

DINÀMICA DE L'ESTRUCTURA SOCIAL DE LES COTORRETES DE CAP NEGRE *NANDAYUS NENDAY* (AVES, PSITTACIDAE) EN CAPTIVITAT

M. CAMERINO, J. FLOS, R. NOS, J. SALA, V. TARRIDA & F. URIBE

Camerino, M., Flos, J., Nos, R., Sala, J., Tarrida, V. & Uribe, F., 1979. Dinàmica de l'estructura social de les cotorretes de cap negre *Nandayus nenday* (Aves, Psittacidae) en captivitat. *Misc. Zool.* 5: 125-147. Barcelona.

The social behaviours (agonistic and preening behaviour) of a group of black headed parrots, *Nandayus nenday*, in captivity, are valued with the purpose of analyzing the dependencies and correlations that exist between these social links. The specimens come from different installations and have been joint together because of this research. The previous knowledge of the specimens helps in the interpretation of social relationships. The social group structure is designed starting from the social relationships and their influence on individual behaviour.

M. Camerino, R. Nos, J. Sala, V. Tarrida, F. Uribe, Secció d'Ornitologia, Museu de Zoologia, Ap. de Correus 593, Barcelona 3.-J. Flos, Dep. d'Ecologia, Fac. de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona 7.

INTRODUCCIÓ

Els estudis etològics de cotorretes i en general de les aus pròpies de l'àrea intertropical sud-americana, són escassos. Possiblement la causa no és la manca d'interès per aquestes espècies, sinó la dificultat que suposa l'adquisició d'aquests exemplars procedents de llocs inaccessibles i llunyans dels centres on s'investiga (POWER, 1966).

L'Aviari del Parc Zoològic de Barcelona disposa des de 1973 d'un grup de cotorretes de cap negre *Nandayus nenday* Vieillot. És una espècie que es troba en les sabanes i boscos tropicals poc densos propers a llocs humits, que comprenen des del centre al sud de Bolívia, sud del Brasil, Paraguai i nord de l'Argentina.

S'alimenten de llavors i fruits que recullen dels arbres o de terra. Viuen en grups integrats per un nombre de 4 a 14 individus aproximadament (FORSHAW, 1975).

Mesuren uns 30 cmts. El plomatge és verd; pàlid i més groc en les parts més

inferiors del cos. El cap és negre i la gola i part superior del pit tintats de blau. Tibies rojes i bec negre.

En captivitat aquesta espècie estableix relacions socials intra i interespecífiques i en general desenvolupa un nivell molt alt d'activitat social, comparada amb altres espècies de cotorretes amb què conviuen (NOS, 1978).

L'elecció d'aquesta espècie per estudiar les relacions socials es deu en gran part a la seva resistència física ja que durant els cinc anys que els exemplars estan en l'Aviari del Zoo, no hi ha hagut cap baixa per enfermetat. Aquesta característica també es dona en altres espècies sud-americanes que ocupen biotops semblants. En general el seu plomatge no manifesta cap de les alteracions freqüents en els Psitacids que es tenen en captivitat, sotmesos com aquests a una situació conflictiva i competitiva.

És una espècie molt adaptada a la vida en captivitat i per consegüent ofereix una bona possibilitat per a ser estudiada. Altres motivacions han estat els resultats del treball realitzat per URIBE *et al.*

(1977), que han servit de base per a plantejar un nou estudi d'aquesta espècie que ens permetrà veure els lligams socials que s'estableixen quan els animals es segreguen de les seves respectives gàbies i es junten simultàniament a una altra gàbia.

L'anàlisi de la nova situació, permet veure el desenvolupament de les relacions entre els diferents individus, fins que s'estableix una xarxa de relacions dins del grup.

Estudis de relacions socials en espècies pròximes com la cotorreta de gola taronja *Brotogeris jugularis*, han estat fets en captivitat per POWER (op. cit.). En aquest treball categoritza en dos tipus les relacions socials: conductes de component agressiu i conductes de component apaivagador.

També HARDY (1963) descriu les relacions socials de la cotorreta de front taronja *Aratinga canicularis* en captivitat. Classifica les relacions socials en dos grups: conducta agonística de component agressiu i conducta agonística de component ambivalent. Aquest últim tipus de conducta en un context agressiu, senyala una disminució en la intensitat de l'atac per part de l'agressor i una conducta d'apaivagament per part del que rep l'agressió.

La conducta agonística, terme definit per SCOTT & FREDERICSON (1957), es refereix a un grup general de conducta associada amb la lluita que inclou l'atac, l'amenaça, la fugida i la submissió. Una anàlisi etològica de la conducta hostil de les aus, demostra que en aquesta conducta, actuen dos tipus de motivació, la fugida i l'agressió (TINBERGEN, 1952 i 1954).

Un altre tipus de relacions socials que s'estableixen entre les espècies de «contacte», són les relacions denominades de neteja. Es consideren espècies de «contacte» aquelles espècies de costums gregaris en què la distància individual (HEDIGER, 1942) és zero, és a dir els ani-

mals s'agrupen tenint els cossos en contacte l'un amb l'altre.

La conducta de neteja, inclou l'activitat de neteja dirigida al propi cos o bé al cos de l'altre. En el primer cas (CULLEN, 1963), es coneix amb el nom de autonejeja (autopreening) i en el segon cas, amb la denominació d'aloneteja (allopreening).

La conducta de neteja comprèn l'acció de mossegar les plomes i excloeix altres conductes com són el greixar les plomes, rascar el bec o el cap i passar el bec al llarg de les plomes, ja que aquestes conductes de neteja no van mai dirigides a un altre individu (SPARKS, 1965).

Aquesta forma de neteja dirigida al cos d'un congènere que primàriament assumia una funció de neteja (KRAMER, 1930; MORRIS, 1956) ha passat a ser una funció social en el curs de l'evolució.

Les relacions de dependència que apareixen entre aquests dos tipus de conducta descrites, la de component agonístic i la de component d'apaivagament, han estat estudiades per diversos autors entre els quals citem a LACK (1956), GOODWIN (1960) i SPARKS (1962). Aquest últim autor, fa una anàlisi etològica dels dos tipus de conducta i arriba a la conclusió que la invitació a l'aloneteja, té un paper important en reduir l'agressió.

Altres variables corresponents a les relacions socials han estat correlacionades, estudiant la conducta d'ocells de l'espècie *Quelea quelea* (DUNBAR & CROOK, 1975)

Aquestes dependències poden explicar, en part, el significat de les variables i els canvis d'aquestes al llarg del temps ajudaran a comprendre la dinàmica d'aquestes relacions socials.

MATERIAL I MÈTODES

Les observacions es van fer a les instal·lacions de l'Aviari del Parc Zoològic de Barcelona. Els càlculs han estat fets utilitzant un ordinador IBM 1130.

1. Animals estudiats.

El grup de cotorretes estudiades pertany a l'espècie *Nandayus nenday* Vieillot. Estava integrat per nou exemplars procedents de diversos llocs de l'Aviari i amb situació i nivells de relacions socials diferents (taula 1).

Totes les cotorretes es podien reconèixer individualment i les varem denominar mitjançant un nombre.

2. Experiència.

Les cotorretes descrites es van introduir en una gàbia el 12 de desembre de 1978.

Les dimensions de la gàbia eren de $5.65 \times 3.60 \times 2.30$ metres. Una de les seves parets era de vidre i al seu través es feien les observacions. Les altres parets eren d'obra i en elles hi havia els pals per a reposar, situats a diferents alçades. Al mig de la gàbia hi havia tres troncs d'arbre. Les cotorretes disposaven de menjar abundant i d'aigua. El sostre era de tela metàl·lica i pel celobert entrava la llum del sol. El sòl era de sorra.

Durant un temps de 10 hores es va observar el grup de cotorretes a fi de diferenciar-les i de familiaritzar-se amb la seva conducta.

Considerem dos tipus de conductes: les de component d'atac i les de component

Taula 1. Relació del grup de cotorretes estudiades. Es té en compte la seva identificació, situació d'origen i relació social. El gruix de la fletxa és proporcional a la intensitat de la interacció.

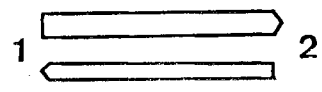
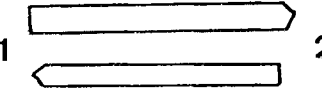
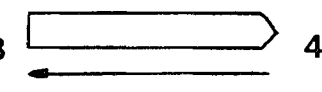
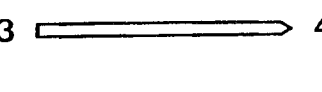
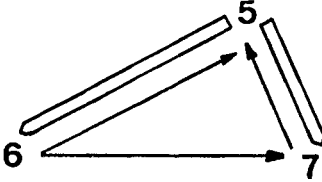

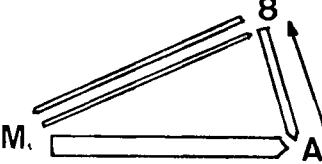

Identificació	Situació	Relació social
N.º 1 N.º 2	Les n.º 1 i 2 vivien juntes desde feia cinc anys, compartien la gàbia amb una parella de <i>Aratinga leucophthalmus</i> i una parella de <i>Pionus menstruus</i> .	<p>Les n.º 1 i 2 formaven parella.</p> <p>Conducta d'atac</p>  <p>Conducta de neteja</p> 
N.º 3 N.º 4	Les n.º 3 i 4 vivien soles en una gàbia des de feia sis mesos.	<p>Les n.º 3 i 4 formaven parella, però no tenien relacions sexuals.</p> <p>Conducta d'atac</p>  <p>Conducta de neteja</p> 

Tabla 1. (Continuación).

Identificació	Situació	Relació social
<p>N.º 5</p> <p>N.º 6</p> <p>N.º 7</p> <p>N.º 8</p>	<p>Les n.º 5, 6, 7 i 8, vivien juntes des de feia cinc anys amb 23 cotorretes d'altres espècies.</p>	<p>Les n.º 6, 7 i 8 formaven un trio.</p> <p>Conducta d'atac</p>  <p>Conducta de neteja</p>  <p>La n.º 8 formava un trio amb una <i>Ara-tinga aurea</i> (A) i una <i>Myiopsitta monachus</i> (M).</p> <p>Conducta d'atac</p>  <p>Conducta de neteja</p> 
<p>N.º 9</p>	<p>Vivia sola en una gàbia.</p>	<p>Solitari</p>

de neteja. HARDY (op. cit.) defineix com a component una part integrant d'una conducta dins d'una seqüència.

3. Descripció de les formes de conducta estudiades.

3.1. Conductes amb component d'atac.

Amenaça. En aquesta conducta, la cotorreta activa, sense canviar de lloc, flexiona les potes, apreta les plomes contra el cos i dirigeix el bec cap a l'oponent. El bec pot estar obert emitint vocalitzacions. Aquesta conducta té per finalitat evitar l'aproximació d'un altre individu o fer que s'allunyi (fig. 1).

Desplaçament. Amb aquesta conducta, una cotorreta fa fugir una altra, ocupant l'espai que aquella deixa. L'avanç de l'animal que desplaça es pot produir caminant o volant amb velocitat creixent. Aquest tipus de conducta fou descrita per HINDE *et al.* (1952).

Atac. L'atacant s'acosta al seu oponent per picar-lo, amb les plomes apretades, el cos horitzontal, les ales obertes, el cap dirigit a l'oponent i el bec obert. El cap de l'agressor sempre està més alt que el cap de l'atacat. Hi ha vocalitzacions i si l'oponent no fuig es presenta un combat. En aquest tipus de conducta la intensitat agressiva és molt alta (fig. 2).

Aquests tres tipus de conducta amb component d'atac, s'identifiquen globalment per mitjà del còdic següent: Per a l'individu que realitza l'acció, DCA, que són les sigles de *Donar conducta d'atac*. Per a l'individu que rep l'acció, RCA, que significa *Rebre conducta d'atac*.

3.2 Conductes amb component de neteja.

Invitació a la neteja. La cotorreta que invita una altra a ser netejada, presenta les plomes estarrufades, les potes flexionades i el coll encongit prenent un aspecte molt arrodonit. El cap no es dirigeix cap al company i els ulls acostumen a estar tancats. Aquesta conducta està des-

tinada a desencadenar la neteja per part d'un individu proper o a desviar la seva agressivitat (SPARKS, op. cit.) (fig. 3).

Aloneteja. Una cotorreta neteja amb el bec el cos d'una altra. L'individu actiu té el cap més alt que l'individu passiu, que resta amb les plomes estarrufades, el coll encongit i moltes vegades els ulls tancats.

Aquesta relació es dona entre individus coespecífics i també en captivitat es pot donar entre individus d'espècies diferents (SPARKS, 1965) (fig. 4).

Autoneteja. L'individu que s'autoneteja té les plomes estarrufades i les potes flexionades. També es considera autoneteja, el gratat del cap amb la pota, que es fa passant-la per sota de l'ala (fig. 5).

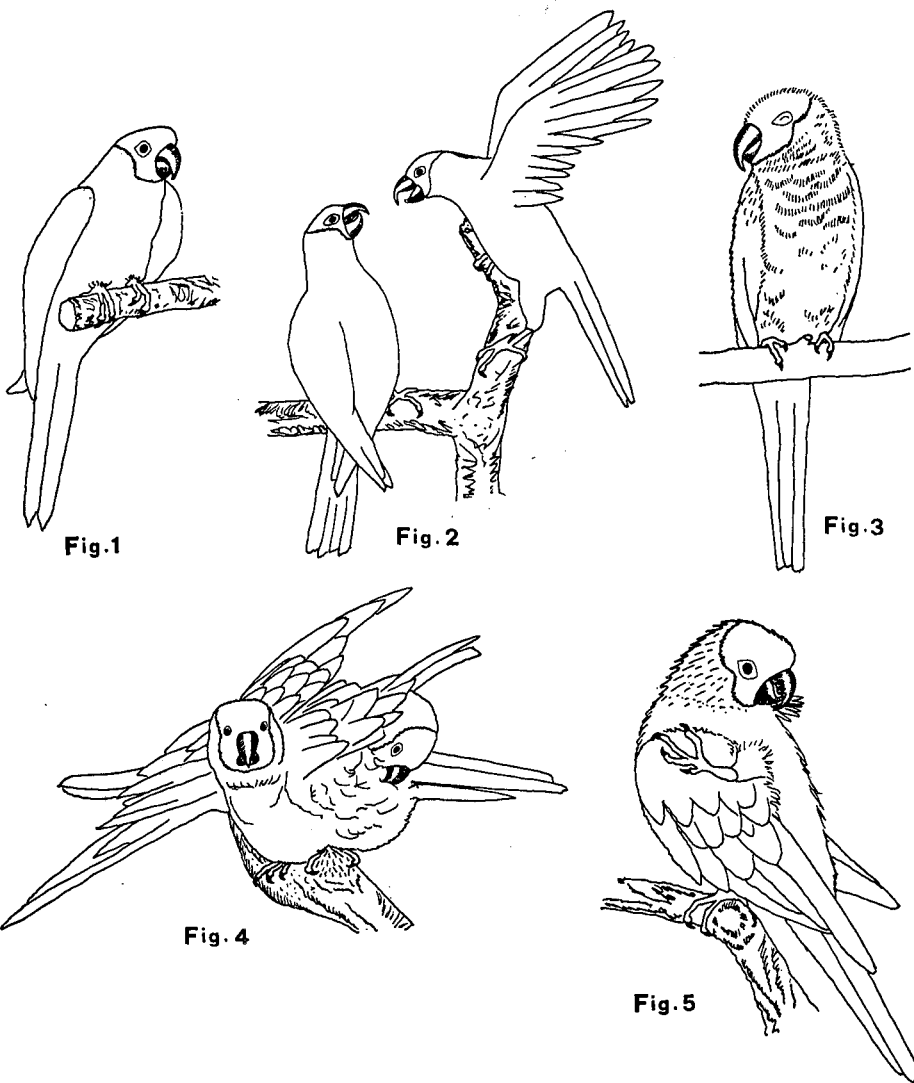
Altres espècies de Psitacids fan un «gratat indirecte», passant la pota per damunt de l'ala (SMITH, 1973).

Les relacions de neteja es codifiquen de la següent forma: AN, significa autoneteja; DCN donar conducta de neteja a un altre; RCN rebre conducta de neteja d'un altre.

4. Presa de dades

Les observacions es feien entre les 9 i les 17 hores, havent-hi una major freqüència entre les 10 i les 13 hores. El nombre d'hores totals és de 44, precedides de 10 hores corresponents a la presa de contacte esmentada. El període d'observació comprenia del 12 de desembre de 1978 al 13 de març de 1979. El registre de les dades es feia en fulls de doble entrada, a fi d'anotar les conductes descrites entre les diferents cotorretes al llarg del temps.

Durant períodes de 5' s'observava a cadascun dels nou individus, registrant les interrelacions descrites amb les altres cotorretes del grup. Cada full de registre totalitzava 45' d'observació. El nombre d'interaccions anotades és de 1.863. S'entén per acció tot acte de conducta des de que comença fins que finalitza.



Figs. 1-5: 1. Amenaça; 2. Atac; 3. Invitació a la neteja; 4. Aloneteja; 5. Autoneteja.

RESULTATS

1. A fi d'homogenitzar les 1863 dades i poder treballar-les millor estudiant les seves variacions al llarg del temps, es va veure la necessitat d'agruparles en 11 fases. Cada una d'aquestes fases es va intentar que agrupés un nombre similar de dies d'observació, d'hores i de dades.

Els valors absoluts que s'han obtingut están representats en la fig. 6 on es pot veure que l'autoneteja té uns valors més alts que la neteja i que l'agressivitat. La neteja es manté més uniforme al llarg de les diferents fases, mentre que l'agressivitat i l'autoneteja primer augmenten i tenen un màxim d'activitat en les fases 3-4, per disminuir després.

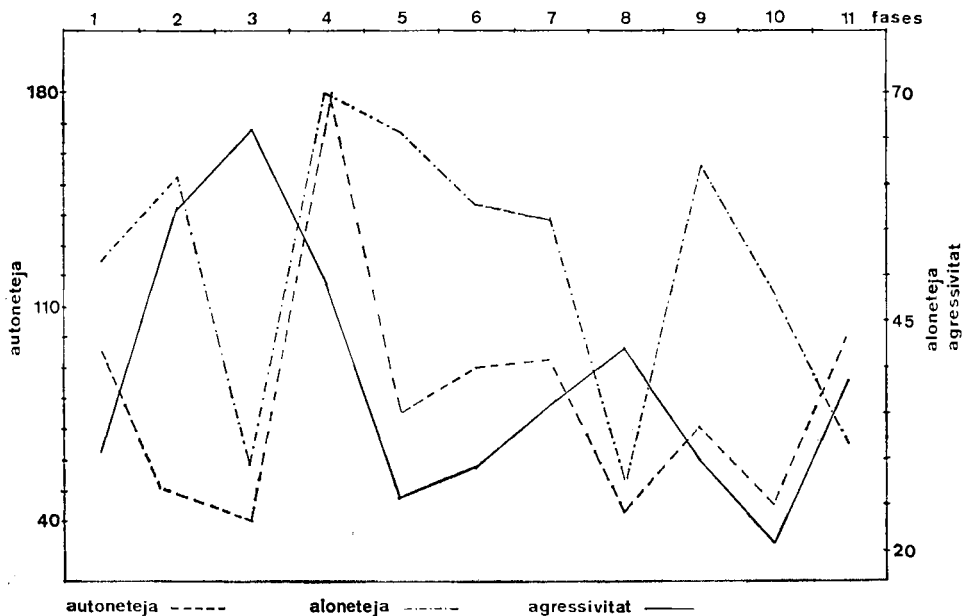


Fig. 6. Valors absoluts del comportament d'autoneteja, aloneteja i agressivitat al llarg de les 11 fases.

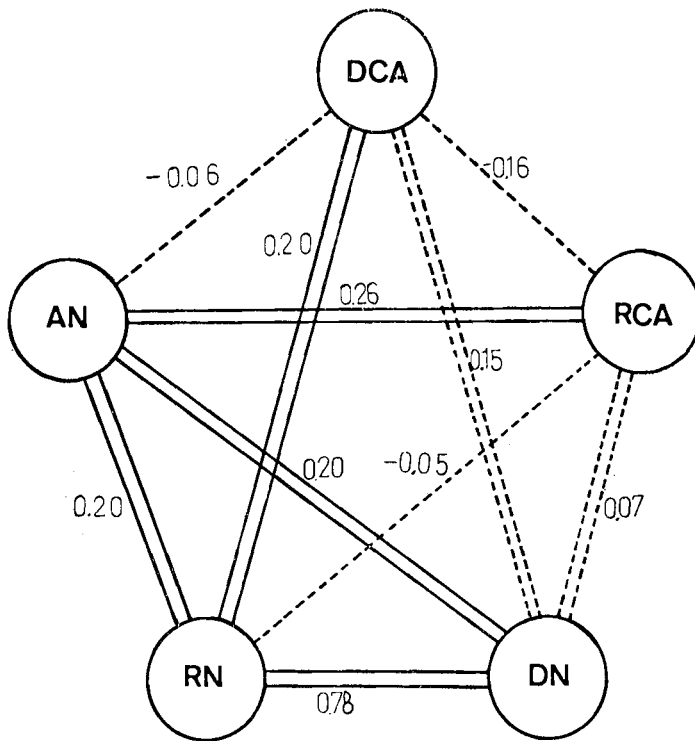
2. Pel coneixement global de les possibles correlacions entre les cinc formes de conducta anteriorment descrites (DCA, RCA, DN, RN, AN), s'aplica el Coeficient de Correlació de Spearman utilitzant les dades totals del treball. Aquest coeficient ens permet observar (fig. 7), que totes les correlacions significatives establertes entre les cinc variables són de tipus positiu, circumstància que ens ve a indicar que en els canvis del nivell general d'activitat hi participen totes les variables en el mateix sentit. Solament DCA i RCA venen correlacionades de forma negativa en un valor pròxim al nivell de significació, possiblement a causa, com veurem tot seguit, de la divisió dels individus de la instal·lació en actius i passius, envers les formes de conducta amb component d'atac.

Les variables RN i DN estan altament correlacionades positivament entre si, donat que la neteja social hi té un paper

molt important com a conducta de cohesió, que per ser eficaç ha de ser dirigida, per a mantenir l'equilibri de parella, en ambdós sentits.

En relació a la AN veiem que totes les variables, a excepció de DCA, resten correlacionades amb ella. La AN és una forma de conducta ambivalent en funció del context, que condiona que pugui ser utilitzada com a invitació a la neteja (SPARKS, 1964) tal com mostra la correlació amb RN i DN o bé d'inhibició de l'agressivitat (submissió), pel fet de que estigui correlacionada amb RCA, però no gens amb DCA.

Les correlacions positives entre DCA i RN així com de DCA i DN, tenen uns valors propers al nivell de significació. Així doncs, observem que mentre RCA presenta uns valors molt pròxims a zero (independent) en relació a RN i DN, DCA ho fa de forma positiva i pròxima al nivell de significació.



- === correlació significativament positiva
- correlació no significativament positiva
- correlació significativament negativa
- - - - - correlació no significativament negativa

Fig. 7. Representació gràfica de l'anàlisi de les correlacions totals entre les 5 variables: DCA, RCA, DN, RN, AN, mitjançant el coeficient de correlació de Spearman. Per a 99 observacions (9 individus estudiats al llarg dels 11 grups, 97 graus de llibertat, i amb un grau de significació del 0,05 %, obtenint un nivell de significació de: $r(97,0.05) = |0.198|$ segons taula de SOKAL & ROHLF (1969).

3. Per a l'estudi de les variacions del grau de correlació de les diferents formes de conducta al llarg del temps, s'utilitza idènticament el Coeficient de Spearman modificant la conformació inicial del treball de 11 fases, per mitjà del solapament de cada dos fases contigües el que

ens permet atenuar les possibles variacions produïdes per l'atzar.

Els resultats obtinguts mitjançant aquesta anàlisi són representats a la taula 2.

Basant-nos en la similitud dels valors dels coeficients de Spearman de les dife-

Taula 2. Taula de dades corresponents a l'anàlisi parcial de les correlacions entre cada dues formes de conducta, per medi del coeficient de correlació de Spearman utilitzant blocs solapats en el temps. Per a 18 observacions (9 individus estudiats en 2 grups) 16 graus de llibertat i amb un grau de significació del 0,05 %, obtenim un nivell de significació de: $r(16,0.05)=|0,468|$

BLOCS	1.ª ETAPA		2.ª ETAPA		3.ª ETAPA		4.ª ETAPA	5.ª ETAPA		6.ª ETAPA
	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
DN-RN	0.6132	0.7204	0.6504	0.8082	0.8689	0.8373	0.7425	0.7917	0.7147	0.6408
RCA-RN	0.2321	-0.1752	-0.0805	0.1608	0.3515	0.5699	0.0267	-0.5204	-0.5182	-0.6300
RCA-DN	0.2736	-0.0747	0.0658	0.2501	0.4979	0.5997	0.2045	-0.2930	-0.5647	-0.3319
DN-AN	0.2469	0.1870	0.5057	0.5140	0.4146	0.0934	0.1298	-0.0639	-0.0872	-0.0516
RN-AN	0.2091	0.3721	0.5106	0.4600	0.4471	0.1196	0.2332	0.0770	-0.0704	-0.1342
DCA-AN	0.1393	0.2165	-0.1687	0.0643	0.1627	-0.0715	-0.1643	-0.4251	-0.3875	-0.1288
RCA-AN	0.0838	0.1424	0.4331	0.5230	0.0527	0.0654	-0.2583	0.3413	0.4944	0.4290
DCA-RCA	0.1100	-0.1740	-0.4774	-0.3877	-0.5851	-0.2201	0.1523	-0.0761	0.0606	0.0689
DCA-RN	0.1561	0.2219	0.1870	0.2985	0.1440	0.2662	0.1758	0.0503	0.2317	0.2051
DCA-DN	0.0899	0.1208	0.0747	0.3698	0.1623	0.1242	0.2779	0.3900	0.3107	-0.1225

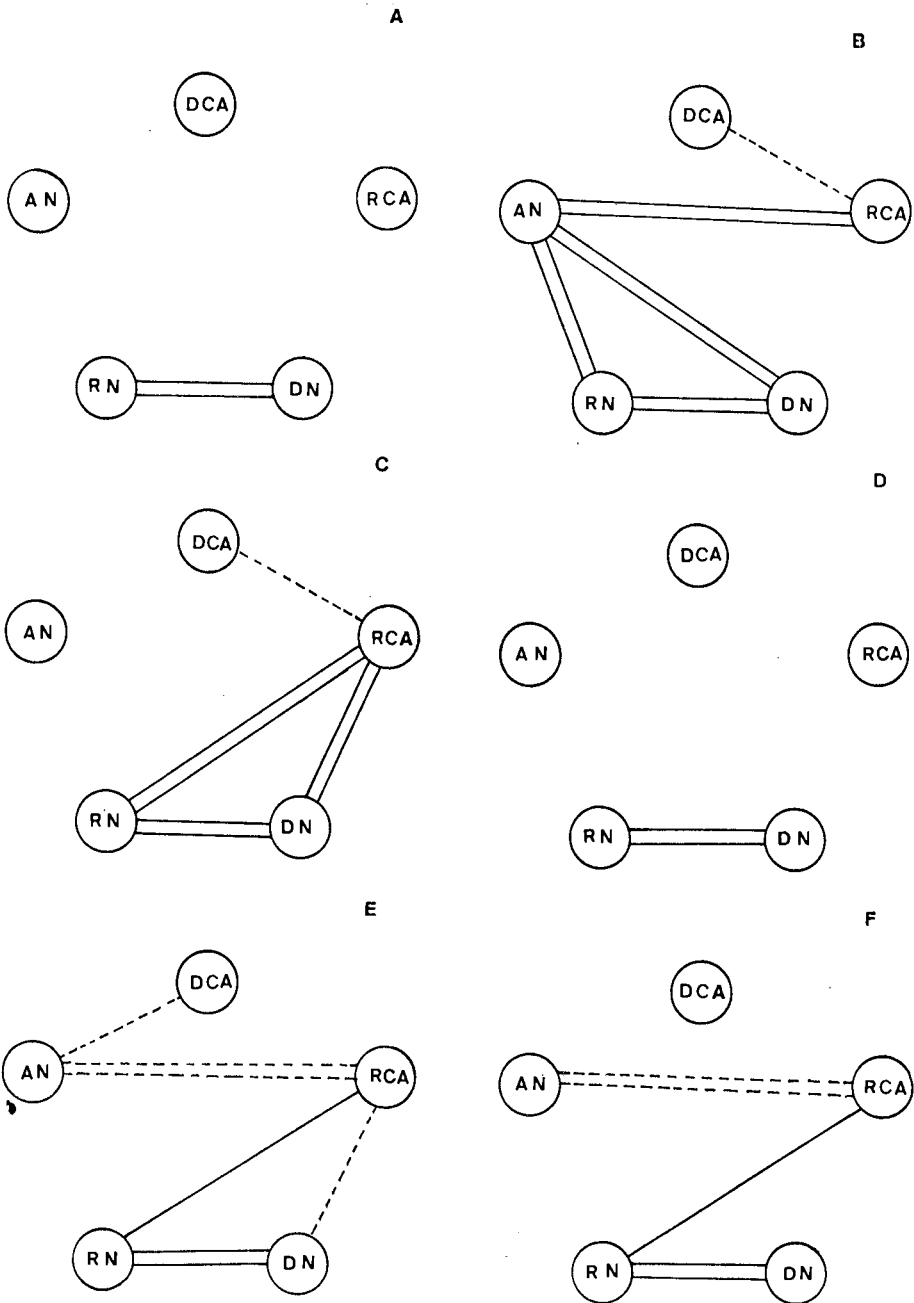


Fig. 8. Representació gràfica de l'anàlisi de correlacions entre les 5 variables: DCA, RCA, DN, RN, AN, mitjançant el coeficient de correlació de Spearman de les 6 etapes. Els graus de correlació per aquestes etapes són el resultat d'aplicar la mitja aritmètica als valors dels coeficients de Spearman, dels blocs que integren cada etapa.

Nota: Són representats en les gràfiques els valors de correlació superiors al $|0.40|$.

rents fases, aconseguim dividir aquest estudi en sis etapes:

Primera etapa: (fig. 8, A), inclou els blocs 1-2 i 2-3.

Segona etapa: (fig. 8, B), inclou els blocs 3-4 i 4-5.

Tercera etapa: (fig. 8, C), inclou els blocs 5-6 i 6-7.

Quarta etapa: (fig. 8, D), inclou el bloc 7-8.

Cinquena etapa: (fig. 8, E), inclou els blocs 8-9 i 9-10.

Sisena etapa: (fig. 8, F), inclou el bloc 10-11.

Aquestes etapes ens permetran analitzar el procés general seguit pels individus d'ençà del seu agrupament:

Primera etapa: Les cotorretes inicien el reconeixement del context de la gàbia i dels congèneres. Això provoca que es realitzi activitat, no discriminada, en tots els sentits.

Únicament entre RN i DN s'estableix correlació positiva com succeirà al llarg del treball.

Segona etapa: Prossegueix el reconeixement de les relacions socials entre els individus, manifestat per una gran activitat agressiva en valor absolut. Cosa que crea en aquesta fase una clara divisió dels individus, envers la conducta hostil, en actius (executors) i passius (receptors). Aquests últims, com a compensació de la seva activitat receptora, efectuen de forma majoritària autoneteja, forma de conducta molt relacionada també amb la invitació a l'aloneteja (SPARKS, 1965), com ho demostra l'estreta correlació establerta en relació a RN i DN.

Tercera etapa: Disminueix i finalitza el reconeixement entre els individus, alhora que es difumina la divisió d'aquests en actius i passius.

L'Autoneteja es fa independent en relació a qualsevol altra conducta, deixant de ser, al contrari de la fase anterior, exclusiva dels individus receptors. De la mateixa manera que l'aloneteja es manifesta directament com a pròpia d'aquestes cotorretes passives.

Quarta etapa: Significa un retorn a la situació inicial.

Les relacions establertes en fases anteriors desapareixen; es pot interpretar com una etapa de preparació envers canvis de correlació importants que esdevindran en les fases següents. Només es manté, com en tot el treball, la correlació entre RN i DN.

Cinquena etapa: La variació tant sensible en les correlacions entre les variables d'aquesta etapa, és conseqüència, molt possiblement, de que uns pocs individus, no aconsegueixen establir relació d'aloneteja. Al mateix temps són l'únic centre receptor de l'activitat hostil, donat que per als restants individus s'ha perdut la divisió actiu-passiu.

Com veiem, la AN esdevé conducta exclusiva d'aquests individus, manifestant-se per primer i darrer cop antagonisme (correlació negativa) entre aquesta forma de conducta i DCA.

Sisena etapa: El procés de l'etapa anterior es desdibuixa.

La AN torna a fer-se independent en relació a DCA, encara que es manté correlacionada amb RCA. Mentre que RN segueix correlacionada negativament amb RCA.

4. Representant gràficament els valors de correlació entre cada dues variables al llarg del temps, observem:

a) Que DN i RN (fig. 9, A) estan fortament correlacionades de forma positiva durant el període d'observació. L'equilibri bidireccional de l'aloneteja no ha estat gens alterat per les diferents fases abans descrites. Conseqüentment s'aprecia una estreta linealitat entre les dues curves RCA-DN i RCA-RN, que poden quedar reduïdes a una sola (fig. 9, B i C).

b) Entre DN-AN i RN-AN (fig. 10, A i B) s'obtenen els únics punts significatius i positius en la segona etapa, degut molt probablement al paper executat per la AN com a pauta d'invitació a l'aloneteja. Posteriorment la curva s'independitza, ja que l'AN és utilitzada de forma més imprecisa, relacionada amb activitat

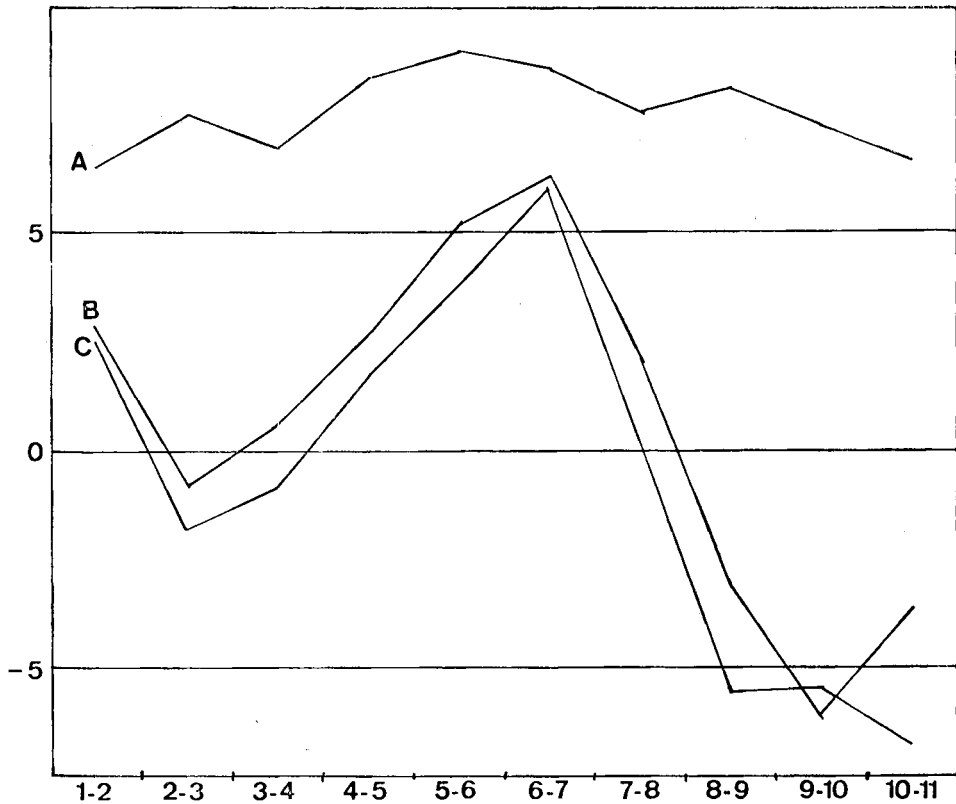


Fig. 9. Gràfiques dels valors de correlació entre cada dues variables pels 10 blocs de dades d'observació. A:DN-RN; B:RCA-DN; C:RCA-RN. Nivell de significació: $[0,468]$

de compensació o desplaçament, no tant amb la neteja social.

c) L'anàlisi gràfica de les variables DCA-AN i RCA-AN (fig. 11, A i C), permet observar un cert antagonisme als moments inicial i final entre ambdues curves, en què cada màxim de la primera curva ve precedit per un mínim de la segona. Aquests punts estan separats per un interval sense significació, però tendent a fer-se negatiu, en el qual les variables segueixen un camí gairebé paral·lel.

L'AN està correlacionada en alguns moments de forma significativament positiva amb RCA, i això ens torna a remarcar el paper d'aquella com a conducta inhibidora de l'activitat agressiva.

La segona etapa, on es produeix la major agressivitat, presenta un dels punts de màxima correlació entre RCA i AN.

Referent a la curva DCA-RCA (fig. 11, B) s'observa, com era d'esperar, una correlació negativa a nivell dels blocs de major activitat agressiva (Segona etapa), que perdura inclús al bloc 5-6, a partir del qual la relació entre les dues variables va minvant fins a fer-se independent als darrers blocs.

ANALISI DE CORRESPONDENCIES

1. La complexitat que la dinàmica de l'estructura social del grup estudiat ofe-

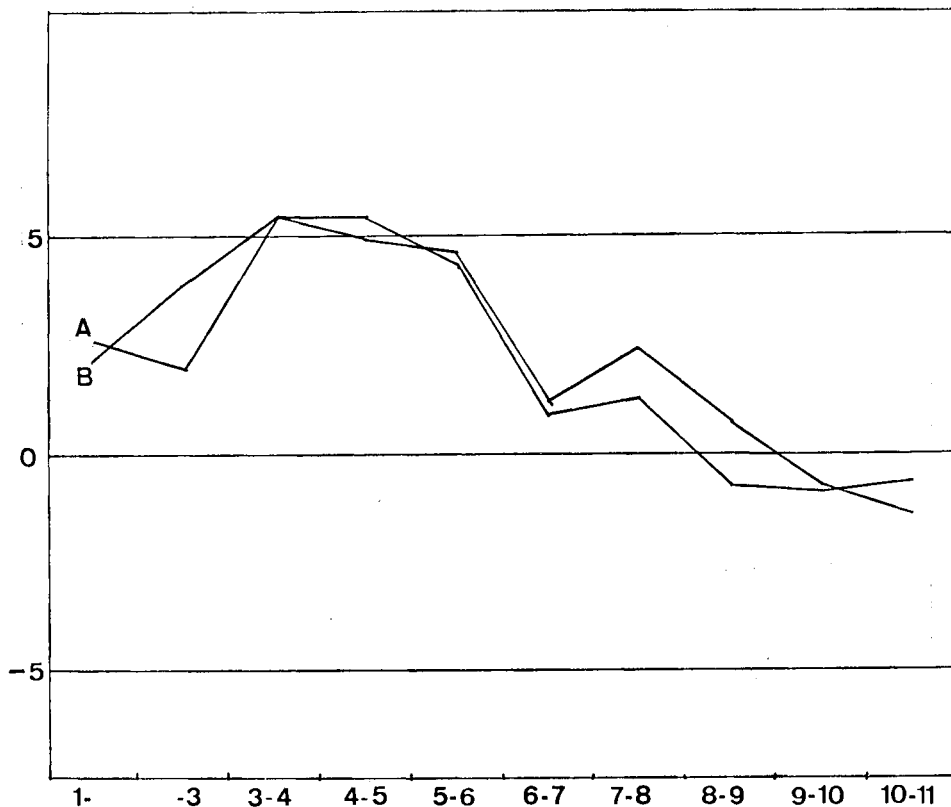


Fig. 10. Gràfiques dels valors de correlació entre cada dues variables pels 10 blocs de dades d'observació. A:DN-AN; B:RN-AN. Nivell de significació: [0,468]

reix a l'investigador, recomana l'ús de tècniques multivariables que tenen per finalitat la representació gràfica del material estadístic, i facilitar així la seva interpretació.

Les anàlisis d'inèrcia (o mètodes d'ordenació) consisteixen essencialment en la col·locació d'un conjunt de punts (punts-individu en l'espai dels caràcters o punts-caràcters en l'espai dels individus) en un

subespai de dimensió reduïda tot mantenint el màxim d'informació de les dades originals. Les diferències entre els mètodes d'ordenació es basen en el tipus de distància escollida, els pesos atribuïts als punts i a la posició de l'origen (LÉBART & FÉNELON, 1971; BENZÉCRI et al., 1973)

L'anàlisi de correspondències es realitza per mitjà de la distància χ^2 .

$$d^2(i, j) = \sum_{h=1}^n \left(\frac{f_{ih}}{f_{i.} \sqrt{f_{.h}}} - \frac{f_{jh}}{f_{j.} \sqrt{f_{.h}}} \right)^2$$

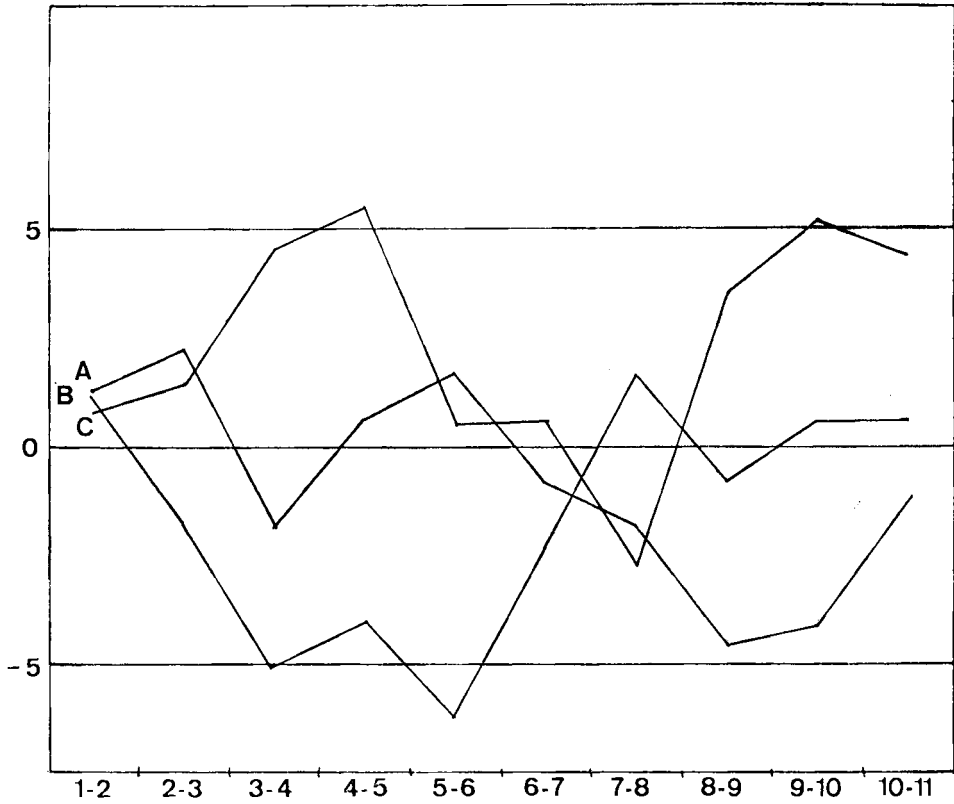


Fig. 11. Gràfiques dels valors de correlació entre cada dues variables pels 10 blocs de dades d'observació. A: DCA-AN; B: DCA-RCA; C: RCA-AN. Nivell de significació: $[0,468]$

essent i, j els punts entre els quals es mesura la distància, i f les freqüències referides a les n variables per l'individu, i $f.h$ representa el sumatori de les freqüències de la variable h pels individus i, j .

D'aquesta manera la distància entre variables (o caràcters) queda ponderada pels individus i la distància entre aquests ponderada segons les variables.

Aquesta anàlisi per l'elecció de la distància χ^2 , permet la representació simultània dels individus i els caràcters en el

mateix sub-espai, o sigui en referència a uns mateixos eixos de coordenades.

El resultat de l'anàlisi és l'obtenció d'uns eixos (anomenats també factors) sobre els quals es projecten els punts determinant-se les respectives coordenades per cadascun dels eixos. La característica principal d'aquests és que el factor 1 recull el màxim de l'inèrcia total del núvol de punts, entenent aquests com a partícules dotades d'un pes proporcionat per les freqüències. El factor 2 recollirà la

màxima inèrcia dels punts després que aquests hagin estat projectats damunt un pla perpendicular a l'eix 1. Successivament els factors aniran representant un % de la inèrcia total cada cop menys rellevant.

La representació gràfica de les variables i dels individus es realitzarà en base a les coordenades dels respectius punts referides als factors que treuen més inèrcia del conjunt, fins al número de factor que l'investigador consideri convenient. La representació usualment és de dos en dos factors i en menys freqüència tridimensional.

A la matriu original de dades, hi tenim 99 individus (9 animals diferents observats en 11 fases successives) descrits mitjançant 8 variables conductuals:

1. DCA: Donar conducta d'atac.
2. RCA: Rebre conducta d'atac
3. DN: Donar neteja.
4. RN: Rebre neteja.
5. AN: Autoneteja.

6. NDA: Nombre d'individus als quals es dirigeix comportament d'atac.

7. NRA: Nombre d'individus dels que es rep comportament d'atac.

8. I: Per últim s'introdú una darrera variable que correspon a un índex de posició jeràrquica de cada individu en funció de la intensitat i la distribució de la seva agressivitat. La fórmula prové de la transformació de la fórmula de CROOK & BUTTERFIELD (1970)

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{W}{n} \right)_i}{N - 1}$$

essent $W = \text{èxits}$, $n = n.^{\circ}$ de trobades, $N = n.^{\circ}$ de companys en el grup.

L'índex s'expressa

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{w+1}{n+1} \right)_i}{N - 1}$$

Sobre aquesta matriu es va aplicar una anàlisi de correspondències de cara a es-

tablir quins són els factors o grups de conductes que estructurin la dinàmica del grup i, a la vegada, quins són els animals que donen importància a aquestes conductes com ordenadores de l'espai de les observacions.

Dels 5 factors utilitzats en l'anàlisi considerem els tres primers que representen el 86,64 % acumulat de la inèrcia total. El factor 1 representa el 37,66 %; el factor 2 el 29,01 % i el factor 3, el 19,96 per cent.

2. La fig. 12 mostra la representació gràfica resultat de l'anàlisi de correspondències aplicada a la matriu de les variables.

Respecte el factor 1 es desplacen del centre de coordenades les variables que es refereixen al comportament agonístic; per tant l'estructura del grup és vertebra- da de forma important per les interaccions agressives que condicionaran notablement la distribució dels individus en la xarxa social. DCA i NDA es troben a l'esquerra del factor 1, mentre RCA i NRA es situen a la dreta. Les conductes de neteja tenen valors baixos pel factor 1.

Per altra banda s'observa que hi ha una relació directa entre la intensitat de l'agressivitat (activa o receptiva) i la distribució d'aquesta agressivitat. Els individus més agressors dirigeixen llurs agressions a un elevat nombre de receptors; alhora els individus més agredits reben agressions d'un gran nombre d'agressors.

El factor 2 registra com a úniques conductes amb valors positius les d'aloneteja, DN i RN que, confirmant les apreciacions del coeficient de Correlació de Spearman, es troben molt properes. La resta de conductes s'allunya i ocupa valors negatius pel factor 2; el valor de l'autoneteja s'acosta al 0.

El factor 3 estira l'autoneteja del centre de coordenades cap a valors positius; les altres conductes resten per dalt del valor 0, i és particularment observable l'allunyament de la variable RCA caracteritzada per un baix valor del factor 3.

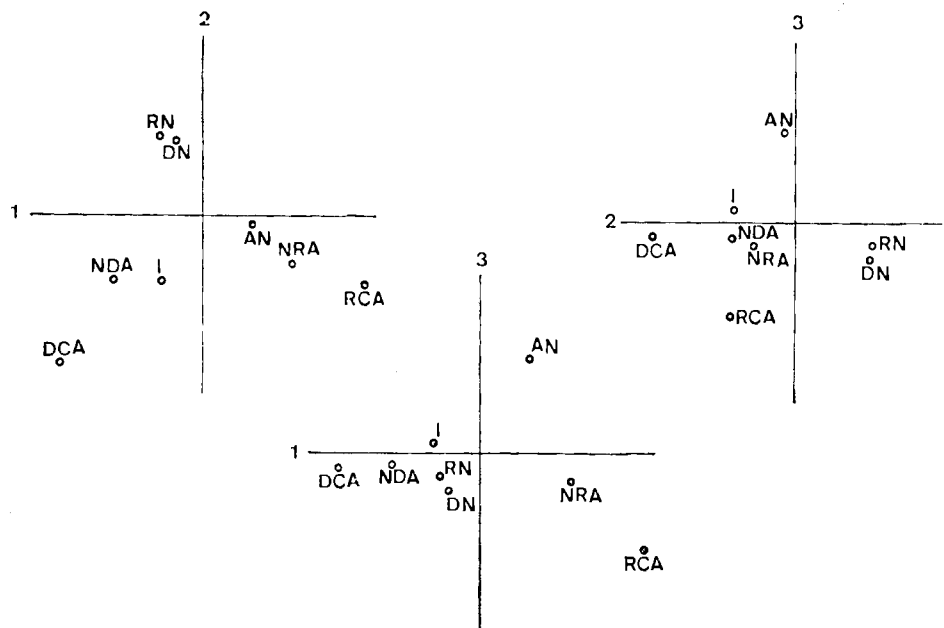


Fig. 12. Gràfiques del subespai de les variables en funció dels 3 primers factors de l'anàlisi de correspondències.

Pel conjunt de dades, aquests tres grups de conductes que són el comportament agressiu (DCA, RCA, NDA i NRA), aloneteja (DN i RN) i autoneteja (AN), mantenen una mútua interdependència. Això es tradueix en l'estructura social per una distribució dels individus entre aquests grups de conducta de tal manera que els individus poden rebre qualificacions segons l'activitat a què es dediquin prioritàriament.

Els tres grups de conducta representen les opcions funcionals que cada individu té dins el grup, en el ben entès que la situació de cada individu és funció de les situacions dels altres.

L'index I se situa prop de la variable NDA, tanmateix en cap dels tres eixos no se separa prou del centre de coordenades com per a considerar-lo un indicador útil.

La utilitat demostrada en altres families d'aus (Plòcids) minva per la manca d'interaccions entre alguns individus, la qual cosa significa la introducció de nombrosos zeros en els quocients del numerador.

3. L'anàlisi de correspondències ens permet seguir la trajectòria del comportament en el temps dels individus sols o de les parelles dins del marc del procés total observat durant l'experiment.

La presència d'un individu prop d'una variable és criteri suficient per a suposar que durant aquella fase l'individu dirigeix principalment la seva activitat envers aquella variable. És possible doncs que en una mateixa fase de l'experiment els individus se situin distribuïts entre totes les variables, construint una xarxa social polifuncional on la presència d'uns individus en un espai de variables, determini

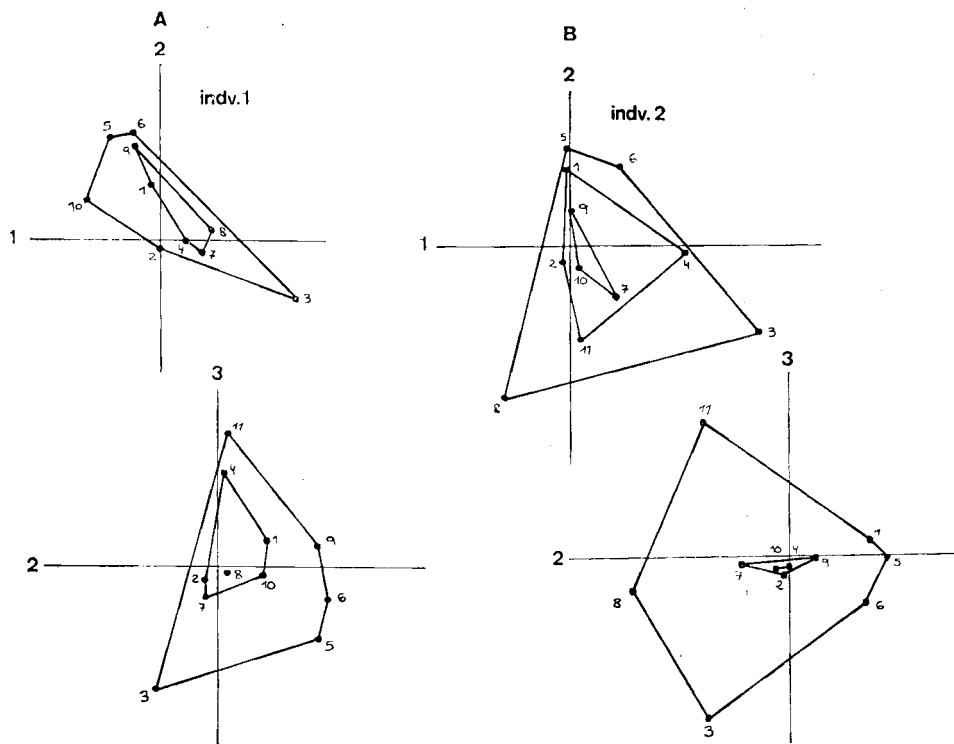


Fig. 13. Gràfiques del subespai dels individus 1 i 2 en funció dels tres primers factors de l'anàlisi de correspondències. Per a cada individu s'exposa la seva trajectòria al llarg de les 11 fases referida als factors 1-2 i 2-3. L'àrea d'activitat es posa de manifest unint els punts mitjançant línies que formin figures convexes.

la presència d'altres individus en un espai diferent de característiques antitètiques o no, al primer.

L'anàlisi individual al llarg del temps dona la possibilitat de classificar els exemplars:

1, 2, 7 i 8. Individus l'àrea de punts dels quals se situa entre les variables de neteja social i de recepció de conductes agressives. Pel que fa a l'autoneteja (factor 3) els punts es reparteixen entre els valors positius i els negatius (figs. 13 i 16). Els individus 7 i 8 presenten menys punts prop de les variables d'aloneteja que els individus 1 i 2.

3. Individu preponderantment dedicat a conductes de neteja social i d'autoneteja (fig. 14 A).

4, 5 i 6. L'àrea de punts d'aquests individus està a cavall de les variables d'aloneteja i d'execució de conductes agressives. Apareixen pocs punts influïts per l'autoneteja (figs. 14 B i 15).

9. Aquest individu pren posicions excentriques respecte al conjunt del grup. És un animal fonamentalment agredit i que es reclus en l'autoneteja (fig. 17).

Atenent les parelles formades en les primeres fases de l'experiment aquestes es componen així:

- 1-2. Parella d'agredits.
- 3-4. Parella heterogènia; el 4 és agressor mentre el 3 es dedica bàsicament a la neteja.
- 5-6. Parella nítidament agressora.
- 7-8. Parella agredida.

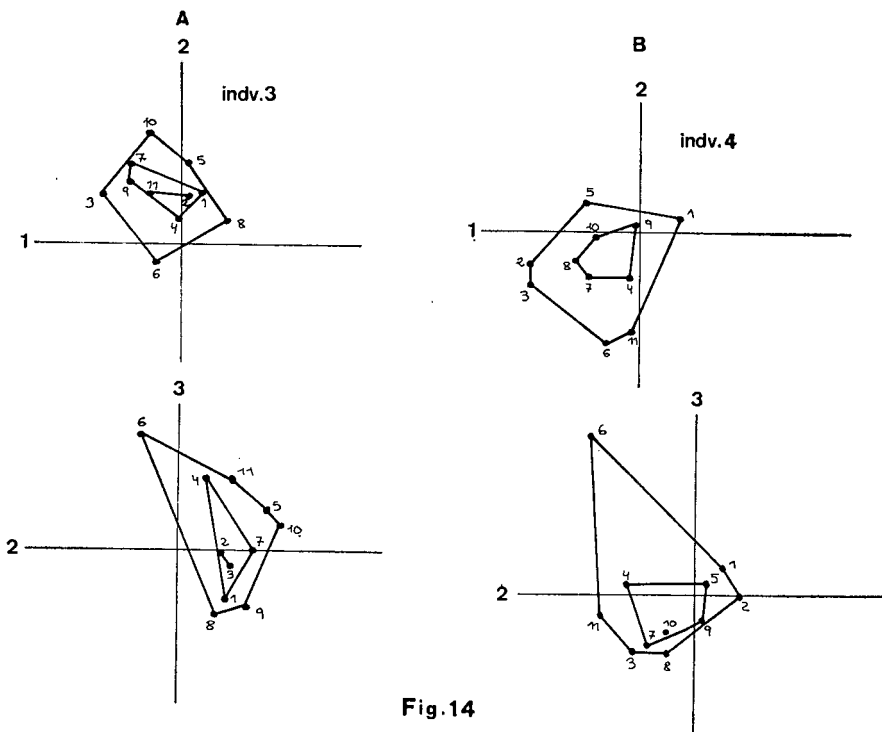


Fig. 14

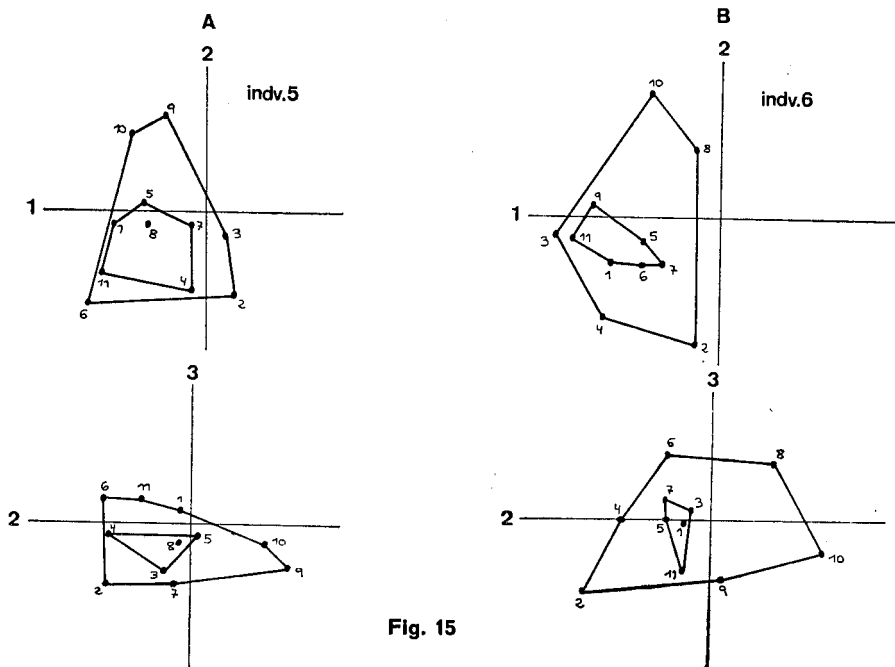


Fig. 15

Fig. 14. Gràfiques del subespai dels individus 3 i 4 en funció dels tres primers factors de l'anàlisi de correspondències.

Fig. 15. Gràfiques del subespai dels individus 5 i 6 en funció dels tres primers factors de l'anàlisi de correspondències.

Per a cada individu s'exposa la seva trajectoria al llarg de les 11 fases referida als factors 1-2 i 2-3. L'àrea d'activitat es posa de manifest unint els punts mitjançant línies que formin figures convexes.

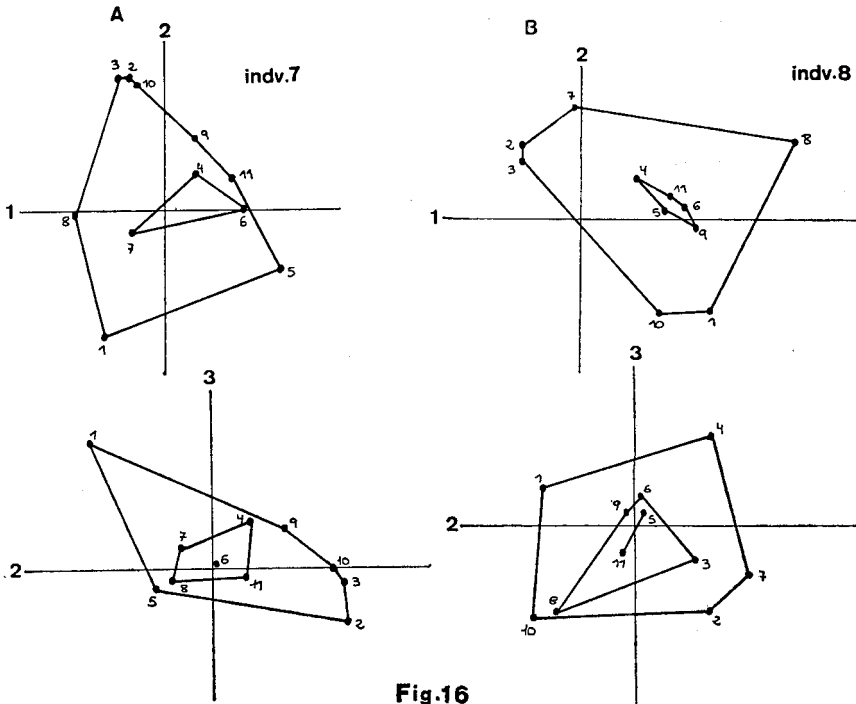


Fig.16

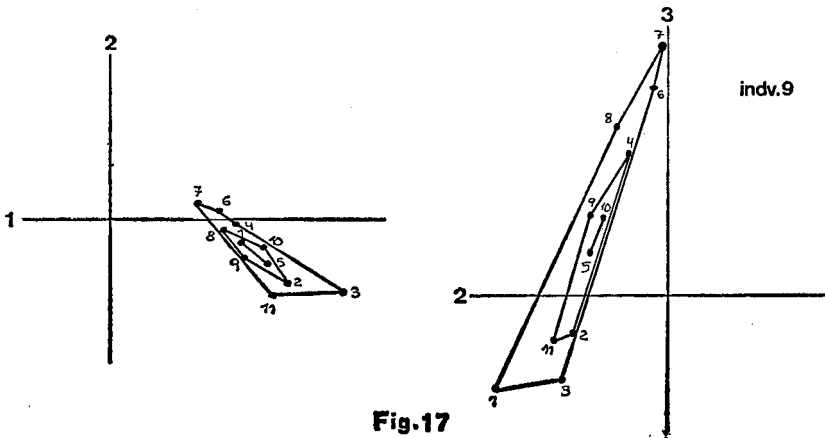


Fig.17

Fig. 16. Gràfiques del subespai dels individus 7 i 8 en funció dels tres primers factors de l'anàlisi de correspondències.

Fig. 17. Gràfiques del subespai de l'individu 9 en funció dels tres primers factors de l'anàlisi de correspondències.

Per a cada individu s'exposa la seva trajectoria al llarg de les 11 fases referida als factors 1-2 i 2-3. L'àrea d'activitat es posa de manifest unint els punts mitjançant línies que formin figures convexes.

Entre els membres de les parelles 1-2, 3-4 i 7-8 s'observa una relació inversa entre agressivitat i neteja social de forma que l'individu que es caracteritza més per les interaccions agressives no presenta tant interès per la neteja com el company. Els individus 2, 4 i 8 són els que mantenen més intercanvi agressiu en les respectives parelles.

La suma de les distàncies entre els punts ordenats cronològicament que marquen la trajectòria de cada individu al llarg de les 11 fases ens donarà idea del grau de fluctuació que afecta a cadascun respecte a l'espai de variables. Aquesta suma, que podem anomenar Taxa de Fluctuació (TF) servirà per a indicar si l'individu té un paper social determinat i

poc flexible o si, en canvi, està sotmès a pressions que l'obliguen a ocupar posicions socials que s'adaptin als canvis en la població.

A la vista de la taula 3 (taula de TF) s'observa que els individus 2 i 4, són animals amb més fluctuació funcional que llurs respectives parelles. Aquells són, com hem vist, els individus que sostenen més intercanvi agressiu dins la parella; les interaccions agressives deuen actuar pressionant a l'individu a ocupar posicions d'adaptació social dins d'un marc d'actuació social atribuïble a cada animal.

Entre les parelles 5-6 i 7-8 les diferències de TF són escasses. Convé dir que a la segona meitat del temps d'ob-

Taula 3. Suma de les distàncies que resulten d'unir els punts que representen l'individu en cadascuna de les 11 fases ordenats cronològicament. La fórmula de la distància euclídea es:

$$d^2(i_t, i_{t+1}) = \sum_{h=1}^3 (x_{th} - x_{(t+1)h})^2$$

on i_t, i_{t+1} representen els punts per l'individu i a les fases t i t+1; x_{th} significa el valor que pren l'individu i_t per cadascun dels tres factors h.

Indv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TF	6,9199	9,8416	3,5107	5,4411	6,4307	5,1112	10,2421	9,9248	6,3603

servació els individus 7 i 8 formaren trio amb les parelles 5-6 i 3-4 respectivament. La situació precedent a l'experiència ja presentava el grup triangular de interacció 5 - 7 - 6 mentre el 8 interaccionava amb heteroespecífics.

La parella 5-6 no presenta diferències funcionals ni de fluctuació clares. Podem pensar que les parelles es poden estructurar en diferents tipus segons el grau d'agressivitat dels seus membres, atenent que 5 i 6 són els animals eminentment agressors del grup.

4. L'evolució en el temps que presenten les variables o conductes en estudi per cada individu requereix una descripció de cada fase des d'un punt de vista d'estructura funcional de conjunt.

Fase 1. Estructura funcional rígida en la qual els individus es distribueixen en subgrups discrets, situats clarament en zones d'agressivitat activa o passiva o de neteja social. Els dos membres de la parella es dediquen a la mateixa funció o variable.

Fase 2. S'experimenta una dispersió funcional i es dilueixen els subgrups, a la vegada que els membres de les parelles es distancien de funció, i es converteixen fonamentalment l'un en agressor i l'altre en agredit.

Fase 3. Estructura funcional molt rígida. Les parelles es mantenen homogènies acomplint funcions semblants, l'expressió gràfica de les quals és la proximitat en els eixos de coordenades.

Fase 4. L'únic subgrup funcional discret és l'agressiu; les parelles resten properes.

Fase 5. Són identificables els subgrups d'agredits i de neteja social. Simultàniament algunes parelles es distancien.

Fases 6 i 7. Els subgrups es van indiferenciant i la parella 3-4 i després la 7-8 es distancien.

Fase 8. Subgrups més diluïts. Les parelles estan separades.

Fases 9 i 10. Subgrups no identificables. Les parelles resten molt separades funcionalment.

Fase 11. Subgrups altre cop ben definits. Els dos membres de les parelles tornen a ocupar-se en funcions similars.

D'aquest seguiment per fases destaca la relació que hi ha entre l'estructura funcional del conjunt del grup i l'estructura funcional de la parella.

Si el grup presenta una distribució funcional nítida en subgrups d'individus dedicats preferentment a funcions diferents, els dos membres de les parelles es dediquen a funcions similars, i a l'inrevés.

Afinant més es veu que el factor que contribueix més a la proximitat funcional de les parelles és la constitució d'un subgrup agressiu definit com ho demostren les fases 4 i 5. L'efecte d'un subgrup agressiu definit s'amplia a impulsar als individus agredits a situar-se en zones d'autoneteja.

Cal fer esment que les parelles que han mostrat més tendència a l'heterogeneïtat funcional, inclús perceptible en alguna fase d'estructura funcional rígida, han estat 3-4 i 7-8.

DISCUSSIÓ

La comprensió de l'estructura d'un grup social requereix plantejar-se les relacions socials com afectacions de les conductes individuals a la vegada que els membres del grup defineixen el valor i l'extensió de cada variable social. Es aquesta mútua dinàmica individu-variable grupal, inscri-

ta dins els marges de variabilitat tant de la conducta individual com de la freqüència i intensitat de les variables, la que dona forma circumstancial al grup. Les amplituds d'aquests marges de variabilitat indicaran la capacitat d'adaptació social de la relació del grup amb el medi i la possibilitat d'adaptar el grup a les variacions individuals que apareixin.

Ha semblat necessari, i els resultats ens ho confirmen, que la metodologia d'anàlisi estadística ressaltés el paper de les variables i dels individus en l'estructuració del grup. És en aquest sentit que considerem molt profitoses les aportacions extretes de l'anàlisi de correspondències perquè en la seva base teòrica ja recull la mútua influència variables-individus. No creiem menyspreables altres sistemes d'anàlisi estadística, però considerem que l'anàlisi de correspondències té les facultats indispensables per a dissenyar els trets fonamentals del grup social en estudi.

L'autoneteja, durant la nostra experiència amb *N. nenday*, ha resultat, entre les variables observades, la que ha mantingut un nivell més alt d'activitat. Tanmateix creiem que una parametrització més intensa (temps, localització corporal, posicions relatives...) podrà aportar molta més informació a la caracterització d'aquesta variable.

L'agressivitat i l'autoneteja són abundants un cop han passat els primers dies per iniciar després una devallada conjunta. Aquest és un primer indicatiu que l'autoneteja està més en relació amb l'agressivitat que amb la neteja social. Malgrat aquestes diferències en el comportament de les variables al llarg del temps es detecta una variació en el nivell d'activitat general en què hi col·laboren totes les variables en el mateix sentit en major o menor grau relatiu.

Les conductes agressives, que són les principals estructuradores del grup entre les variables triades, determinen una classificació dels individus en agressors i agredits, sense intermedis, excepte els que no interaccionen agressivament.

La neteja social, variable que ocupa un segon lloc en l'explicació de la forma del grup, no classifica els animals en actors i receptors. Les parelles, o els trios, mantenen relacions d'igualtat per l'aloneteja entre dos individus.

L'autoneteja, que si bé contribueix poc relativament al coneixement del grup (no oblidem que en principi és una conducta solitària), tanmateix ocupa un paper funcional de primer ordre i extremadament útil al grup. La funció d'invitació a l'aloneteja es combina amb el valor d'inhibició de l'agressivitat quan la invitació es dirigeix a un individu agressor. D'aquesta forma actua com element cohesionador, constituint-se com el pont entre el cercle funcional de l'agressivitat i el cercle funcional de la neteja. És rellevant que els individus agressors s'apliquen poca autoneteja, al contrari dels individus agredits.

Els individus, doncs, poden optar per executar en preferència conductes agressives o d'aloneteja, utilitzant l'autoneteja com a connexió funcional entre aquestes conductes, protagonitzades en prioritat per individus diferents. Aquesta dicotomia també és detectable en el que podríem considerar les parelles estables de dominància relativa mitjana, en les quals un membre de la parella es dedica preferentment a conductes agressives mentre l'altre està a la cura de l'aloneteja. Aquest membre «agressiu» estarà molt més sotmés a les pressions socials i patirà, en conseqüència, més alteracions en les freqüències relatives d'interaccions que l'altre.

La mútua influència grup-individu també té una traducció per la relació grup-parella. Quan l'estructura del grup està vertebrada per individus amb clares preferències conductuals (agressors, agredits, o els dedicats a aloneteja i autoneteja), les parelles s'homogenitzen i efectuen funcions similars en llurs preferències; en canvi si el grup desdibuixa l'estructura i fa difícil classificar els individus segons les anteriors categories, aleshores les parelles presenten més clarament la distribució funcional ja esmentada entre

l'«agressiu» i el que «aloneteja». La combinació diversitat funcional del grup - diversitat funcional de la parella mereix un estudi més profund per tal de conèixer el valor d'adaptació que un dispositiu així sembla suggerir. L'aparició d'un tipus de diversitat o d'altre en mútua fluctuació al llarg del temps ens inclina a pensar en un efecte amortiguador de les variacions de les conductes individuals.

AGRAIMENTS

Al Sr. Antoni Jonch, Director del Parc Zoològic de Barcelona i al Conservador Sr. Lluís Colom que ens han permès l'ús de les instal·lacions de l'Aviari per a portar a terme la nostra experiència. Al Sr. Gabriel Frutos encarregat del mateix Aviari per la seva ajuda en la realització pràctica d'aquest treball. També a l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona que ens ha permès utilitzar el seu ordinador per l'anàlisi de correspondència.

BIBLIOGRAFIA

- BENZÉCRI, J.-P., et al., 1976. *L'analyse des données. I la taxinomie, II L'analyse des correspondances*. Dunod, Paris. 631 pp. i 616 pp.
- CROOK, J. H. & BUTTERFIELD, P. A., 1970. Gender Role in the Social System of Quelea en *Social Behaviour in Birds and Mammals*. 211-248. Academic Press Inc., Londres.
- CUADRAS, C., (en premsa). Mètodes de representació de dades i la seva aplicació en biologia. *Col·loquis de la Societat Catalana de Biologia*.
- CULLEN, J. M., 1963. Allo- and Heteropreening, *Ibis*, 105: 121.
- DUNBAR, R. I. M. & CROOK, J. H., 1975. Aggression and dominance in the Weaver Bird, *Quelea quelea*. *Anim. Behav.*, 23: 450-459.
- FORSHAW, J. M., 1973. *Parrots of the World*. Lansdowne Press. Melbourne.
- GOODWIN, D., 1960. Observations on Avadavats and Golden-breasted Waxbills. *Avicult. Mag.*, 66: 174-199.
- HARDY, J. W., 1964. Flock Social Behaviour of the Orange-fronted Parakeet. *Condor*, 67: 140-156.
- HEDIGER, H., 1942. *Les animaux sauvages en captivité*. Payot, Paris.
- HINDE, R. A., 1952. The Behaviour of the Great Tit (*Parus major*) and some other Related Species. *Behaviour Suppl.* II: 1-196.
- KRAMER, G., 1930. Bewegungsstudien an Vögeln des Berliner Zoologischen Gartens. *J. Orn. Lpz.*, 78: 256-268.
- LACK, D., 1956. *Swifts in a Tower*. Methuen. Londres.

- LÉBART, X. & FÉNELON, X., 1971. *Statistique et informatique appliquées*. Dunod. Paris. 426 pp.
- MORRIS, D., 1956. The Feather Postures of Birds and the Problem of the Origin of Social Signals. *Behaviour*, 9: 75-113.
- NOS, R., 1978. Mecanismos sociales. *Zoo*, 32: 13-15.
- POWER, D. M., 1966. Agonistic Behaviour and Vocalizations of Orange-chinned Parakeets in Captivity. *Condor*, 68: 562-581.
- SCOTT, J. P. & FREDERICSON, E., 1951. The Causes of Fightin in Mice and Rats. *Physiol. Zoöl.*, 24: 273-309.
- SMITH, G. A., 1975. Systematics of Parrots. *Ibis*, 117: 18-68.
- SOKAL, R. & ROHLF, F. J., 1969. *Statistical Tables*. Freeman and Co. San Francisco.
- SPARKS, J. H., 1962. Clumping and Social Preening in the Red Avadavat. *Birds Illust.*, 8: 48-49.
- 1965. On the Role of Allopreening Invitation Behaviour in Reducing Aggression among Red Avadavats, with Comments on its Evolution in the Spermestidae. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 145 (3):387-403.
- TINBERGEN, N., 1952. A Note on the Origin and Evolution of Threat Display. *Ibis*, 94: 160-162.
- 1954. The Origin and Evolution of Courtship and Threat Display. In: HUXLEY, J. et al.: *Evolution as a Process* 233-250. Allen and Unwin. Londres.
- URIBE, F., GUTIERREZ, J. & MERELO, F., 1977. Estudio del comportamiento social de un grupo de psitácidos en cautividad. *Zoo*, 29: 17-18.