

# L'analisi dell'entomofauna nelle Zone di Transizione: prospettive e problemi

CLAUDIA PALESTRINI, MARIO ZUNINO  
*Dipartimento di Biologia Animale Università di Torino*

## SUMMARY

Through examples referring to Mexican Transition Zone and Euromediterranean area faunas, the phenomenon of biogeographical transition, in its spatial and temporal dimensions, is discussed. In conclusion, we propose the following definition of biogeographical transition: the transition among biogeographical regions is a phenomenon that *starts* when a possibility of biotic exchange among different regions (two at least), is established. It *evolves* in relation to the phisiographic evolution of the interested area and of the interactions among the biotic elements and involves modifications of biotic composition in the interested regions. It *finishes* when an effective barrier among the regions is re-established.

Quasi trenta anni fa in un libro famoso Darlington (1957: 453) scrisse: «faunal transition is a very complex thing». Riteniamo che tale affermazione non abbia tutt'oggi perduto la sua validità, e che il problema della transizione come fenomeno biogeografico sia ancora solo parzialmente risolto. La difficoltà di definire in modo non equivoco, e per quanto possibile universale, limiti fra regioni zoogeografiche, è presente nella letteratura fin dai suoi albori. Basti pensare ai problemi che già lo stesso Wallace (1860, 1869, 1876) evidenzia tentando di tracciare confini fra la Regione Orientale e la Regione Australiana ed al gran numero di linee di frontiera tracciate in tal sede dagli Autori che successivamente si sono occupati del problema (per una sintesi dell'argomento, cfr. Simpson, 1977). Tale situazione è all'origine dell'idea che un cospicuo fenomeno di transizione biotica sia presente in tal sede, idea che divenne sempre più esplicita in letteratura, tanto che già Dickerson e collaboratori (1928) parlano di «Wallacea», come di un'area non attribuibile chiaramente a nessuna delle due regioni, ma dalle caratteristiche transizionali. Il concetto viene sviluppato poi da Darlington (1957) ed enunciato come segue: laddove le faune delle regioni zoogeografiche si incontrano o sono separate solo da parziali barriere c'è transizione, cioè «sovrapposizione di elementi faunistici con progressiva rarefazione in entrambe le direzioni» (cit. 453-457). Non esistono, a nostro parere, sostanziali differenze concettuali a questo pro-

posito fra il pensiero di Darlington e quello di Müller (1974, 1981), che tuttavia accenna alla superposizione dei fenomeni di «Uebergang» e «Durchmischung», cioè di «transizione» e «commistione», ad un substrato faunistico locale preesistente.

Lo studio di elementi dell'entomofauna del Messico e delle aree vicine già negli anni 60 indusse Halffter e la sua scuola ad affrontare il problema zoogeografico della Zona di Transizione Messicana secondo un approccio alquanto diverso, e sensibilmente più complesso. Il fenomeno della transizione viene analizzato in termini di modelli di distribuzione («patrones de dispersión»), intendendo con tale espressione una coincidenza di areali attuali dei rappresentanti di linee filetiche la cui presenza nel territorio considerato risale a tempi omogenei (cfr. Halffter, 1976).

Ciò significa in altri termini affrontare il problema della transizione faunistica sulla base degli attuali rapporti fra gli areali dei cenocroni (sensu Reig, 1962) rappresentati. In questa linea si inseriscono anche le ricerche preliminari condotte da noi sulla Zona di Transizione Cinese (Palestrini, Simonis e Zunino in stampa), sull'area Euromediterranea (Zunino, 1985), e quelle, più ampie, su un gruppo di specie della Zona di Transizione Messicana (Zunino e Halffter, in stampa).

Lo scopo della presente ricerca è stato quello di tentare di ridefinire il fenomeno della transizione nelle sue dimensioni sia spaziali che temporali: riteniamo infatti che gli sviluppi assunti nel corso degli ultimi anni sia dalle ricerche zoogeografiche, sia dal pensiero teorico in biogeografia, inducano a considerare sensibilmente riduttiva la visione darlingtoniana, specialmente quando non si voglia considerare del tutto paradigmatica la sola situazione dei vertebrati terrestri, soprattutto mammiferi ed uccelli.

A tale scopo abbiamo condotto una prima serie di analisi riguardanti due distinte aree critiche, individuate previamente. La prima di esse, la Zona di Transizione Messicana, comprende il Sud dell'America Settentrionale e parte dell'America Centrale, fino almeno alla depressione del Lago Nicaragua. La seconda, l'area Euromediterranea, comprende l'Occidente Paleartico, ad Ovest della fascia Uralo-Caspica e dei territori eremici ubicati fra la Siria ed il Turkestan ed a Nord del sistema Saharo-sindico. I taxa coinvolti nella ricerca, per il momento, sono tutti compresi nell'ambito della superfamiglia Scarabaeoidea. La scelta di tale gruppo si è basata sia su motivi di più diretta cognizione, tanto tassonomica-filogenetica che biogeografica, sia perchè in più di un'occasione i dati relativi a questa superfamiglia si sono rivelati sufficientemente rappresentativi, da consentire interpretazioni di più ampia portata.

Le indagini sono state condotte secondo il seguente protocollo:

1) ricerca degli endemiti di ciascuna delle aree coinvolte e valutazione del loro rango tassonomico.

2) raggruppamento per unità coerenti degli areali attuali degli endemiti di rango omogeneo individuati e formulazione di ipotesi preliminari sui modelli di distribuzione presenti.

3) ricerca dei vicarianti tassonomici (sister-groups) esotici degli endemiti e valutazione delle relazioni reciproche in termini di primitività o derivazione.

4) verifica dell'omogeneità o meno dei modelli di distribuzione ipotizzati in precedenza.

5) confronto con i dati paleogeografici disponibili.

La sintesi dei risultati sinora ottenuti secondo tali criteri permette le seguenti considerazioni.

Per quanto riguarda la Zona di Transizione Messicana, nel suo ambito è stata indicata già da tempo (Halffter 1964, 1972, 1978) una serie di modelli di distribuzione; fra questi, soprattutto il «modello neartico» e quello «neotropicale tipico» assumono un significato particolarmente rilevante ai fini della presente indagine.

Al modello neartico corrispondono elementi associati assai strettamente alle foreste di conifere o al bosco misto di pino/quercia della montagna messicana e centroamericana (Fig. 1)<sup>(1)</sup>, con un livello di endemismo il cui rango varia dall'infrasubgenerico al generico. Le relazioni filetiche di tali endemiti sono sempre con elementi settentrionali, a distribuzione neartica.

Riteniamo paradigmatico a questo proposito il caso della tribù Ceratotrupini (Geotrupidae) (cfr. Zunino, 1984). Tale tribù, esclusivamente americana, comprende otto generi, tre dell'Est degli Stati Uniti, i rimanenti cinque della Zona di Transizione Messicana; un'ampia fascia di sottrazione disgiunge l'areale complessivo della tribù — a livello del bacino del Rio Bravo — in due sottounità definite. Riteniamo importante sottolineare che i rapporti filetici fra gli elementi della Zona di Transizione Messicana ed i rispettivi vicarianti tassonomici dell'Est degli Stati Uniti sono altamente complessi (cfr. Fig. 2) ed implicano in alcuni casi la relativa primitività dei taxa settentrionali, in altri quelli meridionali.

Altrettanto paradigmatiche, anche se meno immediate, sono le situazioni del genere *Megatrupes* (Geotrupidae) e del «gruppo *chevrolati*» nell'ambito del genere *Onthophagus* (Scarabaeidae) (Fig. 3). Il primo comprende (Zunino, 1984) due specie distribuite complessivamente nell'Ovest del Sistema Vulcanico Trasversale e nel Sud della Sierra Madre Occidentale. A differenza del caso esaminato in precedenza, non si conoscono vicarianti americani di tale genere; riteniamo tuttavia che la presenza nell'area Eurosibirica di un sister-group, relativamente primitivo, il genere *Geotrupes*, deponga a favore dell'origine neartica della linea filetica rappresentata oggi da *Megatrupes*, ancorché non se ne conoscano attualmente elementi americani a Nord del 28° parallelo.

Un analogo ragionamento vale — pur con le diverse implicazioni legate al rango dei taxa coinvolti — per il gruppo *chevrolati*. Questo (cfr. Zunino e Halffter, in stampa) comprende 39 entità di rango specifico, distribuite in un areale che si estende con alcune discontinuità dal Sud dell'Arizona sino al

<sup>1</sup> Elementi che rientrano in tale modello possono marginalmente trasgredire i limiti indicati e raggiungere a Nord le Chirichua Mountains (Arizona, U.S.A.) ed a Sud il vulcano Chiriqui (Panama).

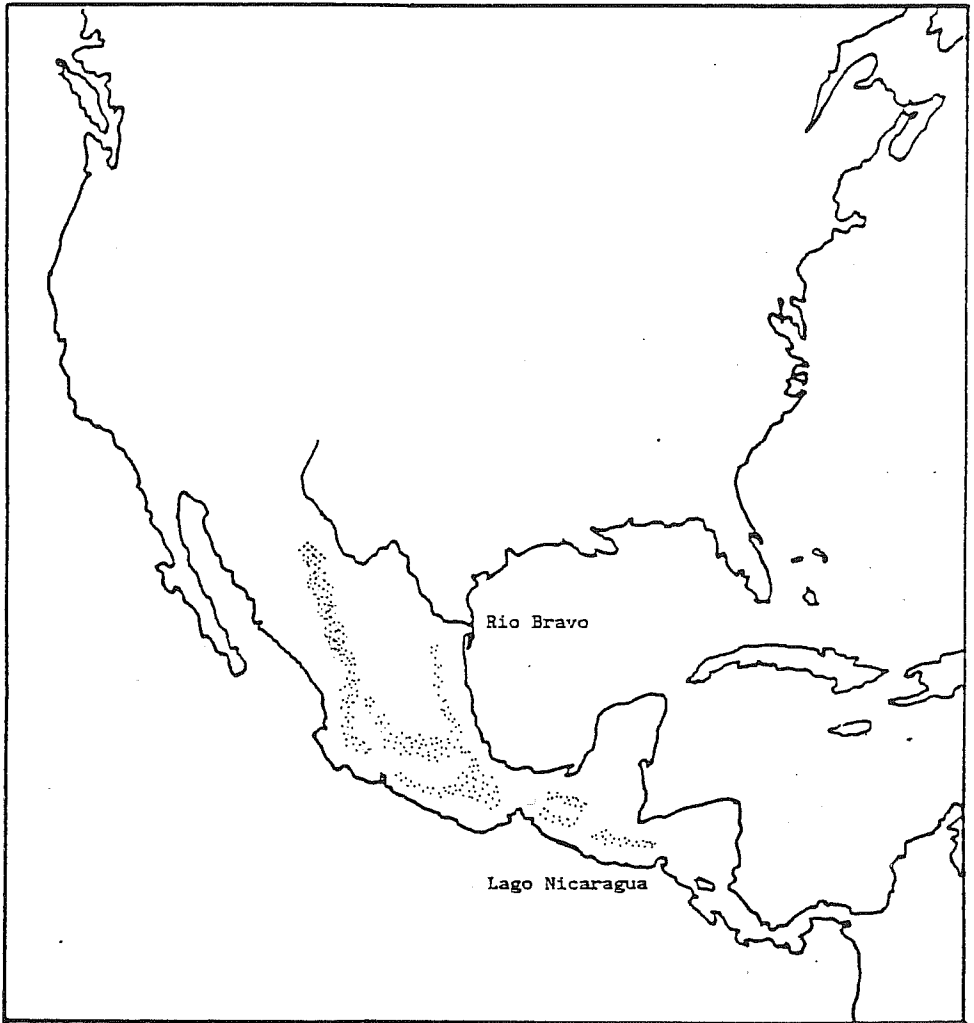


Fig. 1 - Modello di distribuzione nearctica nella Zona di Transizione Messicana: andamento complessivo degli areali dei taxa coinvolti.

vulcano di Chiriqui. Anche in questo caso sembra che tale linea filetica non abbia rapporti diretti con altri gruppi americani; tuttavia essa rappresenta il vicariante, relativamente derivato, di elementi attualmente distribuiti soprattutto nella Zona di Transizione Cinese.

Il modello nearctico risulta chiaramente omogeneo, non soltanto in base alle caratteristiche ecogeografiche degli elementi che vi si riconducono: riteniamo importante sottolineare infatti, che tali elementi ammettono tutti una derivazione da ancestrali prossimi presenti ad un momento dato in quella che

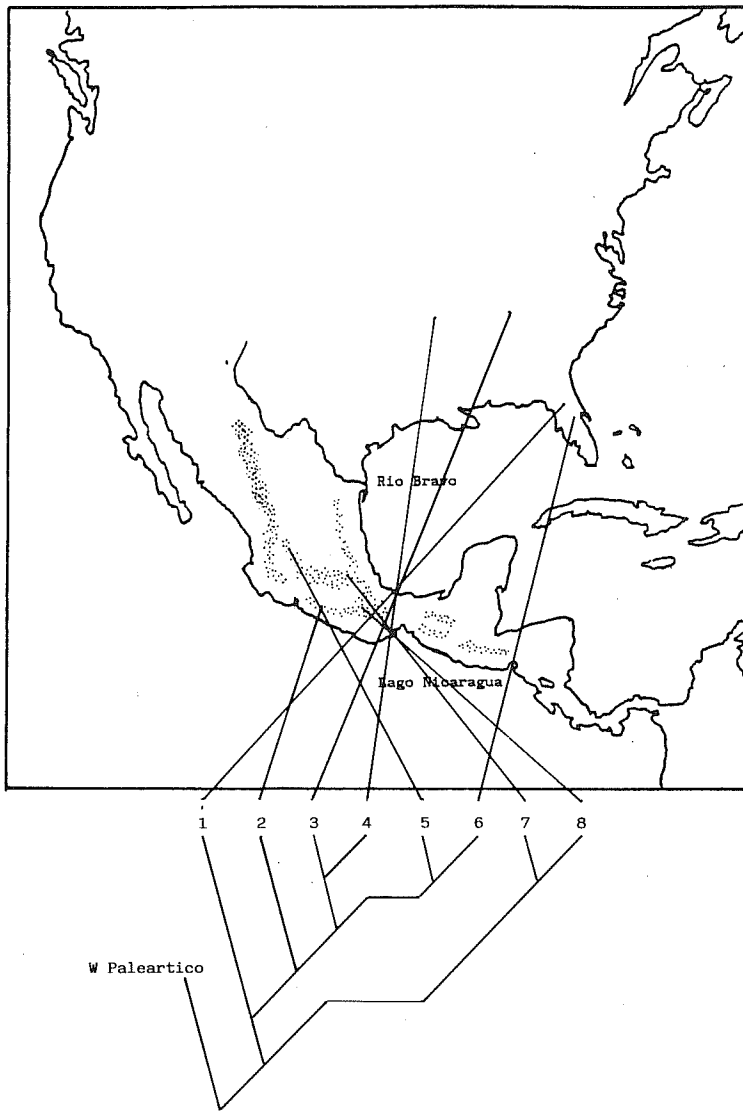


Fig. 2 - Schema delle relazioni filetiche e geografiche dei generi di Ceratotrupini (Geotrupidae) della Zona di Transizione Messicana, i cui areali rientrano nel modello di distribuzione nearctico. La diversa inclinazione dei segmenti del diagramma filogenetico indica la condizione di linea relativamente primitiva o derivata. La proiezione di ciascun taxon è riferita al centro geometrico del suo areale. Taxa coinvolti: *Mycotrupes*, *Onthotrupes*, *Cnemotrupes*, *Geohowdenius*, *Ceratotrupes*, *Pelotrupes*, *Halffterius*, *Haplogeotrupes*, (1-8).



Fig. 3 - Schema delle relazioni filetiche e geografiche del genere *Megatrupes* (Geotrupidae) (a) e del «gruppo *chevrolati*» (*Onthophagus*:Scarabaeidae) (b). Gli areali di tali elementi rientrano nel modello di distribuzione nearctico nell'ambito della Zona di Transizione Messicana, mentre quelli dei rispettivi vicarianti tassonomici sono extraamericani. La diversa inclinazione dei segmenti del diagramma filogenetico indica la condizione di linea relativamente primitiva o derivata.

oggi è la frazione strettamente neartica del Nordamerica, ancestrali i cui esiti diretti non necessariamente sono oggi presenti in tale area.

Riteniamo altresì opportuno sottolineare come già la situazione del solo modello neartico riveli immediatamente l'importanza dei processi di evoluzione in situ nell'ambito della Zona di Transizione Messicana, ed i loro riflessi nei confronti per lo meno della regione Neartica in senso stretto.

Un secondo modello di distribuzione che riteniamo di notevole interesse è quello «neotropicale tipico», associato a quote meno elevate, dal clima nettamente tropicale e dalla copertura vegetale assai diversa. Il suo andamento spaziale è schematizzato nella Fig. 4. Rientrano in tale modello endemiti il cui livello tassonomico si estende dal rango infraspecifico a quello generico. Paradigmatica delle loro relazioni è la situazione degli *Onthophagus* (Scarabaeidae) del «complesso *clypeatus*» e quella dei *Phanaeus* (Scarabaeidae) del «complesso *mexicanus*».

Secondo dati tuttora inediti, il complesso *clypeatus* rappresenta nel quadro del gruppo omonimo, la linea filetica più primitiva. Le almeno 9 specie che lo costituiscono occupano prevalentemente ambienti di selva tropicale umida, in un'area che si estende dagli stati messicani di Michoacán (versante Pacifico) e Hidalgo (versante del Golfo) sino almeno all'Amazonia peruviana meridionale (dipartimento Madre de Diós). Benché l'analisi filogenetica e biogeografica del gruppo *clypeatus* non sia stata ancora ultimata, è possibile ribadire quanto ipotizzato in altra sede (Zunino e Halffter, 1981; id., in stampa), e cioè l'appartenenza del gruppo al sottogenere *Onthophagus sensu stricto*, le sue relazioni dirette con elementi distribuiti attualmente nella Regione Orientale e territori finitimi, nonché l'evoluzione del gruppo come tale nella Zona di Transizione Messicana e l'espansione secondaria, relativamente recente, del complesso *clypeatus* nella Regione Neotropicale (Fig. 5).

Per quanto riguarda i *Phanaeus* del «complesso *mexicanus*», nel quadro del «gruppo *vindex*» di cui fanno parte, la situazione è in certo qual modo speculare a quella cui ci siamo ora riferiti. Secondo Halffter (1976), il gruppo *vindex* come tale rappresenta l'esito, differenziatosi a livello dell'attuale Zona di Transizione Messicana, di una linea filetica, verosimilmente derivata, separatasi molto presto dal tronco ancestrale sudamericano. Nel suo ambito alcuni rami ulteriormente derivati, attribuiti al complesso *mexicanus*, avrebbero un processo di espansione secondaria entrando a far parte dell'attuale modello neotropicale, e valicandone i confini meridionali per raggiungere almeno il Nordovest del Sudamerica (Fig. 5).

Per quanto riguarda l'Occidente Paleartico, abbiamo considerato soprattutto gli elementi associati a quei territori che per le loro caratteristiche climatiche — e, antropizzazione a parte, vegetazionali — possono indicarsi come mediterranei nel senso più ristretto. Tali elementi si distribuiscono come schematizzato nella Fig. 6. La complessità della situazione a tale livello, già discussa in precedenza da uno di noi (cfr. Zunino, 1985), appare evidente anche dai pochi esempi che si riferiscono in questa sede (per una più ampia discussione dei quali si rinvia ai lavori citati).

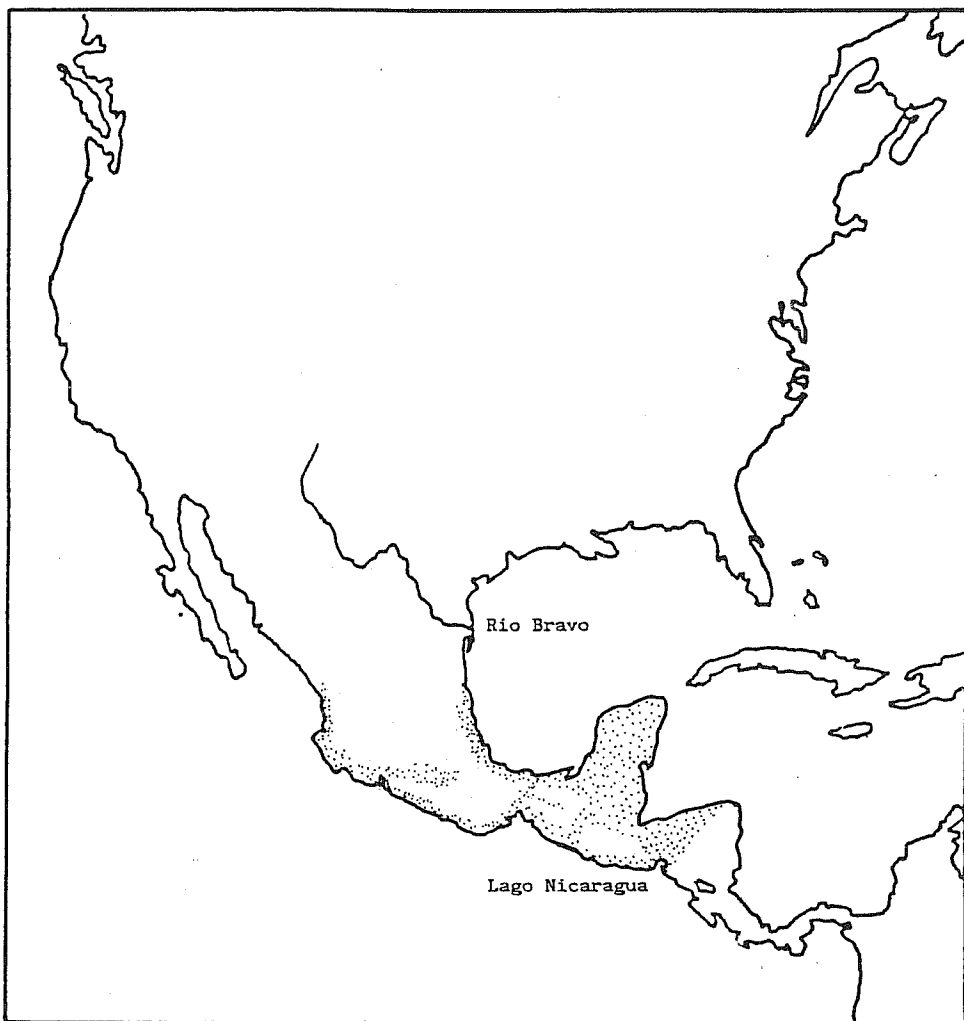


Fig. 4 - Modello di distribuzione neotropicale tipico nella Zona di Transizione Messicana: andamento complessivo degli areali dei taxa coinvolti.

Il genere *Bubas* (cfr. Zunino 1974; id., dati inediti), linea mediterranea derivata nei confronti di un ampio tronco filético afrotropicale, coesiste con gli esiti relitti della linea primitiva del sottogenere *Trichonthophagus* (cfr. Paleartrini, 1985), le cui linee derivate, molto ampie, sono oggi indoafricane. Coesiste pure con la frazione primitiva di un gruppo di specie ad areale disgiunto, Ovest mediterraneo-Mancese, gruppo che tuttavia fa parte di un sottogenere (cfr. Martín Piera, in stampa) le cui linee primitive hanno esiti con ogni probabilità ampiamente paleotropicali (cfr. Fig. 7). Basti ricordare ancora (cfr. Fig. 8) la complessità delle relazioni che legano sottospecie, spe-



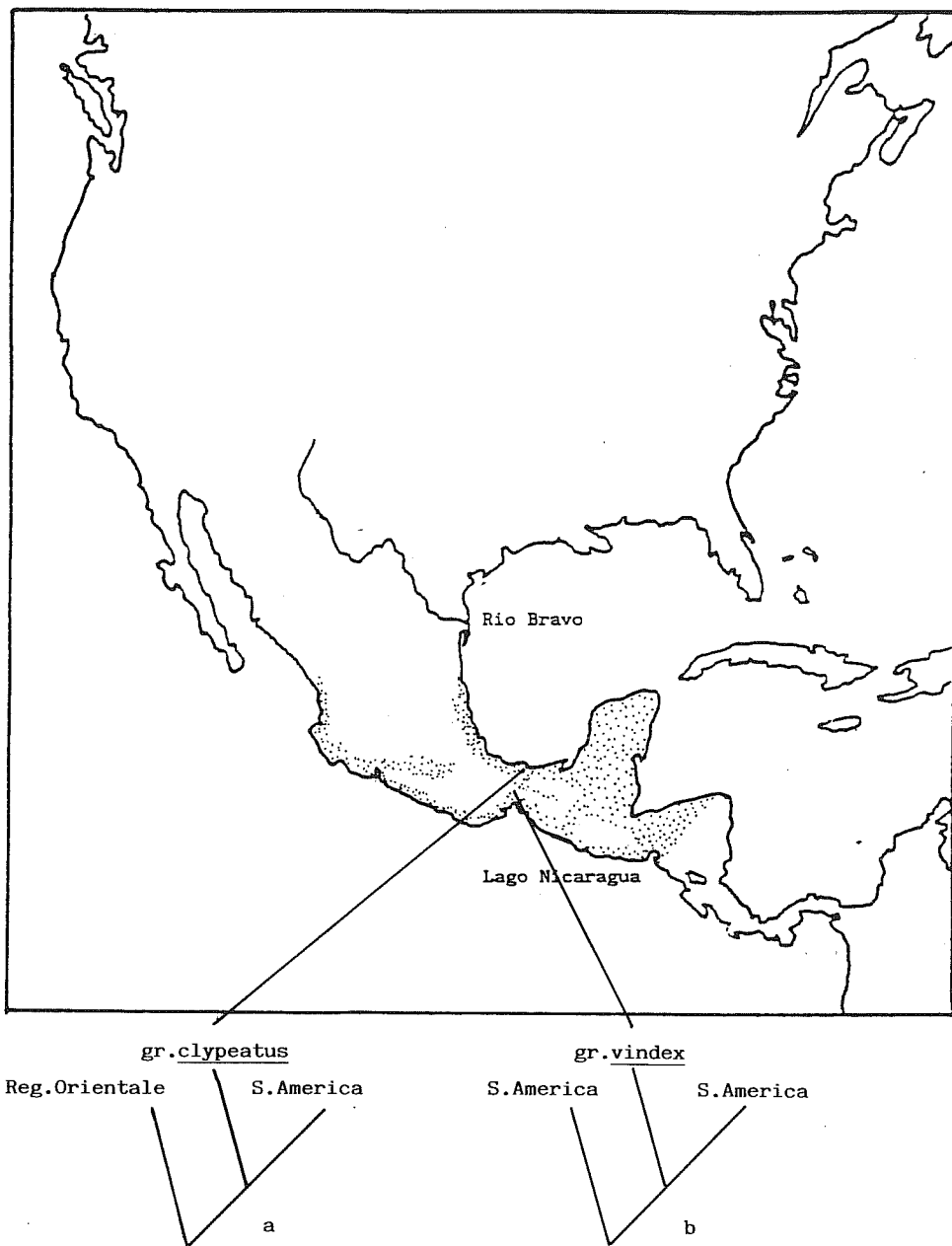


Fig. 5 - Schema delle relazioni filetiche e geografiche del «complesso *clypeatus*» (*Onthophagus*: Scarabaeidae) (a) e del «complesso *mexicanus*» (*Phanaeus*: Scarabaeidae). La diversa inclinazione dei segmenti del diagramma filogenetico indica la condizione di linea relativamente primitiva o derivata. La proiezione di ciascun taxon è riferita al centro geometrico del suo areale noto.

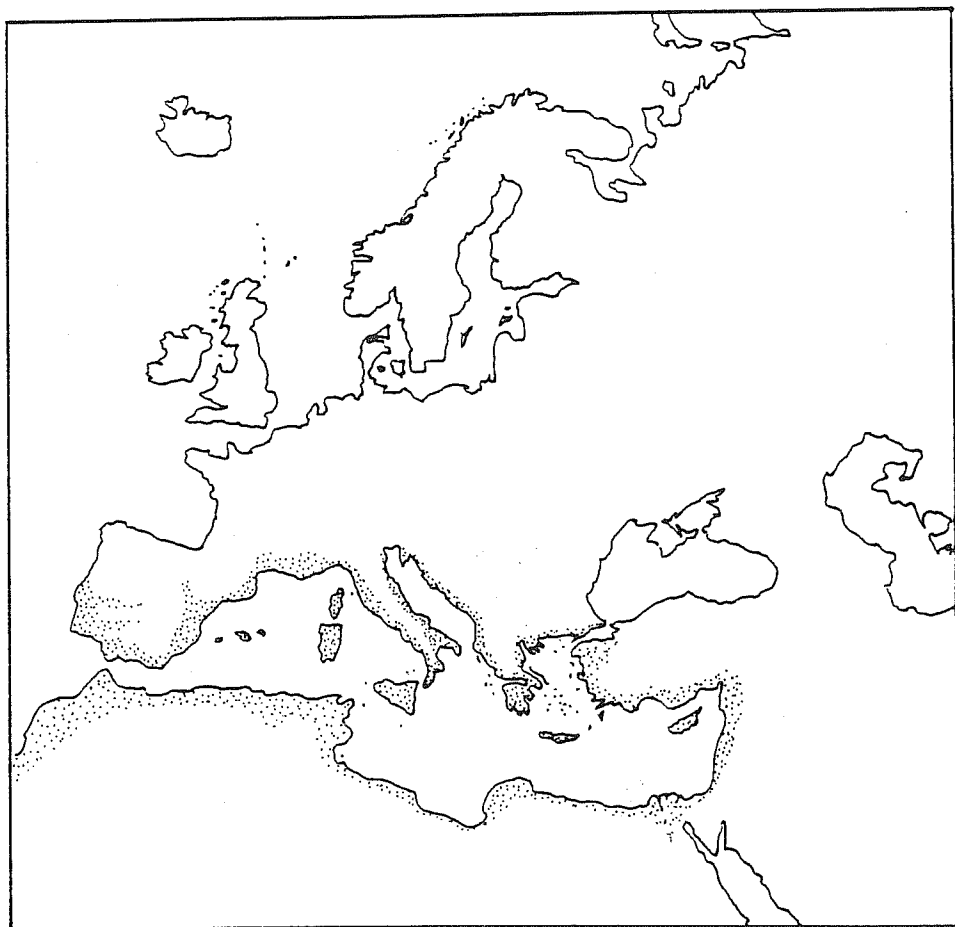


Fig. 6 - Distribuzione complessiva degli elementi strettamente mediterranei nell'ambito dell'area euromediterranea.

cie, gruppi di specie, sottogeneri e generi mediterranei di Onthophagini della linea *Palaeonthophagus* con i rispettivi sister-groups attualmente centroasiatici (cfr. Martín Piera e Zunino, 1981; id., 1983; id., 1985; id., in stampa).

La situazione è stata discussa anche, per quanto riguarda gli Onthophagini, e limitatamente alla penisola iberica da Martín Piera (1983) ed è indice, a nostro parere, della stratificazione in sede mediterranea di numerosi modelli di distribuzione, ad affinità spaziali anche molto diverse, alcuni dei quali, e soprattutto quelli originatesi in epoche anteriori al Messiniano, si presentano oggi come autentici relitti.

È nostra opinione che i dati cui abbiamo sinora fatto riferimento siano sufficienti ad evidenziare caratteristiche biogeografiche nettamente diverse a livello delle due regioni considerate. L'area euromediterranea, infatti, risulta

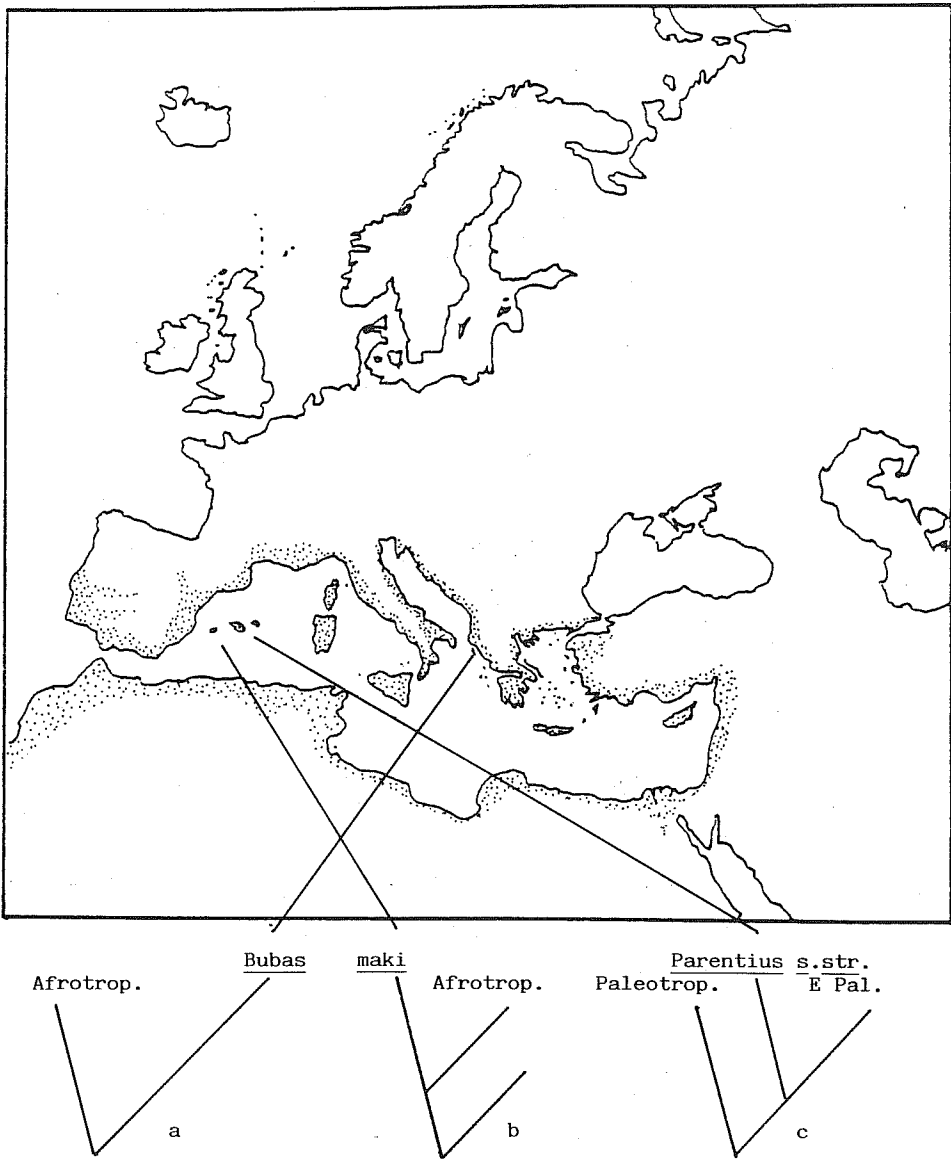


Fig. 7 - Schema delle relazioni filetiche e geografiche del genere *Bubas* (Scarabaeidae) (a), delle linee mediterranee del sottogenere *Trichonthopbagus* (*Onthopbagus*: Scarabaeidae) (b) e del sottogenere *Parentius* (*Onthopbagus*: Scarabaeidae) (c). La diversa inclinazione dei segmenti del diagramma filogenetico indica la condizione di linea relativamente primitiva o derivata. La proiezione di ciascun taxon è riferita al centro geometrico del suo areale noto.

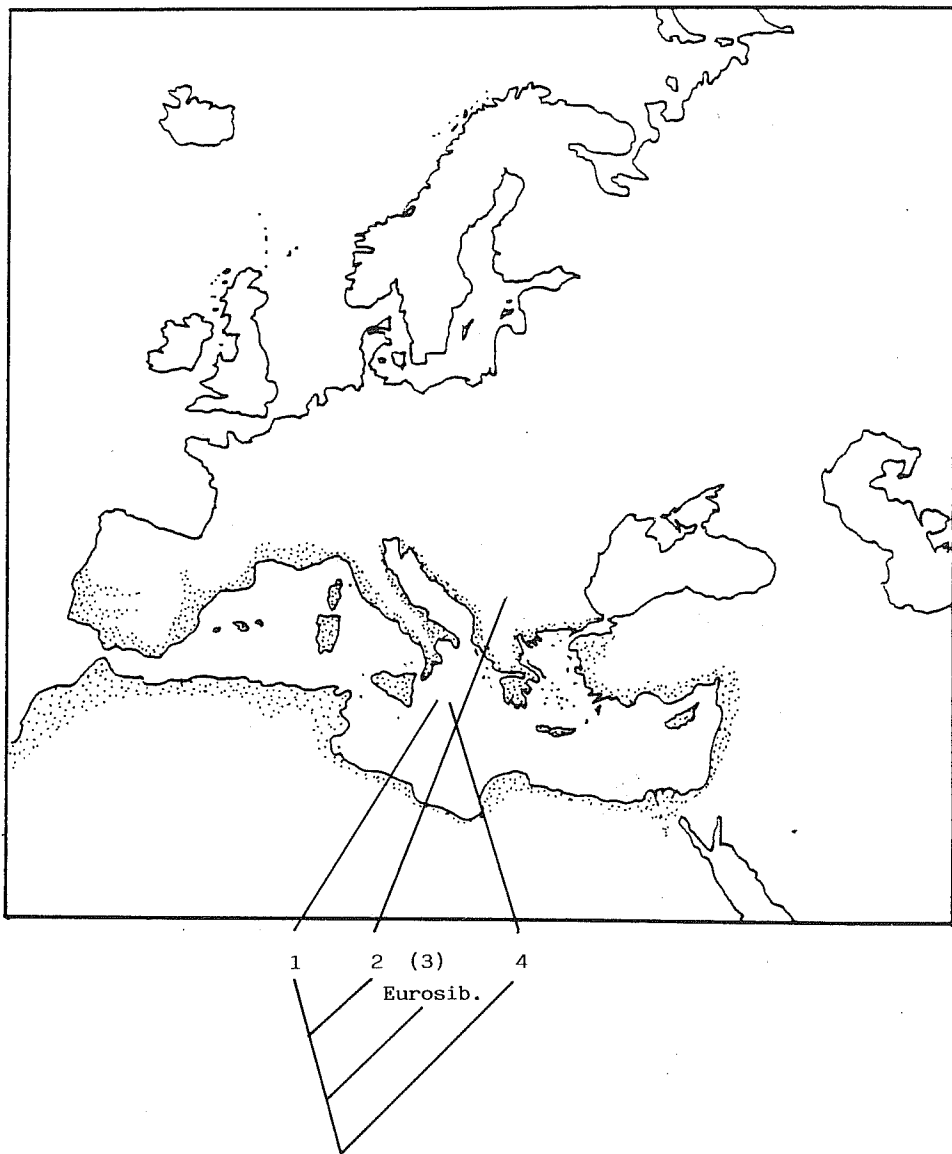


Fig. 8 - Schema delle relazioni filetiche e geografiche fra unità tassonomiche della linea *Palaentophagus* (Scarabaeidae). La diversa inclinazione dei segmenti del diagramma filogenetico indica la condizione di linea relativamente primitiva o derivata. La proiezione di ciascun taxon è riferita al centro geometrico del suo areale noto. Taxa coinvolti: «gruppo *latigena*», «gruppo *ovatus*», «gruppo *vacca*» (subg. *Palaentophagus*); subg. *Amphionthophagus*, (1-4).

attualmente separata dalla regione afrotropicale da un ampio territorio, la fascia Saharo-sindica, che, se da un lato costituisce una «zona di transizione-sottrazione» nel pieno senso che Darlington attribuiva a tale termine, rappresenta comunque una barriera ad alta efficacia nei confronti delle possibilità di dispersione della grande maggioranza degli organismi tanto euromediterranei come afrotropicali. Tuttavia, le complesse affinità di alcune componenti della fauna euromediterranea con elementi attualmente afrotropicali rappresentano con tutta chiarezza esiti relitti di una articolata fase di rapporti biogeografici fra i due territori, rapporti oggi presocché interrotti.

Il territorio compreso fra il Nord del Messico ed il Sud dell'America Centrale presenta caratteristiche nettamente diverse: a tale livello, infatti, non soltanto fenomeni di evoluzione in situ hanno portato alla stratificazione di cenocroni successivi, con diversa origine e diversi esiti secondari, tanto nella Regione Neartica che in quella Neotropica, ma lo stesso territorio continua a permettere un attivo interscambio fra le due regioni. Basti pensare a questo proposito al notissimo caso dell'armadillo a nove cinture, il cui limite settentrionale nel 1890 raggiungeva appena il basso corso del Rio Bravo, mentre nel 1935 era già presente in Luisiana e nel Nord del Texas, nel 1939 in Oklahoma e Alabama; al caso di *Digitonthophagus gazella* (Scarabaeidae), introdotto in Texas a metà degli anni '70 di questo secolo, catturato in Nuevo León e Tamaulipas dopo pochi anni, ritrovato recentemente a Durango e nel 1985 a Veracruz (cfr. Zunino e Halffter, in stampa).

In quest'ottica non ci sembra illogico affermare che le differenze che oggi rileviamo fra le caratteristiche biogeografiche dell'area euromediterranea e della Zona di Transizione Messicana sono da imputarsi, soprattutto, *ceteris paribus*, non già all'effetto di fenomeni qualitativamente diversi, ma al fatto che l'attuale momento corrisponde nelle due aree a fasi diverse di uno stesso fenomeno: la transizione faunistica.

Da quanto brevemente esposto riteniamo possibile ricavare alcune considerazioni di ordine generale, relativamente a tale fenomeno. Come già sottolineato in altre occasioni (Palestrini, Simonis e Zunino, 1984; Zunino, 1985), l'interpretazione classica (Darlington, cit.) che definisce la transizione faunistica come la sovrapposizione spaziale più o meno simmetrica di faune caratterizzate da opposti gradienti di «subtraction», di rarefazione, appare anzitutto notevolmente riduttiva. Ci sembra evidente, infatti, la sua applicabilità soltanto alle frazioni più «moderne», più recenti delle faune coinvolte, o alle sole fasi iniziali del fenomeno.

In secondo luogo, la transizione non è un fenomeno stabile nel tempo, né dal punto di vista qualitativo, né quantitativo. È anzi un fenomeno di cui è possibile — almeno in linea di principio — individuare una fase iniziale, uno sviluppo — i cui effetti sono commisurati all'evoluzione fisiografica dell'area coinvolta forse più che alle sue dimensioni — ed in alcuni casi anche una fine. Riteniamo quindi non privo di significato sottolineare la necessità di una più attuale definizione del fenomeno della transizione faunistica — o meglio, biogeografica — che tenga conto non solo dei limiti spaziali, ma anche di

quelli temporali del fenomeno stesso. È nostro parere quindi che, almeno in linea provvisoria, sia proponibile la seguente definizione: «La transizione fra regioni biogeografiche è un fenomeno che *inizia* quando si stabilisce una possibilità di interscambio biotico fra almeno due diverse regioni, *evolve* in relazione all'evoluzione fisiografica dell'area coinvolta e delle interazioni fra gli elementi biotici presenti, comportando modificazioni più o meno cospicue ed estese nella composizione biotica delle regioni interessate, e *termina* qualora si ristabilisca una efficace barriera fra le regioni coinvolte».

## BIBLIOGRAFIA

- DARLINGTON P.J., 1957 - *Zoogeography. The geographic distribution of animals.* - J. Wiley, N. York, 675 pp.
- DICKERSON R.E., ET AL., 1928 - *Distribution of life in the Philippines*-Philippine Bureau Sci. Monograph 21.
- HALFFTER G., 1964 - *La entomofauna americana. Ideas acerca de su origen y distribución.*- Folia ent. Mex., 6: 1-108.
- HALFFTER G., 1972 - *Elements anciens de l'entomofaune néotropicale: ses implications biogéographiques.* Quaestiones Entomol., 10: 223-262.
- HALFFTER G., 1976 - *Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la fauna de Norteamérica* - Folia Ent. Mex., 35: 1-64.
- HALFFTER G., 1978 - *Un nuevo patrón de dispersión en la Zona de Transición Mexicana: el mesoamericano de montaña* - Folia Ent. Mex., 39-40: 219-222.
- MARTÍN PIERA F., in stampa - *The Palearctic species of the subgenus Parentius Zunino*, 1979 (Coleoptera, Onthophagini, Scarabaeoidea) - Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino.
- MARTÍN PIERA F., ZUNINO M., 1981 - *Onthophagus marginalis* Gebl. (Coleoptera, Scarabaeoidea): *status tassonomico e considerazioni zoogeografiche* - Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, 1: 1-12.
- MARTÍN PIERA F., ZUNINO M., 1983 - *Amphionthophagus, nuovo sottogenere di Onthophagus* Latr. (Coleoptera, Scarabaeidae) - Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 1 (1): 59-76.
- MARTÍN PIERA F., ZUNINO M., 1985 - *Taxonomie et biogéographie des Onthophagus du groupe de l'O. ovatus. I* - Nouv. Rev. Ent. (N.S.), 2 (3): 241-250.
- MARTÍN PIERA F., ZUNINO M., in stampa - *Analisi sistematica, filogenetica e biogeografica di un gruppo di specie del sottogenere Palaeonthophagus Zunino* - Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino.
- MÜLLER P., 1974 - *Aspects of Zoogeography* - Verl. W. Junk, Den Hague, 208 pp.
- MÜLLER P., 1981 - *Arealsysteme und Biogeographie* - Verl. E. Ulmer, Stuttgart, 704 pp.
- PALESTRINI C., 1985 - *Note sistematiche e zoogeografiche su un sottogenere indoafricano di Onthophagus* (Coleoptera, Scarabaeoidea: Onthophagini) - Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 3 (1): 29-52.
- PALESTRINI C., SIMONIS A., ZUNINO M., 1984 - *Modelli di distribuzione dell'entomofauna della Zona di Transizione Cinese; analisi di esempi ed ipotesi sulle sue origini.* Riassunto - Com. XXV Congr. Soc. It. Biogeografia, Rifreddo (Potenza), 21-24 maggio: 27.
- PALESTRINI C., SIMONIS A., ZUNINO M., in stampa - *Modelli di distribuzione dell'entomofauna della Zona di Transizione Cinese, analisi di esempi ed ipotesi sulle origini* - Biogeographia, 11.
- REIG O., 1962 - *Las integraciones cenogenéticas en el desarrollo de la fauna de vertebrados tetrápodos de América del Sur* - Ameghiniana, 2 (8): 131-140.
- SIMPSON G.G., 1977 - *Too many lines; the limits of the Oriental and Australian zoogeographic regions* - Proc. Amer. Phil. Soc., 121: 107-120.
- WALLACE A.R., 1860 - *On the zoological geography of the Malay Archipelago* - J. Linn. Soc. London, 4: 172-184.
- WALLACE A.R., 1869 - *The Malay Archipelago: the land of the orangutan, and the bird of paradise* - New York, Harper.
- WALLACE A.R., 1876 - *The geographical distribution of animals* - Macmillan, London.
- ZUNINO M., 1974 - *Il genere Bubas Muls.* (Coleoptera, Scarabaeoidea) - Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, 3: 15-24.
- ZUNINO M., 1984 - *Sistematica generica dei Geotrupinae, filogenesi della sottofamiglia e considerazioni biogeografiche* - Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 2 (1): 9-162.

- ZUNINO M., 1985 - *Gli Scarabaeoidea coprofagi dell'area euromediterranea: relazioni filetiche e biogeografiche* - Atti XIV Congr. naz. ital. Ent., Palermo Erice, Bagheria, 1985: 321-325.
- ZUNINO M., HALFFTER G., 1981 - *Descrizione di *Ontobopbagus micropterus* n. sp., note sulla sua distribuzione geografica e sulla riduzione alare nel genere* - Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, (8): 95-110.
- ZUNINO M., HALFFTER G., in stampa - *Analisis taxonómico, ecológico y biogeográfico de un grupo americano de *Ontobopbagus** - Monogr. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino. IV.