residus industrials. |

4.2.1. FONTS ENERGETIQUES

En el període de 1960-1980 el consum energètic mundial s'ha multiplicat per dos. També s'ha produït un canvi en la proporció de les fonts energètiques més utilitzades (combustibles fòssils, urani, energia hidroelèctrica). Com a exemple, a la Taula 1 es mostra el percentatge de les diferents fonts energètiques en un país industrialitzat com la RFA en els anys 1950 i 1980.

Taula 1

| Font energètica | 1950 | 1980 |
|-----------------|------|------|
| Gas natural | 0,1 | 19 |
| Petrolí | 5 | 47 |
| Carbó | 88 | 28 |
| Urani | 0 | 3,6 |
| Hidroelèctrica | 7,2 | 2,3 |

A continuació es descriuen les característiques d'aquestes fonts energètiques, com també el seu impacte en el medi ambient.

4.2.1.1. COMBUSTIBLES FOSSILS

Les centrals tèrmiques utilitzen la calor despresa en la combustió dels combustibles fòssils (gas natural, petroli i carbó) per escalfar i evaporar aigua. El vapor d'aigua obtingut, que es troba a alta pressió, mou una turbina, aparell que permet transformar l'energia mecànica en elèctrica. La figura 1 mostra un esquema d'una central tèrmica.

Els canvis energètics que es produeixen en tot el procés són:

E. química \xrightarrow{a} E. calòrica \xrightarrow{b} E. mecànica \xrightarrow{c} E. elèctrica

a) Durant la combustió.

b) Evaporació de l'aigua i adquisició de pressió en el vapor.

c) Moviment de la turbina.

Així doncs, d'una manera global, la central tèrmica obté

electricitat a partir de l'energia emmagatzemada en els combustibles fòssils. La reacció de combustió es pot expressar de forma general segons la reacció:



La gran quantitat de CO_2 alliberada a l'atmosfera contribuirà a l'efecte hivernacle (veure apartat 4.2.1.). D'altra banda, el carbó, el petroli i el gas natural contenen un percentatge de compostos de sofre que durant la combustió es transformen en SO_2 i SO_3 . Aquests gasos, en contacte amb l'aigua, la humitat i l'atmosfera formen els àcids sulfurós i sulfúric, respectivament. La deposició de gotes d'aquests gasos sobre les fulles dels arbres les crema i provoca la destrucció dels boscos. Aquest fenomen es coneix com pluja àcida. Exemples propers de pluja àcida els trobem a les centrals tèrmiques de Cerdos (Bergadà) i Andorra.

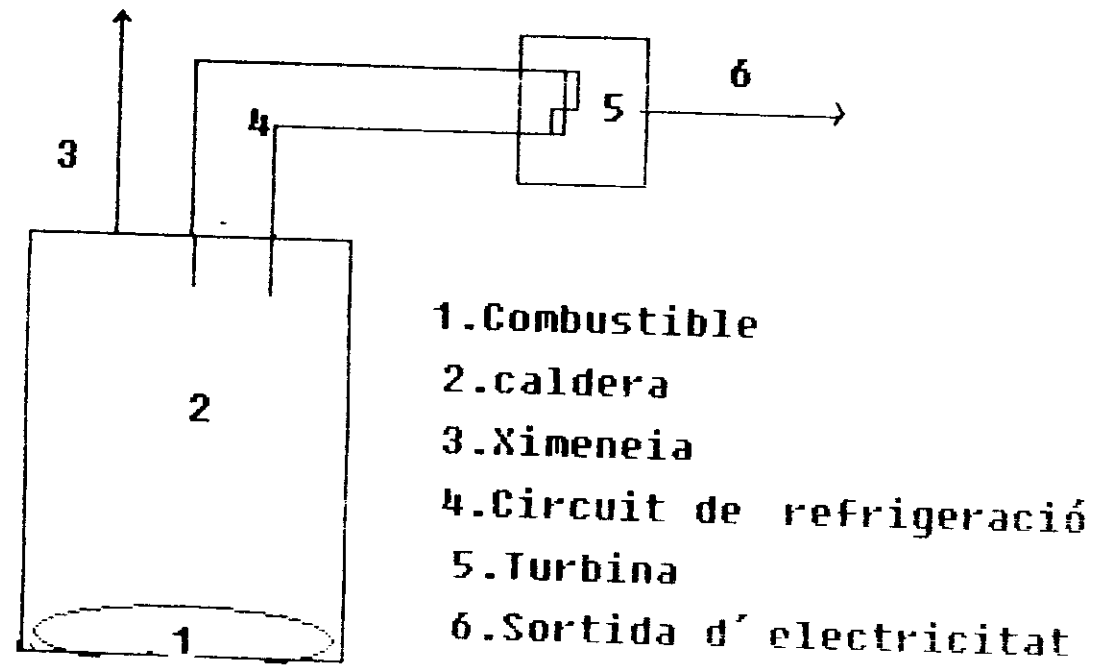
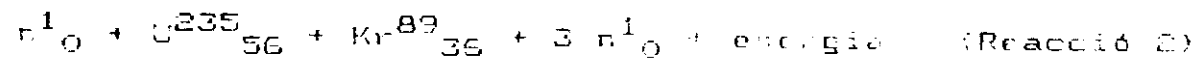


FIG.1 ESQUEMA D'UNA CENTRAL TERMICA

4.2.1.2. ENERGIA NUCLEAR DE FISIÓ

Encara que, des del punt de vista tècnic, una central nuclear és molt diferent d'una central tèrmica, el principi d'obtenció d'energia és el mateix. Per comptes de gas natural, carbó o petroli, ara el combustible és l'isòtop 235 de l'urani.

La reacció de fisió es pot expressar segons la reacció nuclear 2. No sempre es produeix aquesta reacció exclusivament, de fet se'n produeixen diverses de característiques similars alhora.



L'esquema d'una central nuclear es pot veure a la Figura 2. Noteu que l'aigua escalfada directament pel combustible (circuit primari) no és la que mou la turbina, sinó que escalfa l'aigua d'un altre circuit (secundari) que és la que mou la turbina.

L'existència d'aquest pas intermedi fa disminuir el rendiment global del procés, però és necessari per motius de seguretat. El material que hi ha dins del reactor és realment radioactiu, podria ser, en cas d'alguna fuga radioactiva en el reactor, que l'aigua del circuit primari quedés contaminada. Per això, tant el reactor com el circuit primari es troben dins d'un edifici de contenció.

Un cop el combustible del reactor s'ha exhaurit, els residus s'han de guardar en càmeres de plom, material impermeable a la radioactivitat i es guarda en mines de sal, les més estables geològicament, o en fosses marines. Aquests residus continuen essent radioactius durant 200 anys. La resistència de les càmeres de plom en les fosses marines durant aquests períodes de temps és tema freqüent de controvèrsia.

Sovint es relaciona de forma subjectiva el fenomen de la radioactivitat i les centrals nuclears. Per aclarir aquest punt

explicarem en què consisteix la radioactivitat.

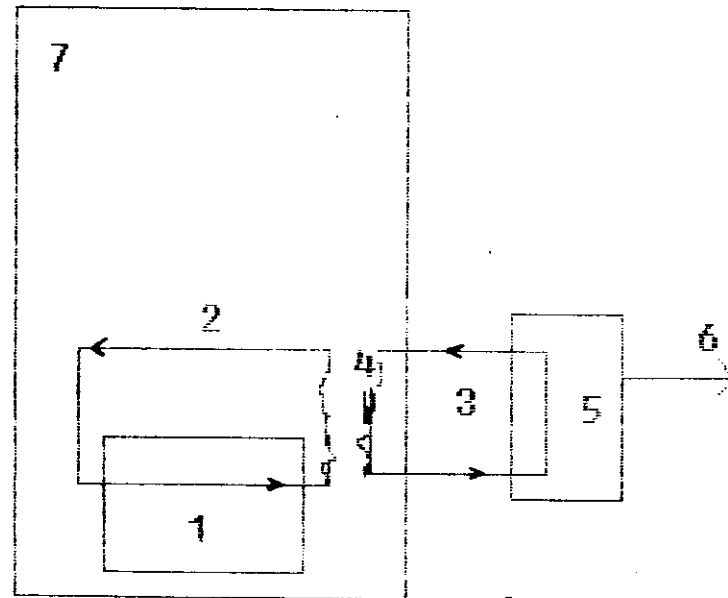
La radioactivitat és un fenomen espontani pel qual alguns determinats nuclis es descomponen, emeten partícules alfa, beta i/o radiació gamma i donar lloc a d'altres nuclis diferents. Els nuclis que presenten aquest fenomen s'anomenen radioactius. Alguns poden trobar-se a la natura (radioactivitat natural) i d'altres s'obtenen al laboratori (radioactivitat artificial).

Les partícules alfa són nuclis d'heri (2 protons i dos neutrons), les partícules beta són electrons amb velocitats molt altes, les radiacions gamma són radiacions electromagnètiques, com la llum o les ones de ràdio però molt energètiques. Totes aquestes emissions radioactives tenen efectes negatius sobre la salut dels éssers vius.

Tots nosaltres, en condicions naturals, estem sotmesos a radioactivitat natural, que ens arriba de l'espai o dels nuclis

radioactius que hi ha en el nostre planeta. Aquestes dosis de radioactivitat natural no perjudiquen la nostra salut, però dosis molt altes provoquen trastorns físics greus. D'aquí la importància de tenir un control molt estricte de la radioactivitat que pugui sortir del material en el reactor o dels residus que són altament radioactius.

L'energia nuclear ha estat durant molts anys el gran cavall de batalla dels grups ecologistes. Els accidents coneguts més greus produïts en centrals nuclears han estat a Chernobil (URSS) i Harrisburg (USA). En 1989, a Vandellós (Tarragona), l'incendi d'una turbina va afectar el sistema de refrigeració i es van produir moments d'extrem perill que haurien pogut ocasionar un desastre de conseqüències incalculables.



1. Reactor
2. Circuit de refrig. primari
3. Circuit de refrig. secundari
4. Bescanviador de calor
5. Turbina
6. Sortida d'electricitat
7. Edifici de contenció

FIG.2 ESQUEMA D'UNA CENTRAL NUCLEAR

4.2.1.3. ENERGIA HIDRAULICA

L'esquema d'una central hidroelèctrica es veu a la figura 3. L'aigua que salta des de dalt de l'embassament adquireix energia cinètica durant la caiguda i en arribar a baix mou una turbina que produeix electricitat. L'energia potencial es transforma en cinètica i aquesta en elèctrica.

La potència d'una central hidroelèctrica és proporcional al cabal d'aigua que salta i a l'altura del salt. Així doncs, es necessiten rius amb fort desnivell per obtenir bons rendiments. Això no és problema a Espanya. Malaunadament, no podem dir el mateix respecte als cabals dels rius.

- Aquestes centrals presenten diversos problemes ecològics:
- Disminució del cabal del riu, després de la presa. Això produeix un assecament de les aigües mediterrànies i capa

freatica) properes a la conca del riu.

- Acumulació de sediments a la part baixa de l'embassament. Aquest sediments eren arrossegats fins el mar i formaven els deltas dels rius. Són terres molt fèrtils per als conreus. Exemples propers són els deltas de l'Ebre i del Llobregat.
- Acumulació de branques de plantes a l'embassament, i la seva putrefacció.
- Impedeix que els peixos remuntin els rius.

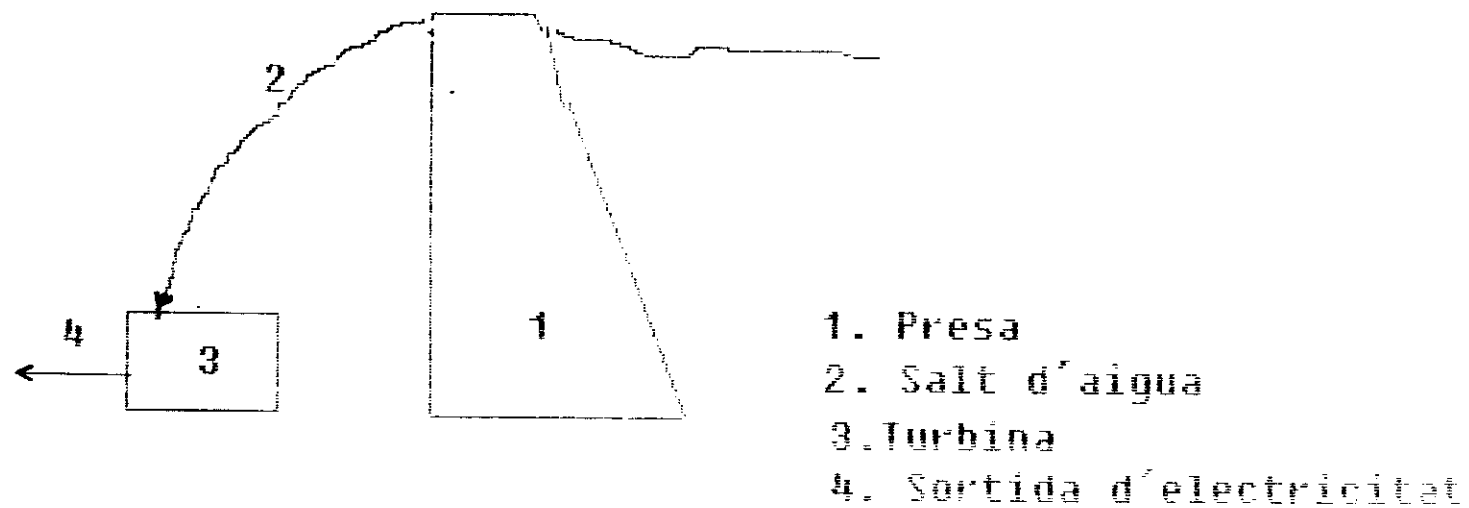


FIG.3 ESQUEMA D'UNA CENTRAL HIDROELECTRICA

4.2.1.4. ENERGIA HIDRAULICA (MAREES)

S'hauria de fer una presa en un golf de la costa que disposés d'una comporta, que estaria oberta mentre la marea pugés i tancada mentre la marea baixés. Així doncs, s'obtidria una diferència de nivell entre el mar exterior i el golf. Aquesta diferència seria màxima durant la baixamar, moment en què es deixaria saltar l'aigua de l'embassament per produir electricitat. Malauradament, les difències d'altures assolides no podrien ser molt grans. En alguns punts de l'oceà Pacífic i Atlàntic s'assoleixen altures de dotze metres. Pel que fa al Mediterrani aquesta font energètica no té cap possibilitat.

4.2.1.5. ENERGIA EOLICA

El vent mou directament una turbina. El problema és la gran

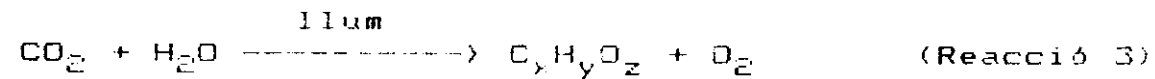
variabilitat i manca de previsió de la intensitat i direcció del vent, cosa que dificulta enormement optimitzar el procés. Plantes d'energia eòlica en fase experimental i d'ús per a baixes potències s'han construït a Califòrnia i Holanda.

4.2.1.6. ENERGIA SOLAR

Com a mitjana, arriben a la Terra 10^{20} Watts. Un watt és l'energia necessària per aixecar 100 grams a un metre de terra en un segon. D'aquesta energia, la major part és consumida per escalfar l'atmosfera i la superfície terrestre i per evaporar l'aigua dels mars, rius i llacs. Només un 0,03% és aprofitat per les plantes verdes per realitzar la fotosíntesi natural.

La fotosíntesi natural.

Es un procés mitjançant el qual les plantes verdes obtenen els compostos orgànics (glúcids, greixos, proteïnes...) que constituïran el seu organisme a partir de CO_2 i de l'aigua, alliberant oxigen. El procés requereix l'absorció de llum. Vegem la reacció



Aquest procés, l'efectuen en un 50% els boscos i prats, i en un 50%, el fitoplàncton, vegetals verds que es troben a la superfície del mar.

Els animals herbívors s'alimenten de vegetals i d'alguns peixos del plancton; al seu torn, altres animals s'alimenten dels primers, completant-se així la cadena alimentària. La degradació dels animals i vegetals morts tornarà els nutrients a la terra, i

el CO_2 a l'atmosfera, tancant el cicle (figura 4). La descomposició lenta i en absència d'oxigen de vegetals morts va donar lloc a les reserves dels combustibles fòssils com el petroli, el gas natural i el carbó.

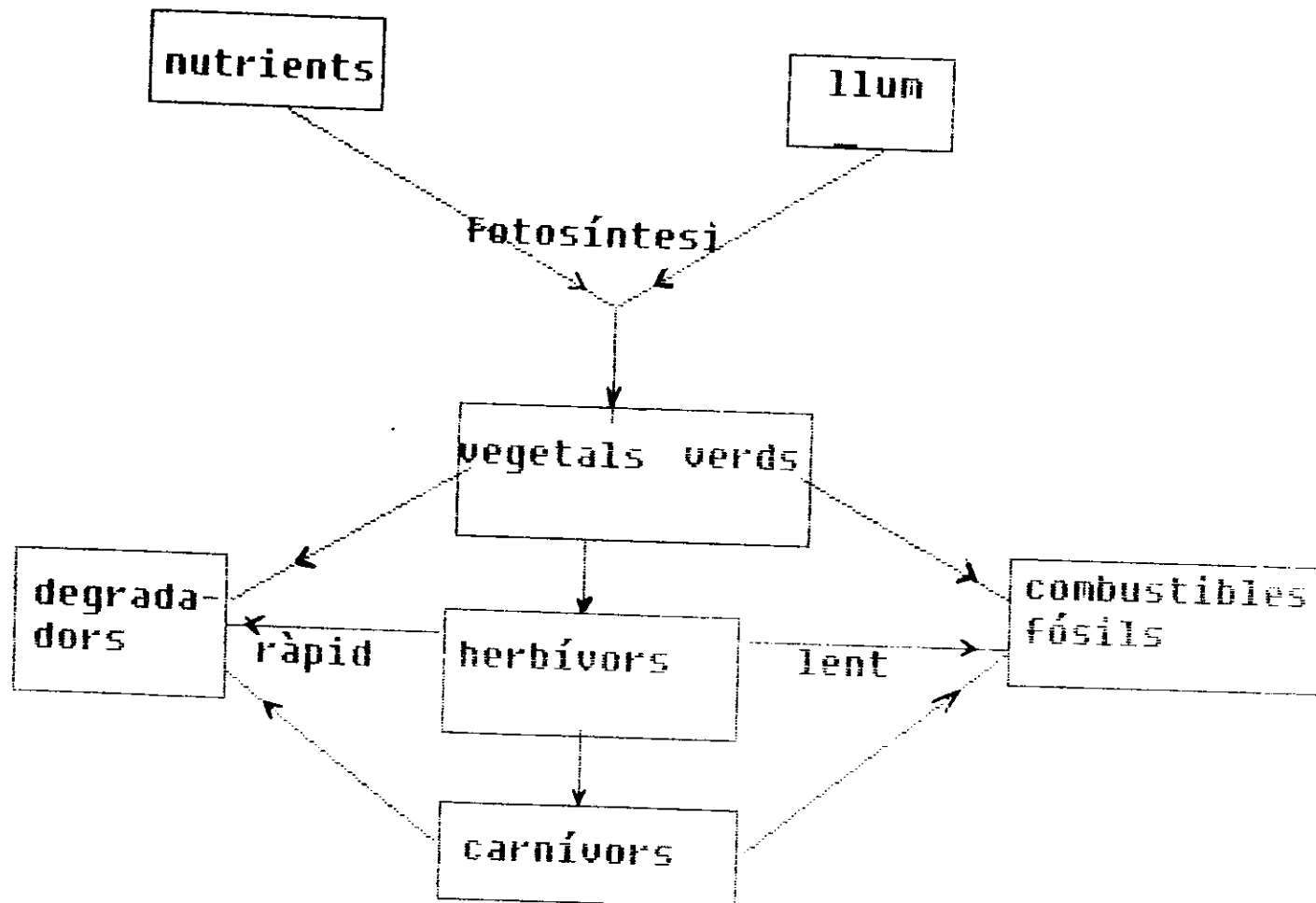


FIG.4 CICLE DE LA BIONASSA

En tres dies la Terra rep del Sol tanta energia com la que s'obtidria per la combustió de totes les reserves actuals de combustibles fòssils i boscos. A més, aquesta energia solar no s'esgotarà en milions d'anys.

L'energia solar s'ha utilitzat en l'àmbit experimental o bé en dispositius de poca potència, bàsicament per transformar-la en energia calòrica o elèctrica. Com a energia calòrica, ha servit per subministrar aigua calenta i calefacció en usos domèstics.

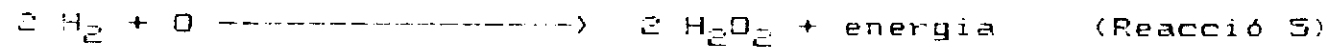
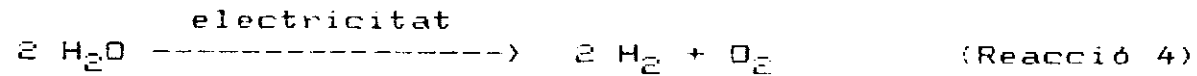
Per produir corrent elèctric a partir d'energia solar s'utilitzen les plaques fotovoltaiques. Aquestes plaques estan formades per vàries capes de materials semiconductors. Aquests materials tenen la propietat d'absorbir l'energia lumínica i generar un corrent elèctric. No es produïx cap residu ni cap producte que alteri el medi ambient. Per tant l'energia solar és

inexhaurible i no contaminant, però el seu aprofitament presenta diversos problemes:

- Variabilitat. Dia i nit. Dies nuvolosos i clars. Per aquest motiu es necessiten acumuladors.
- Molt disseminada. De mitjana, a la superfície terrestre arriba una intensitat de radiació solar de 100 mW m^{-2} . La captació de grans quantitats d'energia solar requereix grans superfícies. Això vol dir panells solars molt extensos, per la qual cosa és molt important l'abaratiment dels materials emprats en la seva construcció.
- Lluny dels centres de consum. Les zones amb més hores d'insolació anual són els deserts, on viu poca gent. Una cosa semblant passa amb el petroli i el gas natural. La diferència està en que l'electricitat és més cara de transportar.

Una possible solució seria la utilització de l'energia elèctrica per produir hidrogen a prop de les centrals solars

(reacció 4). L'hidrogen seria el combustible que es transportaria als centres de consum. L'hidrogen és un combustible d'alt poder energètic i no contaminant, ja que de la seva combustió s'obté altre cop aigua (reacció 5). L'inconvenient que presenta és que esclata amb molta facilitat.



4.2.2. ALGUNS PROBLEMES DEL MEDI AMBIENT

4.2.2.1. CANVIS CLIMATICIS

La concentració de CO_2 a l'atmosfera ha augmentat significativament durant el segle XX. La formació i destrucció del CO_2 es mostra a la figura 2.1. Durant la fotosíntesi els vegetals verds consumeixen CO_2 i alliberen oxigen. A través de la respiració, animals i vegetals consumeixen oxigen i desprenen CO_2 . Així doncs, es va arribar a un equilibri entre ambdós processos on la velocitat de formació i destrucció de CO_2 en tot el planeta eren iguals i, en conseqüència, la concentració de CO_2 romanía constant.

Amb el desenvolupament industrial i tecnològic ha aparegut un nou element que contribueix a la formació de CO_2 i del consum oxigen. Es tracta de les centrals tèrmiques, calefaccions, automoció i indústries que cremen combustibles fòssils (Reacció

1). Això ha trencat l'equilibri existent i ha conduït a un augment de la quantitat de CO_2 a l'atmosfera. La tala intensiva de boscos també ha afavorit aquest procés.

El CO_2 i l'aigua són transparents a la radiació ultraviolada (UV) i visible, i absorbeixen l'infrarroig (IR). De la radiació que arriba a la superfície del nostre planeta, aproximadament un 9% és UV, un 42% visible i un 45% IR. Part de la radiació UV, després d'incidir i interactuar en el nostre planeta, es converteix en IR. D'altra banda, la mateixa Terra emet IR. El CO_2 i el vapor d'aigua actuen com un parany que impedeix que la radiació IR s'escapi; es comporten com un hivernacle mantenint la calor. Tots hem sentit dir que una nit estrellada és més freda que una nit amb núvols. Això és a causa de l'efecte hivernacle del vapor d'aigua dels núvols. De la mateixa manera, un excés de CO_2 a l'atmosfera produirà el mateix efecte hivernacle i un increment de la temperatura del planeta.

Aquest increment de temperatura provocaria que es fonguessin part dels gels dels pols, amb el consegüent increment del nivell del mar i la inundació de les zones costaneres, que són les més poblades de la Terra. D'altra banda, l'increment de la temperatura originaria una major evaporació d'aigua del mar i un descens del seu nivell. Quin dels dos fenòmens, junt amb d'altres meteorològics relacionats, seria quantitativament més important és un tema que els científics estan estudiant i discutint. Malgrat que un major nombre de científics s'inclinen per un increment del nivell del mar les coses no estan quantitativament tan clares com presenta la premsa no especialitzada en temes científics.

La variació del nivell del mar és la conseqüència més espectacular de l'augment de temperatura del planeta, però hi hauria d'altres: els regims de plujes canviarien, provocant desertitzacions i/o plujes torrencials a zones on ara no es produeixen, els corrents haurien de ser canviats, els cabals dels

rius canviarien, etc. Malauradament, la història no ens pot ensenyar gran cosa al respecte perquè mai un canvi climàtic s'ha produït de forma tan ràpida. A més, tractant-se d'un sistema tan complex com és la Terra i on les condicions no es poden controlar com en un experiment de laboratori, les prediccions científiques presenten uns marges d'incertesa molt amplis.

4.2.2.2. PLUJA ACIDA (vegeu l'apartat 4.2.1.1)

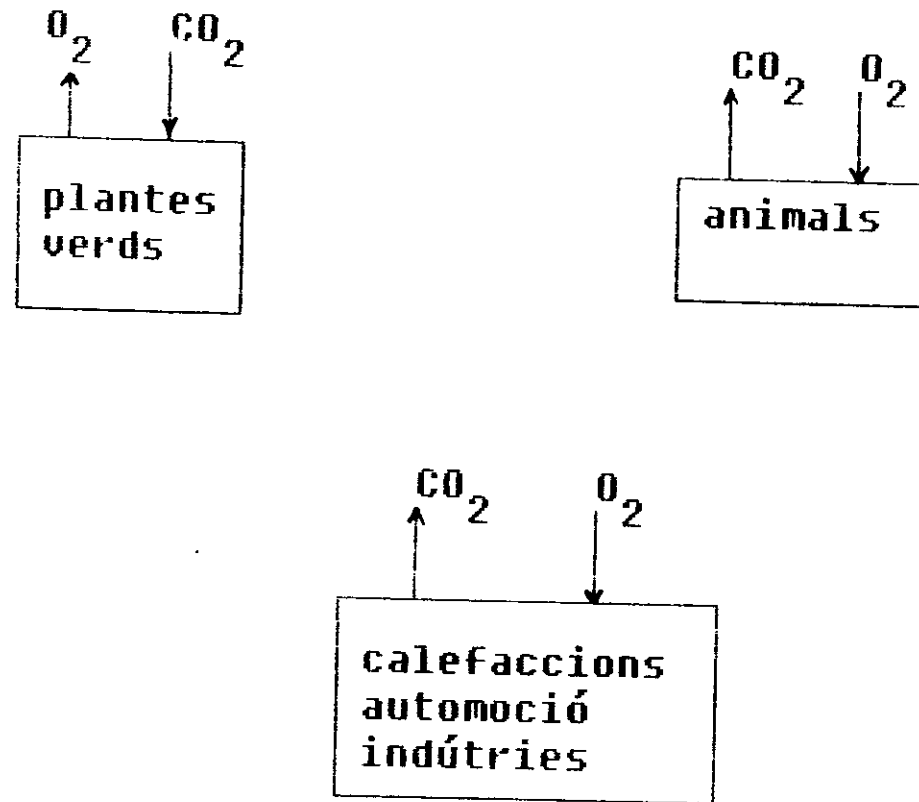


FIG.5 FORMACIÓ I DESTRUCCIÓ DE CO₂

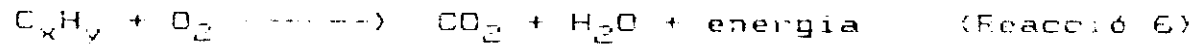
4.2.2.3. MAREES NEGRES

Són provocades pels accidents dels vaixells que transporten petroli des dels centres de producció als de consum. El petroli és menys dens que l'aigua i forma una capa fina i extensa sobre la superfície del mar. Destruïx la pesca de la zona, bé per l'emmetzinament directe dels peixos o per destrucció del fitoplancton i trencament de la cadena alimentària. El petroli absorbeix la radiació necessària per tal que el fitoplancton faci la fotosíntesi.

4.2.2.4. CONTAMINACIÓ PRODUÏDA PER L'AUTOMOCIÓ. EL COTXE ELÈCTRIC I LA BENZINA SENSE PLOM

En el motor de qualsevol vehicle d'automoció convencional (cotxe, tren, avió, etc.) es crema un hidrocarburi i produeix energia calòrica (reacció 6), que es transforma en mecànica i

permet el moviment del vehicle.



Altres productes que s'obtenen en menors quantitats són CO i òxids de nitrogen per combustió del nitrogen de l'aire. La benzina més comú porta com aditiu un compost de plom (tetraetil de plom) que té com a finalitat incrementar el rendiment i la potència del motor. Així doncs, també petites quantitats de plom surten pel tub de fuita. El plom és un metall pesat que l'organisme humà elimina molt lentament, cosa que fa que es vagi acumulant en el cos i produeixi serioses alteracions físiques.

Existeix un tipus de benzina sense plom d'ús obligat per a la majoria de vehicles a països com USA o RFA. La seva utilització requereix la instal·lació d'un accessori catalític al motor. A Espanya hi ha molt poques benzineres que disposin d'aquest producte. Es de suposar que la legislació de la CEE

esdevindrà més severa en els propers anys i que en un futur no llunyà els cotxes que surtin de fàbrica ja funcionaran amb benzina sense plom.

Per eliminar radicalment tota la contaminació produïda pels cotxes, s'ha ideat el cotxe elèctric, alimentat per grans bateries. A part del seu elevat cost econòmic, el gran inconvenient tècnic és que requereixen unes dues hores per ser carregades per poder circular uns 200 km. Amb el cotxe elèctric s'eliminaria la contaminació a les ciutats, però el problema de l'efecte hivernacle continuaria existint si l'electricitat s'obtingués a partir dels combustibles fòssils en les centrals tèrmiques. Més que resoldre el problema, l'hauríem traslladat de lloc. L'única solució seria, doncs, la utilització d'una font energètica no contaminant.

4.2.2.5. DESTRUCCIO DE LA CAPA D'OZO

La molècula d'ozó està constituïda per tres àtoms d'oxigen, tal com indica la seva fórmula, O_3 . És una substància pura de propietats diferents de l'oxigen que respirem. La molècula d'aquest està formada per dos àtoms d'oxigen, O_2 .

L'ozó de l'atmosfera s'està formant i destruint permanentment segons les reaccions:



La reacció de formació d'ozó (7) requereix l'absorció de llum ultraviolada, mentre que la de descomposició (8) no la necessita. En condicions naturals, la velocitat d'ambdues reaccions és igual. Així doncs, la quantitat d'ozó que es forma

en una hora i es destrueix en una hora és la mateixa. Conseqüentment, la quantitat d'ozó present a l'atmosfera no varia amb el temps. Aquesta concentració d'ozó és més elevada a les capes altes de l'atmosfera que a les capes properes a la superfície terrestre.

En els esprais i en els circuits de refrigeració de neveres s'utilitzen durant decennis, als CFC, compostos clorofluorocarbonats que, alliberats a l'atmosfera acceleren la reacció de destrucció de l'ozó i, per tant, la concentració d'aquest disminueix. S'han detectat disminucions en la concentració d'ozó en ambdós pols, el sud i el nord. Això es pot entendre considerant que en aquests punts la formació d'ozó deu ser més lenta, ja que la intensitat de la radiació solar, i entre ella la UV, és més petita que en aquests punts.

L'ozó és molt absorbent de la llum UV i actua com a filtre que ens protegeix d'un excés d'aquest tipus de radiació. La

disminució de la capa d'ozó deixaria els éssers vius exposats a una intensitat de radiació UV superior a la que estan adaptats, cosa que originaria un gran augment del nombre de càncers.

4.2.2.6. CONTAMINACIO DE LES AIGUES

Les aigües de rius, llacs i mars pateixen dos tipus de contaminació: la química, deguda a la presència de productes químics, i la biològica, deguda a la presència de bacteris i virus. Els contaminants químics més freqüents són els metalls pesats (plom, mercuri, crom...) i els compostos orgànics, en especial cianurs i compostos halogenats. Tots ells són molt tòxics, fins i tot en concentracions molt petites com ara de parts per milió. La majoria d'orgànics halogenats són cancerígens i els metalls pesats s'acumulen en els organismes dels peixos i arriben a l'home a través de la cadena alimentària.

Els bacteris i virus poden produir una gran varietat de malalties. Per matar-los es clora l'aigua. Però això fa que es clorin també els compostos orgànics dissolts o suspesos a l'aigua, els quals esdevenen compostos clorats altament cancerigens que han de ser eliminats per potabilitzar l'aigua. Altres tècniques, com afegir-hi ozó, també maten els virus i bacteris sense tenir conseqüències secundàries, però el seu ús es molt més car.

4.2.2.7. URBANITZACIÓ DE ZONES HUMIDES

L'urbanització de les zones húmides origina la seva desecació per l'elevat consum d'aigua de les urbanitzacions. Les zones húmides de la Península Ibèrica, com Doñana o els Aiguamolls de l'Empordà, són "parada i fonda" de les aus migratòries en el seu trajecte des del Nord d'Europa a l'Àfrica a la tardor, i en el camí invers a la primavera. Per complir

aquesta missió, les seves reserves d'aigües no poden ser fortament modificades, ja que això els canviaria la flora i de retruc les poblacions d'insectes i d'altres petits animals que serveixen d'aliment per a les aus. L'alteració de les colònies d'aus canviarien també els microsistemes naturals on viuen les altres èpoques de l'any.

Un dels grans problemes de la conservació del medi ambient és el gran nombre d'interrelacions entre tots els punts del planeta. Un procés destructiu en un lloc pot tenir nefastes conseqüències en punts força allunyats.

La construcció descontrolada a les costes ha dut a la degradació estètica i ecològica de la costa mediterrània espanyola. La creació de ports esportius sense estudis previs de les seves conseqüències ha canviat els corrents marins costaners i, amb ells, l'aportació de sorra a les platges. En el litoral valencià hi ha platges que retrocedeixen fins un metre per any, cosa que tindrà, a més, conseqüències econòmiques desastroses.

4.2.3. CONSUMISME

4.2.3.1. EMPOBRIMENT DEL PLANETA

La societat actual ens empeny permanentment a consumir. Ens crea necessitats i després ens ofereix nous productes per satisfer aquestes necessitats. Això només seria un problema moral si no fos per les conseqüències d'un elevat consumisme: l'esgotament dels recursos naturals o empobriment del planeta i la degradació del medi ambient. Per il·lustrar aquestes afirmacions seguirem la pista de tres productes de consum habituals: els metalls, el paper i els plàstics.

- **Els metalls.** Extreiem els metalls de les mines, els purifiquem, els utilitzem per a diferents estris i aquests, finalment, acaben en un cementiri de trastos vells o a les escombraries, revelats i erosionats pel vent o l'aigua. Al final d'aquest procés tenim en tot el planeta la mateixa quantitat de metall. Ni el ferro, ni

l'alumini ni cap altre metall s'han escapat de la Terra ni n'han vingut de fora. Però, finalment, estan molt més dispersos del que ho estaven a la mina i, per tant, la utilització d'aquest metall serà més difícil i cara del que ho era inicialment. Un consumisme desmesurat accelera l'esgotament de les mines i cada cop serà més cara la seva explotació.

- **El paper.** S'obté a partir de la cel·lulosa, que s'obté a partir de la fusta, que s'obté a partir dels arbres. Quan més paper es consumeix, més arbres s'han de tallar. Replantar el bosc no soluciona tots els problemes. Quan tallen els arbres, estem traient matèria orgànica i d'altres elements que l'arbre ha absorbit del sòl per nodri-se i créixer. Aquesta matèria s'ha de tornar al sòl perquè pugui continuar alimentant altres arbres ja que, si no, serà cada cop menys productiu.

Els plàstics. La majoria de plàstics s'obtenen a partir d'una substància anomenada polietilè, obtinguda de l'etilè que prové, en última instància, del petroli. No es pot atribuir a la utilització dels plàstics un futur esgotament del petroli, ja que

aquest es consumeix majoritàriament amb una finalitat molt menys sofisticada, cremant-lo. El gran problema que ocasionen els plàstics avui per avui és la seva quasi impossible degradació un cop utilitzats, cosa que genera quantitats ingents de residus.

Es podrien fer raonaments similars per altres tipus de materials. A més, un consum més gran de matèries significa també un consum més gran d'energia en la seva manufacturació, transport, eliminació, etc.. Sembla, doncs, que s'hauria d'arribar a cert nivell de consum, més baix que l'actual en els països desenvolupats, que ens permetés viure amb una bona qualitat de vida material (concepte completament subjectiu) i que no comprometés la qualitat de vida de futures generacions.

El reciclatge de materials usats paliïa el ràpid esgotament dels recursos naturals. En molts casos, l'elaboració d'artefactes a partir de materials reciclats és més cara que a partir de les matèries primeres que ens dóna la Terra. En part això és degut

que la Terra precisament ens dóna aquestes matèries: el petroli, els arbres, els metalls. No ens en cobra res. Només en paguem el preu de l'extracció. Però en aquest balanç econòmic a curt termini no s'inclou l'esgotament dels recursos naturals i l'empobriment del planeta, cosa que es podria alentar amb el reciclatge de materials usats.

4.2.3.2 RESIDUS INDUSTRIALS

Una societat de consum com la que vivim genera gran quantitat de residus que li són impossibles o molt cars de degradar. Residus provinents de tots els productes que consumim (envoltoris, eines velles o trencades, piles esgotades...) i residus que s'han produït en els processos de fabricació dels articles de consum. Aquests últims són els anomenats residus industrials.

En els últims mesos (1990) s'ha destapat una forta polèmica al voltant del "Pla de Residus Industrials" promulgat pel Govern de la Generalitat. Al marge d'aquesta discussió política, intentarem clarificar des d'un punt de vista tècnic uns quants conceptes que han sovintejat en els mitjans de comunicació, però generalment de forma barrejada i confusa.

Planta de tractament físico-químic. Planta on els residus són sotmesos a algún tractament per adequar-los per als processos posteriors. Exemples dels tractaments duts a terme en una planta d'aquest tipus poden ser: la separació de líquids i sòlids, la separació de diferents tipus de sòlids (metàl·lics, combustibles...). Després els líquids són depurats i els sòlids van a l'abocador, a l'incineradora o són reciclats.

Abocador. Dipòsit on es tiren els residus, normalment sòlids, que ja no poden ser tractats de cap manera. Bàsicament es tracta d'un gran forat a terra. S'ha d'impermeabilitzar, perquè

els líquids que puguin contenir els residus o l'aigua de pluja que caigui sobre l'abocador no es filtri i contamina els corrents d'aigües subterrànies. La impermeabilització es fa amb diferents capes de terra d'argila i amb una capa de plàstic dur. A la part inferior de l'abocador hi ha d'haver un col·lector de líquids que posteriorment hauran d'ésser tractats. Un cop ple, l'abocador es tapa amb capes de terra i s'hi construeix a sobre. Els abocadors s'han de construir en zones geològicament estables on no es produeixin esllavissades de terres en les capes profundes que puguin trencar la capa impermeable.

Planta incineradora. Instal·lació on es cremen els residus sòlids combustibles i es transformen en diòxid de carboni i aigua. Les cendres remanents es dipositen en un abocador. De la calor despresa es pot obtenir electricitat, com es fa en una central tèrmica. No obstant, el poder energètic d'aquests residus és moltíssim més baix que el dels combustibles fòssils i en molts casos s'obté l'energia simplement per mantenir en funcionament

la mateixa planta incineradora. Un altre problema d'aquestes plantes és que els residus tenen una composició química molt variada i entre d'altres elements contenen metalls pesats que poden ser alliberats a l'atmosfera durant la combustió. Per evitar-ho s'han d'instal·lar filtres en les sortides dels gasos.

Hem assenyalat abans que aquest discurs va ser adaptat a l'hora d'introduir-lo a l'aula i que els temes van rebre un tractament diferent; per tal d'aprofundir en l'anàlisi dels discursos que realment van tenir lloc a la classe presentarem la transcripció de les sessions corresponents al tema dels canvis climàtics i l'abocament de residus amb una valoració d'aquestes sessions. El material que va aportar el professor a cada una d'elles és a l'annex número 5.

4.3. TRANSCRIPCIÓ DE LA SESSIÓ CORRESPONENT ALS
"CANVIS CLIMÀTICS"

Prof.: Avui veurem un vídeo molt curt i després us donaré unes fotocòpies d'articles apareguts en diaris i revistes.

Prof.: (Després de veure el vídeo) Ara llegiu aquest primer article, el de *La Vanguardia*.

Prof.: Han sortit tres paraules clau: efecte hivernacle, augment del diòxid de carboni, CO_2 , i conseqüències de l'augment de la temperatura. Abans de continuar amb això és millor gastar cinc minuts contestant les preguntes que jo us diré. Ho farem de la manera següent: la primera fila ha de llegir el primer article, i ha d'explicar què ha entès per efecte hivernacle. La segona i tercera files han de contestar la pregunta per què està augmentant la quantitat de CO_2 en l'atmosfera, i les dues últimes files contestaran quines

seran les conseqüències de l'increment de la temperatura. Mireu durant cinc minuts els articles i traieu una conclusió.

Prof.: Primer veurem les respostes a la pregunta del CO_2 . Abans, en el vídeo, la presentadora ha dit monòxid de carboni, però és un error de la periodista. Es tracta del diòxid de carboni (CO_2), que és el compost que estudiem. Bé, a veure, per què augmenta la concentració de CO_2 ?

Al.: Hem posat que és degut a l'activitat industrial i també que la naturalesa no és capaç d'absorbir tot el CO_2 .

Prof.: Alguna altra cosa.

Al.: És el mateix; perquè es perd la massa d'arbres per la tala de boscos i llavors no es pot absorbir el diòxid que es forma. És el que ja han dit.

Prof.: (Dibuixant a la pissarra) Aquesta és la terra; aquesta és l'atmosfera formada per gasos diferents. Els més abundants de tots són l'oxigen i el nitrogen. L'oxigen hi és aproximadament en un 20%, el nitrogen en un 79% i l'1 restant és diòxid de carboni, vapor d'aigua i molts altres gasos. En condicions normals o en les condicions antigues el diòxid de carboni representava aproximadament un 0,4%

Hi ha dos tipus d'éssers vius que consumeixen i/o produeixen oxigen i diòxid de carboni. Un grup són les plantes verdes que el que fan és consumir CO_2 i produir oxigen; incorporen CO_2 i expulsen oxigen a través d'un procés que es diu fotosíntesi, i que vosaltres segurament ja heu vist. Després hi ha els animals i les altres plantes que el que fan és el contrari: nosaltres quan respirem empassem oxigen i expulsem CO_2 . Entre aquests dos tipus d'organismes ha d'haver-hi un equilibri constant. En cas que disminueixi la proporció d'algun d'aquests dos grups hi haurà una alteració d'aquest

equilibri.

En el cas actual, el que està passant és que la tala de boscos disminueix el nombre de plantes verdes que són les que consumeixen CO_2 i, per tant, hi ha un increment del CO_2 . Ultimament ha arribat un invitat nou que són les indústries, els cotxes, les calefaccions... Algunes indústries, igual que els cotxes i les calefaccions, el que fan és ingerir oxigen i desprendre diòxid de carboni. Això fa que l'equilibri s'hagi alterat i que hi hagi una concentració de CO_2 més gran que la que hi havia antigament. Llavors hi ha dos processos: la disminució de plantes verdes i l'augment de cotxes, calefaccions, etc., que són els que han trencat l'equilibri i han fet que la concentració de CO_2 augmenti. Com augmenten la saturació de CO_2 les indústries, els cotxes i la calefacció? Ho fan a través d'una reacció química, d'una sèrie de reaccions químiques que es coneixen com combustions. La combustió no és res més que una reacció química on hi ha un compost orgànic. Un compost orgànic és

el que té àtoms de carboni a les seves mol.lècules. La majoria de compostos que tenen carboni són compostos orgànics; aquest compostos tenen la propietat que quan es cremen i es mesclen amb l'oxigen a elevades temperatures acaben donant CO_2 i aigua, i desprenen una gran quantitat d'energia.

Prof.: En el cas del cotxes, quin serà el compost orgànic que es combustiona?

Al.: La gasolina.

Prof.: Gasolina, gas-oil... I en el cas de les calefaccions?

Al.: Gas.

Prof.: Què més?

Al: Gas-oil.

Prof.: Aquesta calefacció de l'institut, com funciona?

Als.: Amb fusta; amb aigua... (humors, rialles).

Prof.: Pel fet de tenir aquest ratllador aquí, estem incrementant la concentració de CO_2 ; no aquí dintre, sino fora, on hi ha la sortida de gasos de la caldera.

Tot això, pel que fa a l'equilibri del CO_2 . Hem arribat a una situació en què la quantitat de CO_2 en l'atmosfera és més gran que la que normalment hi havia degut a les combustions i a la tala de boscos.

Hi ha alguna pregunta sobre això?

Ana passarem a la primera qüestió, la que es refereix a l'efecte hivernacle. Què heu contestat?

Al.: (Llegeix) L'augment de concentració de gas en l'atmosfera ha

produït una barrera que impideix l'entrada de rajos ultraviolats que escalfen i absorbeixen els infrarojos.

Prof.: L'atmosfera està formada per tota una sèrie de gasos. Del sol ens arriba radiació; ens arriba llum i rebem molts i diferents tipus de llum. Tres d'aquest tipus són l'ultraviolada, la visible i la infraroja. Són tres tipus de llum que tenen conseqüències diferents. La visible és l'única que nosaltres veiem; els nostres ulls són insensibles a qualsevol altra llum que no sigui aquesta. De la llum ultraviolada o infraroja o d'un altre tipus no ens emadonem.

D'aquest tres tipus de llum la més energètica és l'ultraviolada, després la visible i després l'infraroja, però tenen comportament diferents: la visible és l'única que poden veure els nostres ulls; l'ultraviolada és capaç d'iniciar reaccions químiques, però escalfa molt poc; ens posa morenos, fa una reacció química a la nostra pell, però

el seu poder per escalfar és força pobre. L'infraroig no ens posa morenos i no produeix reaccions químiques, però en canvi escalfa moltíssim.

També de la terra surten rebotades llums, per canvis que es produeixen quan la llum incideix en la terra, en les partícules, en les plantes, etc.

La llum que surt és majoritàriament infraroja. Quant més infraroig perdem és quan més fred fa; quan menys infraroig perdem més calor fa.

Hi ha dues substàncies, que són el CO_2 i el vapor d'aigua, que són transparents a la llum ultraviolada; la llum ultraviolada els travessa sense cap dificultat però són opacs, no deixen passar la llum infraroja.

En el cas de l'aigua, tenim un exemple molt clar. Quina és més freda una nit estrellada o una nit ennuvolada? En la nit estrellada la temperatura és més freda. El motiu és aquest: els núvols, que són vapor d'aigua impedeixen que la llum infraroja s'escapi a la nit... (numors).

Prof.: Llavors pregunto, si hi ha núvols tampoc deixaran passar la llum que arriba?

(Silenci)

Prof.: El truc de tot això és que la majoria de la llum que ens arriba és ultraviolada i visible i després d'arribar a la terra es transforma en infraroja; és a dir, que rebota més llum infraroja de la que ha arribat.

La llum reacciona amb la matèria per mecanismes més complicats però de totes maneres part d'ella es transforma. Diguem que en condicions normals hi ha un guany de llum infraroja i una pèrdua de llum ultraviolada i visible.

L'aigua funciona com una pantalla que impedeix el pas de la llum infraroja. D'igual manera es comporta el CO_2 .

Aquest fenomen és el que es coneix com a "Efecte hivernacle". Si anem aquí, al Marèsme, veurem que tenen extensions de camps coberts de plàstic. La missió d'aquest

plàstic és deixar passar la llum ultraviolada i no deixar marxar la llum infraroja. Així es crea un microclima, una temperatura molt superior a la que hi ha fora. Tanmateix en un lloc tancat amb vidre o plàstic fa més calor durant el dia que en una habitació tancada i fosca. Llavors se li dona aquest nom, per la similitud d'aquest efecte amb el 1 de l'hivernacle.

Com a dada curiosa, en 125.000 anys la temperatura del planeta ha augmentat uns tres graus mentre que a l'últim segle ha pujat 0,5 graus.

Bé, ara anem a veure l'última qüestió: la que feia referència a les conseqüències de l'augment de les temperatures. A veure, què heu posat?

Ri.: El desglaç dels glacians i dels icebergs farà pujar el nivell de les aigües i cobrirà les terres fèrtils; augmentarà l'evaporació i pujarà l'índex de precipitacions que erosionaran la terra; es salinitzaran les aigües

potables i com a conseqüència hi haurà una concentració més gran de població.

Prof.: Per resumir dígues una idea general (numors).

Al.: Es cobrirà d'aigua, no?

Prof.: Quina és la conseqüència principal de l'augment de les temperatures?

Al.: Doncs que augmentarà el nivell de les aigües del mar.

Prof.: Moltes de les grans ciutats són a les zones costaneres perquè hi ha més possibilitats de comunicació.

L'altre article parla justament d'aquest punt. Parla precisament de les conseqüències de la variació del nivell del mar. Això (mostra l'article) és un extracte d'un article publicat a la revista *Algo Nuevo*. És una revista de

divulgació científica molt seriosa, mentre que l'altre és d'un diari de cada dia, de *La Vanguardia*. Aquí (mostra l'article) hi ha un extracte de l'article sobre el perill que el glaç de l'Antàrtida es fongui i sobre què passaria en aquest cas. Si augmenta la temperatura de la terra, què passarà amb el glaç de l'Antàrtida?

Llegim l'article (el llegeix un noi en veu alta).

Prof.: Hi ha molta diferència entre els dos articles. Si ens hi fixem, el de *La Vanguardia* mai ofereix dues possibilitats a les conseqüències que podrien passar; en canvi, aquest no només ofereix dues sinó diferents possibilitats. O sigui que hem d'anar amb compte amb els articles del diari, no hem d'agafar-los lleugerament.

La lectura de la transcripció de la sessió desenvolupada a la classe i del material de premsa entregat als grups B i C (annex número 5) suggereix les consideracions següents:

A) El paper mediador desenvolupat pel professor és qualitativament diferent del desenvolupat pel periodista. Aquell organitza el material conceptual en blocs clarament diferenciats i alhora lògicament relacionats. Formula preguntes relacionades amb cada un dels diferents blocs temàtics que li serveixen per controlar una comprensió adient; orienta la lectura del text assenyalant els conceptes o paraules clau sobre les que han de parar atenció; amplia conceptes que a l'article apareixen únicament enunciats; utilitza gràfics i esquemes per representar les relacions entre diferents conceptes, etc.

B) El discurs de la premsa presenta, en canvi, unes característiques ben diferents. Llegint els tres articles que es van lliurar als alumnes podem veure, en primer lloc, la

diversitat de tractament que pot rebre un mateix tema segons els tipus de diari i la secció en què apareix. Aquest tractament (mediació) que fa el periodista amb recursos semiòtics com els titulars, les fotografies, els peus de foto, el resum sota el títol, la selecció de les dades, etc., podria generar efectes cognitius diferents a la mediació feta pel professor. Això sembla deduir-se dels gràfics de les pàgines següents on es mostren els resultats dels grups B i C en les situacions de Pretest i Postest.

Aquestes gràfiques ens permeten fer les observacions següents:

- a) Hi ha un augment del percentatge de joves d'ambdós grups que relaciona els canvis climàtics amb les accions que impliquen consum d'energia (núm. 2, 5 i 7) i consum de plàstic i paper (núm. 8) si comparem la situació de Pretest amb la de Postest.

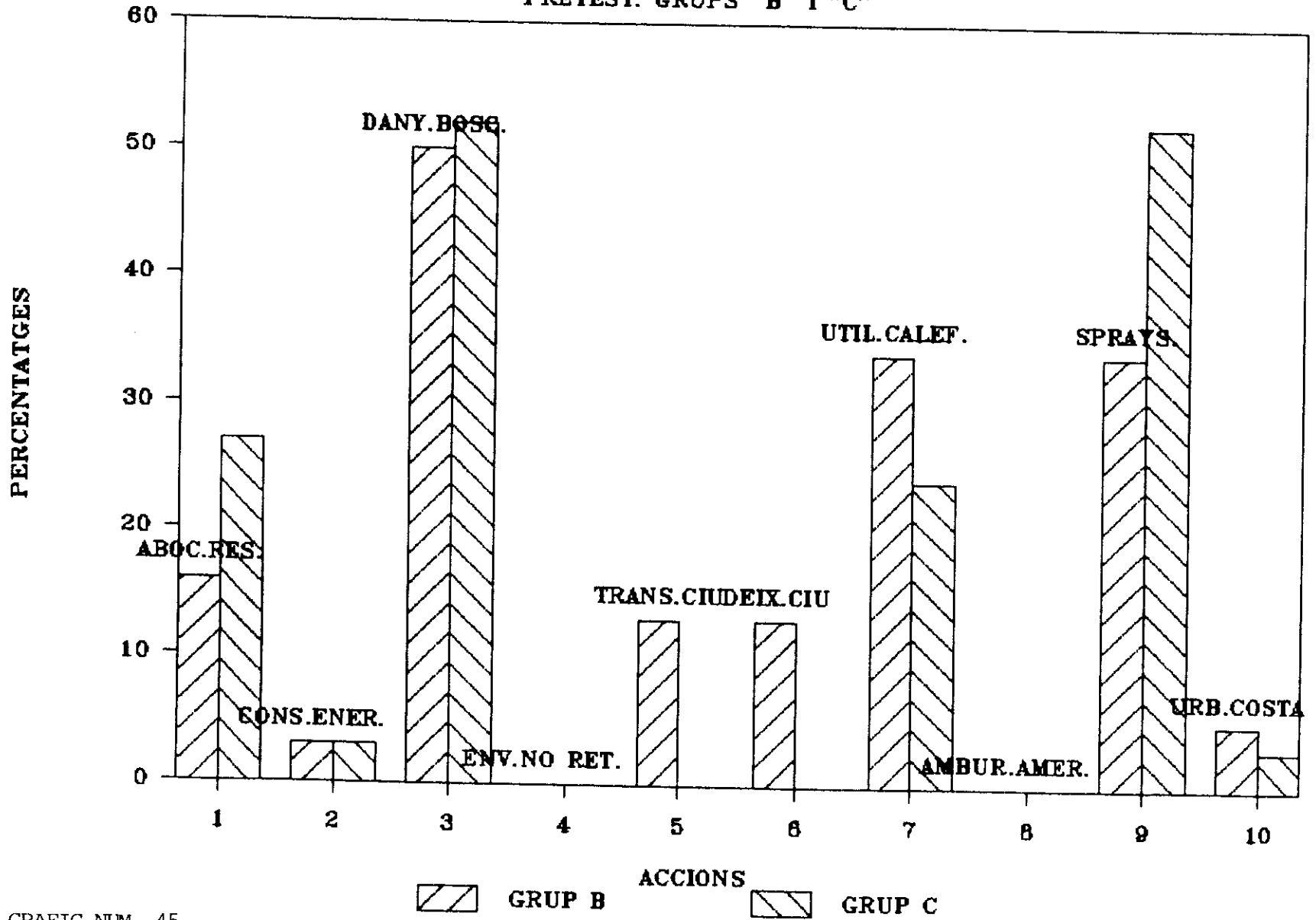
- b) L'acció formulada directament com "danyar els boscos" manté percentatges molt similars pel dos grups en les dues situacions.
- c) Les diferències més significatives entre els dos grups i en les dues situacions correspondrien a l'acció d'abocar residus perillosos (núm. 1), desaprofitar l'aigua calenta o la llum elèctrica (núm. 2), utilitzar productes amb envàs no retornable (núm. 4), utilitzar esprais (núm. 9) i construir urbanitzacions a la costa (núm. 10). Totes aquestes accions han estat relacionades amb els canvis climàtics per un percentatge significativament superior d'alumnes del grup B (grup amb el qual el professor va treballar a la classe).

Totes aquestes dades semblen apuntar cap a un coneixement més a fons de les relacions entre les accions i les conseqüències que es proposaven als alumnes, com també una ampliació de les repercussions que per al medi ambient poden tenir determinades accions. Per tal de refermar aquesta idea val la pena analitzar

de quina manera han relacionat aquest dos grups i'acció d'abonar
residus perillosos a l'entorn amb les possibles conseqüències a
partir també dels discursos que van tenir lloc.

CANVIS CLIMATICS

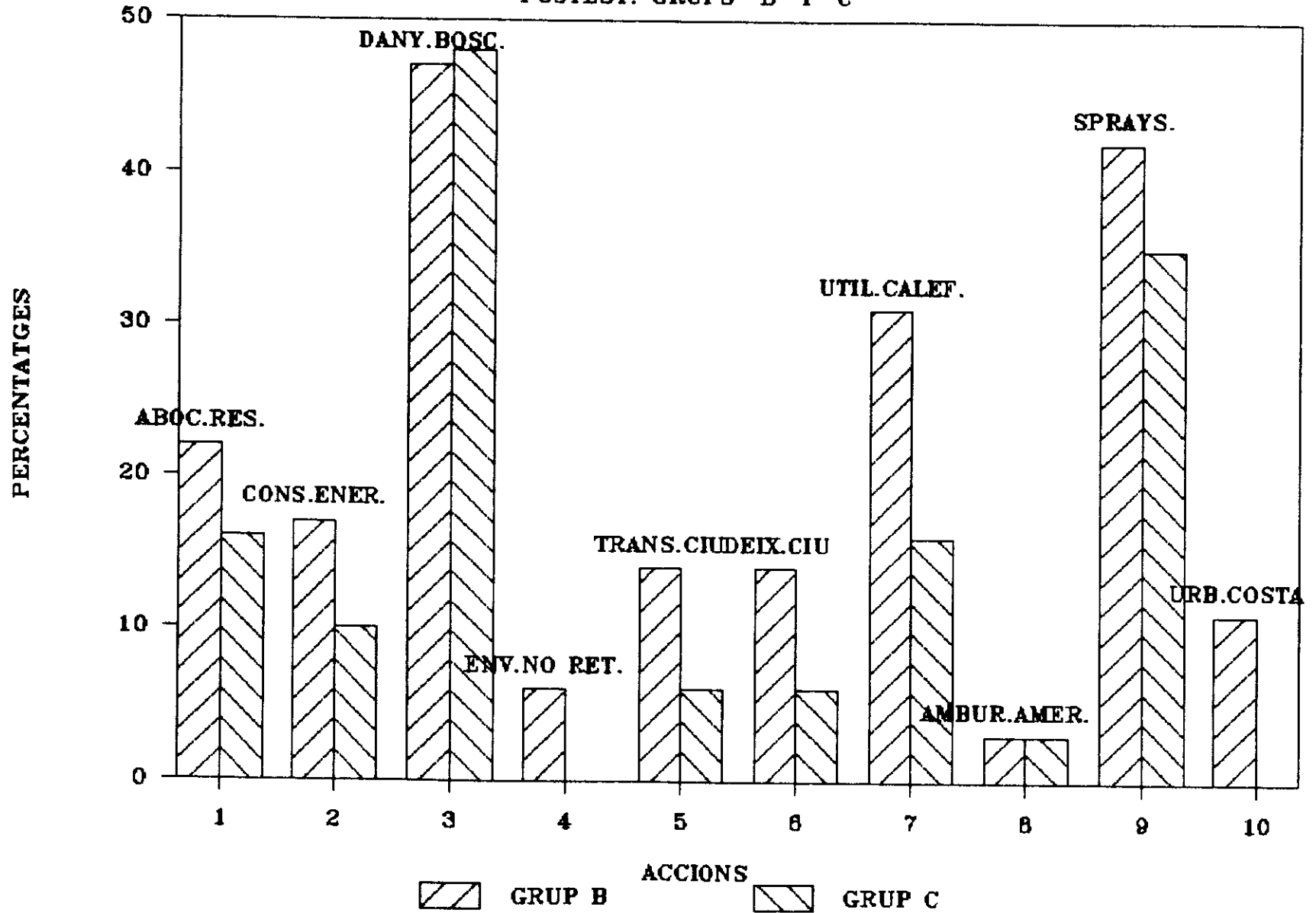
PRETEST. GRUPS "B" I "C"



GRAFIC NUM. 45

CANVIS CLIMATICS

POSTEST. GRUPS "B" I "C"



GRAFIC NUM. 46

4.4. TRANSCRIPCIÓ DE LA SESSIÓ CORRESPONENT A RESIDUS

INDUSTRIALS

Prof.: Anem a veure un vídeo que parla del tractament de residus industrials.

(Visió t del vídeo corresponent al programa "30 minuts")

Prof.: Els les havia demanat, a la classe anterior, que relacionéssiu una sèrie de conceptes sobre aquest tema que suposo que ara hauran quedat una mica més clars. Després us havia fet dues preguntes; a la primera us demanava si penseu que les comarques que produeixen els residus han de quedar-se amb ells. Què heu contestat?

Al.: Jo crec que sí, que a cada comarca hauria d'haver una... No s'ha d'embrutar els altres amb els residus que produeix un mateix.

Prof.: O sigui que aquí, al Baix Llobregat, que és una zona molt industrial, s'han de fer els abocadors que calgui per...

Prof.: Per netejar o tractar tots els residus que es fan aquí.

Prof.: Algú pensa de manera diferent?

Al.: Jo; que no sé on els posarien perquè amb tantes coses no...
(rumors)

Al.: Jo crec que no, perquè amb tanta indústria i tanta cosa no hi ha lloc on deixar-los.

Al.: A més, aquests productes que es fabriquen aquí es consumeixen a escala estatal; bé, els consumim tots; jo m'adono que en aquesta zona no es podria viure; només hi haurien fàbriques i residus industrials.

Al.: Y ¿quien tiene que pagar el pato, los demás?

Al.: Yo personalmente creo que ahí no paga el pato nadie.

Al.: De lo que se fabrica aquí no se ve beneficiada la otra gente; ¿me entiendes? ¿Y tú, qué vas a hacer, les vas a llevar nuestros residuos allí?

Al.: A veure, per exemple, tant que diuen dels residus de... d'una fàbrica d'energia atòmica: per què han de tenir els residus a Tarragona? Aquesta energia elèctrica s'està consumint a tot Catalunya; o sigui que, per tant, les conseqüències s'haurien de repartir.

Al.: Això no és el mateix, perquè és una planta nuclear i no és el mateix que estar produint residus un dia i un altre, sis dies a la setmana.

Al.: És un exemple... (rumors).

Al.: El cas de la planta nuclear és més localitzat, ho entens?

Allò altre es mes... Jo...

Al.: És un problema de tots; llavors ens hem de fer càrrec; a qui li toqui, doncs...

Al.: Tú mira-ho des del punt de vista, per exemple, d'un pagès que viu allà, a Lleida i que té una finca de tants quilòmetres, per exemple, a ell els residus no li serveixen per a res; no elli beneficien de res.

Al.: És clar, elli té uns residus que no beneficien ningú.

Al.: A tu aquests residus, abans de ser residus, t'han beneficiat, perquè si tu et compres un desodorant... (rialles). Tu tens una gamma d'articles àmplia i el pagès

polsen no té aquesta gamma tant àmplia d'articles.

Al.: La única ventaja es que nosotros tenemos aquí más fuentes de trabajo que ellos no tienen (discussió inintel·ligible). También están las repercusiones sobre el medio ambiente que representa tener una fábrica cerca; aparte de los residuos.

Al.: Tú imagina't tot això fet a miques; tot el que és el Baix Llobregat; si a sobre anem a contaminar Lleida. Dintre de vint anys, doncs...

Prof.: Roca, a veure...

Al.: Jo crec que cadascú s'ha de quedar amb el que és seu; si no és com anar a cagar a casa del veí. Per exemple, si el Baix Llobregat és una zona molt industrial i tenim moltes fàbriques i produïm molts residus; si ara anem, per exemple, a la Conca aquesta (es refereix a la Conca de Barberà) que

és un lloc net, pur, i hi posem una planta com la que hem vist al video que com ha dit tot el país se n'està beneficiant menys nosaltres i a més resulta que en un quilòmetre no es pot plantar, llavors aquests pagesos, què han de fer? Nosaltres anem allà i matem tot el que és seu i llavors, què? A més, nosaltres tampoc no guanyen tant, perquè vale, residus els eliminem, però els productes tòxics com els fums es continuen produint, o sigui que la contaminació hi és igualment.

Prof.: Molt menys, no?

Al.: Molt menys, però ho és, o no?

Al.: Crec que seria mejor que cada ciudad tuviera su propio vertedero o basurero.

Al.: Pero no habrá uno en cada pueblo ni en cada calle!

Al: Bueno, pero habria muchos mas (discussió inintel.ligible).

Prof.: Per què creuen que hi ha tants residus industrials?

Al.: Tot el que nosaltres fem servir cada dia està fet de productes químics; això, allò altre; tot s'ha de fabricar i tot això produeix residus; si nosaltres deixéssim de consumir tot això, no hi haurien tants...

Al.: Però hi hauria més atur (numors).

Prof.: Quins són els consumidors?

Al.: Tots, tot el món (numors).

Al.: Però tu et compres... Un pagès, per beure's una ampolla de llet, no necessita comprar-la; entens, o no?

Al.: Tu acabas de decir que los consumidores consumimos mucho, no? ;Entonces todos somos responsables...!

Prof.: Però hi ha unes condicions tècniques... Hi ha terrenys més permeables que altres... Per exemple, hi ha un abocador al Garraf de residus urbans, no industrials; dels que recull el camió de les escombraries cada dia, i és una terra completament porosa.

Al: Si vas allí arriba, detras de los pinos esos, allí hay un basurero que minas para abajo y es que da pena...

El contingut de la sessió i dels gràfics corresponents als residus industrials suggereix els elements de reflexió següents:

A) El discurs que es va desenvolupant durant aquesta sessió presenta algunes característiques diferents al de la sessió sobre canvis climàtics. Així, podem observar en aquesta una intervenció menys directa del professor com a transmissor de continguts conceptuals i és en aquest cas, el programa de TV que van veure a la classe i l'allau de notícies i reportatges que van aparèixer als MCM durant aquells dies la font més important d'on van recollir la informació.

B) Tanmateix, el contingut de les intervencions del professor té un caire diferent, ja que en aquesta sessió es limita a "conduir" el debat i planteja algunes qüestions que són objecte de polèmica en el MCM, sense abordar els aspectes que podríem anomenar més científics del problema. Cal dir que aquesta actitud era intencionada, ja que el seu objectiu

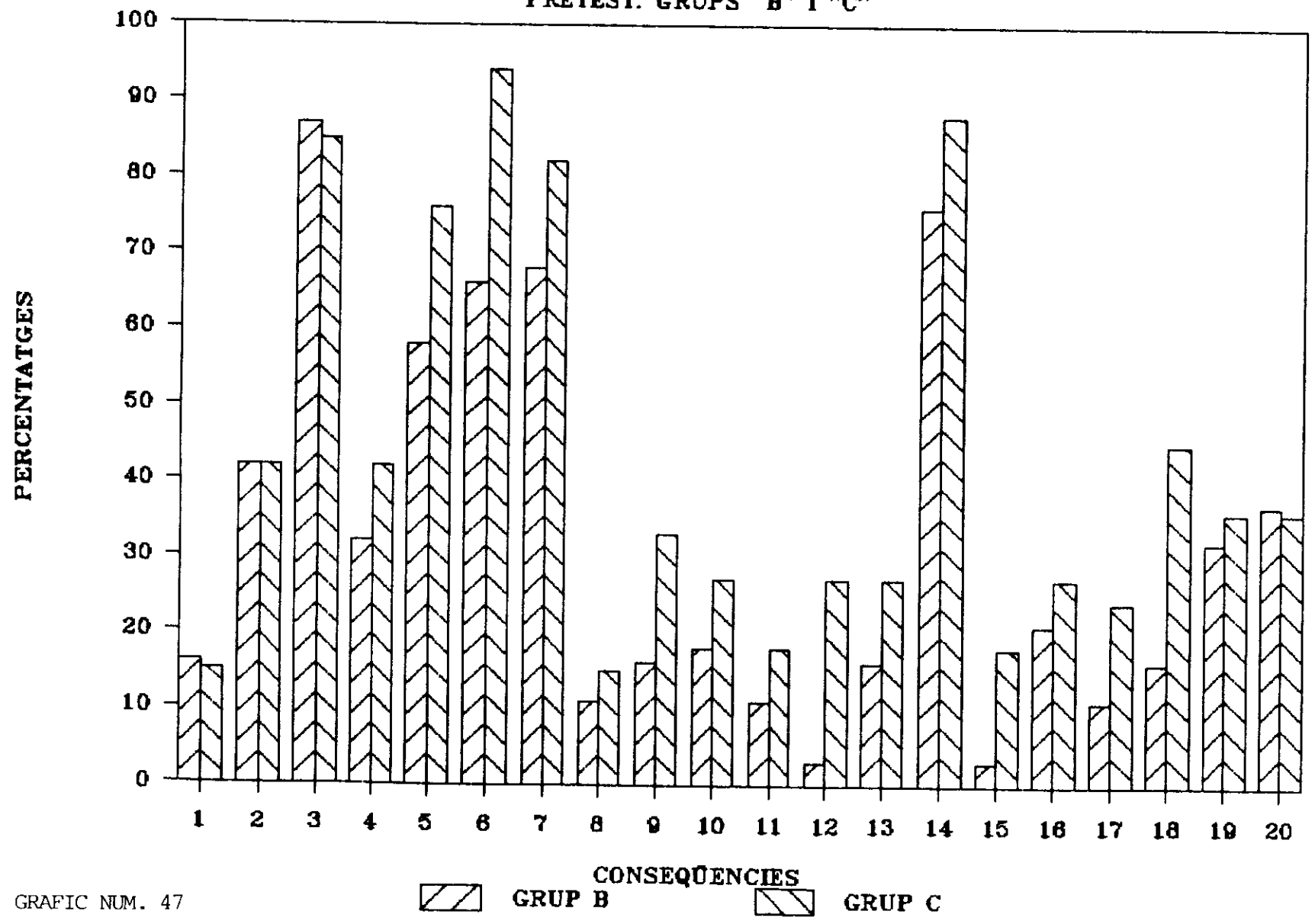
per a aquesta sessió era clarificar aquests conceptes que socialment resultaven rellevants en aquell moment (vegeu el contingut de la informació durant el període de l'experiència a la part III).

C) Finalment, es pot observar la no utilització de recursos que havia fet servir a la sessió de canvis climàtics, com ara l'organització del contingut temàtic, centrar l'atenció en els conceptes clau, etc.

Podem dir que el rol mediador del professor va ser diferent a les dues sessions, i va deixar jugar un paper més important al MCM. Cal veure, doncs, amb les reserves abans esmentades, la possible influència d'aquest canvi de rol en les respostes dels alumnes al qüestionari.

ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN

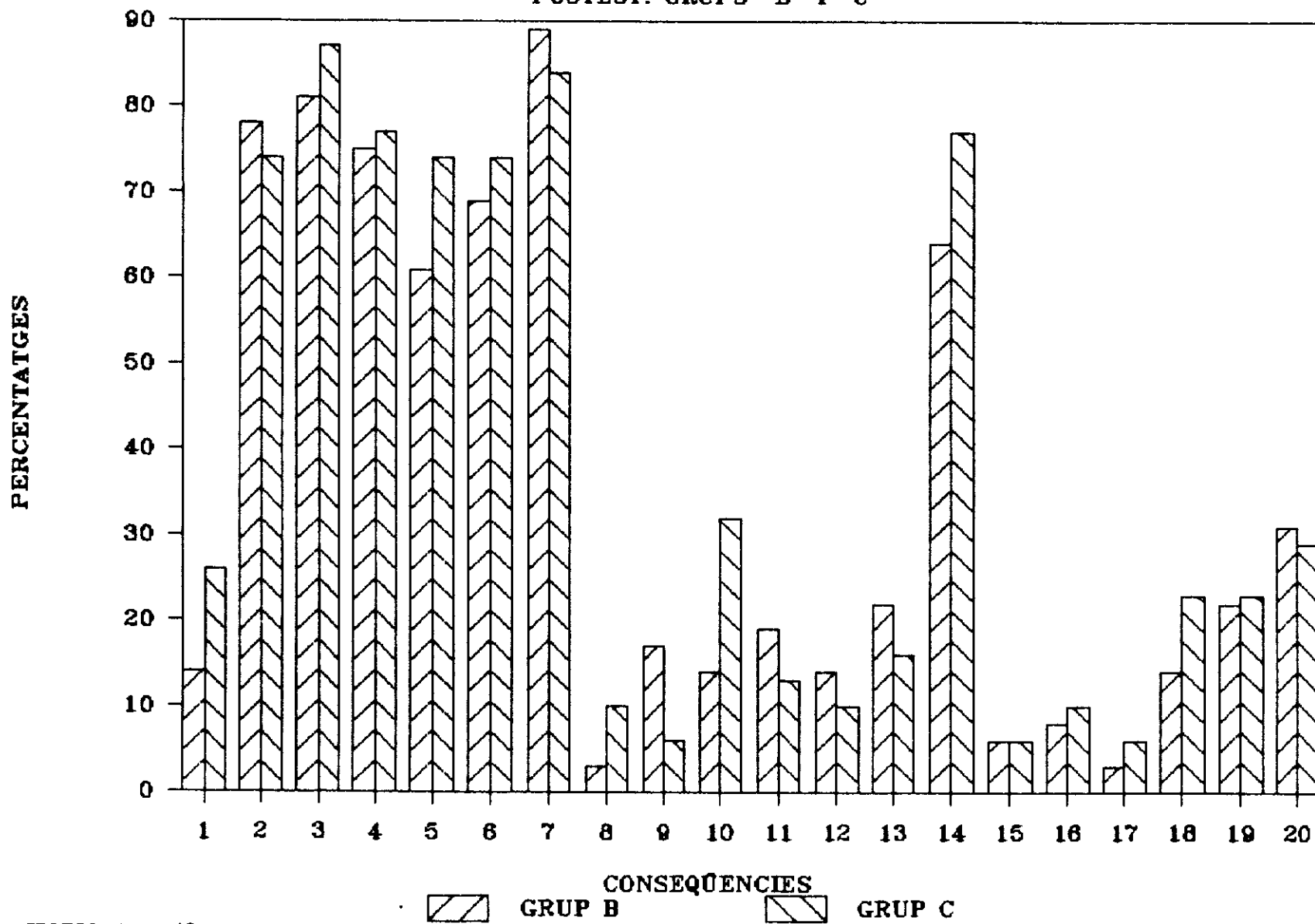
PRETEST. GRUPS "B" I "C"



GRAFIC NUM. 47

ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN

POSTEST. GRUPS "B" I "C"



GRAFIC NUM. 48

El primer que observem quan comparem els gràfics corresponents a les situacions de Pretest i Postest és una tendència a la uniformitat en les respostes de la situació de Postest. En termes generals es pot dir que ambdós grups han donat respostes molt similars en aquesta situació; el que voldria dir que s'ha igualat força el nombre de subjectes de cada grup que relaciona aquesta acció amb les diferents conseqüències. Aquest fet ha estat degut a:

- a) El descens del nombre de subjectes del grup D que relacionen l'acció amb alguna de les possibles conseqüències. Per exemple la conseqüència número 6.
- b) L'augment del nombre de subjectes del grup B que relacionen l'acció amb alguna de les conseqüències. Per exemple, la número 7.
- c) L'augment o descens relativament semblant del nombre de subjectes d'ambdós grups que han relacionat l'acció amb alguna de les conseqüències. Per exemple, els números 2, 4, i 14.

En els gràfics que recullen la variació produïda en les dues situacions (Pretest-Posttest) es pot observar que les conseqüències en què ha augmentat més significativament el nombre de subjectes són les números 2 i 4, que fan referència a la disminució de la qualitat de vida i als danys per al turisme, elements molt freqüents en la informació dels MCM durant aquells dies, com també la núm. 7 (enlletjiment del paisatge), que apareix al debat de la sessió de classe.

L'anàlisi d'aquestes dues sessions mostren una certa relació entre el tipus de discurs i de format instructiu, i la comprensió de la relació entre les accions i les conseqüències proposades al qüestionari. Que hi hagi relació no vol dir, però, que aquesta sigui una relació de causa-efecte en la qual la informació rebuda a través de la comunicació mediada assoleixi el paper de causa, i la representació mental, recollida pel qüestionari, el paper d'efecte.

La representació d'un determinat fenomen es nodreix de moltes fonts d'informació, una de les quals és la comunicació (mediada i no mediada), però hi ha moltes altres fonts igualment importants com ara l'acció, els processos interns d'abstracció i generalització, etc.

La informació adquirida a través de la comunicació juga, sense dubte, un paper en la representació del món que tenen els subjectes, i és necessari estudiar-lo però no sembla pertinent fer aquesta anàlisi des de la perspectiva "causa-efecte" (com han fet els behavioristes), perquè la comunicació, i especialment la comunicació de masses, té lloc en el marc de les interaccions socials i és la societat, a través d'institucions mediadores (escola, mestres, família, MCM, etc.) la que imposa la forma i el contingut a la comunicació. És en aquest marc de les interaccions socials en el qual cobra sentit l'entendiment dels efectes de la comunicació i el paper de la mediació en l'organització interna

dels coneixements (Vigotski, L.S., 1978 i Martín Serrano, M., 1985).

Des d'aquesta perspectiva podem analitzar el procés considerant la comunicació mediada com a variable dependent dels processos d'interacció i reproducció social i dir, en aquest cas, no tant que els alumnes tinguin unes representacions cognitives degudes a la influència dels MCM, sinó que la representació dels problemes de medi ambient que ofereixen aquests mitjans respon als valors i a les idees socialment imperants. El paper dels mitjans seria actuar de mediadors d'aquests valors i d'aquestes idees.

La lectura atenta de la sessió sobre residus industrials ofereix múltiples indicadors de la complexa xarxa d'influències i mediacions que han pogut jugar algun paper en la representació cognitiva que han desenvolupats aquests alumnes: preferències a l'observació personal ("Si vas allà arriba, detrás de los

pinot..."), a les conseqüències de les accions quotidianes de cadascú ("Si tú et compres un desodorant..."), a les implicacions socioeconòmiques del problema ("La única ventaja es que nosotros tenemos aquí más fuentes de trabajo..."), al conflicte entre l'interès individual i el col·lectiu ("Yo creo que cadascú s'ha de quedar amb el que és seu...", "Es un problema de tots..."), etc. També hi ha, òbviament, referències a la informació obtinguda dels MCM ("Si posem una planta (industrial) com la que hem vist al video..."), però atorgar als MCM la responsabilitat exclusiva de les idees que hagin pogut elaborar sobre el problema sembla, si més no, ingenu.

Per la nostra banda ens sembla més raonable interpretar les dades portant l'anàlisi a un marc més ampli on el qual els "efectes" dels MCM (en aquest cas efectes cognitius) puguin ser considerats en el context de la interacció i de la mediació social. És en aquest context on podem significar l'aportació del professor, dels mitjans, de l'escola, de la família, etc., al

metodologia educativa al qual abans fem referència.

PART V. CONCLUSIONS GENERALS

Les dades recollides en aquest estudi, com també la revisió d'altres anteriors, ens permeten fer algunes reflexions que presentem com a conclusions finals i que fan referència als mitjans de comunicació de masses com a transmissors principals de la informació sobre els problemes del medi ambient, a la intervenció educativa que s'hauria de fer en aquest camp, i a l'enfocament ideològic que hauria d'orientar la intervenció social en general (comunicació, educació, acció política, etc.) en relació amb el medi ambient.

5.1. ELS MCM

5.1.1. Com hem vist a la part III d'aquesta Memòria, una de les característiques de la informació que ofereixen els mitjans de comunicació relacionada amb aquest tema (i també amb d'altres) és

la fragmentació, que fa que es perdi el sentit global del problema plantejat. Malgrat la freqüència d'aparició del tema en els mitjans, aquesta freqüència acostuma a produir-se dins dels espais de les "notícies", les quals se serveixen, cada cop més, amb un llenguatge sincrètic i telegràfic que no deixa lloc a les explicacions de detall. Aquesta fragmentació de la informació, especialment acusada a la TV, no pot afavorir la comprensió dels problemes del medi ambient que ja són, per ells mateixos, complexos i amb múltiples inter-relacions.

D'altra banda, la dispersió de la informació per les diferents seccions del diari i dels programes televisius contribueix també a la pèrdua d'aquest sentit global.

Aquesta fragmentació i dispersió són una bona eina per exposar allò que és anecdòtic i callar el que és essencial.

5.1.3. La segona consideració que podríem treure de les dades

Obtingudes és que l'aparició dels temes no és uniforme. El tractament de la informació amb el format de "notícies" afavoreix l'aparició i desaparició dels temes sota l'imperi de l'actualitat periodística. Així, els residus industrials ocupen les pàgines dels diaris i els informatius televisius quan es proposa un Pla de Residus que comporta la instal·lació de plantes de reciclatge en llocs determinats, i l'abocament de petroli al mar ens posa el cor en un pluj quan veiem aus enfangades al Golf Pèrsic per la bojeria d'un líd (importa poc que les imatges siguin falses). Com a mediadors socials, els MCM haurien d'enfocar la informació sobre medi ambient des d'una perspectiva no estrictament noticiosa i amb un grau més gran de responsabilitat i rigorositat. La gravetat dels problemes no deixa lloc a la frivolitat.

5.1.3. La lectura atenta de la informació ens ha fet constatar l'absència, en general, de les vinculacions socio-econòmiques amb

els problemes de medi ambient. Exceptuant alguns casos, el context social, polític i econòmic en què es produeix el problema resta amagat, oblidant (i?) que "el ús de temes relacionades amb el medi ambient debe estar ligat al anàlisi socio-econòmic i a les possibilitats de comunicació i educació de diferents regions del món. No hi ha manera de garantir que se preserven els arbres, si la única alternativa que té el home del camp de donar de menjar a els seus fills es tallar-los i vendre-los. Debut a esto, ningun tema de manteniment ecològic estarà debidament tratat si no se considera la solució paralela a los problemas sociales de los pueblos..." (Lemos, L., 1991).

En resum, doncs, pensem que cal proposar i exigir una reorientació de la informació sobre medi ambient que ofereixen els NCM. Si es vol contribuir a una consciència o més gran dels problemes ecològics, aquesta informació ha de traspasar el nivell de la notícia puntual, aïllada i descontextualitzada

socialment per convertir-se en una informació que analitzi els problemes globalment i que impliqui individualment i col·lectivament els ciutadans en la responsabilitat de la gestió del seu entorn.

5.2. LA INTERVENCIÓ EDUCATIVA

5.2.1. La revisió d'algun dels problemes més importants que l'home té plantejats en la seva relació amb la natura i que han estat tractats en les sessions de classe (part IV) fa veure que l'ecologia no és quelcom que afecta persones concretes en moments determinats; no és un problema de les societats desenvolupades o dels pobles de l'Amazones; uns i altres són responsables del deteriorament ambiental generat pels comportaments individuals i col·lectius. D'aquests comportaments només podran canviar amb una intervenció educativa generalitzada i a llarg termini que modifiqui els hàbits de comportament i de

entorn.

5.2.2. La intervenció educativa que proposar ha de ser el més àmplia i coordinada possible entre la família, l'escola, els MCM, etc. En aquestes com en molts altres temes, l'àmbit familiar sembla jugar un paper més important pel que fa als hàbits i costums. Des de l'escola, però, cal donar instruments d'anàlisi i reflexió sobre el tema i reorganitzar l'allau d'informació provinent fonamentalment dels MCM.

5.2.3. Des del punt de vista del tractament dels continguts que s'haurien d'abordar a l'escola, cal dir que hauria de tenir un caràcter interdisciplinari. Com ja s'assenyalàvem abans, els problemes no tenen solament una vessant física o química, sinó també humana i social: el procés de formació i de treball de l'atzó no depen només d'una reacció química, sinó d'una sèrie de

"reaccions" humanes davant d'uns determinats objectes de consum, com els frigorífics o els productes d'higiene personal.

5.3.4. Des d'aquesta perspectiva, pensar que l'enfocament que haurien de tenir aquests temes en el currículum no hauria de ser el d'una nova matèria per afegir a les ja existents, sinó el d'una "ambientalització" general que es tractés de forma transversal a tots els nivells i que, juntament amb la informació, incidís en els hàbits i les formes de consum i de vida.

5.3. CONCLUSIO FINAL

La degradació del medi ambient és un fet tan preocupant com preocupant en molts sectors socials. Aquesta degradació té el seu origen en el model de desenvolupament implantat

(fonamentalment) en els dos últims segles, i únicament pot frenar-se canviant aquest model pel que s'anomena "desenvolupament sustentable", definit per la Comissió Mundial sobre Medi Ambient i Desenvolupament (relacionada amb les Nacions Unides) com un procés de canvi en el qual l'explotació dels recursos, la direcció de les inversions, l'orientació del desenvolupament tecnològic i l'evolució institucional satisfan les necessitats del present sense comprometre la capacitat de futures generacions de satisfer les seves necessitats. En opinió de Gino Lofredo (1991) la posada en pràctica de models de desenvolupament sustentable implica una reformulació radical dels patrons de pensament, els estils de consum, la concepció del progrés i, potser, el sentit mateix de la vida. Les estratègies per posar en marxa aquests models de desenvolupament han de combinar accions a curt i mig termini i accions a més llarg termini, com l'educació de les futures generacions.

BIBLIOGRAFIA

- DENROCH, J.A. (1989): "Televisió i dissidència". *Metrópolis*, 13, 75-77.
- CARRASCAL, A. (1986): "El discurs de divulgació científica". *Estudios Semióticos*, 9, 97-101.
- CEBRIAN HERREROS, M. (1978): *El lenguaje de la TV*. Madrid: Piramide.
- GOMEZ-GRANELL, C.; CERVERA, S. (1989): *Análisis de los conocimientos y de las actitudes y comportamientos ante la problemática medioambiental*. Madrid: MOPU.
- LEMOS, L. (1991): "Periodismo ambiental". *Chasqui*, 32, 19-21. (Ciespal, Quito).
- LOFREDO, S. (1991): "Estrategias ambientales". *Chasqui*, 33, 29-37. (Ciespal, Quito).
- MARTIN SERRANO, M. (1988): *La producción social de la comunicación*. Madrid: Alianza.
- PEREZ TORNERO, J.M. (1989): "El Telediarrio: una enunciada signifiante". (Doc. privat).
- SAPERAS, E. (1973): *Los efectos cognitivos de la comunicación de masas*. Madrid: Ariel.
- VIDAL, P. (1986): *Infancia y Aprendizaje*, 35-36, 153-158.

- VIGOTSKI, L.S. (1979): *El desarrollo de los procesos cognitivos superiores*. Barcelona: Deljálto.
- WOODS, P. (1987): *La escuela por dentro*. Barcelona: Paidós.
- ZUNZUNEGUI, S. (1989): *Pensar la imagen*. Madrid: Cátedra.



**INFLUENCIA DELS MCM EN LES
CONCEPCIONS DEL MEDI AMBIENT**



ANNEXOS

Joan Jiménez

Altres investigadors:

**Carmen Gómez-Granell
Salvador Cervera
Jordi Sabaté**

DIRECCIO DE SERVEIS PEDAGOGICS

IMIPAE

Barcelona, gener de 1992

INFLUENCIA DELS MCM EN LES
CONCEPCIONS DEL MEDI AMBIENT

ANNEXOS

Joan Jiménez

Altres investigadors:

Carmen Gómez-Granell
Salvador Cervera
Jordi Sabaté

DIRECCIO DE SERVEIS PEDAGOGICS

IMIPAE

Barcelona, gener de 1992

ANNEXOS

| | |
|---|----|
| 1. DADES OBTINGUDES A LA SITUACIO DE PRETEST | 2 |
| 2. DADES OBTINGUDES A LA SITUACIO DE POSTEST | 15 |
| 3. DIFERENCIES ENTRE LES SITUACIONS DE PRETEST I POSTEST | 48 |
| 4. QUATRE NOTICIES DE PREMSA SOBRE UN MATEIX TEMA | 60 |
| 5. ARTICLES DE PREMSA LLIURATS A LA SESSIO DE "CANVIS CLIMATICS" .. | 78 |

ANEXO Nº 1 DATOS OBTENIDOS EN LA SITUACION DE PREPOST

DADES D'IDENTIFICACIO DE LES POBLACIONS.

Població grup A: 29
 Població grup B: 38
 Població grup C: 33
 Població total: 100

| | Frequències, % | | | |
|--|----------------|----|----|----|
| | Total | A | B | C |
| Sexe | | | | |
| Homes | 52 | 66 | 47 | 45 |
| Dones | 47 | 34 | 53 | 52 |
| ¿On has estudiat EGB? | | | | |
| Escola religiosa | 18 | 3 | 21 | 27 |
| Escola privada laica | 9 | 3 | 8 | 15 |
| Escola pública | 76 | 93 | 76 | 61 |
| ¿Ets o has sigut d'alguna associació? | | | | |
| De excursionisme | 13 | 10 | 13 | 15 |
| De scoutisme | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Esportiva | 50 | 38 | 55 | 55 |
| Altres | 15 | 21 | 8 | 18 |
| ¿Quina és la teva principal font d'informació sobre problemes de medi ambient? | | | | |
| Diaris i revistes | 38 | 59 | 32 | 27 |
| TV i radio | 77 | 76 | 74 | 82 |
| Llibres | 8 | 21 | 3 | 3 |
| Articles científics | 14 | 41 | 3 | 3 |
| Grups o associacions juvenils | 4 | 7 | 0 | 6 |
| Escola i Institut | 10 | 14 | 3 | 15 |
| Universitat | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pares i familiars | 8 | 17 | 0 | 9 |
| Amics | 7 | 21 | 0 | 3 |
| Altres | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Han realitzat alguna vegada un curset o activitat sobre medi ambient | 19 | 14 | 13 | 30 |
| Han impartit cursos o conferències sobre medi ambient | 3 | 3 | 5 | 0 |

ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.

| Conseqüències; | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|----|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | 23 | 41 | 16 | 15 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 52 | 76 | 42 | 42 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 89 | 97 | 87 | 85 |
| 4. Danys per al turisme | | 47 | 72 | 32 | 42 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 74 | 93 | 58 | 76 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 80 | 83 | 66 | 94 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 80 | 93 | 68 | 82 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 13 | 14 | 11 | 15 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 26 | 31 | 16 | 33 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 27 | 38 | 18 | 27 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 16 | 21 | 11 | 18 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 18 | 28 | 3 | 27 |
| 13. Canvis climàtics | | 26 | 38 | 16 | 27 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 86 | 97 | 76 | 88 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 9 | 7 | 3 | 18 |
| 16. Plujes àcides | | 29 | 41 | 21 | 27 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 16 | 14 | 11 | 24 |
| 18. Marees negres | | 29 | 28 | 16 | 45 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 33 | 31 | 32 | 36 |
| 20. Desforestació i desertització | | 41 | 52 | 37 | 36 |

ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA O LA LLUM ELECTRICA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | |
|--|-------------|----------------|----|----|
| | | Total | A | B |
| 1. Repercussions econòmiques | 93 | 97 | 92 | 91 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 17 | 17 | 5 | 30 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 4. Danys per al turisme | 3 | 7 | 0 | 3 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 4 | 10 | 3 | 0 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 3 | 3 | 5 | 0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 4 | 3 | 5 | 3 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 2 | 0 | 3 | 3 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 2 | 0 | 5 | 0 |
| 18. Marees negres | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 33 | 38 | 32 | 30 |
| 20. Desforestació i desertització | 5 | 14 | 3 | 0 |

ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.

| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|----|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | 36 | 59 | 26 | 27 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 33 | 48 | 26 | 27 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 86 | 79 | 82 | 97 |
| 4. Danys per al turisme | | 28 | 34 | 18 | 33 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 35 | 34 | 24 | 48 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 30 | 31 | 29 | 30 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 83 | 83 | 74 | 94 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 56 | 62 | 61 | 45 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 9 | 17 | 5 | 6 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 4 | 10 | 0 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | | 53 | 59 | 50 | 52 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 15 | 21 | 16 | 9 |
| 16. Plujes àcides | | 4 | 7 | 5 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 6 | 3 | 11 | 3 |
| 18. Marees negres | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 71 | 76 | 71 | 67 |
| 20. Desforestació i desertització | | 92 | 93 | 87 | 97 |

ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.

| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|----|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | 55 | 48 | 55 | 61 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 10 | 10 | 5 | 15 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 4. Danys per al turisme | | 5 | 7 | 8 | 0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 7 | 14 | 5 | 3 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 7 | 7 | 11 | 3 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 26 | 38 | 21 | 21 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 7 | 7 | 8 | 6 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 2 | 0 | 5 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 13. Canvis climàtics | | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 18 | 24 | 16 | 15 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16. Plujes àcides | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18. Marees negres | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 22 | 21 | 26 | 18 |
| 20. Desforestació i desertització | | 3 | 7 | 0 | 3 |

ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 44 | 59 | 29 | 48 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 15 | 24 | 11 | 12 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 11 | 7 | 11 | 15 |
| 4. Danys per al turisme | 13 | 17 | 11 | 12 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 55 | 52 | 61 | 52 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 88 | 93 | 82 | 91 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 25 | 28 | 18 | 30 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 17 | 24 | 18 | 9 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 56 | 59 | 53 | 58 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 33 | 31 | 37 | 30 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 23 | 21 | 21 | 27 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 21 | 17 | 34 | 9 |
| 13. Canvis climàtics | 21 | 24 | 21 | 18 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 5 | 7 | 3 | 6 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 9 | 14 | 3 | 12 |
| 16. Plujes àcides | 17 | 17 | 21 | 12 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 9 | 7 | 5 | 15 |
| 18. Marees negres | 4 | 7 | 3 | 3 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 18 | 17 | 18 | 18 |
| 20. Desforestació i desertització | 4 | 7 | 3 | 3 |

ACCIO 6: LLANÇAR DEIXALLES A LA CIUTAT, AL CAMP O A LA PLATJA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|----|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | 27 | 48 | 13 | 24 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 52 | 66 | 47 | 45 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 48 | 48 | 50 | 45 |
| 4. Danys per al turisme | | 74 | 79 | 71 | 73 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 52 | 52 | 47 | 58 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 31 | 38 | 26 | 30 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 87 | 83 | 89 | 88 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 3 | 3 | 5 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 9 | 7 | 16 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | | 9 | 14 | 13 | 0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 75 | 72 | 76 | 76 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 6 | 7 | 8 | 3 |
| 16. Plujes àcides | | 2 | 0 | 5 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 18. Marees negres | | 18 | 17 | 18 | 18 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 12 | 10 | 13 | 12 |
| 20. Desforestació i desertització | | 19 | 28 | 18 | 12 |

ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 80 | 79 | 82 | 79 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 13 | 24 | 11 | 6 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 6 | 14 | 5 | 0 |
| 4. Danys per al turisme | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 23 | 28 | 18 | 24 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 25 | 24 | 32 | 18 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 6 | 7 | 8 | 3 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 4 | 7 | 3 | 3 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 17 | 21 | 18 | 12 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 14 | 10 | 18 | 12 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 8 | 14 | 8 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 5 | 3 | 8 | 3 |
| 13. Canvis climàtics | 25 | 14 | 34 | 24 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 10 | 7 | 13 | 9 |
| 16. Plujes àcides | 5 | 3 | 8 | 3 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 10 | 14 | 8 | 9 |
| 18. Marees negres | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 31 | 38 | 21 | 36 |
| 20. Desforestació i desertització | 3 | 7 | 0 | 3 |

ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA DE TIPUS AMERICA.

| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 43 | 55 | 42 | 33 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 42 | 38 | 34 | 55 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 3 | 7 | 0 | 3 |
| 4. Danys per al turisme | 6 | 7 | 8 | 3 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 55 | 55 | 58 | 52 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 16 | 38 | 13 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 18. Marees negres | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 20. Desforestació i desertització | 2 | 7 | 0 | 0 |

ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 20 | 31 | 13 | 18 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 14 | 28 | 5 | 12 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 24 | 31 | 11 | 33 |
| 4. Danys per al turisme | 3 | 7 | 3 | 0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 39 | 41 | 18 | 61 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 55 | 69 | 37 | 64 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 7 | 7 | 11 | 3 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 4 | 7 | 5 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 22 | 24 | 13 | 30 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 88 | 86 | 84 | 94 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 5 | 10 | 3 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 12 | 17 | 8 | 12 |
| 13. Canvis climàtics | 42 | 41 | 34 | 52 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 8 | 17 | 5 | 3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 20 | 17 | 16 | 27 |
| 16. Plujes àcides | 19 | 24 | 11 | 24 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 48 | 52 | 37 | 58 |
| 18. Marees negres | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 7 | 10 | 5 | 6 |
| 20. Desforestació i desertització | 17 | 14 | 13 | 24 |

ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 42 | 48 | 37 | 42 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 13 | 21 | 5 | 15 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 36 | 45 | 34 | 30 |
| 4. Danys per al turisme | 29 | 45 | 21 | 24 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 4 | 10 | 0 | 3 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 13 | 14 | 11 | 15 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 59 | 55 | 55 | 67 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 5 | 14 | 3 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 4 | 3 | 5 | 3 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 40 | 41 | 29 | 52 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 3 | 10 | 0 | 0 |
| 18. Marees negres | 9 | 7 | 8 | 12 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 12 | 17 | 13 | 6 |
| 20. Desforestació i desertització | 21 | 34 | 18 | 12 |

SUMA DE TOTES LES ACCIONS.

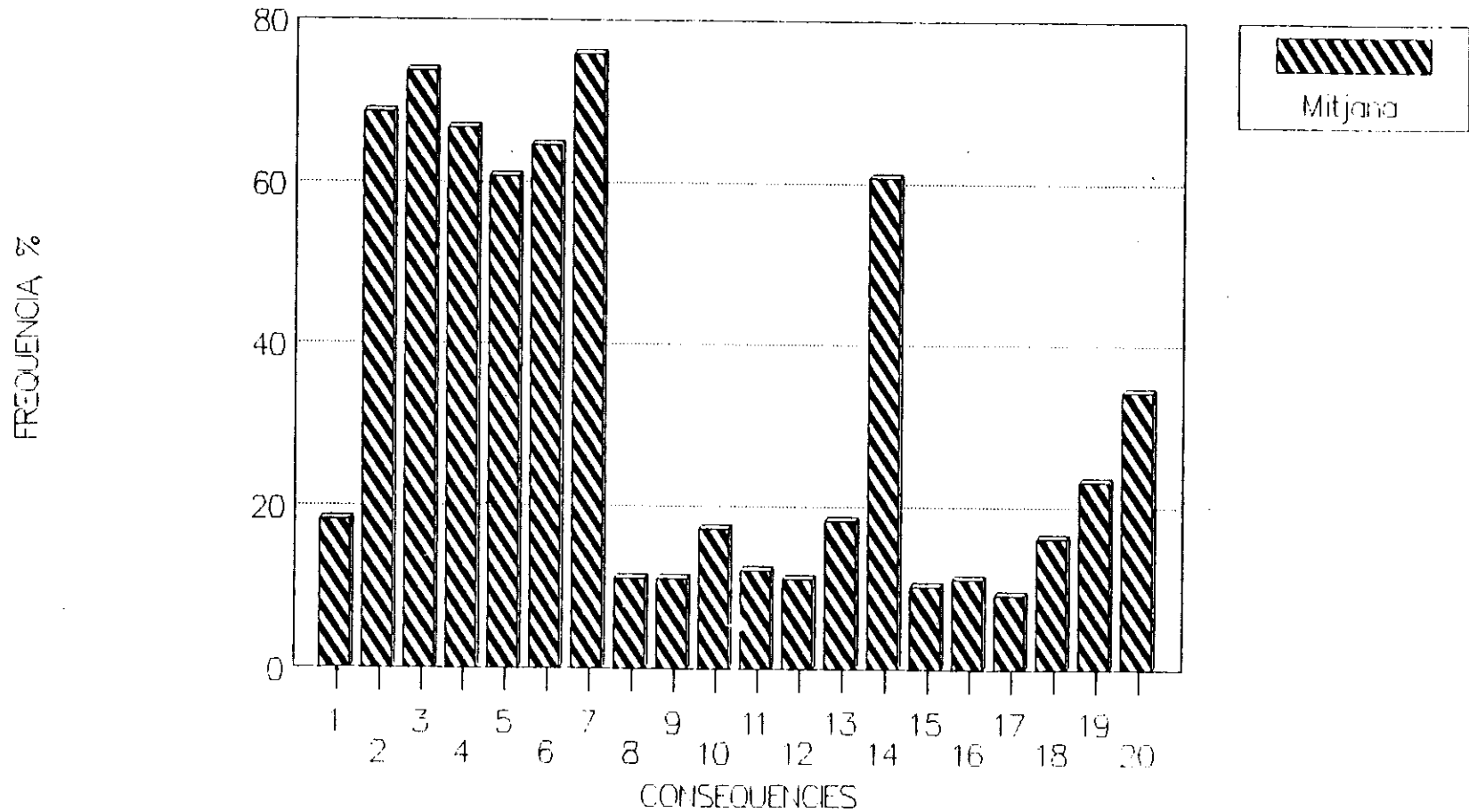
| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|---|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 46 | 57 | 41 | 44 | |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 26 | 35 | 19 | 26 | |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 31 | 34 | 28 | 31 | |
| 4. Danys per al turisme | 21 | 28 | 17 | 19 | |
| 5. Amenaça per a la salut física | 35 | 39 | 29 | 38 | |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 33 | 36 | 30 | 35 | |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 38 | 40 | 34 | 39 | |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 5 | 8 | 5 | 3 | |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 19 | 21 | 18 | 18 | |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 18 | 19 | 17 | 17 | |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 9 | 14 | 8 | 6 | |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 7 | 8 | 7 | 5 | |
| 13. Canvis climàtics | 18 | 20 | 18 | 18 | |
| 14. Contaminació de rius i mars | 24 | 27 | 21 | 24 | |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 7 | 8 | 6 | 8 | |
| 16. Plujes àcides | 8 | 10 | 8 | 7 | |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 10 | 10 | 8 | 11 | |
| 18. Marees negres | 6 | 7 | 4 | 8 | |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 24 | 26 | 23 | 23 | |
| 20. Desforestació i desertització | 21 | 26 | 18 | 19 | |

ANEX Nº 2 DADOS OBTENIDOS A LA SITUACION DE POSTEST

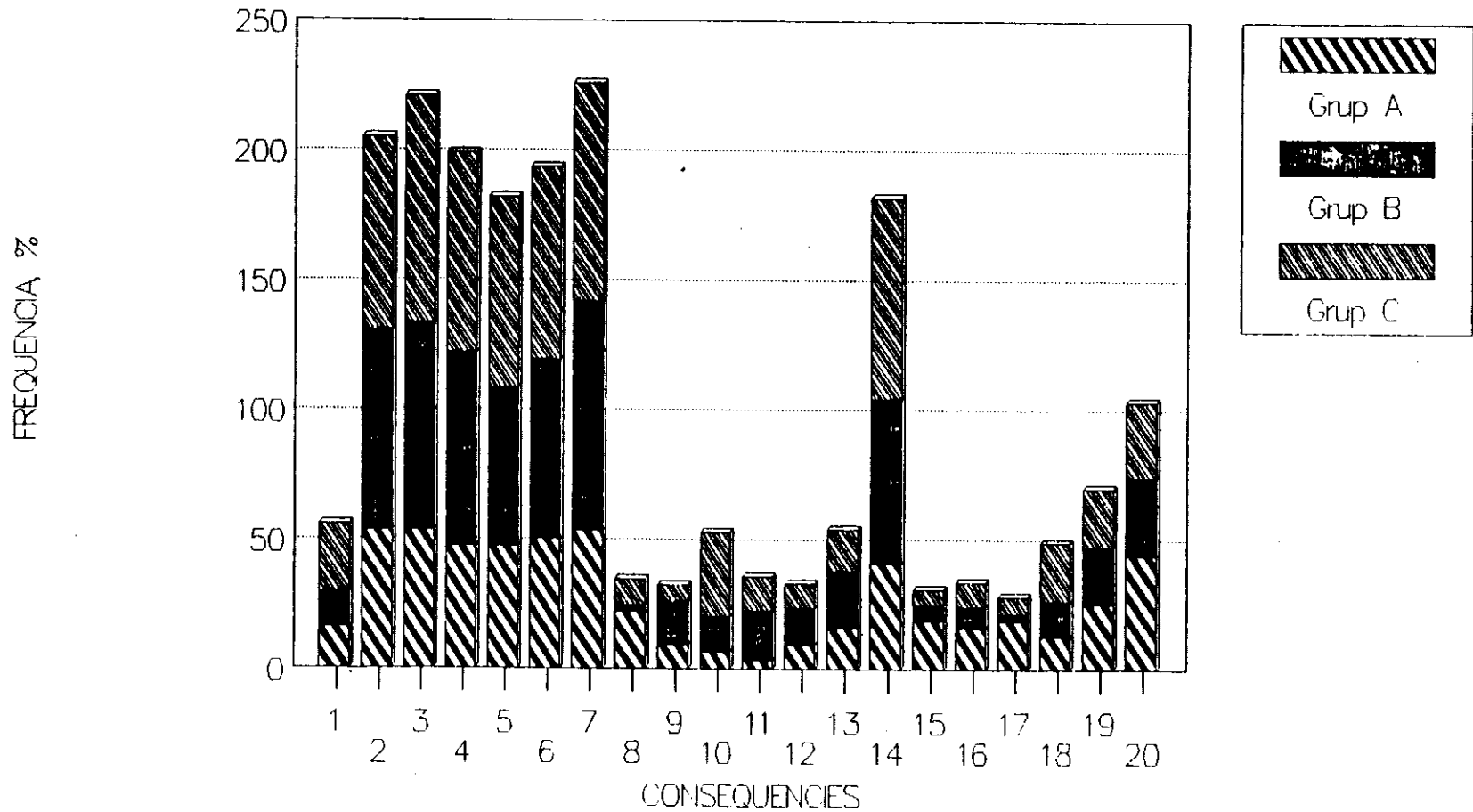
ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 18 | 16 | 14 | 26 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 69 | 53 | 78 | 74 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 74 | 53 | 81 | 87 |
| 4. Danys per al turisme | 67 | 47 | 75 | 77 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 61 | 47 | 61 | 74 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 65 | 50 | 69 | 74 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 76 | 53 | 89 | 84 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 11 | 22 | 3 | 10 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 11 | 9 | 17 | 6 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 17 | 6 | 14 | 32 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 12 | 3 | 19 | 13 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 11 | 9 | 14 | 10 |
| 13. Canvis climàtics | 18 | 16 | 22 | 16 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 61 | 41 | 64 | 77 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 10 | 19 | 6 | 6 |
| 16. Plujes àcides | 11 | 16 | 8 | 10 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 9 | 19 | 3 | 6 |
| 18. Marees negres | 16 | 13 | 14 | 23 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 23 | 25 | 22 | 23 |
| 20. Desforestació i desertització | 34 | 44 | 31 | 29 |

ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.



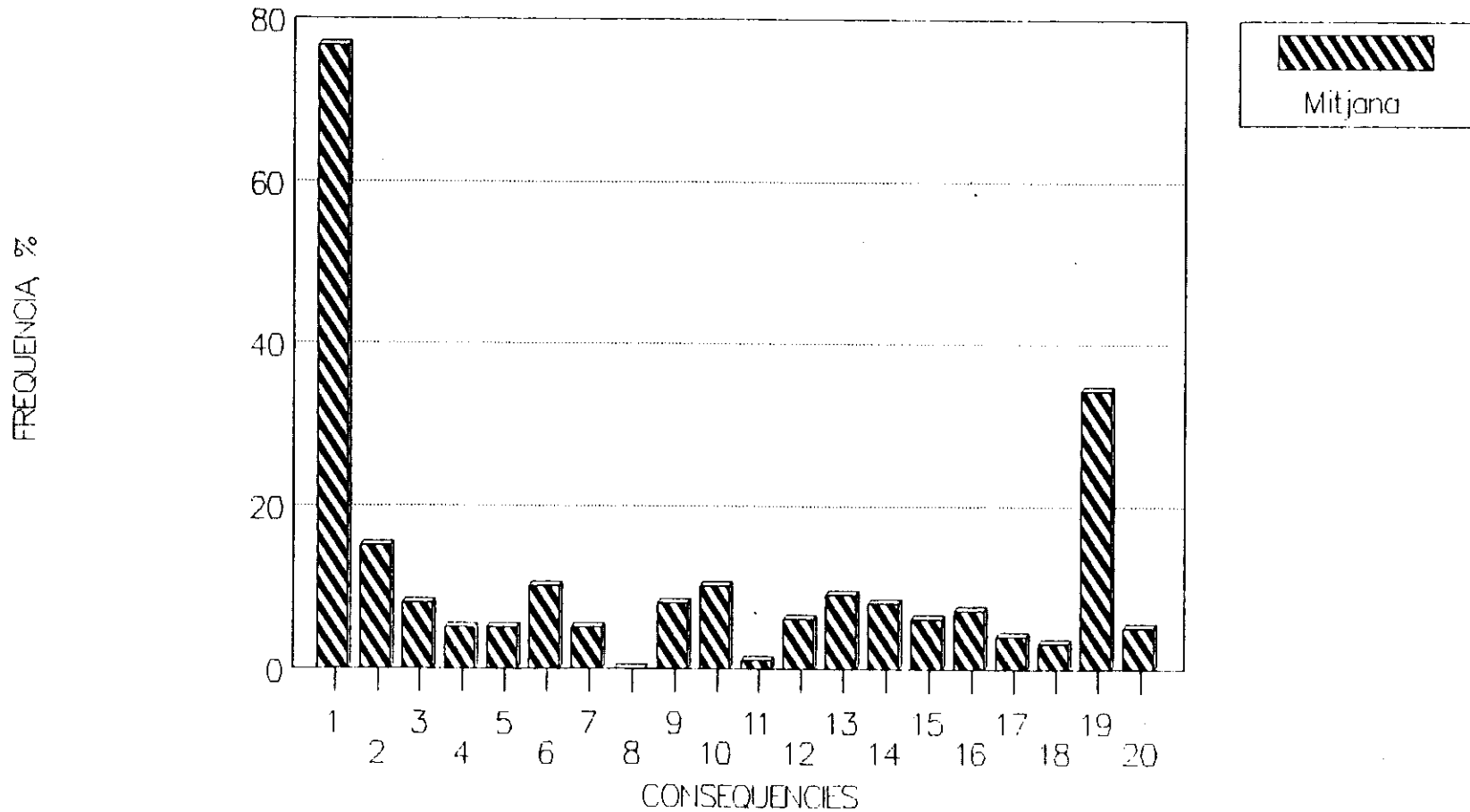
ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.



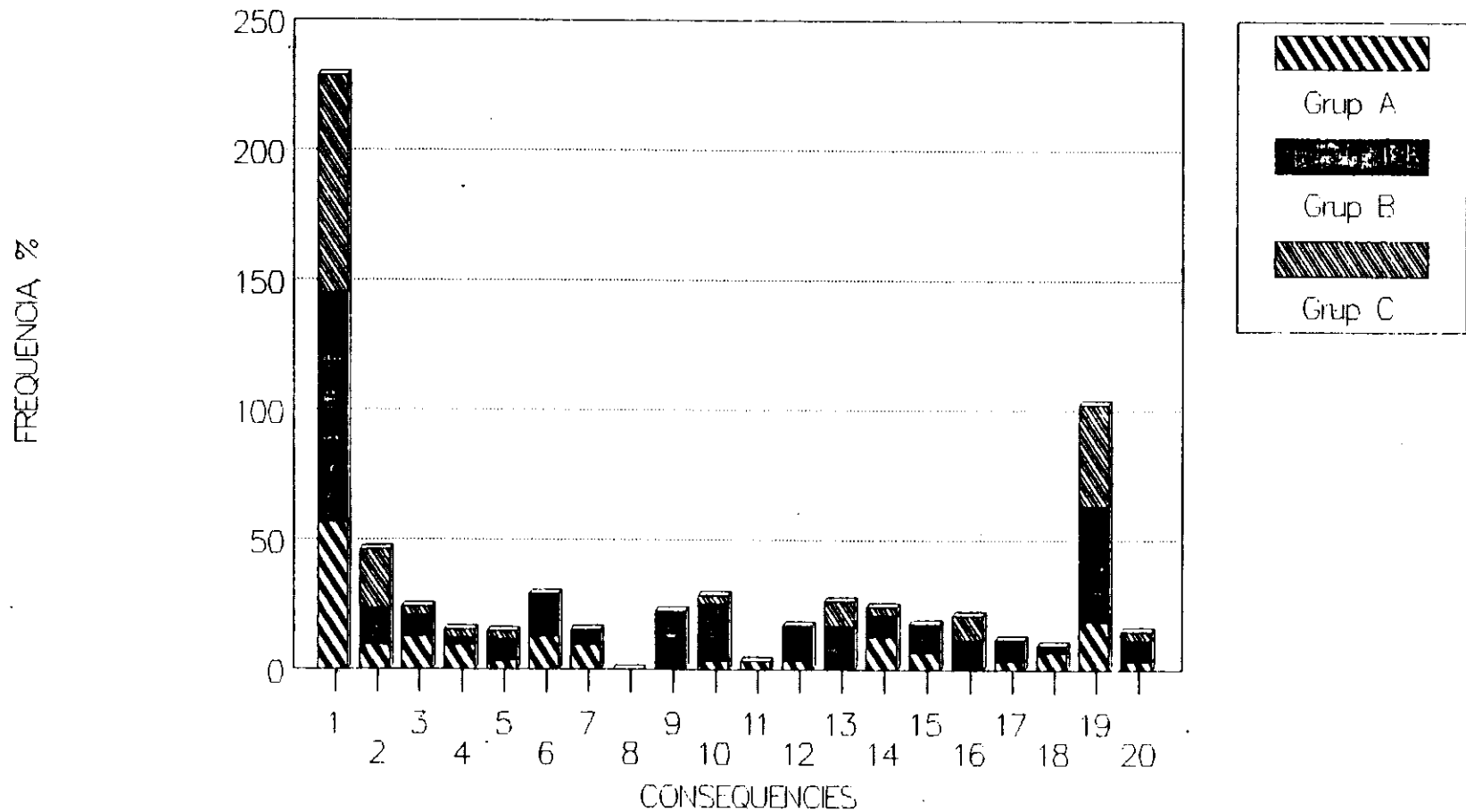
ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA O LA LLUM ELECTRICA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------|----------------|----|----|----|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | 77 | 56 | 89 | 84 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 15 | 9 | 14 | 23 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 8 | 13 | 8 | 3 |
| 4. Danys per al turisme | | 5 | 9 | 3 | 3 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 5 | 3 | 8 | 3 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 10 | 13 | 17 | 0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 5 | 9 | 6 | 0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 8 | 0 | 22 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 10 | 3 | 22 | 3 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 6 | 3 | 14 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | | 9 | 0 | 17 | 10 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 8 | 13 | 8 | 3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 6 | 6 | 11 | 0 |
| 16. Plujes àcides | | 7 | 0 | 11 | 10 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 18. Marees negres | | 3 | 6 | 3 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 34 | 19 | 44 | 39 |
| 20. Desforestació i desertització | | 5 | 3 | 8 | 3 |

ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA C LA LLUM ELECTRICA.



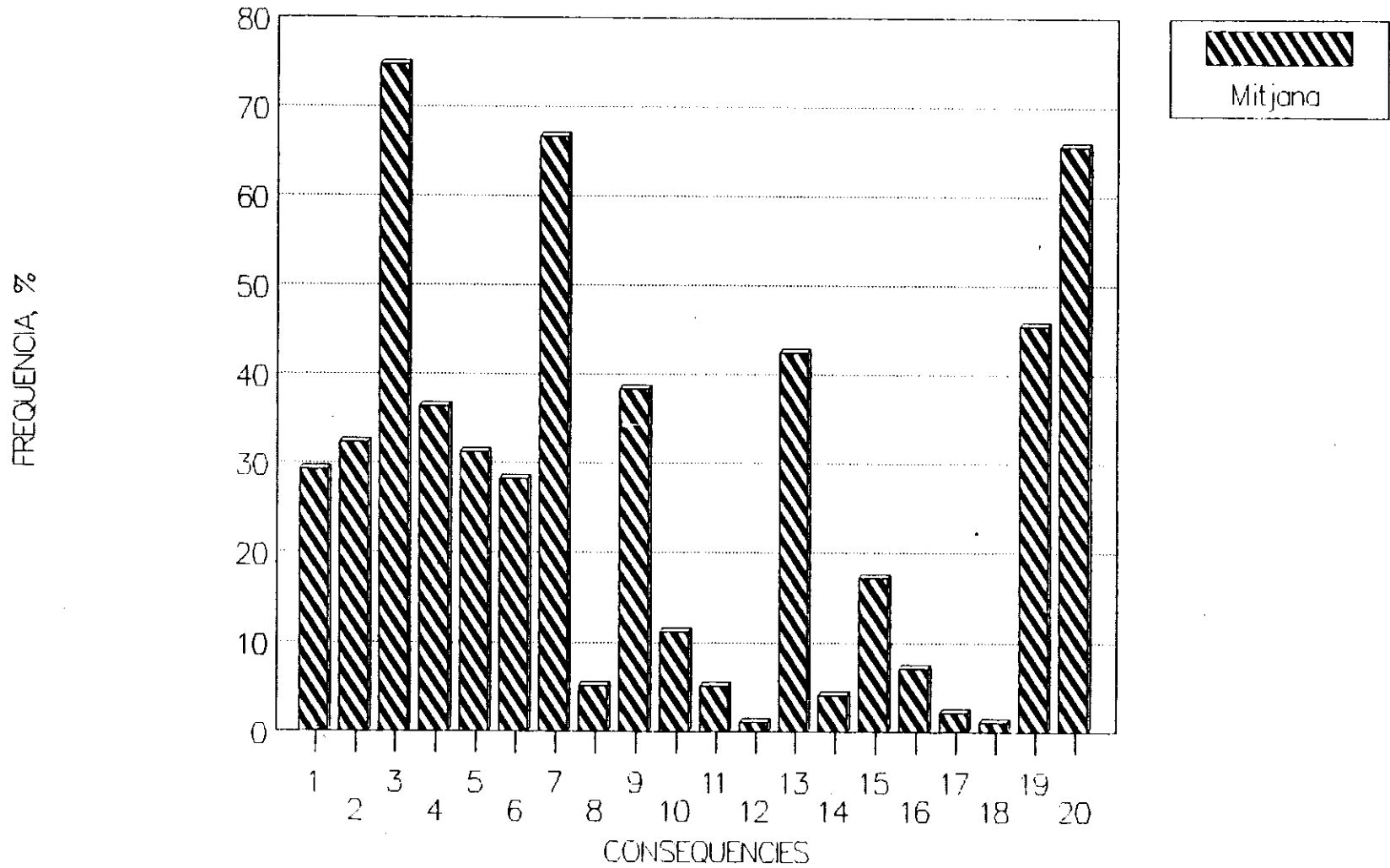
ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA O LA LLUM ELECTRICA.



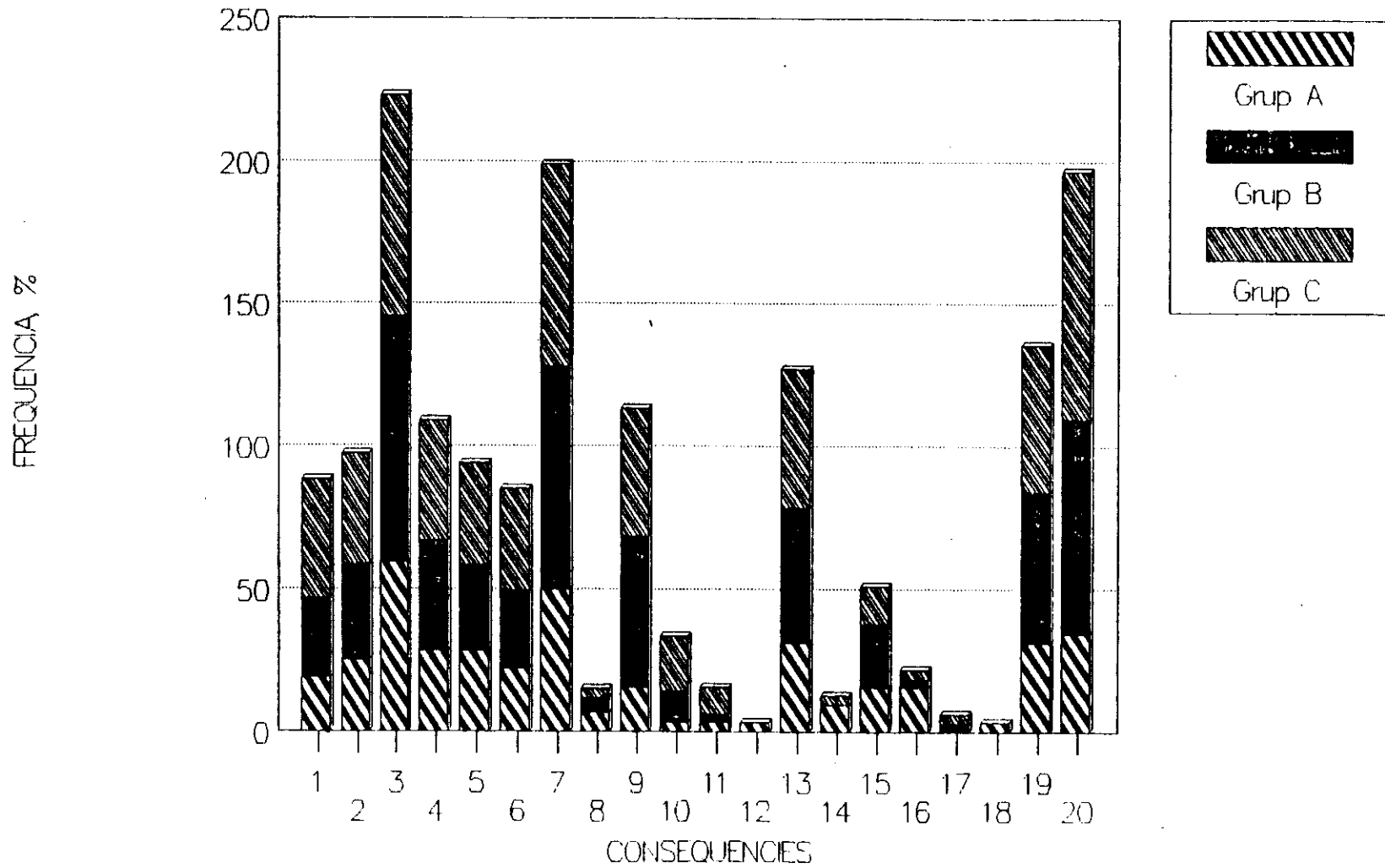
ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 29 | 19 | 28 | 42 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 32 | 25 | 33 | 39 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 75 | 59 | 86 | 77 |
| 4. Danys per al turisme | 36 | 28 | 39 | 42 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 31 | 28 | 31 | 35 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 28 | 22 | 28 | 35 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 67 | 50 | 78 | 71 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 5 | 6 | 6 | 3 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 38 | 16 | 53 | 45 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 11 | 3 | 11 | 19 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 5 | 3 | 3 | 10 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 42 | 31 | 47 | 48 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 4 | 9 | 0 | 3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 17 | 16 | 22 | 13 |
| 16. Plujes àcides | 7 | 16 | 3 | 3 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 2 | 0 | 3 | 3 |
| 18. Marees negres | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 45 | 31 | 53 | 52 |
| 20. Desforestació i desertització | 66 | 34 | 75 | 87 |

ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.



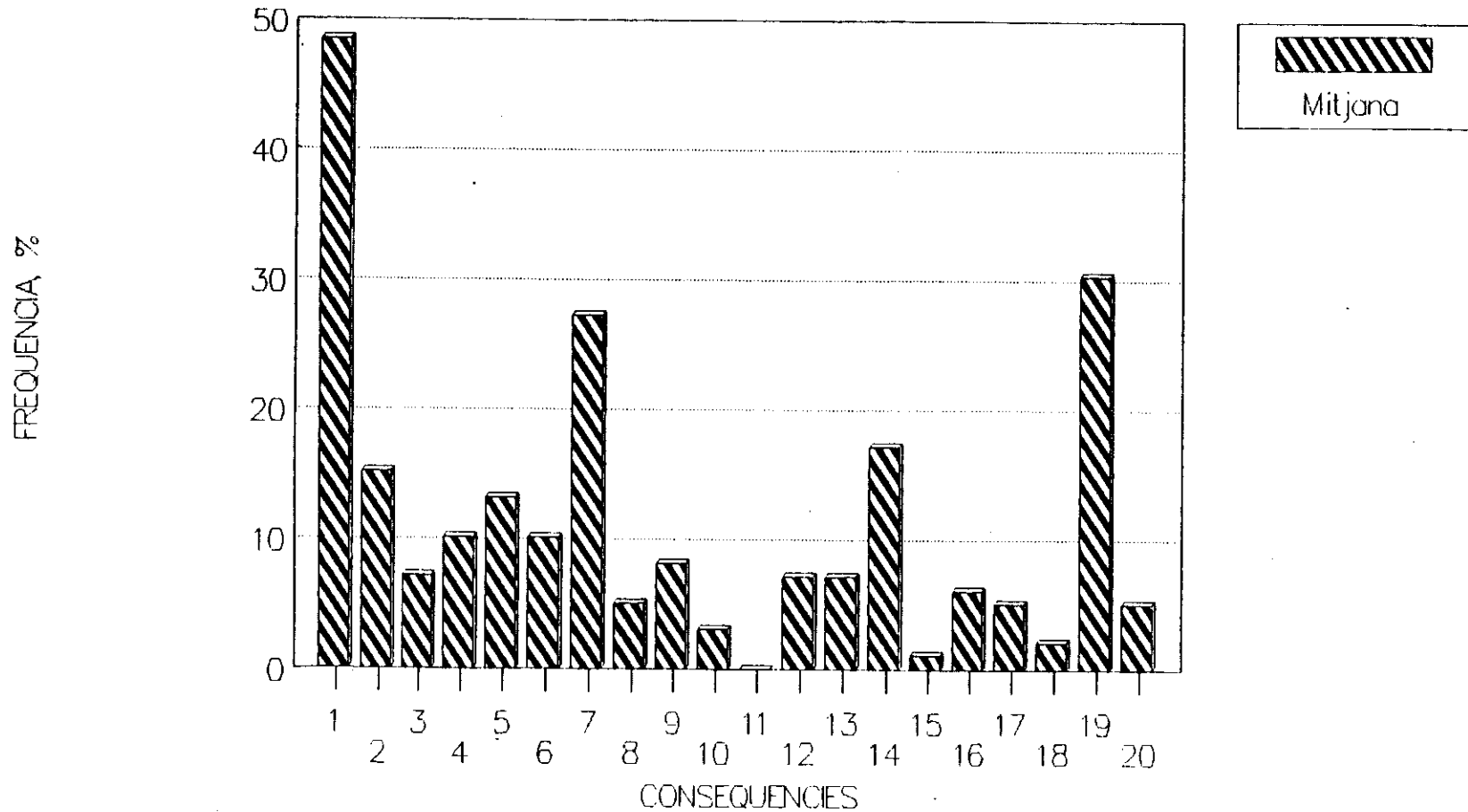
ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.



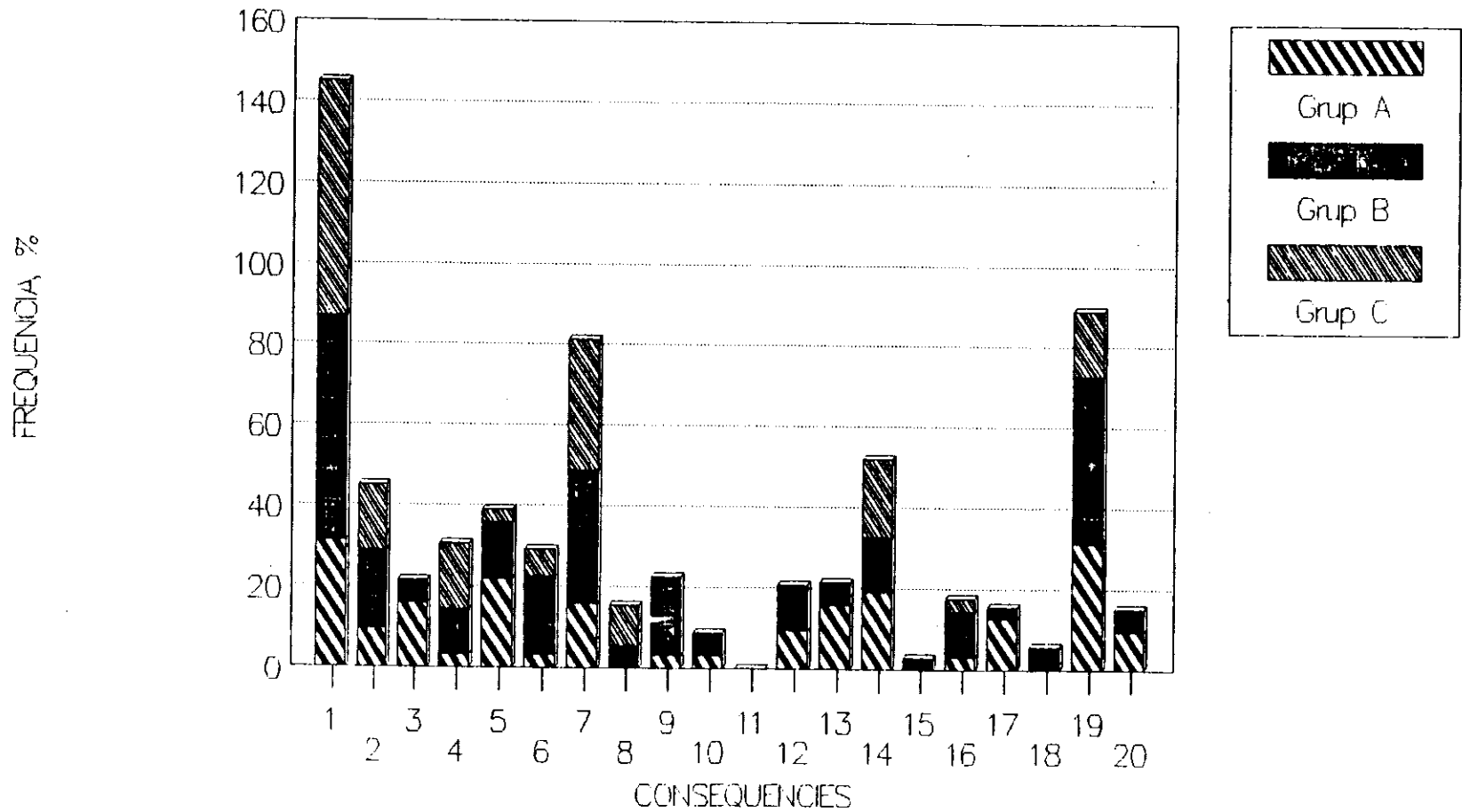
ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 48 | 31 | 56 | 58 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 15 | 9 | 19 | 16 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 7 | 16 | 6 | 0 |
| 4. Danys per al turisme | 10 | 3 | 11 | 16 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 13 | 22 | 14 | 3 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 10 | 3 | 19 | 6 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 27 | 16 | 33 | 32 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 5 | 0 | 6 | 10 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmòsfera | 8 | 3 | 19 | 0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 3 | 3 | 6 | 0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmòsfera | 7 | 9 | 11 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 7 | 16 | 6 | 0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 17 | 19 | 14 | 19 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 6 | 3 | 11 | 3 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 5 | 13 | 3 | 0 |
| 13. Marees negres | 2 | 0 | 6 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 30 | 31 | 42 | 16 |
| 20. Desforestació i desertització | 5 | 9 | 6 | 0 |

ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.



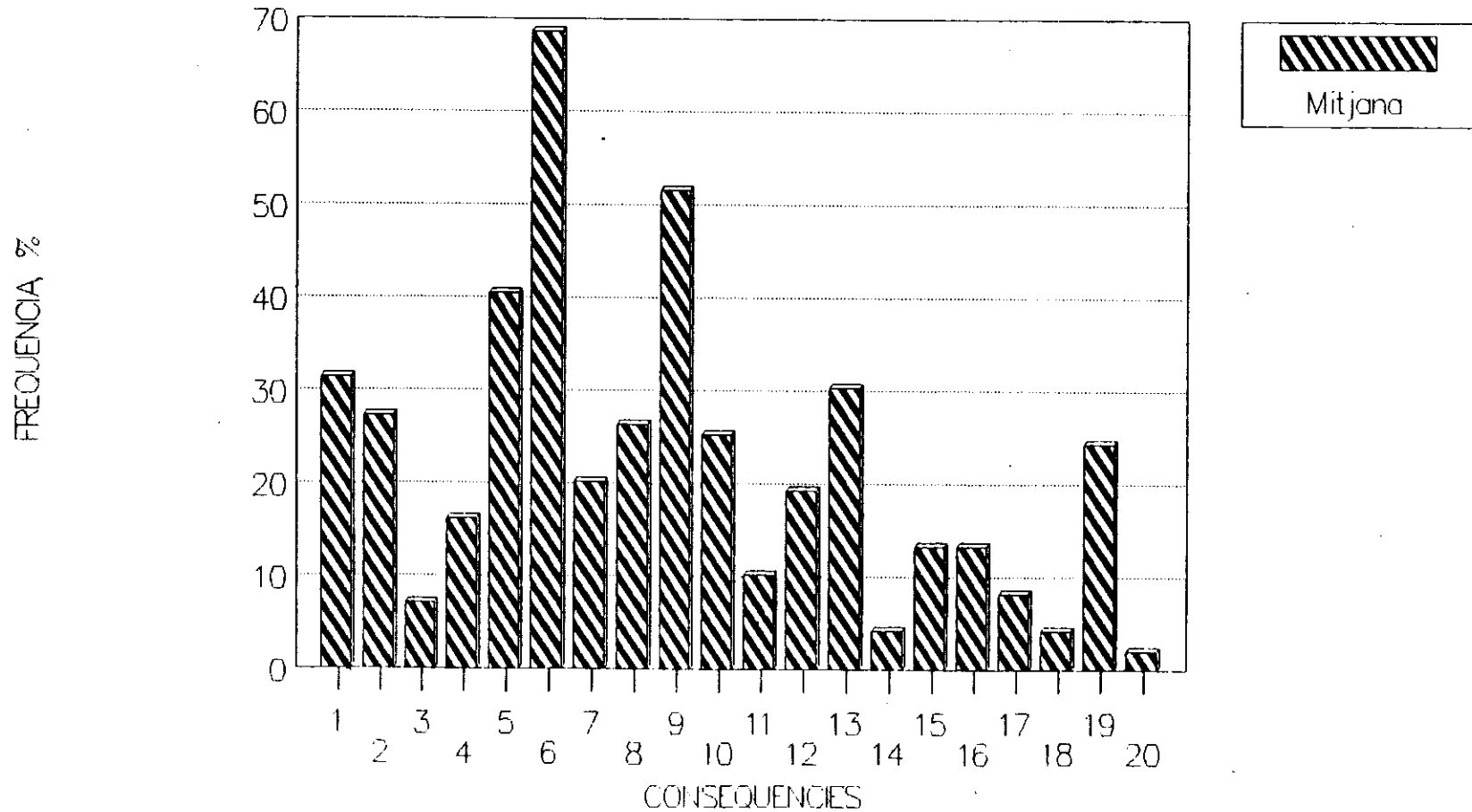
ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.



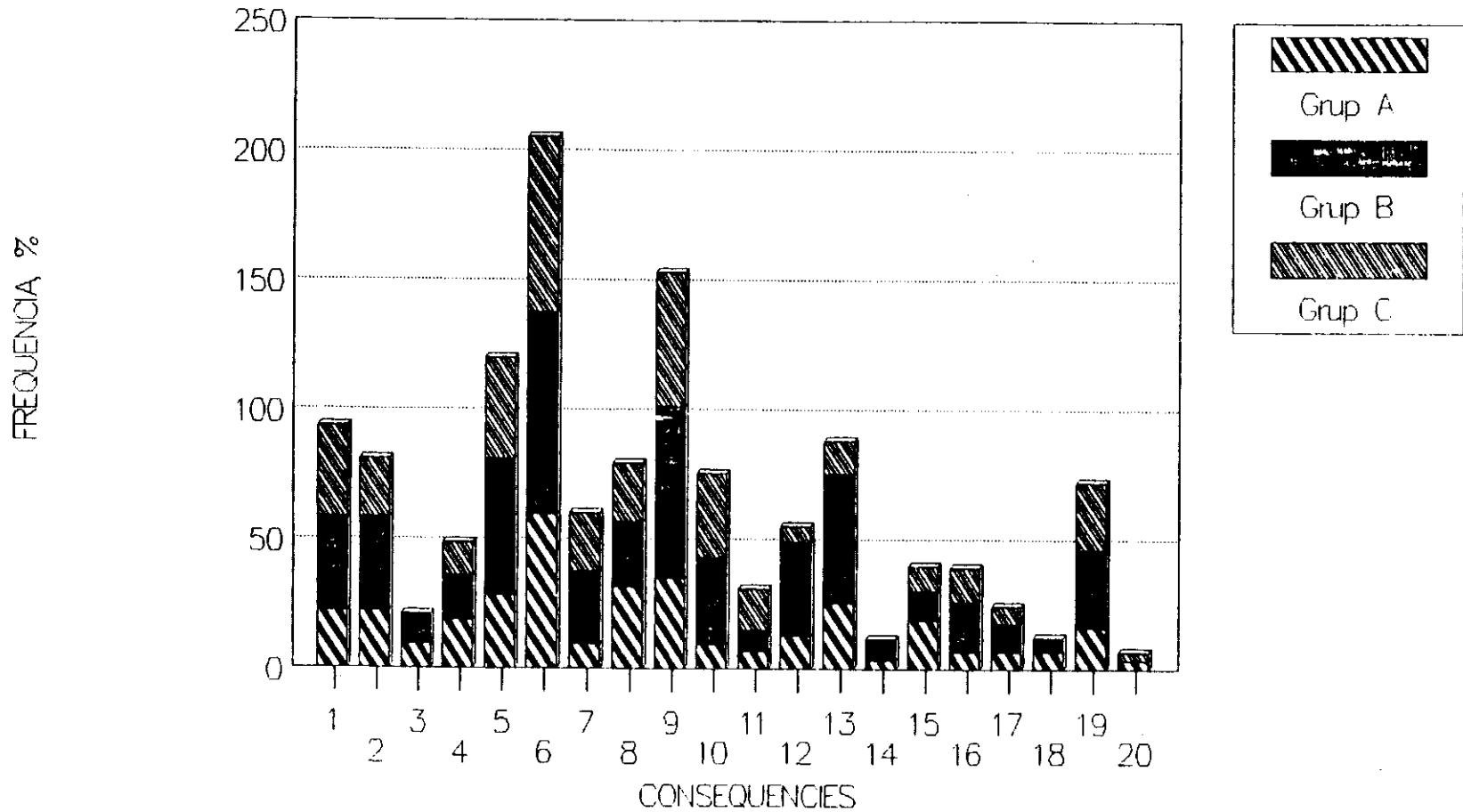
ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 31 | 22 | 36 | 35 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 27 | 22 | 36 | 23 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 7 | 9 | 11 | 0 |
| 4. Danys per al turisme | 16 | 19 | 17 | 13 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 40 | 28 | 53 | 39 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 69 | 59 | 78 | 68 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 20 | 9 | 28 | 23 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 26 | 31 | 25 | 23 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 52 | 34 | 67 | 52 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 25 | 9 | 33 | 32 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 10 | 6 | 8 | 16 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 19 | 13 | 36 | 6 |
| 13. Canvis climàtics | 30 | 25 | 50 | 13 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 13 | 19 | 11 | 10 |
| 16. Plujes àcides | 13 | 6 | 19 | 13 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 8 | 6 | 11 | 6 |
| 18. Marees negres | 4 | 6 | 6 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 24 | 16 | 31 | 26 |
| 20. Desforestació i desertització | 2 | 3 | 0 | 3 |

ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.



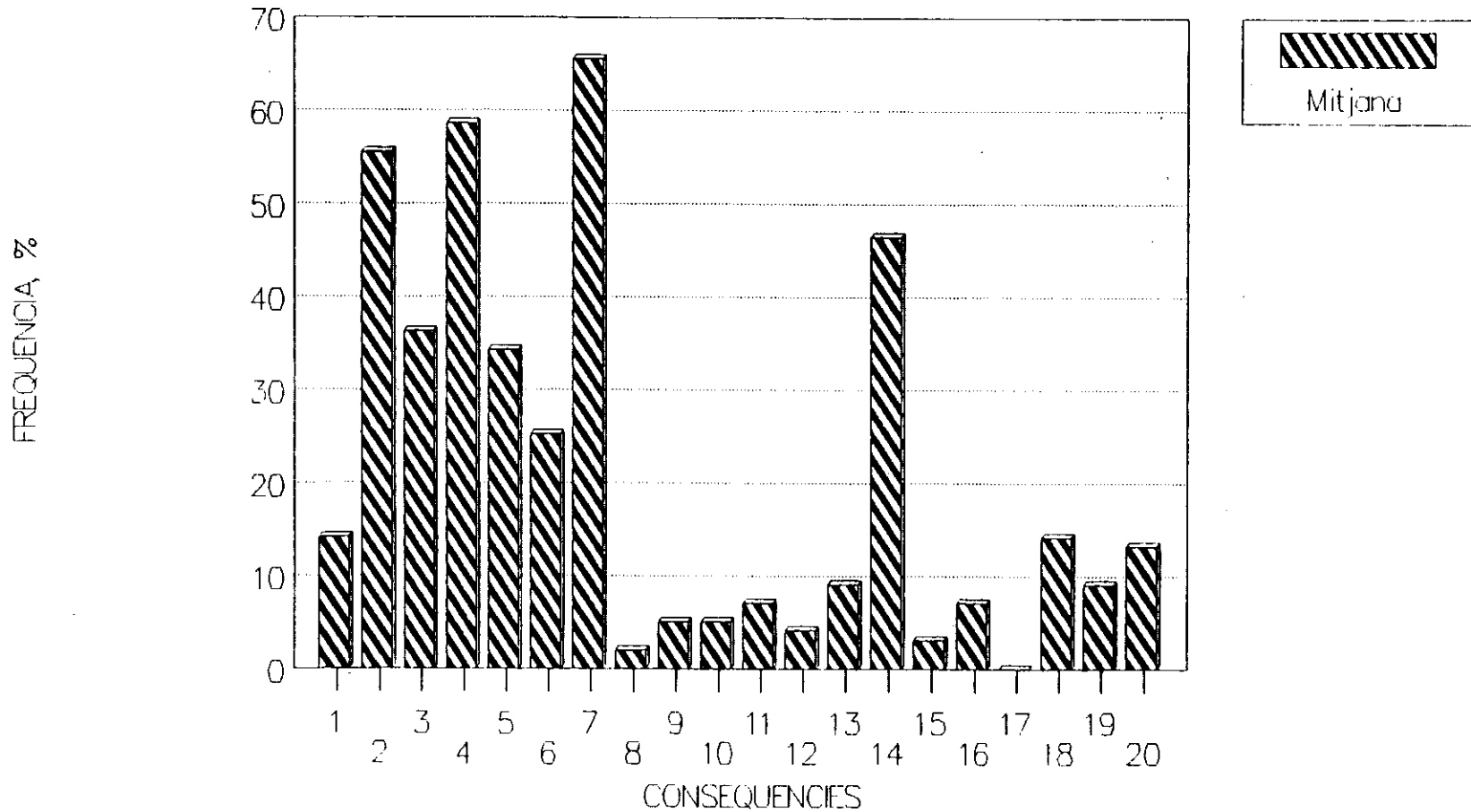
ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.



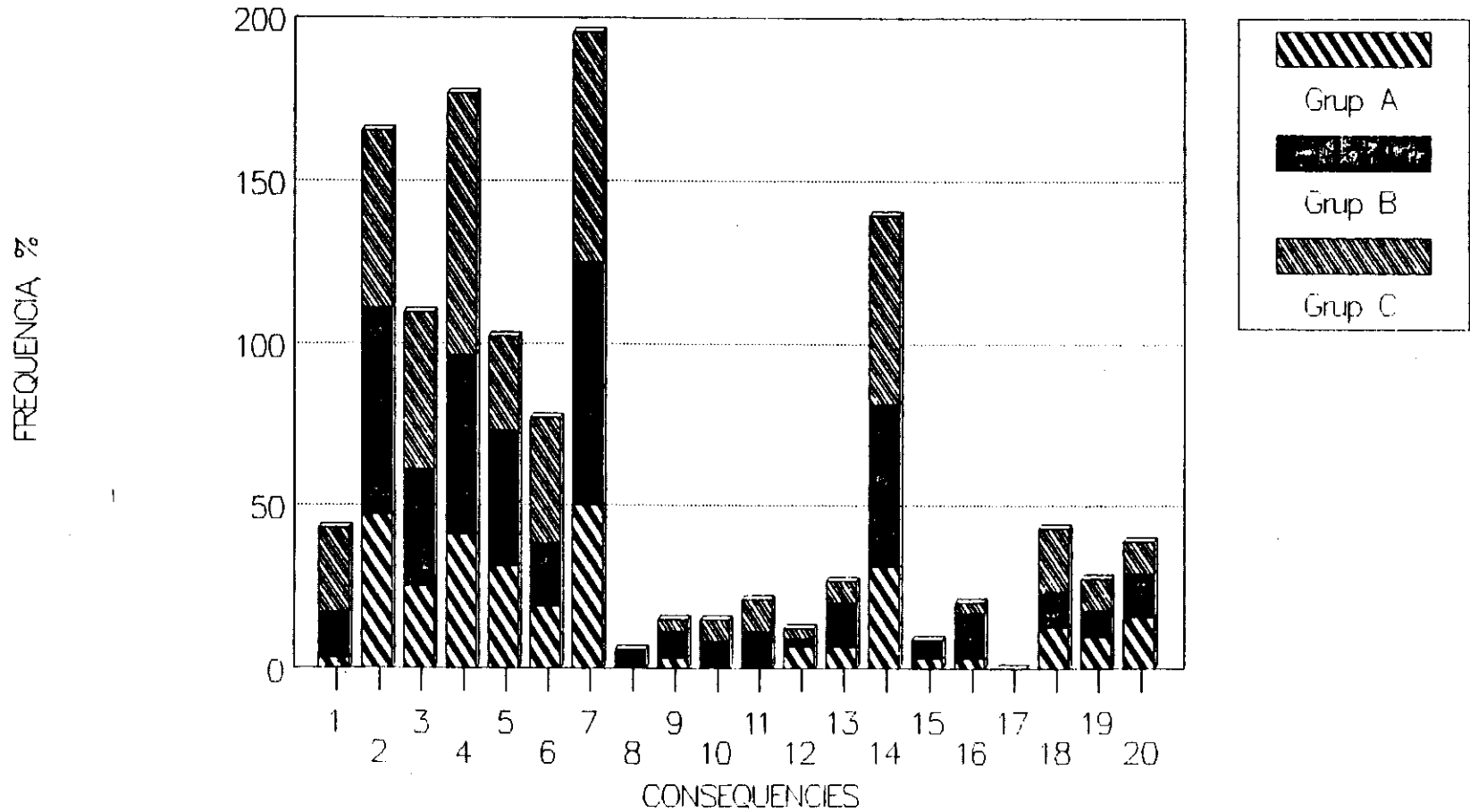
ACCIO 6: LLANÇAR DEIXALLES A LA CIUTAT, AL CAMP O A LA PLATJA.

| Conseqüències: | Freqüències, % | | | |
|--|-------------------|----|----|----|
| | Poblacions: Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 14 | 3 | 14 | 26 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 56 | 47 | 64 | 55 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 36 | 25 | 36 | 48 |
| 4. Danys per al turisme | 59 | 41 | 56 | 81 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 34 | 31 | 42 | 29 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 25 | 19 | 19 | 39 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 66 | 50 | 75 | 71 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 2 | 0 | 6 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 5 | 3 | 8 | 3 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 5 | 0 | 8 | 6 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 7 | 0 | 11 | 10 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 4 | 6 | 3 | 3 |
| 13. Canvis climàtics | 9 | 6 | 14 | 6 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 46 | 31 | 50 | 58 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 3 | 3 | 6 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 7 | 3 | 14 | 3 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18. Marees negres | 14 | 13 | 11 | 19 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 9 | 9 | 8 | 10 |
| 20. Desforestació i desertització | 13 | 16 | 14 | 10 |

ACCIO 6: LLANCAR DEIXALLES A LA CIUTAT AL CAMP O A LA PLATJA.



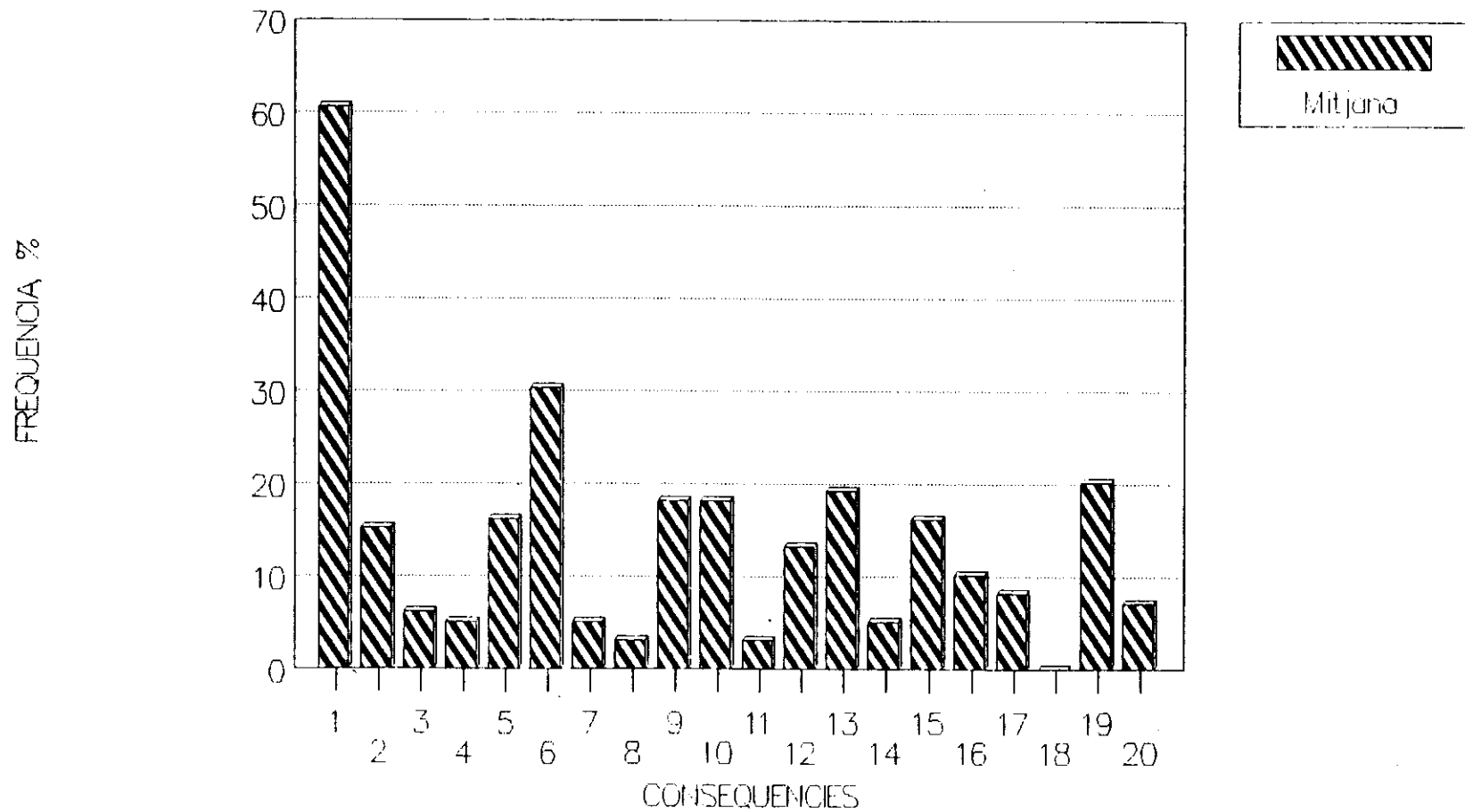
ACCIO 6: LLANCAR DEIXALLES A LA CIUTAT, AL CAMP O A LA PLATJA.



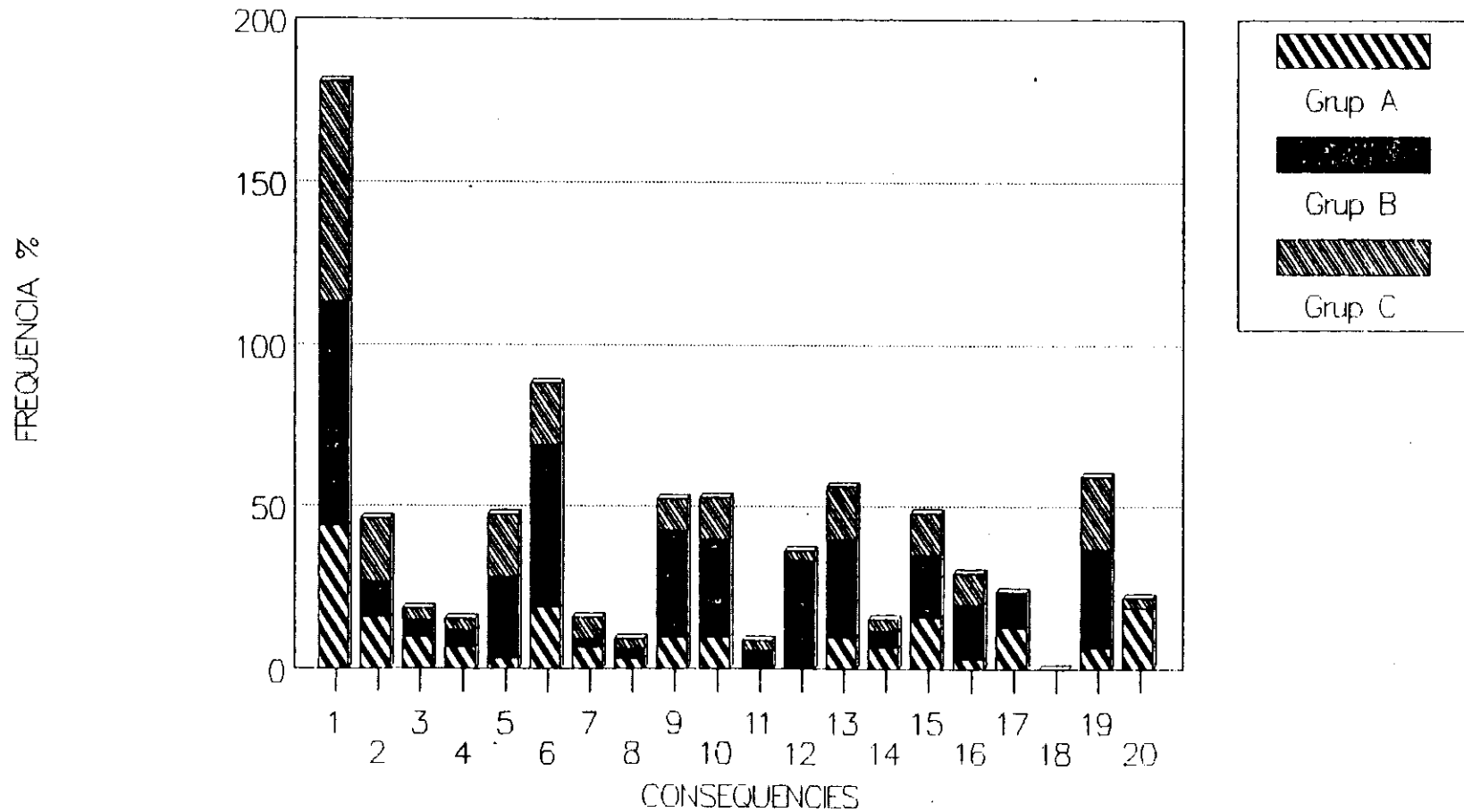
ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.

| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 61 | 44 | 69 | 68 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 15 | 16 | 11 | 19 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals.... | 6 | 9 | 6 | 3 |
| 4. Danys per al turisme | 5 | 6 | 6 | 3 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 16 | 3 | 25 | 19 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 30 | 19 | 50 | 19 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 5 | 6 | 3 | 6 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 18 | 9 | 33 | 10 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 18 | 9 | 31 | 13 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 3 | 0 | 6 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 13 | 0 | 33 | 3 |
| 13. Canvis climàtics | 19 | 9 | 31 | 16 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 5 | 6 | 6 | 3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 16 | 16 | 19 | 13 |
| 16. Plujes àcides | 10 | 3 | 17 | 10 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 8 | 13 | 11 | 0 |
| 18. Marees negres | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 20 | 6 | 31 | 23 |
| 20. Desforestació i desertització | 7 | 19 | 0 | 3 |

ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.



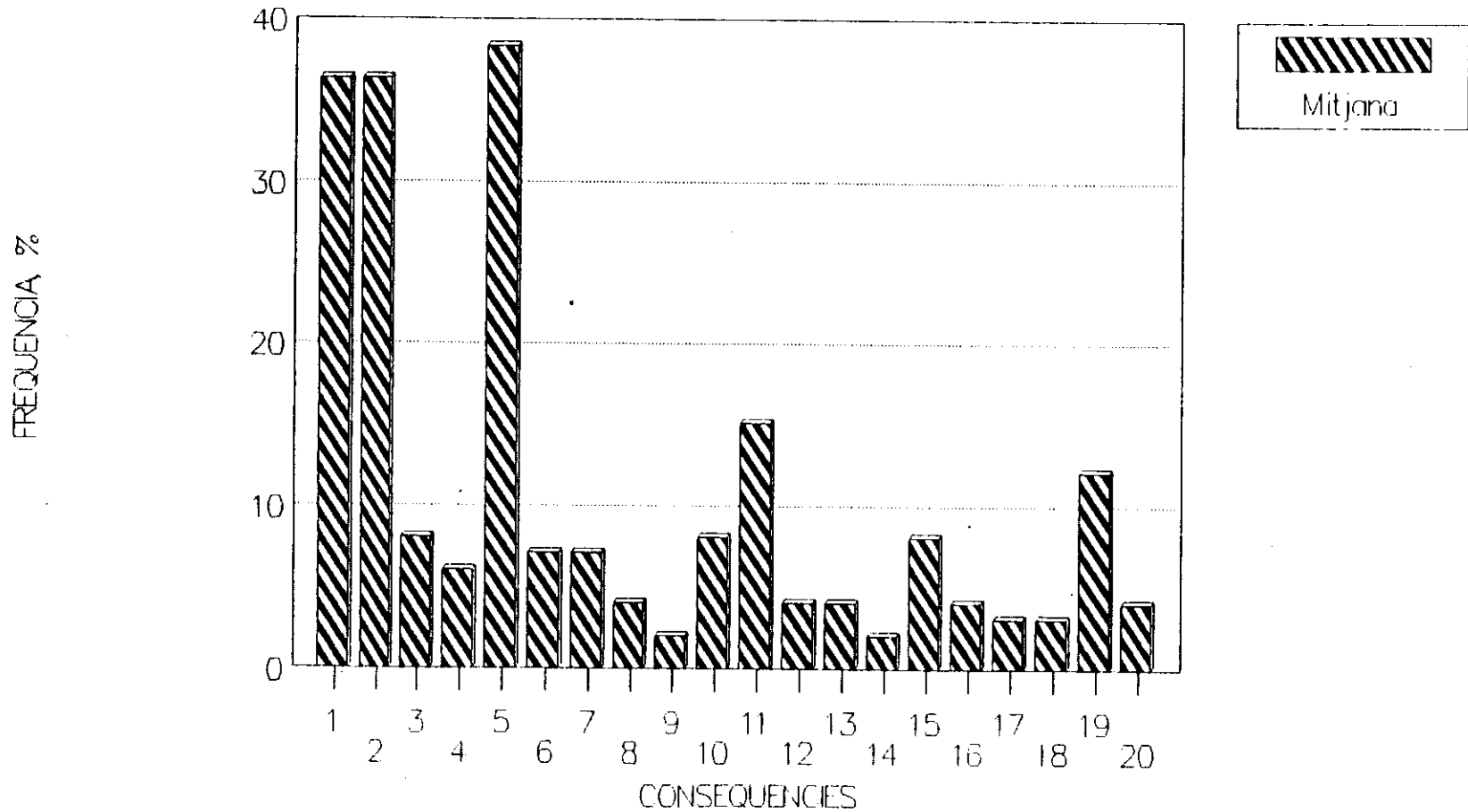
ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.



ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA DE TIPUS AMERICA.

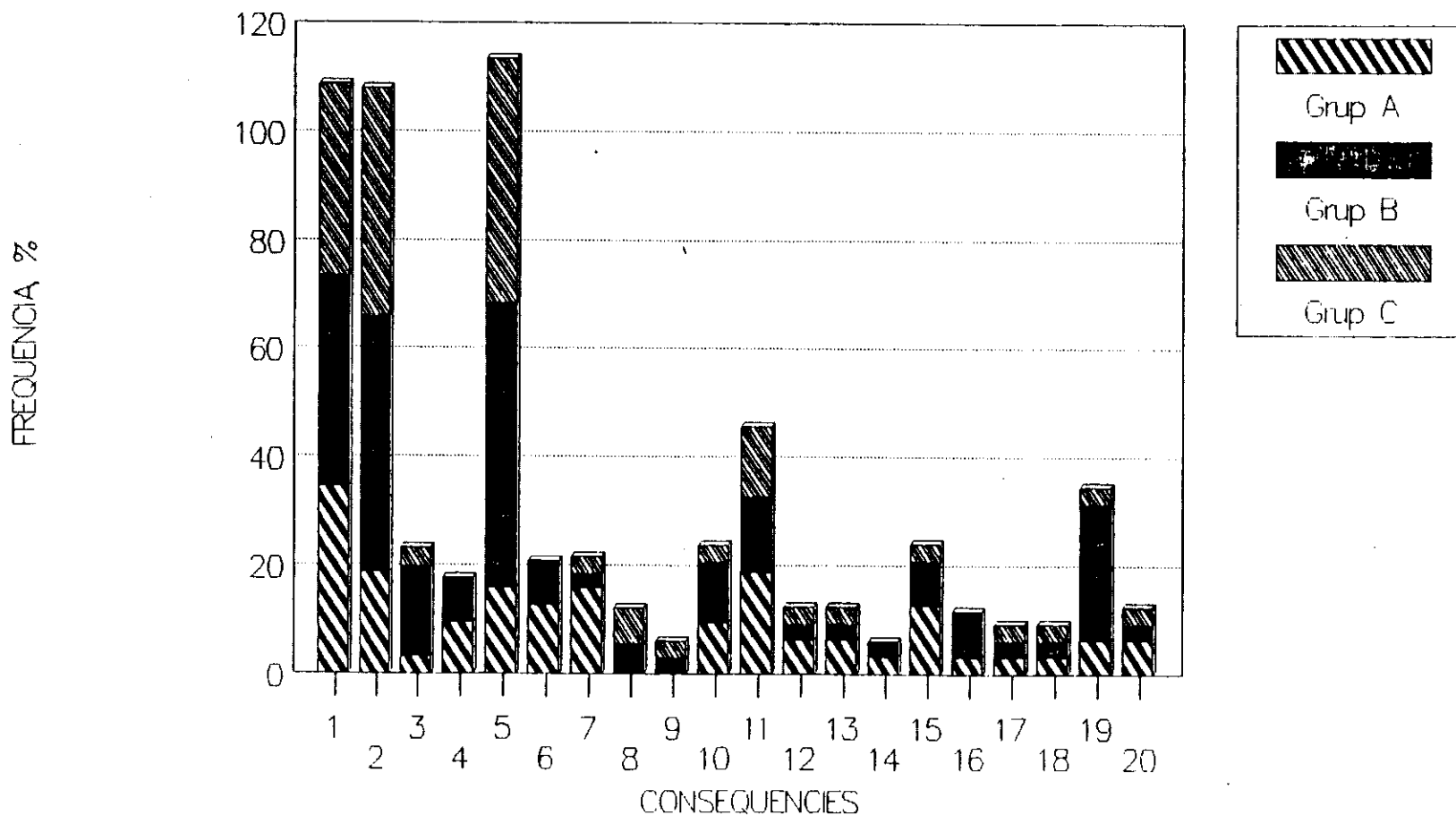
| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 36 | 34 | 39 | 35 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 36 | 19 | 47 | 42 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 8 | 3 | 17 | 3 |
| 4. Danys per al turisme | 6 | 9 | 8 | 0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 38 | 16 | 53 | 45 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 7 | 13 | 8 | 0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 7 | 16 | 3 | 3 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 4 | 0 | 6 | 6 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 2 | 0 | 3 | 3 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 8 | 9 | 11 | 3 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 15 | 19 | 14 | 13 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 4 | 6 | 3 | 3 |
| 13. Canvis climàtics | 4 | 6 | 3 | 3 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 2 | 3 | 3 | 0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 8 | 13 | 8 | 3 |
| 16. Plujes àcides | 4 | 3 | 8 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 18. Marees negres | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 12 | 6 | 25 | 3 |
| 20. Desforestació i desertització | 4 | 6 | 3 | 3 |

ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA TIPUS AMERICA.



ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA

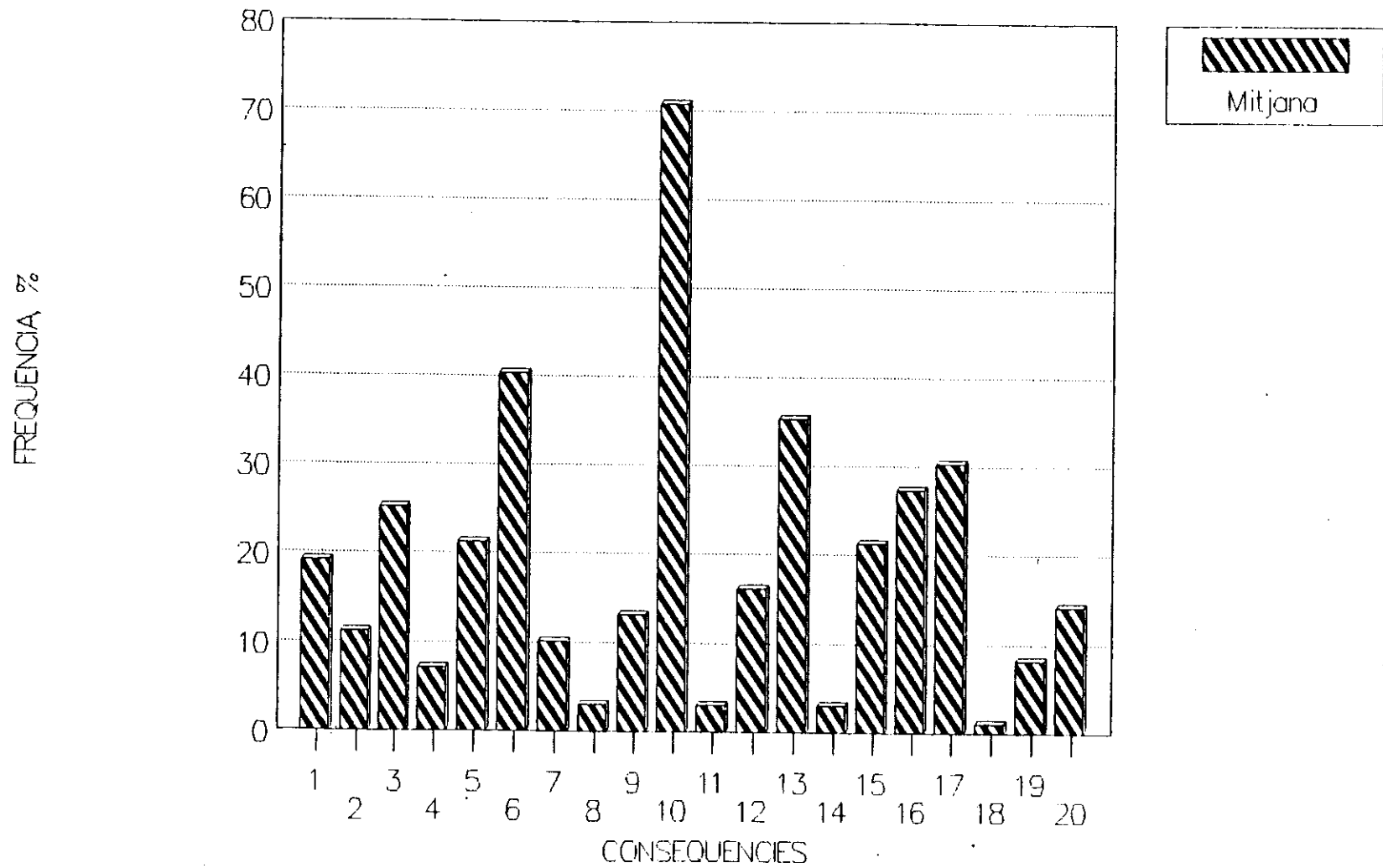
TIPUS AMERICA.



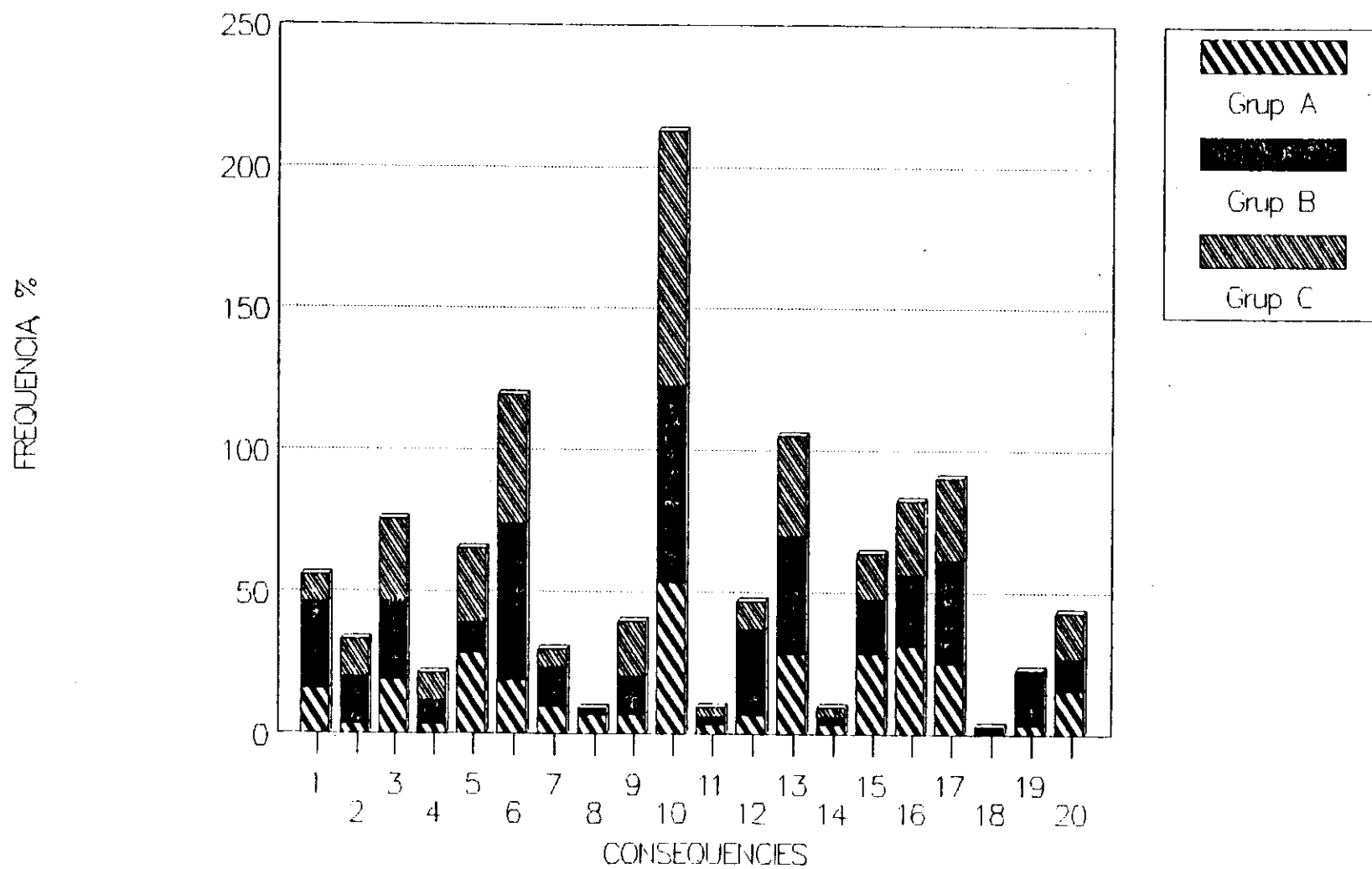
ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".

| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 19 | 16 | 31 | 10 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 11 | 3 | 17 | 13 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 25 | 19 | 28 | 29 |
| 4. Danys per al turisme | 7 | 3 | 8 | 10 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 21 | 28 | 11 | 26 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 40 | 19 | 56 | 45 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 10 | 9 | 14 | 6 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 3 | 6 | 3 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 13 | 6 | 14 | 19 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 71 | 53 | 69 | 90 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 16 | 6 | 31 | 10 |
| 13. Canvis climàtics | 35 | 28 | 42 | 35 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 21 | 28 | 19 | 16 |
| 16. Plujes àcides | 27 | 31 | 25 | 26 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 30 | 25 | 36 | 29 |
| 18. Marees negres | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 8 | 3 | 19 | 0 |
| 20. Desforestació i desertització | 14 | 16 | 11 | 16 |

ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".



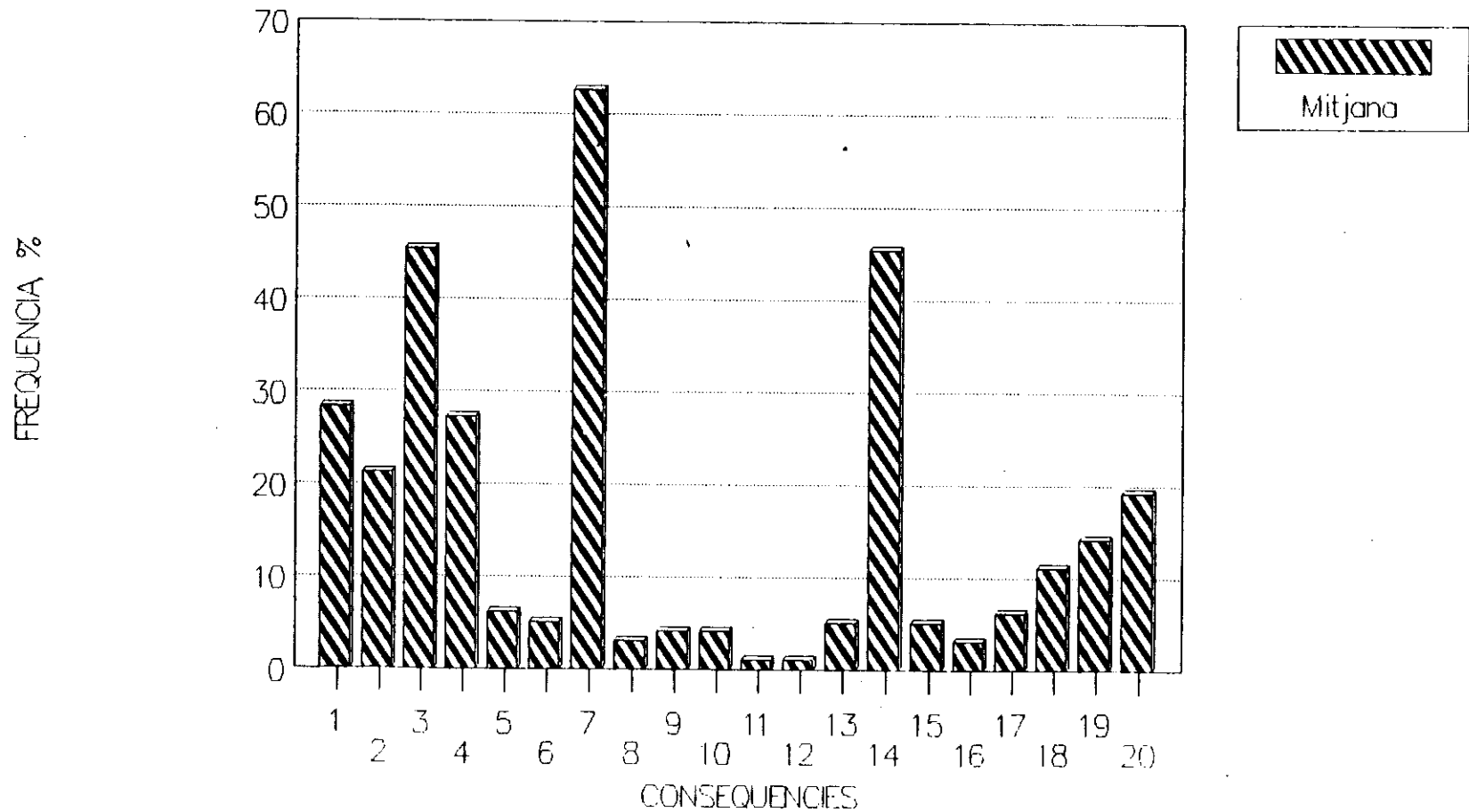
ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".



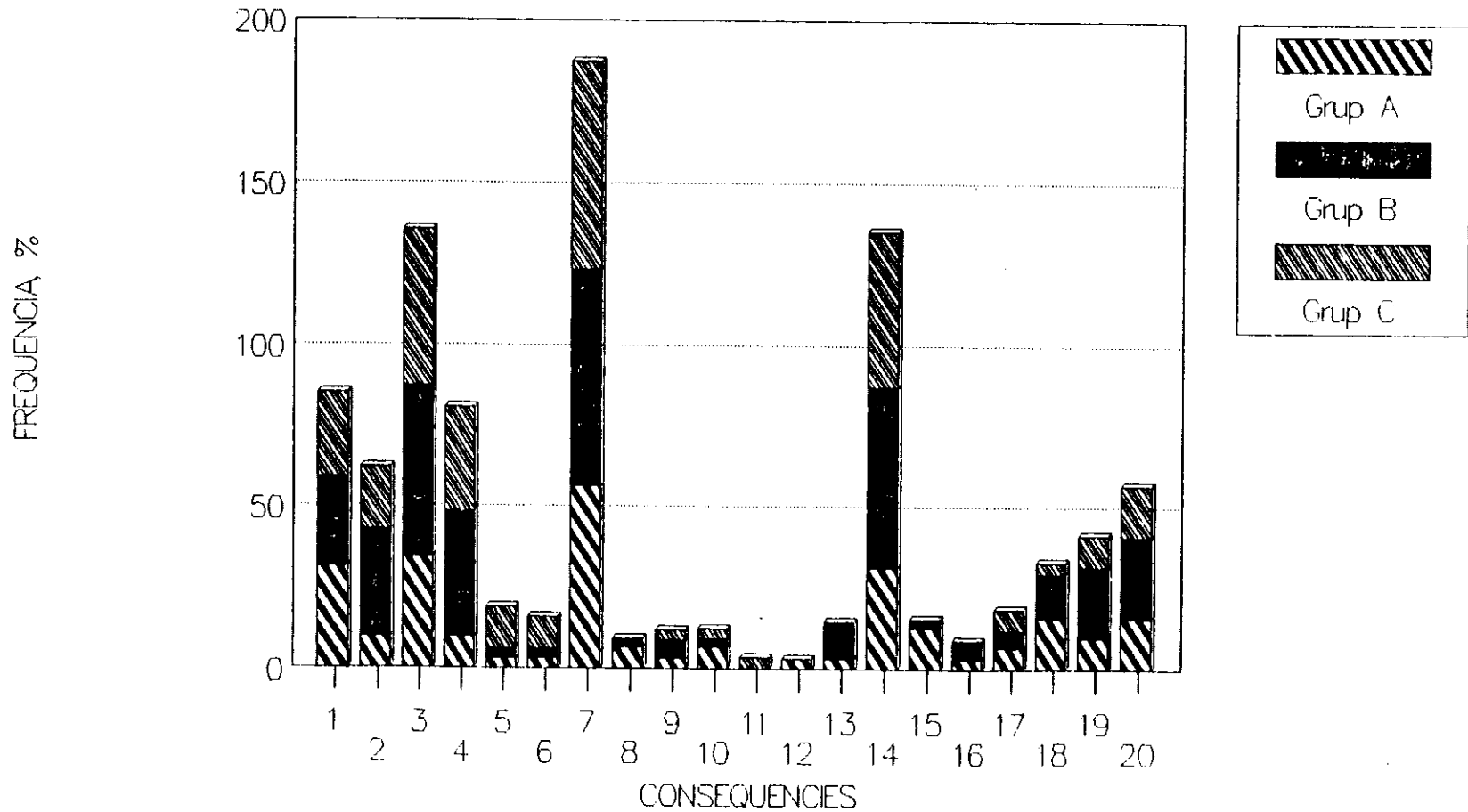
ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.

| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 28 | 31 | 28 | 26 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 21 | 9 | 33 | 19 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 45 | 34 | 53 | 48 |
| 4. Danys per al turisme | 27 | 9 | 39 | 32 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 6 | 3 | 3 | 13 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 5 | 3 | 3 | 10 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 63 | 56 | 67 | 65 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 3 | 6 | 3 | 0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 4 | 3 | 6 | 3 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 4 | 6 | 3 | 3 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 13. Canvis climàtics | 5 | 3 | 11 | 0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 45 | 31 | 56 | 48 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 5 | 13 | 3 | 0 |
| 16. Plujes àcides | 3 | 3 | 6 | 0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 18. Marees negres | 11 | 16 | 14 | 3 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 14 | 9 | 22 | 10 |
| 20. Desforestació i desertització | 19 | 16 | 25 | 16 |

ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.



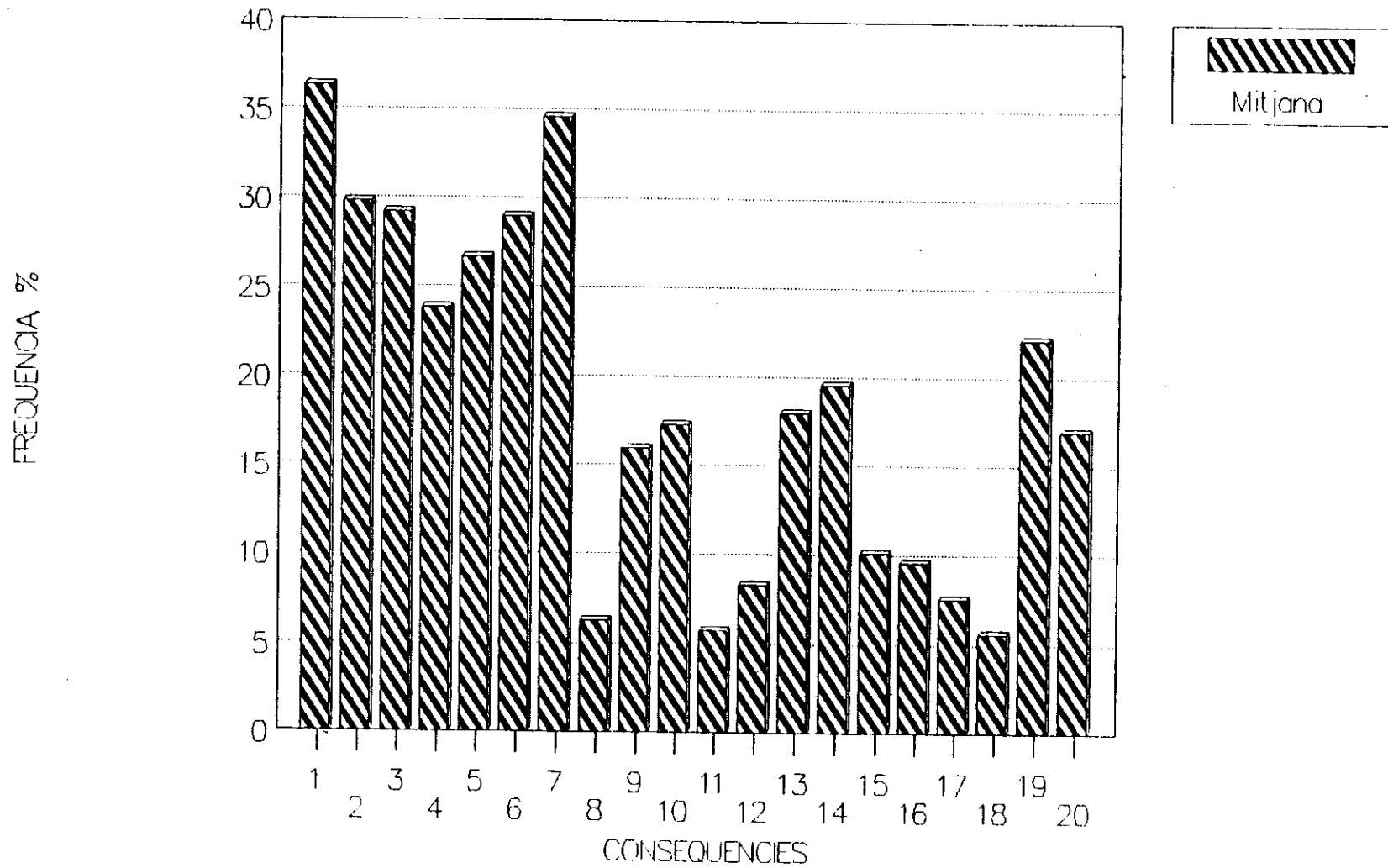
ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.



SUMA DE TOTES LES ACCIONS.

| Conseqüències: | Poblacions: Total | Freqüències, % | | |
|--|-------------------|----------------|----|----|
| | | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | 36 | 27 | 40 | 41 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | 30 | 21 | 35 | 32 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | 29 | 24 | 33 | 30 |
| 4. Danys per al turisme | 24 | 18 | 26 | 28 |
| 5. Amenaça per a la salut física | 27 | 21 | 30 | 29 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | 29 | 22 | 35 | 30 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | 35 | 28 | 39 | 36 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | 6 | 8 | 6 | 5 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | 16 | 8 | 24 | 14 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | 17 | 10 | 21 | 20 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | 6 | 4 | 6 | 7 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | 8 | 6 | 14 | 4 |
| 13. Canvis climàtics | 18 | 14 | 24 | 15 |
| 14. Contaminació de rius i mars | 20 | 16 | 21 | 22 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | 10 | 13 | 11 | 6 |
| 16. Plujes àcides | 10 | 8 | 12 | 8 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | 8 | 9 | 8 | 5 |
| 18. Marees negres | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | 22 | 16 | 30 | 20 |
| 20. Desforestació i desertificació | 17 | 17 | 17 | 17 |

SUMA DE TOTES LES ACCIONS.



ANEX Nº 3 DIFERENCIAS ENTRE EL PRETEST I EL POSTEST

ACCIO 1: ABOCAR RESIDUS PERILLOSOS A L'ENTORN.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -4.8 | -25.8 | -1.9 | 10.7 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 16.7 | -22.7 | 35.7 | 31.8 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | -15.3 | -43.4 | -6.3 | 2.2 |
| 4. Danys per al turisme | | 19.7 | -25.5 | 43.4 | 35.0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -13.4 | -46.2 | 3.2 | -1.6 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -15.4 | -32.8 | 3.7 | -19.7 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -4.2 | -40.0 | 20.5 | 2.1 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | -1.9 | 8.1 | -7.7 | -5.5 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | -14.9 | -21.7 | 0.9 | -26.9 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | -9.8 | -31.7 | -4.5 | 5.0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -3.9 | -17.6 | 8.9 | -5.3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | -6.9 | -18.2 | 11.3 | -17.6 |
| 13. Canvis climàtics | | -7.8 | -22.3 | 6.4 | -11.1 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -25.4 | -55.9 | -12.4 | -10.5 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 1.1 | 11.9 | 2.9 | -11.7 |
| 16. Plujes àcides | | -17.9 | -25.8 | -12.7 | -17.6 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -6.9 | 5.0 | -7.7 | -17.8 |
| 18. Marees negres | | -12.8 | -15.1 | -1.9 | -22.9 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | -9.8 | -6.0 | -9.4 | -13.8 |
| 20. Desforestació i desertització | | -6.7 | -8.0 | -6.3 | -7.3 |
| | MITJANA | -7.0 | -21.7 | 3.3 | -5.1 |

ACCIO 2: DESAPROFITAR L'AIGUA CALENTA O LA LLUM ELECTRICA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|------|------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -16.2 | -40.3 | -3.2 | -7.0 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | -1.8 | -7.9 | 8.6 | -7.7 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 7.1 | 9.1 | 8.3 | 3.2 |
| 4. Danys per al turisme | | 2.1 | 2.5 | 2.8 | 0.2 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 1.1 | -7.2 | 5.7 | 3.2 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 7.1 | 9.1 | 11.4 | 0.0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 4.1 | 9.4 | 5.6 | -3.0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 4.1 | -3.4 | 17.0 | -3.0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 9.1 | 3.1 | 19.6 | 3.2 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 0.0 | -0.3 | 0.0 | 0.0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 5.1 | 3.1 | 11.3 | 0.0 |
| 13. Canvis climàtics | | 7.1 | 0.0 | 14.0 | 6.6 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 7.1 | 9.1 | 8.3 | 3.2 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 5.1 | 2.8 | 11.1 | 0.0 |
| 16. Plujes àcides | | 4.1 | -6.9 | 8.5 | 9.7 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 2.0 | 3.1 | 3.1 | 0.0 |
| 18. Marees negres | | 3.0 | 6.3 | 2.8 | 0.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 1.3 | -19.2 | 12.9 | 8.4 |
| 20. Desforestació i desertització | | 0.1 | -10.7 | 5.7 | 3.2 |
| | MITJANA | 2.6 | -1.9 | 7.7 | 1.0 |

ACCIO 3: DANYAR ELS BOSCOS.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -6.7 | -39.9 | 1.5 | 14.7 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | -0.7 | -23.3 | 7.0 | 11.4 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | -11.3 | -19.9 | 4.5 | -19.6 |
| 4. Danys per al turisme | | 8.4 | -6.4 | 20.5 | 8.6 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -3.7 | -6.4 | 6.9 | -13.0 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -1.7 | -9.2 | -1.2 | 5.2 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -16.3 | -32.8 | 4.1 | -23.0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 3.1 | -0.6 | 5.6 | 3.2 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | -17.6 | -46.4 | -7.7 | -0.3 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 2.1 | -14.1 | 5.8 | 13.3 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | 1.1 | -7.2 | 2.8 | 6.6 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | -3.0 | -0.3 | -7.9 | 0.0 |
| 13. Canvis climàtics | | -10.6 | -27.4 | -2.8 | -3.1 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 1.0 | 2.5 | -2.6 | 3.2 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 2.2 | -5.1 | 6.4 | 3.8 |
| 16. Plujes àcides | | 3.1 | 8.7 | -2.5 | 3.2 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -4.0 | -3.4 | -7.7 | 0.2 |
| 18. Marees negres | | 1.0 | 3.1 | 0.0 | 0.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | -25.5 | -44.6 | -18.3 | -15.1 |
| 20. Desforestació i desertització | | -26.3 | -58.7 | -11.8 | -9.9 |
| | MITJANA | -5.3 | -16.6 | 0.1 | -0.5 |

ACCIO 4: CONSUMIR PRODUCTES AMB ENVAS NO RETORNABLE.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|------|------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -6.5 | -17.0 | 0.3 | -2.5 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 5.2 | -1.0 | 14.2 | 1.0 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 5.1 | 8.7 | 5.6 | 0.0 |
| 4. Danys per al turisme | | 5.1 | -3.8 | 3.2 | 16.1 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 6.1 | 8.1 | 8.6 | 0.2 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 3.1 | -3.8 | 8.9 | 3.4 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 1.3 | -22.3 | 12.3 | 11.0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | -1.9 | -6.9 | -2.3 | 3.6 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 6.1 | 3.1 | 14.2 | 0.0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 2.0 | 3.1 | 5.6 | -3.0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -2.0 | -3.4 | -2.6 | 0.0 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 6.1 | 9.4 | 11.1 | -3.0 |
| 13. Canvis climàtics | | 6.1 | 12.2 | 5.6 | 0.0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -0.8 | -5.4 | -1.9 | 4.2 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 1.0 | 0.0 | 2.8 | 0.0 |
| 16. Plujes àcides | | 6.1 | 3.1 | 11.1 | 3.2 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 5.1 | 12.5 | 2.8 | 0.0 |
| 18. Marees negres | | 2.0 | 0.0 | 5.6 | 0.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 8.3 | 10.6 | 15.4 | -2.1 |
| 20. Desforestació i desertització | | 2.1 | 2.5 | 5.6 | -3.0 |
| | MITJANA | 3.0 | 0.5 | 6.3 | 1.5 |

ACCIO 5: UTILITZAR TRANSPORT INDIVIDUAL MOTORITZAT A LES CIUTATS.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -12.7 | -36.7 | 7.2 | -13.0 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 12.3 | -2.3 | 25.6 | 10.5 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | -3.9 | 2.5 | 0.6 | -15.2 |
| 4. Danys per al turisme | | 3.2 | 1.5 | 6.1 | 0.8 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -14.6 | -23.6 | -7.7 | -12.8 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -19.3 | -33.7 | -3.8 | -23.2 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -4.8 | -18.2 | 9.4 | -7.7 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 9.3 | 7.1 | 6.6 | 13.5 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | -4.5 | -24.2 | 14.0 | -6.0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | -7.7 | -21.7 | -3.5 | 2.0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -12.9 | -14.4 | -12.7 | -11.1 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | -1.8 | -4.7 | 1.9 | -2.6 |
| 13. Canvis climàtics | | 9.3 | 0.9 | 28.9 | -5.3 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -1.0 | -3.8 | 5.7 | -6.1 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 4.1 | 5.0 | 8.5 | -2.4 |
| 16. Plujes àcides | | -3.9 | -11.0 | -1.6 | 0.8 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -0.9 | -0.6 | 5.8 | -8.7 |
| 18. Marees negres | | 0.0 | -0.6 | 2.9 | -3.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 6.2 | -1.6 | 12.1 | 7.6 |
| 20. Desforestació i desertització | | -2.0 | -3.8 | -2.6 | 0.2 |
| | MITJANA | -2.3 | -9.2 | 5.2 | -4.1 |

ACCIO 6: LLANÇAR DEIXALLES A LA CIUTAT, AL CAMP Ó A LA PLATJA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -12.9 | -45.2 | 0.7 | 1.6 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 3.6 | -18.6 | 16.5 | 9.4 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | -11.6 | -23.3 | -13.9 | 2.9 |
| 4. Danys per al turisme | | -15.4 | -38.7 | -15.5 | 7.9 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -17.7 | -20.5 | -5.7 | -28.5 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -5.7 | -19.2 | -6.9 | 8.4 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -21.3 | -32.8 | -14.5 | -16.9 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | -1.0 | -6.9 | 2.9 | 0.0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 2.1 | -0.3 | 3.1 | 3.2 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 1.1 | -3.4 | 0.4 | 6.5 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -1.9 | -6.9 | -4.7 | 6.6 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 2.0 | 2.8 | 0.1 | 3.2 |
| 13. Canvis climàtics | | 0.1 | -7.5 | 0.7 | 6.5 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -28.5 | -41.2 | -26.3 | -17.7 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | -3.0 | -3.8 | -2.3 | -3.0 |
| 16. Plujes àcides | | 5.1 | 3.1 | 8.6 | 3.2 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -1.0 | 0.0 | -2.6 | 0.0 |
| 18. Marees negres | | -3.9 | -4.7 | -7.3 | 1.2 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | -2.9 | -1.0 | -4.8 | -2.4 |
| 20. Desforestació i desertització | | -5.9 | -12.0 | -4.5 | -2.4 |
| | MITJANA | -5.9 | -14.0 | -3.8 | -0.5 |

ACCIO 7: UTILITZAR INDISCRIMINADAMENT LA CALEFACCIO.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -19.4 | -35.6 | -12.1 | -11.0 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 2.2 | -8.5 | 0.6 | 13.3 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 0.1 | -4.4 | 0.3 | 3.2 |
| 4. Danys per al turisme | | 2.1 | -0.6 | 2.9 | 3.2 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -6.8 | -24.5 | 6.6 | -4.9 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 5.3 | -5.4 | 18.4 | 1.2 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -0.9 | -0.6 | -5.1 | 3.4 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | -1.0 | -3.8 | 0.1 | 0.2 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 1.2 | -11.3 | 14.9 | -2.4 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 4.2 | -1.0 | 12.1 | 0.8 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -5.0 | -13.8 | -2.3 | 0.2 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 8.1 | -3.4 | 25.4 | 0.2 |
| 13. Canvis climàtics | | -5.8 | -4.4 | -3.7 | -8.1 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 4.1 | 6.3 | 2.9 | 3.2 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 6.2 | 8.7 | 6.3 | 3.8 |
| 16. Plujes àcides | | 5.1 | -0.3 | 8.8 | 6.6 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -1.9 | -1.3 | 3.2 | -9.1 |
| 18. Marees negres | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | -10.8 | -31.7 | 9.5 | -13.8 |
| 20. Desforestació i desertització | | 4.1 | 11.9 | 0.0 | 0.2 |
| | MITJANA | -0.5 | -6.2 | 4.4 | -0.5 |

ACCIO 8: DINAR EN UNA HAMBURGUESERIA DE TIPUS AMERICA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|-------------|-------------|-------|------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -6.6 | -20.8 | -3.2 | 2.2 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | -5.6 | -19.2 | 13.0 | -12.6 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 5.1 | -3.8 | 16.7 | 0.2 |
| 4. Danys per al turisme | | 0.1 | 2.5 | 0.4 | -3.0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -16.6 | -39.5 | -5.1 | -6.4 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | 7.1 | 12.5 | 8.3 | 0.0 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 6.1 | 12.2 | 2.8 | 3.2 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 2.0 | -3.4 | 2.9 | 6.5 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 3.2 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 7.1 | 5.9 | 11.1 | 3.2 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -0.8 | -19.2 | 0.7 | 12.9 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 4.0 | 6.3 | 2.8 | 3.2 |
| 13. Canvis climàtics | | 3.0 | 2.8 | 2.8 | 3.2 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 1.0 | 3.1 | 0.1 | 0.0 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 8.1 | 12.5 | 8.3 | 3.2 |
| 16. Plujes àcides | | 4.0 | 3.1 | 8.3 | 0.0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 2.0 | 3.1 | 0.1 | 3.2 |
| 18. Marees negres | | 3.0 | 3.1 | 2.8 | 3.2 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 11.1 | 6.3 | 22.4 | 3.2 |
| 20. Desforestació i desertització | | 2.0 | -0.6 | 2.8 | 3.2 |
| MITJANA | | 1.9 | -1.7 | 4.9 | 1.6 |

ACCIO 9: UTILITZAR "SPRAYS".

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|-------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -0.8 | -15.4 | 17.4 | -8.5 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | -2.9 | -24.5 | 11.4 | 0.8 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 1.3 | -12.3 | 17.3 | -4.3 |
| 4. Danys per al turisme | | 4.1 | -3.8 | 5.7 | 9.7 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -17.8 | -13.3 | -7.3 | -34.8 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -14.6 | -50.2 | 18.7 | -18.5 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 3.1 | 2.5 | 3.4 | 3.4 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | -1.0 | -0.6 | -2.5 | 0.0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | -8.9 | -17.9 | 0.7 | -10.9 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | -17.3 | -33.1 | -14.8 | -3.6 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -2.0 | -7.2 | 0.1 | 0.2 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 4.2 | -11.0 | 22.7 | -2.4 |
| 13. Canvis climàtics | | -6.6 | -13.3 | 7.5 | -16.0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -5.0 | -14.1 | -2.5 | 0.2 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 1.2 | 10.9 | 3.7 | -11.1 |
| 16. Plujes àcides | | 8.3 | 7.1 | 14.5 | 1.6 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -17.7 | -26.7 | -0.7 | -28.5 |
| 18. Marees negres | | -1.0 | -6.9 | 2.8 | 0.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 1.1 | -7.2 | 14.2 | -6.1 |
| 20. Desforestació i desertització | | -2.9 | 1.8 | -2.0 | -8.1 |
| | MITJANA | -3.8 | -11.8 | 5.5 | -6.9 |

ACCIO 10: CONSTRUIR URBANITZACIONS EN LA COSTA.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|------|-------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -13.7 | -17.0 | -9.1 | -16.6 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 8.2 | -11.3 | 28.1 | 4.2 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | 9.5 | -10.5 | 18.6 | 18.1 |
| 4. Danys per al turisme | | -1.7 | -35.5 | 17.8 | 8.0 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | 2.1 | -7.2 | 2.8 | 9.9 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -7.9 | -10.7 | -7.7 | -5.5 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | 3.6 | 1.1 | 11.4 | -2.2 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 1.0 | 2.8 | 0.1 | 0.0 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | 2.0 | -3.8 | 5.6 | 3.2 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | 3.0 | 2.8 | 2.8 | 3.2 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -4.0 | -13.8 | -2.6 | 3.2 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | -1.0 | -3.8 | 0.0 | 0.0 |
| 13. Canvis climàtics | | 1.1 | -0.3 | 5.8 | -3.0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | 5.5 | -10.1 | 26.6 | -3.1 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 4.1 | 9.1 | 2.8 | 0.0 |
| 16. Plujes àcides | | 1.0 | -0.3 | 2.9 | 0.0 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | 3.1 | -4.1 | 5.6 | 6.5 |
| 18. Marees negres | | 2.1 | 8.7 | 6.0 | -8.9 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | 2.1 | -7.9 | 9.1 | 3.6 |
| 20. Desforestació i desertització | | -1.8 | -18.9 | 6.6 | 4.0 |
| | MITJANA | 0.9 | -6.5 | 6.7 | 1.2 |

SUMA DE TOTES LES ACCIONS.

| Conseqüències: | Poblacions: | Variació, % | | | |
|--|---------------|-------------|-------|------|------|
| | | Total | A | B | C |
| 1. Repercussions econòmiques | | -10.0 | -29.4 | -0.2 | -3.0 |
| 2. Disminució de la qualitat de vida | | 3.7 | -13.9 | 16.1 | 6.2 |
| 3. Desaparició de plantes o espècies animals ... | | -1.4 | -9.7 | 5.2 | -0.9 |
| 4. Danys per al turisme | | 2.7 | -10.8 | 8.7 | 8.7 |
| 5. Amenaça per a la salut física | | -8.1 | -18.0 | 0.8 | -8.9 |
| 6. Contaminació atmosfèrica | | -4.2 | -14.3 | 5.0 | -4.9 |
| 7. Enlletgiment del paisatge | | -3.0 | -12.2 | 5.0 | -3.0 |
| 8. Contaminació produïda per les refineries | | 0.9 | -0.4 | 0.6 | 2.2 |
| 9. Augment del diòxid de carboni a l'atmosfera | | -2.9 | -12.6 | 6.3 | -4.0 |
| 10. Destrucció de la capa d'ozon | | -0.6 | -9.0 | 3.5 | 3.0 |
| 11. Amenaça per a la salut mental | | -3.1 | -10.4 | -1.2 | 1.3 |
| 12. Excés d'òxids de sofre a l'atmosfera | | 1.7 | -2.0 | 7.9 | -1.9 |
| 13. Canvis climàtics | | -0.4 | -5.9 | 6.5 | -3.0 |
| 14. Contaminació de rius i mars | | -4.2 | -11.0 | -0.2 | -2.3 |
| 15. Efecte hivernacle. Augment nivell del mar | | 3.0 | 5.2 | 5.0 | -1.7 |
| 16. Plujes àcides | | 1.5 | -1.9 | 4.6 | 1.1 |
| 17. Augment de la radiació ultraviolada | | -2.0 | -1.3 | 0.2 | -5.4 |
| 18. Marees negres | | -0.6 | -0.6 | 1.4 | -3.0 |
| 19. Esgotament dels recursos naturals | | -1.9 | -10.2 | 6.3 | -3.0 |
| 20. Desforestació i desertització | | -3.7 | -9.6 | -0.7 | -2.0 |
| | MITJANA | -1.6 | -8.9 | 4.0 | -1.2 |

ANEX Nº 4 QUATRE NOTÍCIAS DE PRENSA SOBRE O MESMO TEMA

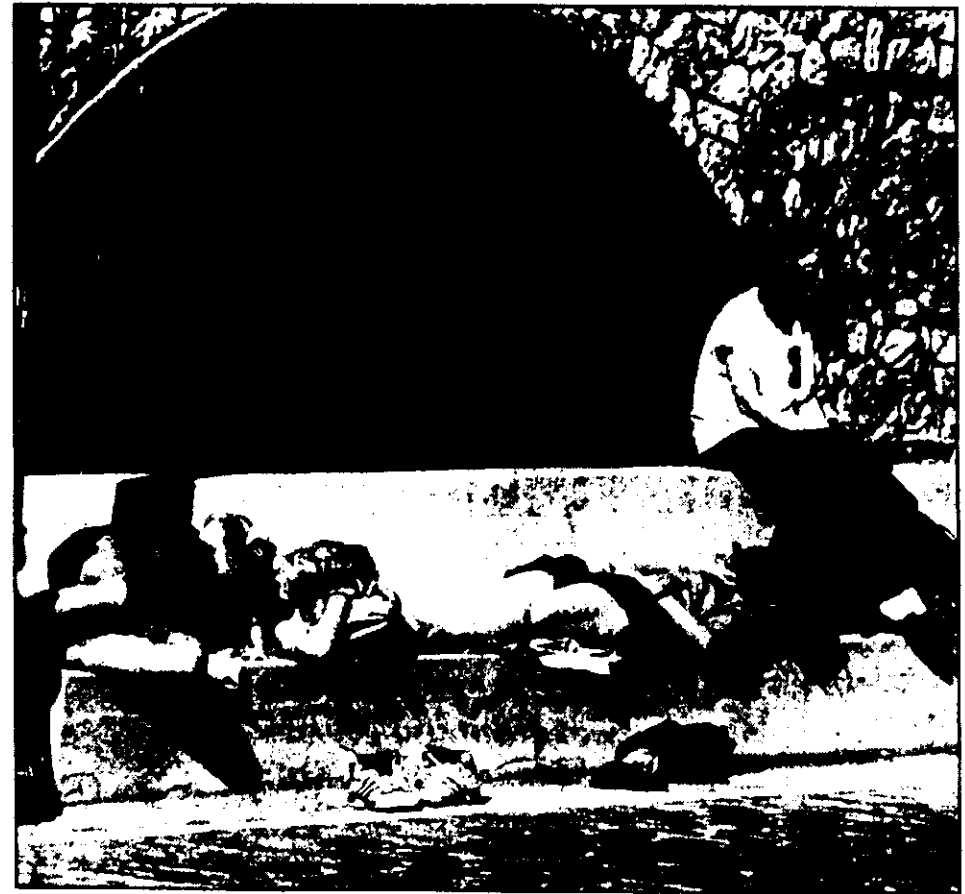
LA CRÓNICA

Memoria del invierno

JOAN BARRIL

Ayer, por fin, durante unas pocas horas conseguimos verle las orejas al invierno. Apareció de pronto, a un palmo de la cara, tocado con esa pequeña nube blanca que sale del aliento mañanero. Hubo un tiempo de inviernos temibles y de escarcha crujiendo en los alcorques. Pasaban los autobuses cargados de respiraciones calentitas, con las ventanas empañadas y unos faros de luz dudosa entre el final de la noche y el principio de un día alegañado. Eran tiempos climatológicamente irrefutables, una estación de bufanda hasta los ojos y la avidez del sol horizontal en los rincones. Alguna vez incluso nevaba y la gente, tras los primeros copos, tomaba por asalto los colmados y se llevaba a casa azúcar, latas y legumbres con esa incontinencia propia de la escuela del racionamiento. Los copos solían disolverse en el asfalto y la municipalidad ponía en marcha unos extraños vehículos con proa de buque encargados de sembrar sal sobre las aceras como si se tratara de ángeles portadores de alguna plaga bíblica. Cuando la nieve llegaba por la noche, el Tibidabo amanecía como un pequeño Himalaya doméstico y los coches de Vallvidrera bajaban a Barcelona a pasear su nieve sobre el capó y a provocar la envidia de la altura.

Esos inviernos duraban poco, y en cambio daban sentido al talco de los belenes, a la naftalina de los abrigos y al fecundo crecimiento de los días. Pero el frío ya no se lleva en Barcelona. Creemos sentir frío por



Eterna escarcha invernal, el domingo pasado en el Moll de la Fusta.

MARCEL·LI SAENZ

lleva en Barcelona. Creemos sentir frío por un simple relé genético que se dispara en la memoria, pero la piel, ese órgano del placer y de la compañía, no computa las actuales temperaturas en la gama de los fríos. Se habla del frío porque no se siente. Y cuando nos cae encima un día gris y opaco y acertamos a ver volar nuestras palabras blancas hacia el cielo, entonces creemos que ya hay invierno y que merece la pena inventarlo aunque sea en mangas de camisa para evitar el lento deshucio de los muñecos de nieve que lo habitaban cuando los barómetros y el clima iban de acuerdo.

El gris de los febreros nos devuelve esa europeidad de portafolio que sólo se da en los aeropuertos de Bruselas o de Francfort, en las dársenas de Rotterdam o en las llanuras de Milán. En un día gris y con un poco de fresco todo el mundo se siente pro-

Estampa escasamente invernal, el domingo pasado en el Moll de la Fusta.

MARCELI SAENZ

tagonista de una película francesa. La ciudad se llena de perritos vestidos de lana y los parques parecen cuadros de cualquiera de los Bruegel, con palomas ateridas que podrían ser patinadores lejanos y un rumor de máquinas varadas rebotando por el aire afelpado. No hay nada más contradictorio con lo gris que una de esas palmeras deshinchadas que prometen el sol y no lo sirven. Incapaces de reconocer el invierno en el termómetro, el frío se nos aparece en ese color de cascos desguazados que llevan la memoria del mar sobre la quilla y la melancolía del óxido en las cubiertas. En un día gris vivimos nuestro cuerpo con la trascendencia de una catedral vacía. Resuenan en el interior de cada víscera los pasos recorri-

dos en otros inviernos, los ruegos pronunciados a destiempo y el lacerante chirrido de los goznes cuando las historias cierran la puerta antes de irse.

Los días grises y cerrados son esa galaxia Brel donde las ciudades acostumbran a destilarse cada una en su alambique para respirar mejor. Luego llega de nuevo el sol y vuelve a encerrar los paisajes nevados en las fotografías de los calendarios suizos, que es el lugar de donde nunca debió salir tanta nostalgia resbaladiza. En días grises más vale poner cadenas a los neumáticos de la evocación. El invierno ya no existe en Barcelona. Es un mero vestigio del pasado, cuando a la nieve se le echaba sal y los colmados quedaban sin azúcar.

¿Quién teme el invernadero?

El actual desquiciamiento meteorológico refuerza la teoría del calentamiento de la Tierra

LOLA GALÁN
Un viejo meteorólogo explicaba la situación haciendo un chiste. "Es como si hubiéramos doblado el mapa de España por el paralelo 40° y lo hubiésemos invertido". Una imagen muy gráfica para explicar la situación anómala que se ha venido produciendo a lo largo del pasado otoño, una etapa dominada por la más angustiosa sequía en el norte de la Península y por inundaciones desconocidas hasta la fecha en el sur.

Un estado de cosas que ha culminado en el mes de febrero más loco de cuantos se recuerdan. A título de ejemplo, los meteorólogos citan la temperatura máxima media del mes de febrero en Palma de Mallorca (15,15°), la más alta de las registradas desde 1862, ya que no se dispone en España de datos más antiguos.

Pero no se trata sólo de nuestro país. Las catástrofes naturales han sembrado la destrucción en varios países europeos, desde Francia al Reino Unido, que ha vivido también uno de los inviernos más suaves, en una línea de temperaturas ascendentes que se remonta a cinco años atrás. No es de extrañar, en este contexto, que la vieja polémica, iniciada hace una década a raíz de las primeras llamadas de alerta de climatólogos preocupados por un eventual calentamiento de la Tierra, se haya rea-

vivado con nuevos datos y un interés si cabe mayor.

"No sabemos si estamos notando ya los efectos del anhídrido carbónico en la atmósfera, pero lo cierto es que este invierno estamos teniendo las temperaturas más altas de los últimos 100 años. Yo personalmente creo que este febrero anómalo puede estar relacionado con el calentamiento de la Tierra, aunque desde el punto de vista científico no se puede afirmar tajantemente porque no está comprobado al 100%, pero sí al 80%", explica Antonio Ruiz de Elvira, físico madrileño que trabaja desde hace años en climatología en colaboración con institutos de la Comunidad Europea.

Sequías e inundaciones

Para este joven profesor, el fenómeno de calentamiento (el famoso efecto invernadero) provocado por una presencia cada vez mayor en la atmósfera de anhídrido carbónico como consecuencia de la actividad industrial iniciada en el siglo XIX, es algo que ya nadie pone en duda en la comunidad científica. "Si la cantidad de anhídrido carbónico en la atmósfera se duplica para el año 2030, tal y como apuntan la mayoría de los pronósticos, y el clima de la Tierra se calienta entre uno y tres grados centígrados, esto puede te-

ner un efecto definitivo en el régimen de vientos, y, por tanto, en el clima. Por supuesto, no vamos a apreciarlo de forma inmediata, pero yo creo que si no se hace nada por evitarlo, en los próximos 40 años el clima de nuestro país se verá afectado por esa situación".

Lo previsible para Ruiz de Elvira es que se produzcan oscilaciones más bruscas que aumenten los contrastes y vivamos más etapas de sequías e inundaciones, aunque con una tendencia general al clima seco.

Sin embargo, la opinión oficial es bastante más cautelosa. "Nos faltan series largas de datos como para poder sacar conclusiones sobre la realidad de esos cambios climatológicos", opina Antonio Navajo, subdirector de Climatología del Instituto de Meteorología. "Todo lo que sabemos es que el mes de febrero ha sido anormal a causa de los flujos de vientos del Suroeste que han entrado en la Península. Ahora bien, las previsiones inmediatas apuntan a una normalización de la situación, es decir, a un regreso al invierno, aunque suavemente". Las mismas fuentes consideran imposible la formación de una gota fría sobre la costa levantina, ya que el agua del Mediterráneo no ha alcanzado ni remotamente la temperatura que tenía al final del verano.

Es imposible obtener de Na-

vajo ninguna manifestación más tajante, y es que la cautela es la nota dominante entre los especialistas españoles, en espera de que la comisión internacional de científicos que trabaja en la investigación de los cambios climáticos tenga listo su informe en junio próximo. Lo único que se ha señalado ya es que la temperatura media del agua de los océanos ha aumentado medio grado, pero la mayoría de los expertos reconoce la necesidad de esperar 30 años más antes de emitir un veredicto.

Esa misma necesidad de espera y observación es lo que sustenta el escepticismo de Emilio Hernández, catedrático de Física del Aire en la Universidad Complutense de Madrid. "No se están realizando los esfuerzos necesarios para hacer una investigación en profundidad de estos fenómenos. Está claro que nuestro planeta ha sufrido un gran deterioro, sobre todo por la gravísima deforestación que se ha producido. Pero no sabemos cuál es la capacidad de la Tierra y los océanos para depurar el anhídrido carbónico del aire, y eso es fundamental". "Y es que", explica Hernández, "pese a ser la meteorología una ciencia muy antigua, no ha avanzado demasiado. Por poner un ejemplo, es como si en Ciencias Naturales siguiéramos manejando las teorías de Plinio".

viométricas, y, en bastantes casos, de su mediocre fiabilidad. Un caso excepcional en toda la Península lo constituye el observatorio meteorológico del enclave inglés de Gibraltar, con sus recién cumplidos dos siglos de antigüedad.

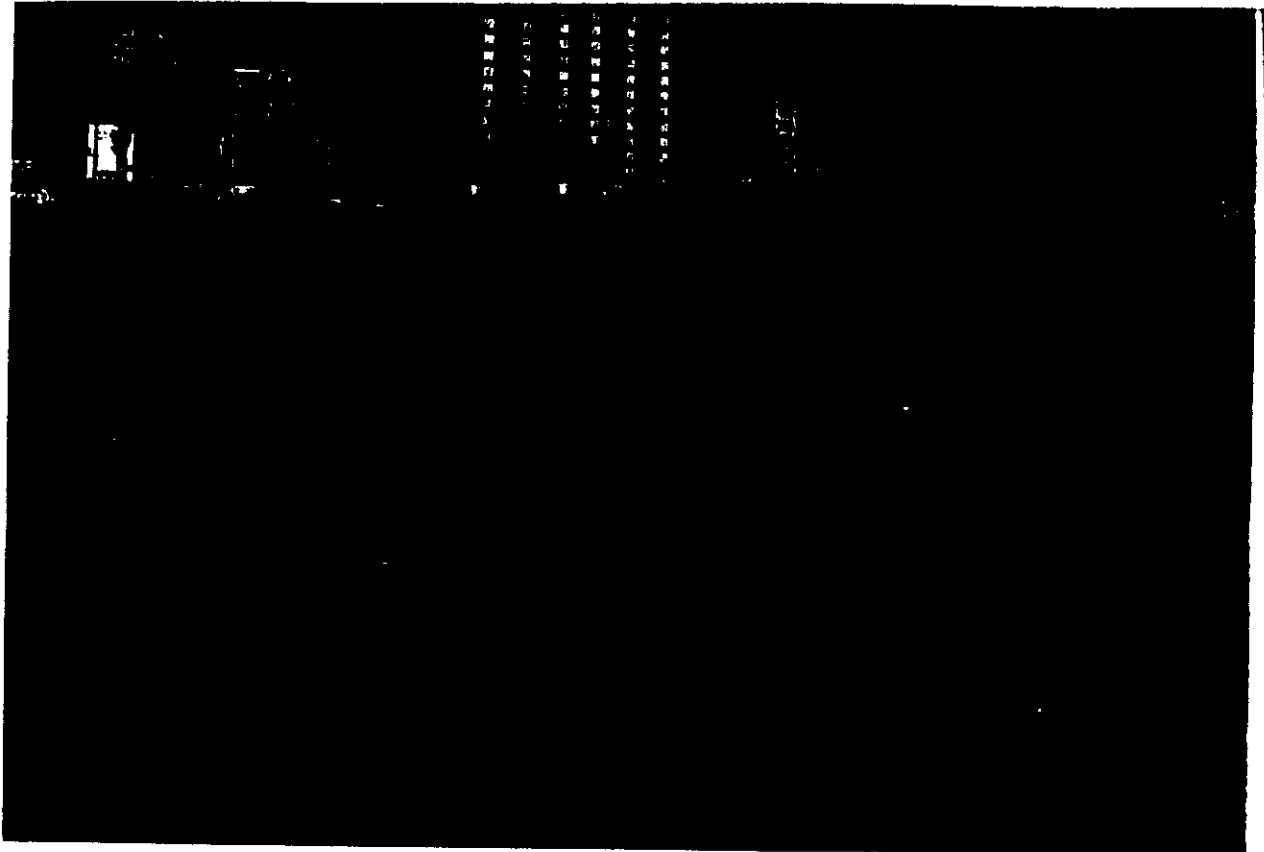
Fiable y homogénea

En efecto, desde 1790 hasta hoy en él se han venido midiendo, de una forma continuada las cantidades de precipitación caídas en el Peñón. Su serie pluviométrica es la más larga de la península, y, sobre todo, fiable y homogénea, gracias al personal especializado ocupado desde sus inicios en el registro de la precipitación, así como a los no muy diferentes y bien conocidos enclaves de los pluviómetros.

En la calidad de estos registros ha tenido que ver el hecho de que la "Roca", en muchos periodos de su pasado como colonia aislada, dependió exclusivamente de la lluvia para su abastecimiento de agua. Curiosamente, el observatorio meteorológico decano en España es el de San Fernando (Cádiz). De esta manera, el área del estrecho de Gibraltar y del golfo de Cádiz disfruta de un cierto privilegio climatológico, precisamente a las mismas puertas del continente africano, donde suele situarse el "origen" de los presu-puestos cambios climáticos en nuestro país (recuérdese el repetido y temido rumor sobre un avance implacable del desierto).

Los totales anuales de precipitación de Gibraltar del periodo 1791-1988 han sido analizados es-

JAVIER MARTÍN VIDE
CARMEN MORENO GARCÍA
*Departamento de Geografía Física y
A.G.R. Universidad de Barcelona*



FOTOSTOCK

Los dos siglos de observatorio del Peñón permiten extraer las primeras conclusiones sobre cambios del tiempo

taclásticamente, tras comprobar la homogeneidad de la serie. Sus parámetros básicos son: una media de 822,4 mm, con $\pm 36,4$ mm, como intervalo de confianza para un nivel de 95 por ciento, acorde con los valores bastante elevados de la costa peninsular próxima al Estrecho, y un coeficiente de variación del 31,6 por ciento, relativamente alto, como corresponde a la franja latitudinal, de alta variabilidad pluviométrica, en que se enmarca.

Los valores extremos de la serie de Gibraltar son realmente muy dis-

tales: 1.955,2 mm, en 1855, frente a tan sólo 355,8 mm, en 1981. El primero, que es 5,5 veces el segundo, resulta excepcional —el valor que le sigue, 1.658,7 mm, en 1858, difiere en casi trescientos milímetros de él—. Por el contrario, se han medido en otras dos ocasiones cantidades inferiores a 400 mm. Distribuidos los casi doscientos totales anuales en clases de longitud cien milímetros, la distribución resultante es unimodal, siendo su clase modal la 700-800, y presenta sesgo positivo poco acusado, como es habitual en

casos similares. Los valores probabilísticos calculados permiten afirmar que en Gibraltar un 10 por ciento de los años recibe menos de 489 mm y otro 10 por ciento más de 1.155 mm, aproximadamente. Además, la cuarta parte de los años presenta una cantidad anual prácticamente superior al millar de milímetros. Ello habla por sí solo de la relativa importancia de los totales anuales, y, al tiempo, de su marcada variabilidad.

Una vez establecidos los valores de los parámetros estadísticos de la

serie de precipitación anual de Gibraltar se inició el análisis de sus presuntas variaciones y tendencias —investigación llevada a cabo por los autores de esta reseña y el profesor Dennis Wheeler, del Sunderland Polytechnic—. Si el sencillo procedimiento de las medias móviles centradas, de diferentes intervalos, que suaviza las irregularidades más esporádicas e irrelevantes de la serie inicial —el "ruido" de la serie—, achacables al azar, pareció mostrar unos ciclos, los más marcados con un periodo de unos 27 años en los primeros 135 valores, el análisis espectral no los encontró significati-

*De confirmarse la
tendencia apuntada, habrá
mucho menos en Gibraltar
que a finales del siglo XIX*

vos. Asimismo, tras los primeros análisis se detectó un descenso bastante continuado de la precipitación desde el comienzo del último decenio del siglo XIX hasta mediados del presente siglo. Esta tendencia serompe durante los años cincuenta hasta mediados de los sesenta, aproximadamente, a partir de los cuales las cantidades anuales vuelven a decaer apreciablemente. El caso es que mientras la media del periodo 1871-1900 es 880,4 mm, la del último considerado, el 1961-1988, es sólo 739,6 mm —una diferencia de más de 140 mm—.

Además, tres de los seis totales más bajos se sitúan en los últimos quince años y nada menos que un 39,3 % de los años del periodo 1961-88 quedan por debajo del primer quintil, frente a un 26,7 % en el periodo 1931-60 y a sólo un 3,3 % en el 1901-30. Advertida esta tendencia a la disminución de la precipitación, se aplicaron pruebas estadísticas, para decidir sobre su significación estadística y climática.

Sin contar el pasado 1989, bastante lluvioso en el tercio meridional peninsular, los tests empleados comienzan a aceptar una diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de precipitación del último treintenio del siglo XIX y de los años transcurridos del periodo climatológico internacional que se completará en el presente año (1961-90). Esto debe rechazarse en otras muchas series pluviométricas peninsulares, o no puede admitirse, dada su brevedad (sí suele advertirse bien en ellas, como también ocurre con la gibraltareña, un incremento de la variabilidad pluviométrica a lo largo del siglo actual).

En consecuencia, y aun teniendo en cuenta que de la significación estadística no ha de inferirse automáticamente la significación climatológica, de confirmarse la tendencia apuntada en los años que restan del siglo, habrá que comenzar a admitir que hoy en Gibraltar llueve menos que a finales del siglo XIX. ●

El dióxido de carbono en la atmósfera

por Gérard Lambert

Debemos al dióxido de carbono el que el clima de nuestro planeta siga siendo acogedor y que en él los vegetales se desarrollen tan armoniosamente. Sin el dióxido de carbono, la vida en la Tierra sería muy triste. Pero podría muy bien ocurrir que este «paraíso» se trocara en infierno caso de proseguir el aumento actual del CO_2 . La consecuencia sería una catástrofe climática. Cada año, en efecto, las actividades industriales, que consumen cada vez más combustibles fósiles, envían a la atmósfera veinte mil millones de toneladas de CO_2 . Y si bien casi la mitad del CO_2 emitido es absorbida por estos enormes vertederos de carbono que son los océanos ¿qué ocurrirá si el ritmo de producción del CO_2 se acelera todavía más? Para Gérard Lambert, esta pregunta sólo podrá responderse cuando se conozca mejor el ciclo del carbono y se hayan inventariado y evaluado las fuentes y los pozos de CO_2 . Aunque se han realizado numerosos progresos en este campo, los especialistas siguen hablándose con hipótesis. Con todo, es muy probable que hacia mediados del siglo XXI la cantidad de CO_2 se duplique y el calentamiento global subsiguiente sea de 2 a 4°C. Esta eventualidad, que podría llegar a ser catastrófica, es la que hay que temer si no se toman a tiempo las medidas económicas e industriales oportunas. La humanidad, por tanto, podría verse confrontada en un futuro próximo a una alternativa terrible: el átomo, el CO_2 , o el estancamiento económico.

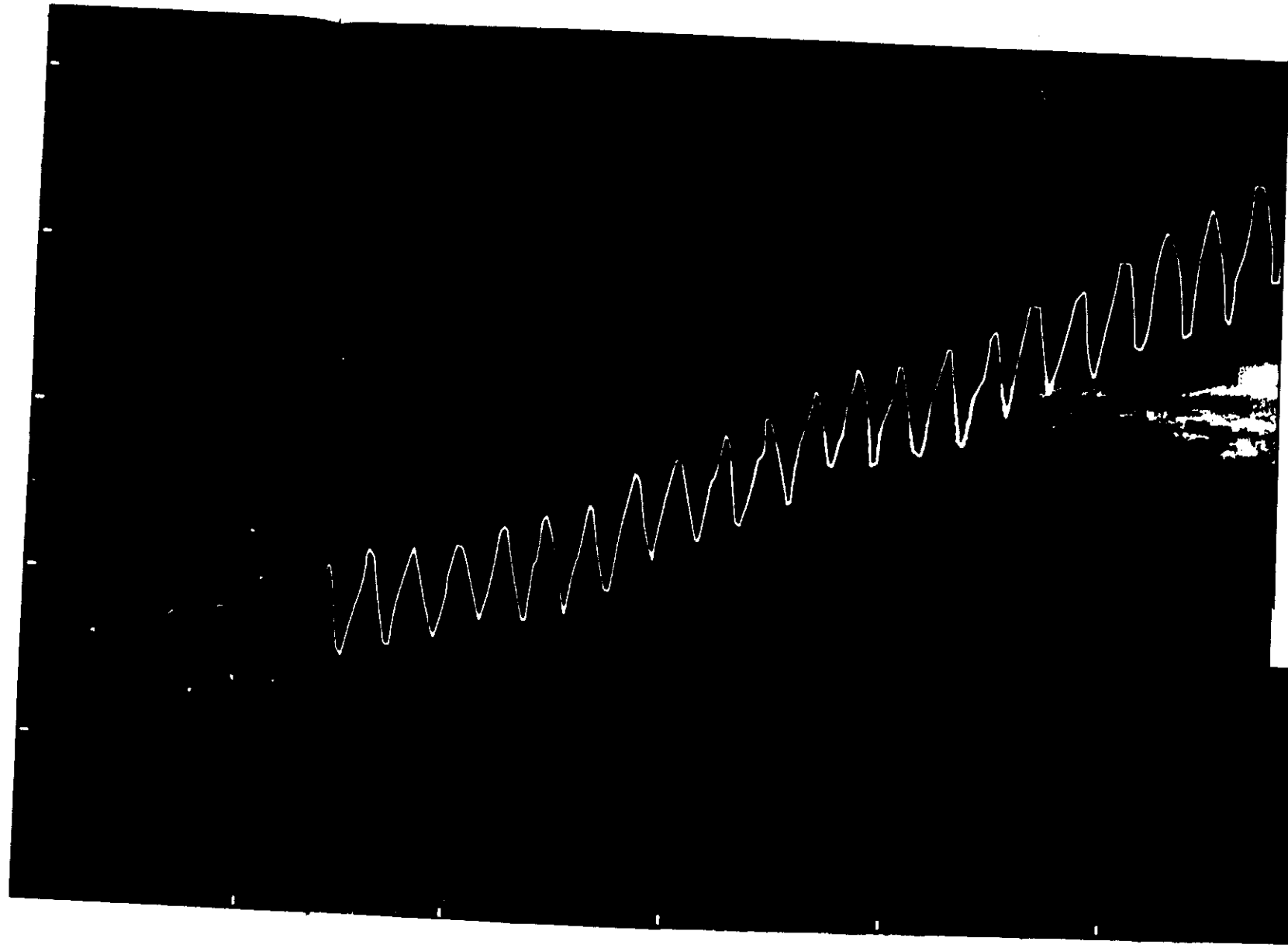


Figura 1. Desde los inicios de la era industrial, los científicos han entrevisto el riesgo de un aumento del CO₂ atmosférico y de sus consecuencias para el clima de nuestro planeta. El paso decisivo lo dieron los trabajos de Charles D. Keeling, concretados en esta curva que representa la media mensual de la concentración de CO₂, medida desde 1958 en el observatorio de Mauna Loa, en la gran isla de Hawai. Esta curva pone de manifiesto que la concentración de CO₂ ha pasado de 315 ppmv (parte por millón en volumen) a unos 345 ppmv en 1985. Además, se ponen claramente de manifiesto unas variaciones estacionales cuya amplitud, de cresta a cresta, alcanza a esta latitud 7 ppmv. Un examen más minucioso haría aparecer pequeñas variaciones de la tasa media de crecimiento atribuibles a sucesos económicos (choque petrolero) o a fenómenos geofísicos como los calentamientos oceánicos. (Tomado de R.H. Gammon et al., CO₂, DOE/ER, 1985, foto S. Cordier, Pitch.)

El dióxido de carbono (CO_2), este constituyente menor de la atmósfera, preocupa cada vez más a los científicos y al público en general en razón de las consecuencias climáticas que implica su aumento en nuestro entorno. Desde hace milenios se había establecido un cierto equilibrio entre los océanos y la biosfera terrestre, que intercambian su carbono por medio de la atmósfera. Hoy este equilibrio está seriamente perturbado por la deforestación, las nuevas prácticas agrícolas y, sobre todo, desde principios del siglo XIX, por la utilización cada vez más intensa de los combustibles fósiles. El contenido de CO_2 el más abundante de los compuestos carbonados, ha pasado de unas 275 ppmv (parte por millón en volumen) en 1800 a 345 ppmv en 1985, es decir, 0,345 litros de CO_2 por mil litros de aire. Este aumento de 70 ppmv representa en la atmósfera un aporte de quinientos mil millones de toneladas de CO_2 en ciento ochenta y cinco años. Sin embargo contrariamente al muy peligroso monóxido de carbono (CO), con el que no hay que confundirlo, el CO_2 no suele ser tóxico: para que lo sea sus concentraciones tienen que ser cien mil veces mayores que las presentes en el aire. Es lo que ocurrió hace poco cerca del lago Nyos (Camerún) donde probablemente de resultados de un acontecimiento volcánico, se formó una capa de CO_2 casi puro de un kilómetro cúbico que causó la muerte de mil ochocientas personas diseminadas por varios pueblos.

Este efecto mortífero deriva de la elevada densidad del CO_2 puro con respecto al aire (cerca de 1,5), que produce su estancamiento cerca del suelo. Con las pequeñas concentraciones atmosféricas usuales, en cambio, el CO_2 está distribuido de un modo casi homogéneo. Lejos de ser nociva, su presencia es muy beneficiosa y ello por dos razones. En primer lugar, el CO_2 es absorbido por las plantas y transformado en

«tejido vegetal», por la acción de la radiación solar (función clorofílica). Directa o indirectamente constituye, pues, la base de nuestra alimentación y de nuestro modo de vida. De otra parte, participa en el llamado «efecto invernadero» de la baja atmósfera, al que debemos el clima acogedor de nuestro planeta. Pero no hay que abusar de lo bueno. Un aumento importante del CO_2 atmosférico tendría consecuencias graves, o incluso desastrosas, para el clima de la Tierra. Ya se percibe claramente un aumento significativo (fig. 1) y las consecuencias climáticas podrían aparecer en pocos decenios. El problema actual consiste, pues, en prever a qué ritmo, hasta qué nivel y hasta cuándo seguirá aumentando el dióxido de carbono en la atmósfera. La respuesta a esta pregunta requiere que exponamos lo que actualmente sabemos del ciclo atmosférico del CO_2 y de su modo de acción sobre el clima. Veamos, para empezar, cómo modifica el dióxido de carbono el equilibrio térmico de nuestro planeta. La temperatura de los espacios intersiderales, donde se desplaza la Tierra, es de 3 kelvin (-270°C). Aunque estuviera aislada en el espacio, la superficie de la Tierra sería algo más caliente, unos 30 kelvin más (-243°C), debido al flujo de calor que proviene de sus entrañas y que se atribuye básicamente a la radiactividad natural de las rocas. Pero esta temperatura todavía es muy desagradable.

Por suerte para nosotros, la Tierra no está aislada, sino que recibe del Sol un torrente de energía cerca de diez mil veces mayor que el flujo de calor precedente, 344 W por metro cuadrado de suelo. Gracias al Sol, la temperatura de equilibrio del suelo pasaría a ser de 279 kelvin ($+6^\circ\text{C}$), un valor no muy alto y ciertamente inferior al que observamos. La diferencia entre la temperatura calculada y la temperatura afortunadamente

más clemente que conocemos es todavía mayor, ya que una parte importante (cerca de un 30%) de esta energía irradiada por el sol es reflejada hacia el espacio interestelar por el suelo, las cimas de las nubes, y un poco también por el aire, de resultas de procesos físicos más complejos. Así, la temperatura de equilibrio radiactivo calculada se aproxima a 255 kelvin (-18°C).

La energía (la luz) solar reflejada por la Tierra sufre pocas perturbaciones: las proporciones de sus diversos colores quedan poco modificadas. Se trata pues de una luz visible análoga a la que es reflejada por la Luna. La energía no reflejada alcanza la superficie del suelo en una proporción del 75%: la atmósfera absorbe aproximadamente la cuarta parte. A una altitud de unos 20 kilómetros, el ozono absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta del Sol y calienta así la alta atmósfera (estratosfera). En resumen, la superficie del suelo recibe cerca de la mitad de la energía solar unos 170 W/m^2 de suelo por término medio, y se calienta hasta alcanzar un régimen de equilibrio en el que pierde tanta energía como recibe. Lo importante en este proceso es que, en una primera etapa, antes de ser irradiado hacia el espacio intersideral, el calor del suelo es cedido al aire. Aunque el Sol nos ilumina «desde arriba», el aire se calienta «por debajo» y se enfría con la altura, como cualquiera puede observar yendo a pasear por la alta montaña.

Los estudios han demostrado que de los 170 W/m^2 de suelo que disipa 65 W/m^2 son transferidos directamente al aire por conducción; 40 W/m^2 sirven para evaporar el agua del suelo (y del mar) y luego son recuperados por la atmósfera al condensarse el vapor de

agua (en las nubes); el resto, 65 W/m^2 , es irradiado por el suelo. Por supuesto, la temperatura del suelo es mucho menor que la del Sol y esta radiación se emite íntegramente en el infrarrojo (fig. 2). Las moléculas de nitrógeno (N_2), de oxígeno (O_2) y de argón (Ar) que constituyen la casi totalidad del aire son casi tan transparentes a la luz infrarroja como a la luz visible: no las absorben. En cambio, un cierto número de moléculas presentes en el aire poseen una llamada *banda de absorción* en el infrarrojo (fig. 3). Así ocurre con el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y otros compuestos más complejos. Todos estos cuerpos tienen la propiedad fundamental de reabsorber la radiación infrarroja del suelo antes de que se disipe en el espacio y de calentar las capas bajas de la atmósfera. Gracias a ellos, el aire que nos rodea está a una temperatura favorable para todas las formas de vida; es el proceso denominado «efecto invernadero» por analogía con las instalaciones utilizadas por los jardineros para proteger los cultivos frágiles por medio de cristales que dejan entrar la luz visible pero son opacos a la fuga de rayos infrarrojos. Gracias a este «efecto invernadero», la temperatura media de nuestro planeta al nivel del suelo es de unos $+15^\circ\text{C}$. No obstante, las moléculas activas están presentes en la atmósfera en concentraciones pequeñas: 0,1 a 1% para el H_2O ; 3×10^{-4} para el CO_2 , y apenas 1×10^{-6} para el metano. Por consiguiente, sólo una parte de la luz infrarroja emitida por el suelo es absorbida por el aire; si aumenta la concentración atmosférica de estos compuestos absorbentes, el aire se calentará más y el clima de todo el planeta quedará trastornado.

No todos los compuestos son equivalentes en lo que a esta función se refiere. La molécula H_2O es la que desempeña el papel principal en la reabsorción de la luz infrarroja, primero por su abundancia (de tres a treinta veces la del CO_2) y luego por la gran anchura de la banda de absorción que la caracteriza (fig. 3). Hasta tal punto es así que un aumento del contenido de la atmósfera en vapor de agua no incrementaría sensiblemente esta absorción (se dice que hay saturación). De otra parte, un aumento del contenido en vapor de agua está limitado por la propiedad del vapor de agua de condensarse y volver al suelo en cuanto se alcanza la presión de vapor saturante. Así pues, no hay que esperar variaciones importantes por lo que a esta molécula se refiere. No obstante, un aumento de la humedad del aire incrementaría la nubosidad y actua-

ría sobre el poder reflector de la Tierra (o «albedo»). Por el contrario, los compuestos carbonados como el CO_2 y el CH_4 poseen unas bandas de absorción de la luz infrarroja situadas precisamente en la «ventana» que el H_2O deja libre (fig. 3): un aumento de su concentración atmosférica repercute pues directamente en el calentamiento radiativo del aire. Observemos que, si bien las potencias puestas en juego por unidad de superficie (en W/m^2) son pequeñas, un cálculo simple hace corresponder $1^\circ C$ 1% de variación de la potencia calefactora. Pero las variaciones de algunos grados Celsius en la temperatura media de la atmósfera significan ya catástrofes climáticas. Vemos pues que la utilización intensiva de combustibles, es decir, la transformación exotérmica de carbono (C) en dióxido de carbono (CO_2) calienta dos veces la atmósfera: una vez directamente y otra reabsorbiendo en

mayor medida la radiación infrarroja del suelo. El segundo método es mucho más eficaz que el primero. Mientras que las actividades humanas representan actualmente unos 10^{13} watts, los aumentos correspondientes de CO_2 , al actuar sobre la radiación procedente del Sol, que es de unos 10^{17} watts, podrían conllevar un aporte suplementario de 10^{15} watts a la atmósfera, es decir, cien veces más que la energía gastada por la humanidad. Se comprende pues la estrecha dependencia entre el clima terrestre y el contenido en CO_2 de la atmósfera, así como la inquietud que esta dependencia suscita.

Las concentraciones de CO_2 seguidas minuto a minuto

Desde el siglo XIX, el inicio de la era industrial, caracterizada por la defores-

tación y la utilización del carbón, ha inquietado a los científicos, que han entrevisto el riesgo de un incremento del CO_2 atmosférico y de sus consecuencias climáticas. Pero la etapa decisiva fue franqueada por Charles D. Keeling geocímico de la Scripps Institution of Oceanography de La Jolla (California), que creó un registrador muy eficaz de la concentración de CO_2 en la atmósfera.⁽¹⁾ Actualmente podemos seguir minuto a minuto variaciones de 0,1 ppmv en torno a un valor medio del orden de 345 ppmv. Este aparato utiliza la propiedad del CO_2 de absorber la luz infrarroja. Una pequeña célula es entonces calentada. Sus indicaciones se comparan, por ejemplo cada hora, con patrones de composición conocida recalibrados periódicamente con respecto a un patrón único de referencia. Keeling supo además aprovechar el Año geofísico internacional para obtener los medios materiales necesarios para instalar una estación en el monte Mauna Loa, en la gran isla de Hawai, a 3 397 metros de altura. Además de los edificios, hubo de construir para ello una carretera de acceso de 25 kilómetros.

El resultado, hoy, es espectacular. El registro de la concentración mensual media del CO_2 en el observatorio de Mauna Loa de 1958 a 1983 muestra no sólo la existencia de un efecto estacional cuya amplitud es del orden de 6 a 7 ppmv, con un máximo en mayo y un mínimo en setiembre, sino también un crecimiento continuo que ha hecho pasar el CO_2 de 315 a 343 ppmv en veinticinco años, es decir, algo más que 1 ppmv por año (fig. 1). Se ha acumulado así en la atmósfera una masa de doscientos diez mil millones de toneladas de CO_2 .

¿De dónde procede tal cantidad de

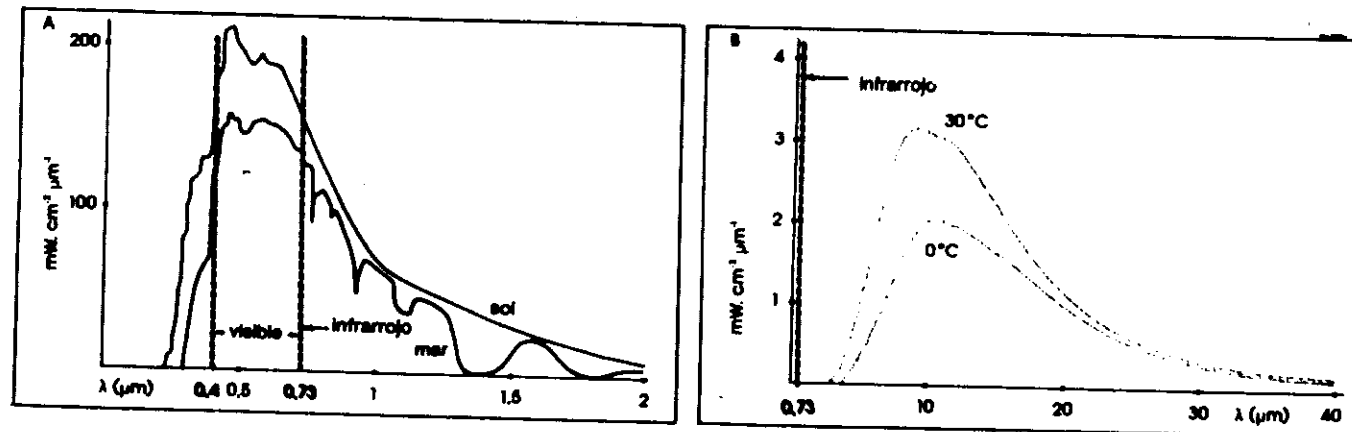


Figura 2. La Tierra recibe del Sol un auténtico torrente de energía. La intensidad de la luz emitida por el Sol varía según la longitud de onda λ , que se mide en μm ($10^{-6} m$). La distribución de las intensidades en función de λ se llama el espectro de emisión. El del Sol (en negro en la figura A) es aproximadamente el de un cuerpo negro, capaz de emitir o absorber todas las longitudes de onda, cuya temperatura sería de $6\ 000^\circ C$. Algunas radiaciones son absorbidas por la atmósfera: así ocurre con los rayos ultravioleta, que son absorbidos por el ozono. En la figura A hemos representado en azul el espectro de la luz solar no absorbida que, por tanto, llega al nivel del mar. Se observa que su máximo está situado en la mitad aproximada de la zona de luz visible (entre $0,40$ y $0,73\ \mu m$). Sin embargo los rayos infrarrojos suponen cerca del 40% de la energía recibida y los rayos ultravioleta el 9%. El espectro de emisión de la Tierra es forzosamente muy distinto, ya que su temperatura es mucho más baja, y amplias fracciones de este espectro son absorbidas por la baja atmósfera. La figura B representa los espectros de emisión de «cuerpos negros» a 0° y $30^\circ C$. En estos casos, toda la energía se emite en el infrarrojo.

CO₂? Las utilizaciones domésticas e industriales del carbón y del petróleo, sin olvidar el gas natural y el desprendimiento de CO₂ ligado a la fabricación de cemento, representan un desprendimiento de CO₂ de unos veinte mil millones de toneladas anuales. Esta inyección, acumulada durante veinticuatro años, supone quinientos mil millones de toneladas, de las que en el aire sólo queda algo menos de la mitad. Resulta así que los demás depósitos de carbono, la vegetación y el agua de mar, han sido capaces de absorber la diferencia. Pero hay que preguntarse qué habría ocurrido en ausencia de tales inyecciones industriales y hasta cuándo y en qué proporción proseguirá esta «digestión».

Así, una previsión del nivel futuro de la concentración del CO₂ en el aire sólo es posible en la medida en que seamos capaces de evaluar todos los intercambios

de carbono entre la atmósfera y los demás depósitos naturales, eventualmente modificados por las acciones humanas. Esta valoración tiene que realizarse teniendo en cuenta una eventual evolución del clima de la Tierra, sea natural, sea provocada por modificaciones antrópicas del albedo del suelo y de la composición química de la atmósfera. El problema es muy complicado, pero su solución tiene que ser hallada rápidamente si se quiere ser capaz de intervenir a tiempo, es decir, durante el siglo próximo, sobre la evolución de este clima mediante una política económica e industrial adaptada a los resultados del estudio.

El mejor experimento de química atmosférica que se habría podido realizar en el siglo pasado habría sido el de llenar de aire una botella cuidadosamente sellada y guardarla para las gene-

raciones futuras, a fin de que pudieran medir *a posteriori* su composición, particularmente en CO₂. A falta de «arqueorrecipientes», podemos tratar de reconstruir esta composición por distintos medios.

El más simple consiste en analizar el aire antiguo preservado por la naturaleza en forma de pequeñas burbujas de una fracción de milímetro de diámetro atrapadas en los hielos polares. En Groenlandia o en el Antártico, se encuentran hielos profundos muy antiguos (hasta 200 000 años) cuyo aire ocluido tiene aproximadamente la misma edad. R.J. Delmas, D. Raynaud y sus colegas del laboratorio de glaciología de Grenoble,⁽²⁾ así como H. Oeschger y sus colaboradores, de la universidad de Berna,⁽³⁾ lograron extraer estas pequeñas burbujas de aire en unas condiciones que permitían el análisis de su CO₂.

Para ello hay que extraer una muestra de hielo antártico, llevarla otra vez al estado sólido (en una cámara fría) y trasladarla al laboratorio donde se quita la capa exterior más o menos contaminada. Luego, para extraer los gases, se muele el hielo a vacío y a baja temperatura. Se encuentra así un valor, llamado «preindustrial», del orden de 270 ppmv a principios del siglo xx.

Hay otro procedimiento basado en el análisis de la radiactividad del CO₂ debida al isótopo 14 del carbono. En la alta atmósfera, los rayos cósmicos chocan con los núcleos de los átomos de nitrógeno 14 (¹⁴N) y los transforman en este isótopo ¹⁴C, cuyo período radiactivo es de 5 500 años, y gracias al cual es posible fechar numerosas muestras geológicas o arqueológicas de edades comprendidas entre 1 000 y 50 000 años.

H.E. Suess, al medir la radiactividad del carbono procedente de anillos de árboles, cuya edad se puede determinar contando simplemente el número de capas que los separan de la corteza, observó que, tras corrección del decrecimiento del ¹⁴C debido a la edad, los anillos recientes eran menos radiactivos de lo previsto.⁽⁴⁾ Al ser aproximadamente constante a escala del siglo la tasa de producción de ¹⁴C en la atmósfera, este efecto fue atribuido a una dilución cada vez mayor del ¹⁴C por un CO₂ desprovisto de carbono radiactivo. El carbón y el petróleo, en efecto, tienen una edad de centenares de millones de años y hace ya muchísimo tiempo que han perdido su ¹⁴C inicial. Su combustión, por tanto, da un CO₂ desprovisto de ¹⁴C. Para 1900, este análisis da una concentración del orden de 290 ppmv, compatible con la cifra precedente. Veremos más adelante que también se obtienen unos resultados comparables analizando las variaciones de la composición del carbono en isótopos estables ¹³C/¹⁴C en los anillos de los árboles.

Así pues, sean cuales sean los métodos utilizados, se observa un aumento cada vez más rápido de la concentra-

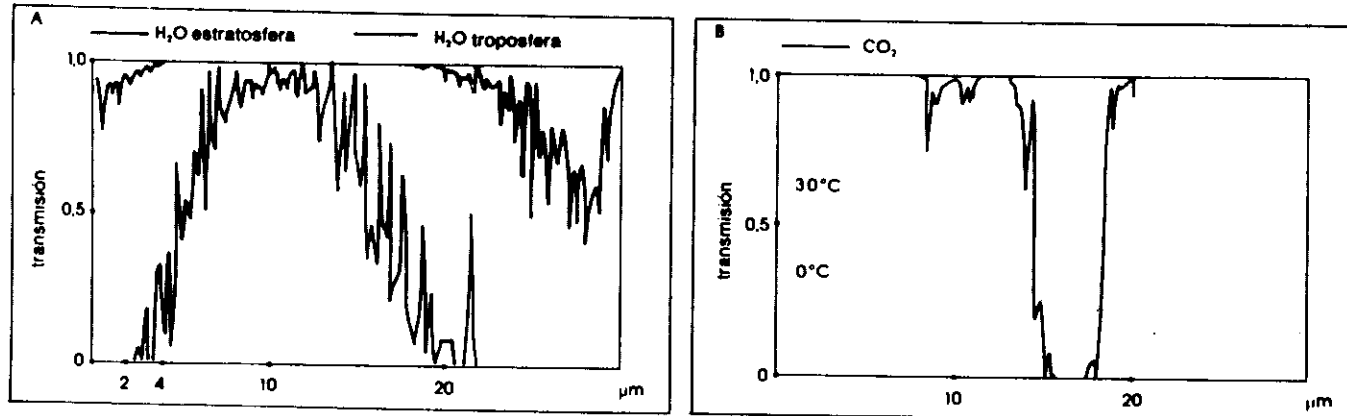


Figura 3. Un cierto número de moléculas de la atmósfera tienen lo que se llama una banda de absorción en el infrarrojo. Tal es el caso, en particular, del vapor de agua (H₂O) y el dióxido de carbono (CO₂). Esta figura representa en función de la longitud de onda λ las tasas de transmisión de la luz en el campo de infrarrojo a través del H₂O y del CO₂, calculadas para las concentraciones que realmente tienen en la atmósfera. El esquema A pone de manifiesto que la absorción de los rayos por el H₂O es total por encima de los 20 μm o por debajo de los 3 μm (transmisión nula). Es pequeña, en cambio, en la ventana comprendida entre 6 y 17 μm. El esquema B pone de manifiesto que la absorción del CO₂ es total entre 15 y 18 μm, precisamente en el interior de esta ventana. En este mismo esquema B hemos representado el espectro de emisión de cuerpos negros a 0° y 30°C (ya indicados en la figura 2). Se observa así que en una parte importante de este espectro corresponde a la ventana del H₂O, cuya absorción resulta así minimizada. De ahí, la importancia relativa del CO₂ en el efecto invernadero. (Tomando de W.C. Wang et al., science, 194, 685, 1976.)

ción de CO_2 en la atmósfera a medida que progresa la industrialización. El exceso de CO_2 desde 1900 es del orden de 55 ppmv y representa cuatrocientos diez mil millones de toneladas de CO_2 en la atmósfera, es decir, ciento diez mil millones de toneladas de carbono. Pero la compilación de las emisiones de CO_2 para el mismo período da aproximadamente ciento ochenta mil millones de toneladas de carbono transformado en CO_2 . Queda pues en la atmósfera una proporción del orden del 60 %, llamada en inglés «*airborne fraction*», de la que deberán imperativamente dar razón todos los modelos. Conviene recordar, sin embargo, que para el mismo período no se conoce con la precisión necesaria la emisión de CO_2 procedente de las fuentes naturales.

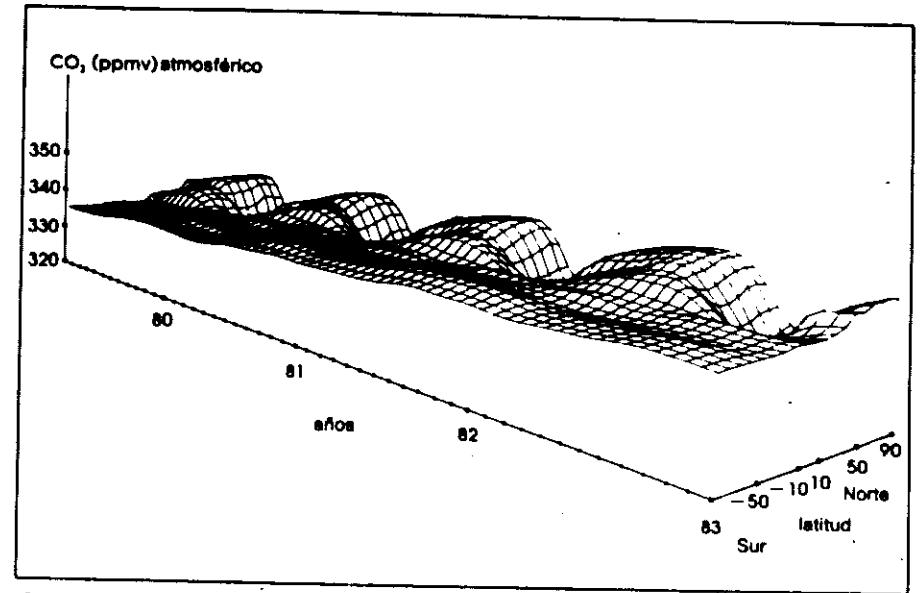
El análisis de las burbujas de aire contenidas en el hielo antártico ha permitido remontarse más atrás en el tiempo, hasta mediados del último período glacial, donde la proporción de CO_2 en la atmósfera era del orden de 200 ppmv hace 20 000 años, e incluso más lejos, hace 150 000 mil años, cuando el clima era muy parecido al de hoy y la concentración era de unos 270 ppmv.

La interpretación de estos resultados ha sido realizada por medio de modelos «de cajas», en los que se representan los distintos depósitos que contienen compuestos carbonados y pueden intercambiarlos entre sí. Aunque en una primera fase se distinguieron tres depósitos principales (atmósfera, océano y biosfera continental), (fig. 5) pronto quedó claro que había que subdividirlos y que los mecanismos de los intercambios frontizos eran bastante complejos. En el extraordinario acopio de literatura dedicada al problema aparecen los más

grandes nombres de la geoquímica moderna, y particularmente de la geoquímica isotópica ya que se recurre mucho a pequeñas variaciones de composición isotópica del carbono. Los modelos son tanto más numerosos cuanto que las medidas son escasas y los resultados siguen siendo imperfectos.

La mayor parte del carbono presente en la Tierra está almacenada para siempre (a escala humana) en las capas geológicas en la forma de carbonatos de carbón y de petróleo, así como en los sedimentos oceánicos. Se trata pues de un carbono «no intercambiable», que en principio no interviene en el problema que nos interesa. Y ello pese a que las actividades humanas desembocan en una búsqueda de una pequeña parte de los combustibles fósiles enterrados para quemarlos y de la caliza para convertirla en cal y cemento. La primera etapa de las investigaciones consiste en valorar la importancia de los principales depósitos del carbono rápidamente intercambiable; la segunda, en evaluar los flujos intercambiados, y la tercera, en prever el futuro de estos intercambios habida cuenta del clima y de las actividades humanas.

Conocemos bastante bien el contenido global actual (en 1985) de carbono en la atmósfera, seiscientos veinte mil millones de toneladas, principalmente en forma de CO_2 . Este gas eminentemente estable sólo desaparece de la atmósfera cuando es absorbido por los demás depósitos. También conocemos con una precisión aceptable la fuente de carbono debida a las actividades humanas (cinco mil millones de toneladas anuales). Mucho menos sabemos de la fuente volcánica, mal documentada, esporádica, concentrada a veces en penachos impresionantes y a menudo difusa en fumarolas o sucesos apenas visibles. Pero se trata de una fuente despreciable que no rebasa los cien millones de toneladas anuales (la situación fue sin duda muy distinta en los albores de la Tierra).



La evaluación del depósito oceánico ya es más difícil. En el agua de mar, en efecto, el CO_2 ya no es en absoluto un gas inerte. Se produce una serie de reacciones químicas que conducen a la formación de iones bicarbonato y carbonato y sólo una pequeña cantidad de CO_2 se mantiene en forma de gas disuelto en el agua.

El contenido de CO_2 disuelto en el agua de mar depende en definitiva de la temperatura, la presión, el contenido total de carbono no orgánico disuelto y la alcalinidad total (que es la suma de las concentraciones de los iones negativos tales como los iones carbonato, bicarbonato y algunos otros). Las diversas reacciones químicas desembocan en un auténtico «efecto tampón» representado por un factor próximo a 10 llamado «factor de Revelle». Lo cual significa que un cambio determinado en la concentración de CO_2 en la atmósfera se traduce por una variación unas diez veces más pequeña de la concentración del CO_2 disuelto en la capa superficial bien mezclada por las corrientes. La solubilidad del CO_2 crece sensiblemente cuando la temperatura del agua disminuye y la cantidad de CO_2 disuelto varía entre 1 % y 4 % por grado Celsius.

Vemos pues, en definitiva, que la circulación compleja del océano, caracterizada por regiones de inmersión de las aguas superficiales en los mares polares o, al contrario, por el ascenso superficial de aguas profundas, frías, ricas en CO_2 disuelto, en ciertas regiones sobre todo tropicales, desempeña un papel considerable en la capacidad del océano para intercambiar su CO_2 con la atmósfera. Algunas regiones serán emisoras y presentarán unas concentraciones de CO_2 disuelto netamente superiores a la presión parcial del CO_2 en la atmósfera. Otras, por el contrario, serán absorbentes. Además, debido al desplazamiento de los límites entre las aguas superficiales frías y cálidas y al ciclo estacional de los organismos vivientes en el mar, esta cantidad de CO_2 disuelto es eminentemente variable con la estación.

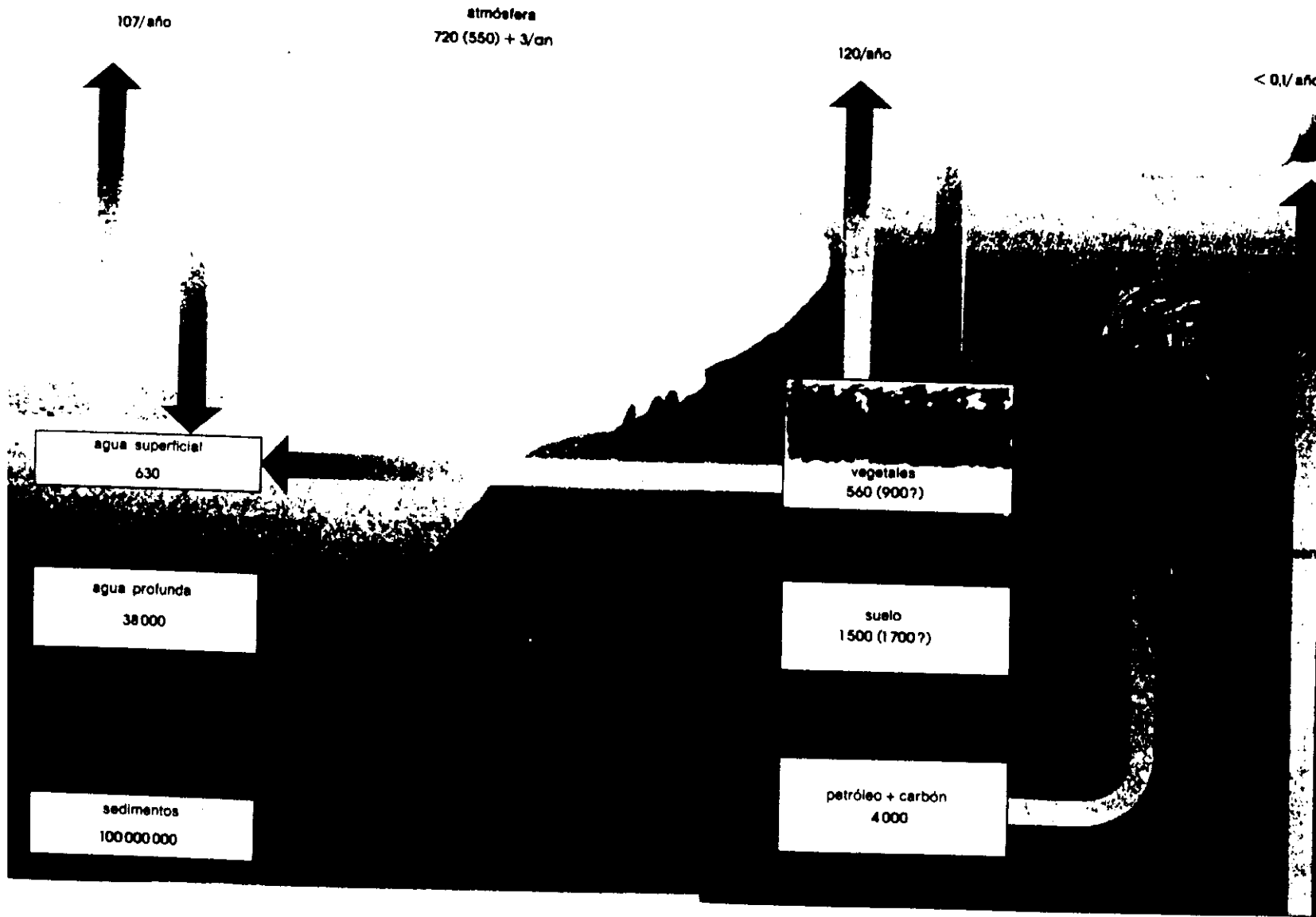


Figura 4. La concentración del CO₂ en la atmósfera varía constantemente, y en las variaciones rápidas la contribución de la vegetación es primordial. En efecto, los intercambios de carbono por unidad de superficie de suelo entre la atmósfera y la vegetación son cien veces más importantes que entre el mar y la atmósfera. No es sorprendente, pues, que el ciclo estacional de la vegetación se deje sentir en la concentración mensual media. Este esquema muestra claramente unas variaciones estacionales muy pronunciadas en las altas latitudes del hemisferio norte (bosques boreales) que se van reduciendo hacia el Sur, desplazándose en el tiempo, de acuerdo con la simetría de las estaciones entre los dos hemisferios. Este efecto estacional se debe principalmente al ciclo de la vegetación y, en menor medida, a las variaciones de temperatura y de productividad biológica del agua de mar. (Tomado de R.H. Gammon et al., CO₂ DOE/ER, 1985.)

Figura 5. En un primer momento se distinguió entre tres depósitos principales de componentes carbonados susceptibles de intercambiarlos entre sí: la atmósfera, el océano y la biosfera continental. Pero pronto quedó claro que estos depósitos tenían que subdividirse y que los mecanismos de los intercambios que tenían lugar en las fronteras eran bastante complejos. Esta figura representa de un modo muy simplificado el ciclo del carbono. Los contenidos de los depósitos se indican en miles de millones de toneladas de carbono y los flujos en miles de millones de toneladas de carbono anuales. Se indica también un orden de magnitud de la precisión con la que creemos conocer estos flujos. Teniendo en cuenta esta precisión, no es seguro que los flujos sean iguales en los dos sentidos entre la atmósfera y el océano y todavía menos entre la atmósfera y los vegetales. Hay que darse cuenta de que un error de tan sólo un 4% en este último flujo es equivalente a toda la producción industrial. El depósito petróleo más carbón es el que se considera explotable. Su valor real no es conocido. Los valores entre paréntesis indican la mejor estimación actual de los depósitos antes de la era industrial.

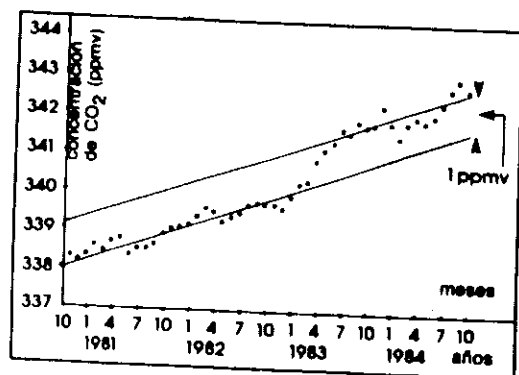


Figura 6. Entre todas las estaciones de medida del CO_2 atmosférico, la que Francia ha establecido en la isla de Amsterdam, al sur del océano Índico, es particularmente interesante por estar aislada y desprovista de vegetación. Las variaciones de CO_2 son particularmente pequeñas y permiten poner de manifiesto de un modo simplificado las tendencias a largo plazo. Es lo que indica esta figura, que representa la variación del CO_2 durante el calentamiento superficial de las aguas del Pacífico ecuatorial de 1982-1983 (llamado «El Niño»), la curva de crecimiento del CO_2 se desplazó hacia arriba en 1 ppmv y luego volvió a su ritmo inicial de crecimiento. Este desplazamiento corresponde a una inyección de seis mil millones de toneladas de CO_2 a la atmósfera. Es muy posible que se trate de la consecuencia de las catástrofes meteorológicas que acompañaron el fenómeno «El Niño» y que perturbaron seriamente el ciclo de la vegetación mundial. (Tomado de A. Gaudry et al., *Tellus*, 39 B, 1987.)

Merli-
Me-
J.
195. Res.
17, 1983.
S.
ker et
adiocar-
2, 565.
H. Peng
J.
195. Res.,
171.
Siegent-
J.
195. Res.,
199.

En primera aproximación, el flujo local de carbono intercambiado por la atmósfera y el océano por unidad de superficie y de tiempo es proporcional a la solubilidad del CO_2 , habida cuenta de la temperatura del agua, y a la diferencia entre las presiones de este gas en el aire y en el agua. La solubilidad del CO_2 viene dada por las tablas y la diferencia de presión del CO_2 en el aire y en el agua es fácilmente medible con las técnicas modernas. El coeficiente de proporcionalidad es análogo a una velocidad de intercambio: es una función compleja de la temperatura del agua que aumenta muy rápidamente con la velocidad del viento y que todavía conocemos muy mal. En particular, depende mucho del estado superficial del mar, de la presencia de rociones y de olas que rompen. Esta función se puede determinar por medidas de laboratorio. Es lo que hizo L. Merlivat, del Centro de estudios nucleares de Saclay, en el túnel aerodinámico del Instituto de mecánica estadística de la turbulencia de Marsella.⁽⁵⁾ Por desgracia, como que esta función no depende linealmente de la velocidad del viento, no es posible utilizar un valor medio que permita calcular el flujo medio global de CO_2 . A falta de métodos mejores, esto último es lo que hizo W. Broecker, del Lamont Doherty Laboratory,^(6,7) gracias a inge-

nias medidas de radioisótopos naturales en el agua de mar (Ra-226/Rn-22) y a la determinación de la velocidad de desaparición de la atmósfera del ^{14}C producido por las explosiones nucleares.

Una ayuda inesperada

Durante los años 1961-1962, las pruebas nucleares hicieron que en muy poco tiempo se duplicara el nivel de ^{14}C presente en la atmósfera. Las pruebas posteriores a esta fecha han sido de poca potencia y pueden ser despreciadas en primera aproximación. El CO_2 atmosférico marcado con ^{14}C ha vuelto a disminuir progresivamente por intercambio entre la atmósfera y los otros grandes depósitos. Un programa muy ambicioso de geoquímica marina, llamado «Geosecs», ha permitido seguir la penetración en el océano del CO_2 excedente y determinar la velocidad de los intercambios aire-mar y la velocidad de la mezcla de las aguas superficiales y profundas. A este increíble trabajo de muestreo y medida de los principales océanos debemos buena parte de los modelos actualmente utilizados para describir los intercambios de materia entre las distintas regiones del océano.

Sin embargo, está claro que la respuesta del océano no puede ser la misma ante un aumento brutal como el del ^{14}C que ante un crecimiento exponencial progresivo como el del CO_2 y de otros constituyentes menores de la atmósfera, debido sobre todo a las muy diversas constantes de tiempo que intervienen en estos intercambios. Mientras que hace falta un año para equilibrar la atmósfera con la capa superficial del océano, llamada «capa de mezcla», cuya profundidad está comprendida entre cincuenta y cien metros, se requieren miles de años para hacerlo con las capas profundas.

La situación se complica todavía más por el hecho de que el océano no puede considerarse como una sucesión vertical de compartimientos horizontales entre los cuales los intercambios se realizarían por difusión turbulenta. U. Siegentholer ha demostrado, al menos para el caso de los intercambios de CO_2 , que había que tener en cuenta su absorción particularmente activa en los mares polares, donde es rápidamente arrastrado al océano profundo.⁽⁸⁾

Pese a su complejidad, el océano parece más accesible a la medida y a la modelización que la biomasa continental. Ningún inventario serio era posible con anterioridad a la era de los satélites de observación. Incluso entonces, sin embargo, era extraordinariamente difícil hacer corresponder a las imágenes de satélite una densidad superficial del carbono de los vegetales (véase «La vegetación vista desde el espacio» en nuestro número de abril 1987). Peor todavía, ocurre que la mayor parte del carbono

está almacenada en el interior del suelo vegetal, donde escapa a toda observación visual. Por tanto, los datos de la figura 5 tienen que tomarse con muchas reservas. Incluso la deforestación, que sin embargo es patente en los grandes bosques tropicales, es de difícil evaluación.

¿Qué decir, entonces, de los flujos de carbono intercambiados? Sabemos que los vegetales construyen sus tejidos a partir del CO_2 atmosférico captado al nivel de las hojas. La actividad vegetal depende en gran medida de la iluminación y de la temperatura, y mucho de la humedad, todas ellas variables. Sabemos, en particular, que por la noche los vegetales remiten el CO_2 hacia la atmósfera. Mientras que la primavera y el verano están caracterizados por una producción vegetal, y por tanto absorción de CO_2 , a partir del otoño los vegetales muertos son atacados por bacterias que vuelven a transformar el carbono en CO_2 . Hay que recordar al respecto que, globalmente, un bosque en equilibrio no sustrae ni produce CO_2 atmosférico. La situación es distinta, claro está, si se quema un bosque, pero el balance dependerá en gran medida de lo que lo sustituya: los cultivos y las sabanas absorben más CO_2 por metro cuadrado que los bosques, y pueden tener como consecuencia un aumento del carbono almacenado en el suelo.

Hay otra dificultad: la velocidad de crecimiento de los vegetales depende de la presión parcial del CO_2 atmosférico (que precisamente cambia ininterrumpidamente) según unas leyes aparentemente no lineales que tienen que establecerse para cada tipo de plantas. En definitiva, en la superficie de los continentes no hay dos hectáreas que se parezcan, mientras que la mayoría de las medidas y los experimentos, como los que han llevado a cabo en la universidad de Orsay M. Mousseaux y B. Saugier, se refieren a unos pocos metros cuadrados.

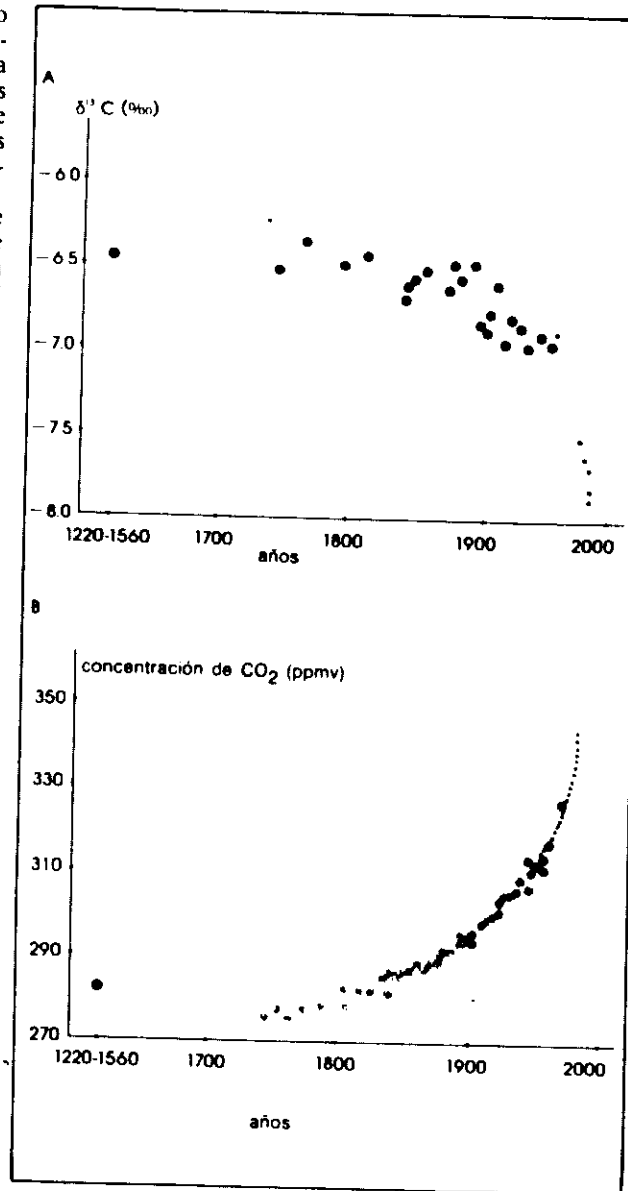


Figura 7. El carbono tiene dos isótopos estables: el ^{12}C , que representa por término medio el 98,9 % de los átomos, y el ^{13}C , que corresponde al 1 % restante. Cuando el carbono pasa de un medio como el aire a otro como el agua, o cuando es asimilado por una planta, hay fraccionamiento isotópico. De este modo, los vegetales y el agua contienen menos ^{13}C que el aire. Al estar formado por antiguos vegetales, el carbón y el petróleo también son muy pobres en ^{13}C (sus abundancias isotópicas ^{13}C expresadas en ‰ son muy negativas), lo que hace que el CO_2 «industrial» no pueda distinguirse del «vegetal». Es de esperar pues que, con el tiempo, la tala de bosques y la utilización intensiva de combustibles fósiles, que por una parte inducen un aumento del CO_2 (puntos azules en la figura), se traduzcan también por una disminución de la proporción $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ en la atmósfera y, así, por una disminución del $\delta^{13}\text{C}$. Esto es precisamente lo que pone de manifiesto el magnífico trabajo de H. Friedli y sus colaboradores (puntos rojos en la figura). Este efecto, tan previsible como difícil de medir, es debido a la diferencia de composición isotópica entre el océano y los vegetales, vivos, muertos o fósiles. Estas medidas tan delicadas han sido realizadas a partir de pequeñas burbujas de aire contenidas en muestras de hielo polar que han podido ser fechadas desde el siglo XVIII. (Tomado de H. Friedli et al., *Nature*, 324, 237, 1986.)

Pero, una observación fundamental permite una mejor comprensión del ciclo del carbono: en primera aproximación, los intercambios directos entre la biomasa continental y el océano (es decir, el aporte de los ríos) son despreciables; en realidad, todo el intercambio entre estos dos depósitos se lleva a cabo por intermedio de la atmósfera.

De acuerdo con un primer método, llamado analítico, para retrazar el ciclo del CO_2 se intentan modelizar las variaciones de la concentración atmosférica del CO_2 integrando los caudales de las fuentes y los pozos de esta sustancia. Como acabo de decir, la concentración de CO_2 en el aire varía constantemente; pero en las variaciones rápidas, la importancia de la vegetación es primordial. En efecto, los intercambios de carbono por unidad de superficie de suelo entre la atmósfera y la vegetación son cien veces mayores que entre el mar y la atmósfera. Así, la absorción de CO_2 a mediodía puede llegar a ser de 7 gramos de carbono por hora y metro cuadrado de suelo, mientras que la emisión nocturna suele ser del orden de 1 gramo de carbono por hora y metro cuadrado, y los intercambios con el mar son del orden de 0,03 gramos de carbono por hora y metro cuadrado. En las condiciones de estabilidad atmosférica que a menudo reinan en un solo bosque, las variaciones de concentración del CO_2 entre la noche y el día con frecuencia son de 40 ppmv. No es sorprendente que el ciclo estacional de la vegetación se deje sentir en la concentración mensual media registrada en una determinada estación (fig. 1). La amplitud de las variaciones estacionales es particularmente intensa en las latitudes altas del hemisferio norte, donde deriva de las muy fuertes variaciones de actividad del bosque boreal. Por contra, los bosques tropicales sufren pocas variaciones estacionales; al sur de 40° Sur, ya no hay prácticamente vegetación (fig. 4).

Comparadas con los intercambios entre los tres depósitos naturales las actividades humanas son esencialmente discontinuas en el espacio y en el tiempo. No obstante, no están exentas de variaciones estacionales debidas, por ejemplo, a la calefacción invernal y a las vacaciones del mes de agosto.

Los modelos atmosféricos tratan precisamente de representar todas estas variaciones. Para ello, se «parametrizan» en la medida de lo posible las diversas fuentes y pozos de CO_2 y se modulan considerando la turbulencia y la circulación atmosférica. Luego se modifican los distintos parámetros hasta dar razón, con la mayor precisión posible, de las variaciones realmente medidas. Esta modelización comprende pues modelos de actividad biológica, de circulación oceánica y de transporte atmosférico. La mejor representación se debe a M. Heimann, que trabaja en el Max Planck Institut de Hamburgo.⁽⁹⁾ Sigue siendo un modelo limitado, pues sólo toma en consideración valores medios correspondientes a regiones casi tan extensas como Francia. Todavía tiene que mejorarse mucho contrastándolo por medio de trazadores atmosféricos de ciclo mucho más simple que el del CO_2 como el del radón 222, gas radiactivo natural emitido continuamente a la atmósfera por la superficie de los continentes (véase «La radiactividad atmosférica» en nuestro número de noviembre 1984). De entre todas las estaciones de medida del CO_2 atmosférico actuales, la que Francia ha establecido en la isla de Amsterdam, en el sur del océano Índico, gracias a una cooperación entre el Centre national de la recherche scientifique y la administración de las Tierras Australes y antárticas francesas, es particularmente interesante desde este punto de vista debido a su aislamiento en un medio totalmente oceánico, como han demostrado los trabajos de mis colegas A. Gaudry, J.M. Ascensio-Parvy y P. Monfray, del Centro de radiactividades débiles de Gir-sur-Yvette.^(10,11)

Además de las variaciones estacionales, una prueba particularmente interesante de la buena representación de las fuentes y pozos de CO_2 es la que suministran sus variaciones anuales no cíclicas, sean artificiales, como la crisis económica de 1929 o los choques petroleros de los años 1970, o naturales, como los efectos «El Niño».

En este último ejemplo, la combinación de la circulación oceánica, el viento y la fuerza de Coriolis (debida a la rotación de la Tierra) hace que las aguas frías y ricas en materias nutritivas de los fondos asciendan a la superficie del océano en determinados puntos. Estas aguas, que al llegar a la superficie entran en contacto con el oxígeno y son iluminadas por la radiación ultravioleta, son de una riqueza biológica excepcional. Así se explican las pescas milagrosas de anchoas que llevan a cabo los peruanos cerca de sus costas. De vez en cuando, por razones todavía mal conocidas, no se produce este ascenso de agua profunda y la temperatura superficial puede llegar a ser 2° C mayor que la normal en zonas con una extensión equivalente a la cuarta parte del océano Pacífico. El fenómeno se conoce con el nombre de «El Niño» porque se produce en la proximidades del 25 de diciembre. Es un desastre económico para el Perú, pero también para numerosos países que sufren condiciones meteorológicas inhabituales y a menudo severas: por desgracia, los ciclones de la Polinesia francesa, la sequía de África y las inundaciones de Australia son consecuencias bien visibles del fenómeno. Mediante el registro del CO_2 , nuestro grupo pudo poner de manifiesto, durante el último «El Niño» de 1982-1983, un aumento excepcionalmente rápido de la concentración (fig. 6).⁽¹²⁾ Aunque pueda parecer pequeño, este aumento del orden de 1 ppmv representa para la atmósfera un suplemento de unos seis mil millones de toneladas de CO_2 , el tercio de la producción anual humana. Se puede demostrar que esta cantidad

es demasiado importante para poder explicarla a partir de la reducción de la solubilidad del CO_2 en el agua de superficie del Pacífico más caliente que de costumbre. Hay que atribuirlo entonces a las modificaciones que durante aquel año una meteorología excepcional hizo sufrir al cielo de la vegetación mundial.

Además del método precedente de integración de innumerables fuentes y pozos de CO_2 , hay otro más sutil y global que permite obtener directamente todos los efectos acumulados: se trata del estudio de pequeñas variaciones de la composición isotópica del carbono. El carbono, en efecto, tiene dos isótopos estables: el ^{12}C , que representa por término medio el 98,9% de los átomos, y el ^{13}C , que constituye el 1,1% restante. Las propiedades químicas de los distintos isótopos del carbono son obviamente las mismas. En cambio, la masa de los átomos difiere lo bastante (8%) para que la cinética de las reacciones no sea igual en el ^{12}C que en el ^{13}C . Hay pues fraccionamiento isotópico cuando el carbono pasa de un medio como el aire a otro como el agua, o cuando es asimilado por una planta. Los vegetales y el medio acuoso son más «ligeros» que el CO_2 atmosférico, es decir, contienen menos ^{13}C . Con el fin de simplificar las medidas y la presentación de los resultados, se calculan todas las abundancias isotópicas ($^{13}\delta$ expresado en ‰) con respecto a la de un patrón internacionalmente reconocido. Así, la composición isotópica actual del CO_2 atmosférico corresponde a un $^{13}\delta$ próximo a -7,6‰.

Las medidas efectuadas en los vegetales ponen de manifiesto que los procesos de asimilación del CO_2 atmosférico por las plantas llevan consigo un fraccionamiento que depende del tipo de metabolismo: $^{13}\delta$ varía entre -13 y -26 según las plantas.

En el caso del océano hay que tener en cuenta el fraccionamiento isotópico que tiene lugar en cada etapa de los intercambios aire-mar o mar-aire y de las distintas reacciones químicas que se producen en el agua. La mayor parte del carbono no orgánico se encuentra en forma de un bicarbonato cuyo $^{13}\delta$ se acerca al +1,5‰. Si este carbono es remitido a la atmósfera, el $^{13}\delta$ queda reducido en un 7‰, lo que da finalmente (para el CO_2 del agua de mar) un $^{13}\delta$ próximo a -6‰.

El $^{13}\delta$ del CO_2 «atmosférico» de -7,6‰ aparece pues como una combinación de un CO_2 «marino» de -6‰ y un CO_2 «vegetal», más ligero, comprendido entre -13 y -26‰. Notemos que el carbón y el petróleo, por estar formados por antiguos vegetales, tienen también unos $^{13}\delta$ muy negativos, lo que hace que el CO_2 «industrial» no pueda distinguirse del «vegetal».

El desarrollo de las actividades humanas, primero agrícolas, con la madera como combustible, y luego industriales, se ha caracterizado por una producción creciente del CO_2 ligero procedente de vegetales recientes o fósiles. Es de esperar, pues, que se haya producido una baja progresiva del $^{13}\delta$ del CO_2 atmosférico. Es precisamente el resultado que acaban de publicar H. Friedli y sus colaboradores de la universidad de Berna, quienes han hallado en las burbujas de aire recogidas en los hielos antárticos que la disminución del $^{13}\delta$ desde el siglo XVIII casaba perfectamente con un aumento paralelo del CO_2 atmosférico (fig. 7).⁽¹³⁾

Otro resultado de esta modelización establecida, recordémoslo, a partir de medidas experimentales, ha sido la fijación de la importancia relativa de las prácticas agrícolas (incluida la desforestación) y del desarrollo industrial en el aumento del CO_2 atmosférico. Podemos evaluar la producción total del

CO₂ «vegetal» e «industrial» acumulada en la atmósfera mediante la reducción de su ¹³⁸ (fig. 7). De otra parte, sabemos cuál es la producción de CO₂ «industrial». La diferencia es precisamente la parte del aumento de CO₂ atribuible a los cambios de prácticas agrícolas. Resulta que en el siglo XIX la producción del CO₂ a partir de los suelos y la vegetación fue claramente superior a la utilización de combustibles fósiles. Estas dos fuentes se hicieron equivalentes durante la primera mitad del siglo XX. En los años 1970, la industria se hizo preponderante, a la vez que una cierta reforestación reducía la producción agrícola.

Una de las consecuencias de esta estimación es la observación de que la vegetación, aún hoy, emite más CO₂ del que absorbe. Se supone que la parte del CO₂ emitido por las actividades industriales que no se halla en la atmósfera, es decir, un 40 %, penetra en el océano. Se encuentra su rastro en un aumento lento, pero claramente visible, de la concentración de carbono en las aguas superficiales. No obstante, estas medidas no han alcanzado todavía el grado de estandarización de las atmosféricas, y las evaluaciones carecen de la misma precisión.

¿Qué nos depara el futuro?

Los estudios isotópicos han conseguido dar razón de las variaciones de CO₂ ocurridas en el pasado. También permiten cifrar aproximadamente el ciclo actual del CO₂. Sin embargo, si se exceptúa la posible extrapolación hacia el futuro de la confrontación de los datos isotópicos y paleoclimáticos, que puede parecer algo abusiva, estos estudios no permiten prever científicamente el nivel que alcanzará en un futuro próximo la concentración atmosférica del CO₂. Esta previsión derivará de dos tipos de datos de los que se carece.

En primer lugar ¿cuál será el consumo futuro de combustibles fósiles y, por tanto, la futura producción antrópica de CO₂? Disponemos de datos demográficos sobre el aumento previsible de la población mundial, que actualmente resulta ser más rápido que una función exponencial. Sabemos también que to-

dos los seres humanos tratan de mejorar su nivel de vida, incluso (y sobre todo) cuando éste ya es elevado, y tal cosa significa siempre un consumo creciente de energía por cabeza. Las reservas de combustibles fósiles, en particular del carbón, permiten semejante crecimiento durante un periodo cifrado en siglos. Podemos pues predecir un aumento futuro del ritmo de producción del CO₂ ¿pero en qué grado? Parece claro que este ritmo de crecimiento disminuyó un poco a finales de los años 1970 como resultado de las políticas energéticas con las que se reaccionó al aumento del precio del petróleo. Estas políticas fueron de dos clases: ahorros de energía —limitados por naturaleza— y desarrollo de las centrales nucleares —que se enfrentan a una oposición creciente por parte de las poblaciones. ¿Qué tendrá más importancia en un futuro: el miedo al átomo, el miedo al CO₂ o el miedo al estancamiento económico?

La segunda incógnita está más al alcance de los científicos. Ya hemos visto que una parte del CO₂ producido era reabsorbido, muy probablemente por el mar, a un ritmo tal que la proporción del CO₂ que se quedaba en la atmósfera era aproximadamente del 60 %. Pero la capacidad de absorción de los océanos no es infinita. ¿Qué ocurrirá si se acelera el ritmo de producción del CO₂?

Para responder a esta cuestión tendríamos que haber comprendido todos los procesos que intervienen en el ciclo del carbono, haber inventariado y evaluado las fuentes y pozos de CO₂ atmosférico y haber determinado sus leyes de variación. Podemos modelizar con más o menos precisión los intercambios atmósfera-océano en el supuesto de que los climas de la Tierra están ya afectados por el aumento del CO₂. Pero lo ignoramos casi todo del efecto de abono que, al favorecer la velocidad de crecimiento de las plantas y el tamaño alcanzado, resultarían de este mismo aumento. Por último, distamos de haber hecho un inventario completo de los procesos de retroacción, positiva o negativa, que pueden incidir en el balance anual del CO₂. Por ejemplo ¿cuál sería el efecto de un inicio de desglaciación de los pergelisuelos (suelos permanentemente helados de las regiones pe-

riárticas) que de una parte liberaría el carbono almacenado en el suelo, rápidamente transformado en CO₂ por la actividad bacteriana, pero de otra incrementarían la superficie disponible para la vegetación?

En conclusión, actualmente no nos es posible prever con rigor qué nivel de concentración de CO₂ puede llegar a haber en la atmósfera. Pero una simple extrapolación lineal de los aumentos ya apreciados permite prever un doblamiento de esta concentración hacia mediados del siglo XXI, si para aquel entonces los combustibles fósiles no han sido sustituidos por nuevas formas de energía. De acuerdo con esta hipótesis, el crecimiento del CO₂ no se detendría sino que proseguiría hasta la rarefacción de los combustibles y alcanzaría unos niveles por lo menos diez veces mayores que los preindustriales.

Las consecuencias de un previsible doblamiento del CO₂ atmosférico a escala del siglo han dado lugar a numerosos estudios. Al no conocerse todos los factores estabilizadores del clima, las conclusiones suelen ser contradictorias. Recordemos, por ejemplo, que no hay ninguna explicación unánimemente admitida de los periodos glaciales e interglaciales pese a que gozan de un favor creciente las teorías astronómicas basadas en la posición de la Tierra con respecto al Sol. Es razonable pensar que una elevación de la temperatura produciría un aumento de la evaporación del agua, y, por tanto, de la nebulosidad y del albedo terrestre; aunque la fracción de la potencia solar que llega al suelo quedaría limitada, el efecto invernadero aumentaría todavía más.

Algunos modelos predictivos dan pruebas de una gran precisión en su descripción de la distribución futura de las temperaturas y las precipitaciones; no obstante, hay que confesar que los especialistas se mueven todavía en el terreno de las conjeturas. Esta literatura presenta el mayor interés, ya que contribuye al rápido progreso de nuestra comprensión del clima, pero hay que valorar adecuadamente todas las incertidumbres. Para un doblamiento del CO₂ atmosférico, los mejores modelos pre-

ven un calentamiento global del orden de 2º C a 4º C desigualmente repartido entre las regiones tropicales, poco afectadas, y las regiones polares, cuyo clima se volvería netamente más cálido.⁽¹⁴⁾ Paralelamente, se modificaría mucho la distribución entre regiones húmedas y secas. ¿Qué ocurriría, sin embargo, si se decuplicara la cantidad de CO₂?

Como ya he dicho, todos los efectos, tanto los químicos como los climáticos, siguen siendo inciertos. No obstante, nadie puede descartar la eventualidad de una catástrofe climática debida a la producción ininterrumpida de CO₂ por las actividades humanas. El aumento del CO₂ en la atmósfera sigue siendo uno de los problemas más importantes para nuestro medio ambiente a la escala del siglo. ■

Para más información:

- J.R. Trabalka, D.E. Reichle, *The changing carbon cycle. A global analysis*, Springer Verlag, 1986.
- CO₂, US Department of Energy, DOE/ER-0235 a 0239, 1985.
- *Journal of Geophysical Research*, vol. C2 et C6, febrero-abril 1983
- Para una bibliografía más completa véase la página 925

ANEX N° 5 ARTICLES DE PREMSA LLIURATS A LA SESSIO DE "SERVICI CLIENTES"

Reunión intergubernamental de expertos sobre el cambio climático

Bush dice que hay que garantizar a las generaciones futuras un mundo mejor y más limpio

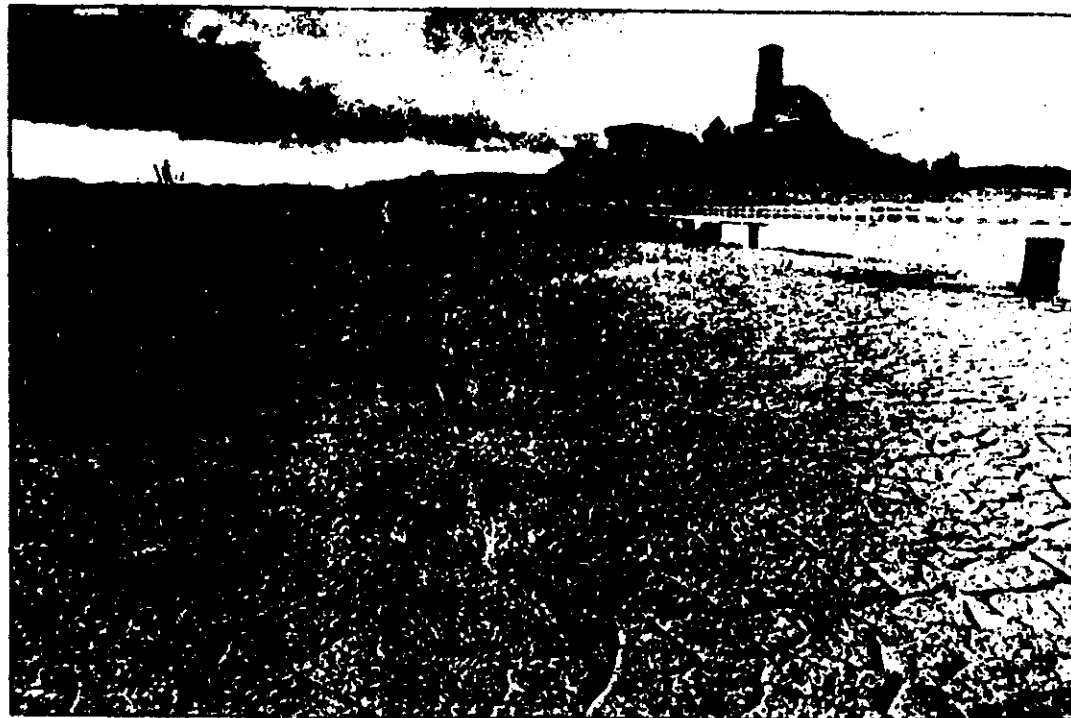
ALBERT MONTAOUT. Washington. El presidente de Estados Unidos, George Bush, recordó ayer en Washington que su política de crecimiento económico lleva emparejado un proyecto de protección ambien-

tal que debe garantizar a las futuras generaciones "un mundo mejor y mucho más limpio". Bush inauguró con estas palabras la tercera reunión del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climá-

tico (IPCC), que se inició ayer en la capital federal norteamericana con el fin de evaluar las consecuencias de los cambios de temperatura que se experimentan en el mundo y evitar el calentamiento del planeta.

El presidente Bush, que ha sido muy criticado por grupos ecologistas norteamericanos, que le acusan de desarrollar una política poco entusiasta en el terreno del medio ambiente, explicó que apoyaba cualquier investigación sobre los cambios climatológicos de la tierra. Bush recordó, sin embargo, que cualquier política que se emprenda en este terreno "debe equilibrar las necesidades ambientales con las económicas".

Durante su primer año al frente de la Administración norteamericana, Bush ha expresado en numerosas ocasiones su interés por la protección del medio ambiente y se ha autodefinido como un ambientalista. La pasada semana, durante su mensaje sobre el *Estado de la Nación*, Bush declaró ante el Congreso que la Administración para la Protección del Medio Ambiente (EPA) va a tener el rango de Ministerio, y que se aumentarán en un 60%.



Los pantanos del País Vasco se encuentran secos debido a una prolongada e inesperada sequía.

LUIS ALBERTO GARCIA

los presupuestos para investigar el calentamiento ambiental.

En su intervención de ayer en la Georgetown University, donde se inauguró la reunión del IPCC, Bush no especificó qué tipo de acciones iba a tomar su Gobierno para solucionar este problema. El presidente norteamericano recordó el esfuerzo que están realizando las empresas privadas —citó a la 3M— por tratar de reducir el efecto de los agentes que provocan la polución, y el éxito de las tareas de repoblación forestal que se están llevando a cabo en EE UU, y cuyo objetivo es plantar 1.000 millones de árboles por año.

Según Bush, el IPCC tiene una difícil tarea, porque sus recomendaciones deben conver-

ger en una "política ambiental y económicamente equilibradas, una convergencia en la que ambas políticas sean beneficiosas y que ninguna comprometa a la otra".

Coordinar esfuerzos

El IPCC es un comité internacional adscrito a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que reúne a científicos y meteorólogos de todo el mundo. La reunión de Washington pretende crear una agenda de trabajo donde se coordinen todos los esfuerzos políticos encaminados a mantener constante la temperatura del planeta y evitar su recalentamiento. La agenda debe estar termina-

da a finales de este año. Durante este encuentro se valorarán científicamente los datos disponibles sobre el cambio climático y se evaluarán esos efectos en el medio ambiente, además de sus repercusiones socioeconómicas.

Los científicos atribuyen el aumento global de la temperatura del planeta a los gases provocados por la incineración del carbón, el petróleo y el gas natural. El impacto de esos gases provoca cambios climatológicos que afectan a la agricultura, la energía, la industria, los transportes, el ecosistema y el mismo ser humano.

Sin embargo, muchos funcionarios de la Administración norteamericana, incluido el jefe

de personal de la Casa Blanca, John Sununu, cree que las noticias sobre el cambio climático no están fundamentadas en datos concretos, informa Reuter. "Existe la tendencia de ciertos burócratas del medio ambiente de tratar de recortar en Estados Unidos el uso del carbón; el petróleo y el gas natural, pero no creo que sea ese el deseo de este país. Yo pienso que América no pretende dejar de usar sus automóviles". Tres españoles participan en esta reunión. La delegación está formada por representantes de la Dirección General de Medio Ambiente y el Ministerio de Asuntos Exteriores, y la preside el director del Instituto Nacional de Meteorología, Manuel Bautista.

Según los datos técnicos actuales, se vaticina que la temperatura media en la superficie de la Tierra se aumentará entre 2 y 5 °C antes de un siglo. Esto es debido a que la actividad industrial producirá en ese período de tiempo (está produciendo ya) mayor cantidad de CO₂ (gas inerte producido en la combustión) de la que es capaz de eliminar la propia Naturaleza. De hecho, la concentración de este gas en la atmósfera ha incrementado casi un 12 por ciento desde 1958 hasta hoy, y puede aumentar en los próximos 100 años hasta un 200 por ciento. Como consecuencia, se está produciendo una barrera invisible en la atmósfera que deja penetrar los rayos ultravioletas del Sol (que calientan la Tierra), pero que absorbe los infrarrojos que desprende ésta, con lo que se impide su enfriamiento: es el llamado "efecto invernadero", porque viene a ser como una reproducción, a gran escala, de lo que ocurre en caos habitáculos.

En este mismo tiempo, disminuirá también la capa de ozono de la estratosfera, se producirán nuevos "agujeros" en dichas capas y aumentará la superficie de los ya existentes. La razón es muy sencilla: el ozono (que no es nada más que moléculas formadas por tres átomos de oxígeno, a diferencia del oxígeno que respiramos, que está formado por sólo dos de ellos), es un elemento que fácilmente se descompone,

especialmente en presencia de gases, tales como los fluoroclorocarbonados. La utilización masiva de estos gases en pulverizadores o "sprays" (ya hoy se producen 224.000 tn de gases fluoroclorocarbonados al año) y líquidos refrigerantes, aumentan constantemente su concentración en la atmósfera y eso lleva a la destrucción de esta capa protectora de la radiación.

La actual disminución de la masa arbórea (100.000 km²/año, o lo que es lo mismo, más de tres veces la extensión de Cataluña cada año), seguirá un ritmo cada vez más acelerado, debido a su destrucción para usos industriales, a la previsible disminución de reservas hídricas, al uso de pesticidas, a la lluvia ácida y a la producción de gases fototóxicos, como el amoníaco, el SH₂, etc. Como consecuencia inmediata, habrá una reducción de la diversidad biológica actual consecutiva al cambio de la masa forestal que se produzca. Actualmente, el ritmo de desaparición es ya del orden de 4.000 a 6.000 especies/año, es decir, 10.000

El incremento de temperatura puede hacer subir el nivel de las aguas hasta anegar y salinizar grandes extensiones

veces más rápido que la evolución natural supuesta para las mismas.

El efecto que todas estas alteraciones supondrá en la especie humana es impredecible, por la dificultad que supone extrapolar actitudes y actividades a 100 años vista y por el desconocimiento de la respuesta de la Naturaleza ante tan graves alteraciones. Sin embargo, sí que podemos suponer cuál ha de ser la evolución "natural" de los acontecimientos si continúa el ritmo actual de degradación de nuestro hábitat.

Los cambios termométricos previstos no son tan irrelevantes como a primera vista parecen: sólo el aumento de 5 °C de media en la temperatura de la superficie de la Tierra es lo que diferencia la última era glacial de la actual! Como consecuencia, habrá un deshielo de glaciares e icebergs, que hará subir 1 metro el nivel de las aguas, lo que anegará grandes extensiones de terreno (habitualmente fértiles) y salinizarán una mayor parte de aguas potables. Aumentará la evaporación de las aguas superficiales, con un incremento en las precipitaciones en forma de lluvia, que erosionarán la Tierra, y todo ello, con pocas reservas en forma de nieve. La consecuencia previsible es, pues, una mayor concentración de población, desaparición de zonas fértiles, desertización, emigraciones y descenso de la producción agrícola.

El aumento de la proporción de partículas contaminantes del aire llevará consigo un aumento en el número y gravedad de lesiones del aparato respiratorio, del tipo de la bronquitis, asma, etc. Este problema se agravará ante la previsible mayor concentración de población debido a la emigración y al mismo incremento de la población mundial (¡actualmente somos ya más de 5.000.000.000 de habitantes en nuestro Planeta!). Y todo esto sin olvidar que el mayor nivel de confort previsible obligará a un mayor consumo energético (el de un habitante de un país desarrollado es más de 50 veces superior al de un país del Tercer Mundo) y, por tanto, crecerá el nivel de contaminación.

La ausencia de la capa de ozono producirá un aumento de la cantidad de rayos ultravioletas de longitudes de onda mediana (entre los 290 y 320 nm. o ultravioletas B) que llegarán a la superficie de la Tierra. Como que el material genético de las células absorbe gran parte de estas ondas, puede llegar a lesionar estas vitales estructuras celulares y, con ello, provocar alteraciones gra-

ves, como el cáncer de piel; así, la "Environmental Protection Agency" prevé un aumento en el número de éstos entre 550.000 y 2,8 millones para los americanos nacidos antes del año 2075. Además, a todo ello hay que añadir que, como consecuencia de esta mayor exposición a los rayos ultravioletas, también se producirán otros dos efectos colaterales: un aumento en la producción de cataratas y una disminución de la inmunidad mediada por células (y, con ella, una mayor facilidad para sufrir ciertas enfermedades transmisibles).

Actualmente, se han dado algunos tímidos pasos para evitar la emisión a la atmósfera o a los mares de gases contaminantes, directa o indirectamente peligrosos para la salud; también para proteger las especies en peligro de extinción, etc. Pero todo parece insuficiente ante la gravedad de las previsiones. Aun así, debemos confiar en el hombre y creer que sabrá reaccionar a tiempo... ¡aunque sea por simple obediencia a su espíritu de conservación! •

El más pesimista de los estudios científicos sobre este tema —un trabajo publicado en 1978 en la revista *Nature*— advertía que el calentamiento global podría ocasionar un crecimiento rápido de 5 metros del nivel del mar, comenzando dentro de sólo 50 años. Otros de los estudios realizados hasta ahora han sido más conservadores. Un informe presentado al Departamento de Energía norteamericano

predice un incremento de aproximadamente unos 8 milímetros al año, comenzando a partir del año 2010, hasta llegar a una subida total de 5 metros en el año 2800.

Este incremento sería algo más que una gota en el cubo oceánico. La EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE.UU.) ha estimado que un aumento de sólo algo menos de un metro en el nivel del mar podría inundar el litoral y aproximadamente 11.000 kilómetros cuadrados (casi la extensión de New Jersey) de tierra seca en los Estados Unidos, incluyendo la mayor parte del Delta del Mississippi. Según Jim Titus, director del Proyecto de Aumento del Nivel del Mar de la EPA, «el mar podría alcanzar los suburbios de New Orleans, y algunas otras partes del

mundo lo pasarían aún peor: la mitad de las Islas Maldivas y el 10 por ciento de Bangladesh quedarían también bajo las aguas».

En cualquier caso también existen otras hipótesis sobre los problemas que pueden surgir en la Antártida como reacción del propio medio natural. Varios investigadores del SCP continúan trabajando sobre modelos informáticos de los movimientos de las corrientes de hielo para determinar, más precisamente, el futuro de su dirección. Lo más curioso: aunque la mayoría de los modelos concluyen —lógicamente— que el derretimiento antártico se incrementará paralelamente con el calentamiento del planeta, otra de las posibilidades es que las temperaturas más altas podrían dar lugar, paradójicamente, al crecimiento de la placa de hielo y al descenso del mar. Las temperaturas en alza, según esta teoría, aumentarían la evaporación de los océanos, lo que producirá, siguiendo el circuito hídrico, nevadas más densas sobre la Antártida (donde ahora mismo, contra lo que muchos creen, nieva muy poco cada año). Entonces la cantidad de agua que abandonaría las placas sería más que compensada con la can-

tidad de nieve caída sobre ellas. «No resulta prematuro —explica Whillans— experimentar y tomar en serio estos modelos. A lo sumo podrían comenzar a dejarse sentir dentro de cinco años.»

Cuando Humphrey encontró al fi-