

Beobachtungen zur Fortpflanzungs- und Ernährungsbiologie von *Edalorhina perezii**

MANFRED VERHAAGH

Mit 4 Abbildungen

Abstract

Field studies on the leptodactylid Edalorhina perezii in Peru

In the rain forest of Central Peru, the terrestrial *Edalorhina perezii* was seen to construct the aquatic foam nest, known from terraria observations, during the rainy season at the edges of ephemeral pools (e.g. in bracts of palms). It feeds on a wide range of soft- and hard-bodied prey of a size of 0.3–15 mm. Number and size of non-formicid prey qualify the species as non-ant specialist (sensu TOFT 1980).

Key words: Anura; Leptodactylidae: *Edalorhina perezii*; reproduction; foam nest; food items; tropical rain forest; Amazonian Peru.

1. Einleitung

Edalorhina perezii JIMÉNEZ DE LA ESPADA, 1871, ein etwa 3 cm großer Frosch (Fam. Leptodactylidae) von krötenähnlichem Aussehen, ist im oberen Amazonasbecken von Peru, Ecuador, Kolumbien und Nordwest-Brasilien verbreitet (DUELLMAN & MORALES 1990). Durch seine verschieden braun getönte Dorsal-seite, die zudem ein unregelmäßiges Muster von Falten, Wülsten und Vorsprüngen aufweist (zur Variabilität der Körperoberfläche siehe DUELLMAN & MORALES 1990), kann das Tier leicht mit einem Stück Blatt oder einem Holzstückchen verwechselt werden (Abb. 1). KOEPCKE (nach SCHLÜTER 1984) bezeichnete die Art deshalb als „Holzstückkröte“. Die Ventralseite hingegen ist auffallend weiß-schwarz-gelb gefleckt (Abb. 2).

E. perezii ist während der Regenzeit zwar regelmäßig, aber nie in größerer Zahl im Wald anzutreffen (TOFT 1980, AICHINGER 1987). Möglicherweise sind deshalb bisher nur relativ wenige Daten zur Biologie und Ökologie dieser Art publiziert worden (TOFT 1976, 1980, DUELLMAN 1978, SCHLÜTER 1980, 1984, 1990, AICHINGER 1985, 1987, DUELLMAN & MORALES 1990). Im folgenden sollen einige Beobachtungen zum Fortpflanzungsverhalten sowie Analysen von Mageninhalten wiedergegeben werden.

* Meinem Lehrer und Freund Prof. Dr. HARTMUT GREVEN gewidmet.



Abb. 1. Pärchen von *E. perezii* im axillaren Amplexus.

Amplectant mates of *E. perezii*.



Abb. 2. Die auffallend gefärbte Ventralseite von *E. perezii*.

The venter of *E. perezii* with its striking colour pattern.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Meine Beobachtungen und Fänge von *E. perezii* fanden in den Jahren 1983–85 in der biologischen Station Panguana in Peru (Selva Central) statt. Panguana ($9^{\circ}37'S$ $74^{\circ}56'W$) liegt auf 220–260 m Höhe am linken Ufer des Río Yuyapichis, einem Seitenfluß des Río Pachitea. Die natürliche Vegetation des Gebietes besteht aus einem immergrünen saisonalen tropischen Regenwald sowie schmalen Zonen überschwemmbarer Flußufervegetation verschiedenen Typs (HANAGARTH 1981, 1983, SEIDENSCHWARZ 1986).

Die Jahresniederschläge in Panguana schwanken nach den bisherigen Messungen zwischen 1998 und 3007 mm (Mittel aus 7 Jahren: 2403 mm), bei etwa 180 Regentagen. Auch während der Regenzeit (Oktober bis April), in der 80% des gesamten Niederschlages fallen, wechseln sehr nasse Perioden mit Trockenphasen. Ausführliche Klimaangaben zum Untersuchungsgebiet geben HANAGARTH (1981), SEIDENSCHWARZ (1986) sowie RÖMBKE & VERHAAGH (1992).

Während des Aufenthaltes in Panguana fing ich 11 *E. perezii*, tötete sie mit Äther, entnahm die Mägen und bewahrte sie getrennt von den Tieren in 70% Äthanol auf. Den Mageninhalt sortierte ich nach Großgruppen (meist Ordnungen oder Familien), vermaß, wenn möglich, die Beutetiere oder schätzte ihre Größe durch Größenvergleich einzelner Körperteile ab. Für die Nahrungsanalyse standen außerdem die von A. SCHLÜTER erhobenen Mageninhaltsdaten über 21 von R. AUSSEM in Panguana gesammelten Tieren aus dem Zoologischen Institut und Museum Hamburg zur Verfügung. Da diese Daten keine Massenangaben enthielten, konnten Massenanteile von Beutetieren nur grob geschätzt werden.

3. Ergebnisse

Die *E. perezii* waren in Panguana nur tagsüber während der Regenzeit zu beobachten oder zu hören. Neun Tiere fing ich in der Zeit vom 1. 12. 1984 bis 24. 1. 1985 zwischen 8.00–10.00 Uhr (5 Tiere), 12.00–13.00 Uhr (3 Tiere) und

um 18.30 Uhr (1 Tier) in der Streu des Primärwaldes oder am Waldrand. Die beiden restlichen Tiere stammen aus Bodenfallen im Wald, die vom 21. 1.–17. 3. 1984 geöffnet waren. Die Tiere besaßen eine Kopf-Rumpf-Länge (KRL) von 24,6–31,1 mm ($\bar{x} = 27,4 \pm 0,7$ mm, N = 9) und eine Kopfbreite (KB = äußere Maulspaltenweite) von 7,9–9,7 mm ($\bar{x} = 8,6 \pm 0,2$ mm, N = 9).

3.1 Fortpflanzung

Verschiedene Teile des Fortpflanzungsverhaltens konnte ich in der Regenzeit 1984/85 beobachten:

1. 12. 1984 – Gegen 8.00 Uhr Pärchen im Amplexus am Waldrand: Das Männchen klammerte das Weibchen mit den Vorderbeinen in den Achseln und ließ sich von ihm umhertragen (Abb. 1).

10. 2. 1985 – Um 7.30 Uhr Beobachtung eines Schaumnestbaus im Primärwald, etwa 20 m vom Waldrand entfernt: Die Tiere saßen im axillaren Amplexus am Rande einer etwa 5 cm tiefen Regenwasserlache, die sich in dem herabgefallenen Hüllblatt eines Palmblütenstandes von circa 1 m Länge befand. In Abständen von $\frac{1}{2}$ bis 1 min vergrößerte das Männchen durch strampelnd-rotierende Bewegungen der Hinterbeine das Schaumnest. Dazu rutschte es etwas nach hinten, so daß es das Weibchen vorübergehend in der Leiste klammerte. Bei diesem Vorgang arbeitete es vom Weibchen abgegebene Eier in die Schaummasse ein. Als die Tiere eine Bewegung von mir wahrnahmen, stellten sie den Laichvorgang sofort ein und gingen in eine erstarrte Duckstellung über.

15. 2. 1985 – An diesem Tag waren 4 Schaumnester in der „Palmblattwanne“, die alle an ihrem Rand klebten und Kontakt zur Wasseroberfläche hatten. Es ist mir allerdings nicht bekannt, ob diese Nester nur von einem (was nach Beobachtungen im Terrarium möglich wäre, SCHLÜTER 1990) oder mehreren Pärchen stammten und in welchem Zeitabstand die Nester angelegt wurden. Vom 10.–16. 2. 1985 fielen insgesamt nur 5 mm Niederschlag, so daß der Wasserstand im Hüllblatt bis auf eine winzige Pfütze von etwa 1 cm Tiefe absank, in der sich allerlei Detritus befand (Abb. 3). Trotzdem fand ich darin am 16. 2. einige Kaulquappen. Während dieser Zeit hatte sich der Schaum der Nester außen zu einer zähen Hülle verhärtet, war aber innen weich und feucht geblieben.

17. 2. 1985 – Im Laufe des Tages fielen 50 mm (!) Niederschlag. Das Hüllblatt war danach wieder ganz mit Wasser gefüllt (circa 5 cm hoch), und die Schaumnester waren bis auf Reste verschwunden. Im Wasser schwamm eine größere Anzahl von Kaulquappen.

28. 3. 1985 – Erneut befand sich ein Schaumnest im Hüllblatt, in dem zu diesem Zeitpunkt kein Wasser stand. Im Nest zählte ich 49 frisch geschlüpfte Kaulquappen (Abb. 4). Einige von ihnen hielt ich in einem kleinen Behälter mit Wasser und fütterte sie mit Falllaub, Detritus und gelegentlich toten Insekten, bis die ersten Jungfrösche metamorphosiert waren (16. 5. 1985).

Während der Regenzeit sah ich außerdem ganz ähnliche Schaumnester in der 1,5 m tiefen, am Waldrand gelegenen Klogrube der Station, und zwar immer am

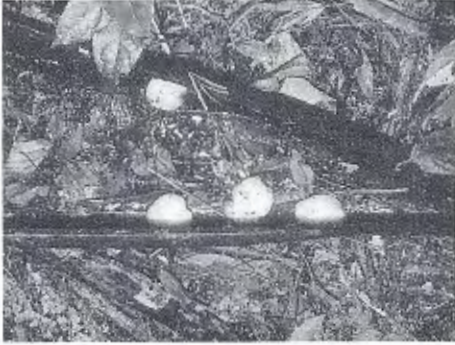


Abb. 3. Vier Schaumnester in einem Palmblütenhüllblatt am Waldboden nach Austrocknen der Wasserlache.

Four foam nests in a palm bract lying on the forest floor; the water has dried up.

Rand kleiner Wasserpfützen. Da von dort auch häufig Rufe von *E. perezi* zu hören waren und ich dort in dieser Zeit nur diese Froschart gesehen und gefangen habe, ist die Zugehörigkeit dieser Nester zu *E. perezi* sehr wahrscheinlich.

3.2 Nahrung

Vierzehn der 32 untersuchten Mägen waren leer (43,8%), zehn enthielten ein Beutestück (31,3%) und nur sieben mehr als eines (24,9%). Die Mägen mit den höchsten Zahlen (acht, fünf und vier Beutetiere) beinhalteten entweder überwiegend kleine Tiere bis 7 mm Länge (Tier Nr. 3 und 9) oder je ein größeres und kleines frisches Beutestück sowie stark angebaute Reste früherer Beute

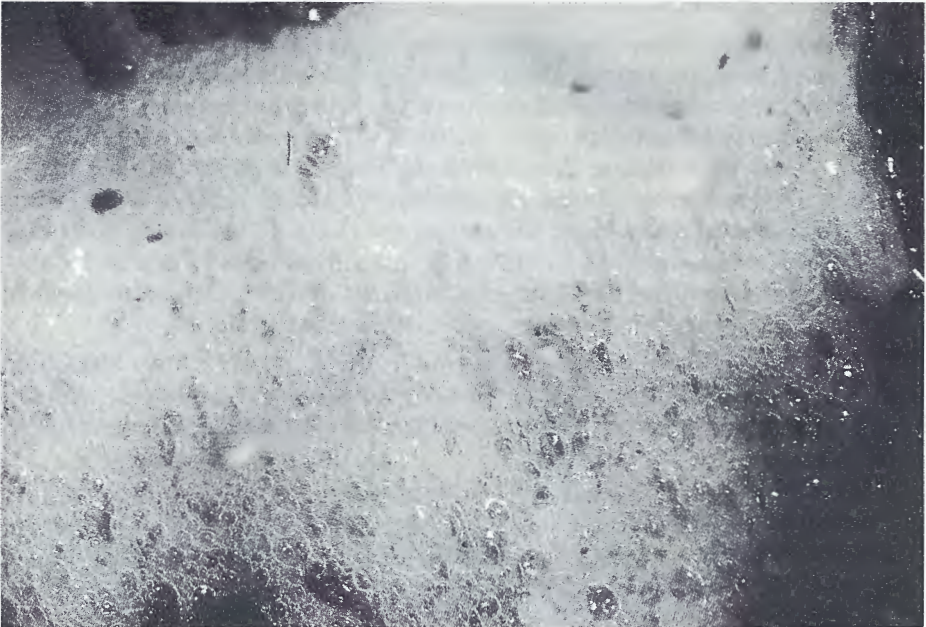


Abb. 4. Frisch geschlüpfte Kaulquappen im Schaumnest.

Recently hatched tadpoles in foam nest.

(Tier Nr. 5). Die durchschnittliche Anzahl an Beutetieren pro Magen lag bei $1,2 \pm 0,3$ ($N = 32$), beziehungsweise bei $2,2 \pm 0,5$ bezogen auf die Mägen mit Inhalt ($N = 18$).

Die Untersuchung der Mageninhalte ergab neben einigen nicht mehr identifizierbaren Resten das in Tabelle 1 aufgezeigte Beutespektrum. Es reicht von relativ weichhäutigen Arthropoden (Heuschrecken, Fliegen, Spinnen) bis hin zu harter Nahrung wie Käfern, Ameisen und Gehäuseschnecken. Coleoptera (identifizierte Familien: Scarabaeidae, Elateridae und Staphylinidae) und Orthoptera (hauptsächlich Gryllidae) machten 48,5%, massenmäßig schätzungsweise sogar $\frac{1}{3}$ der Beute aus, da sich unter ihnen die größten Stücke befanden. Formicidae (3 *Crematogaster* sp., 1 *Pheidole cephalica* und 1 *Trachymyrmex* sp.), andere Hymenoptera und Diptera brachten es auf je 13% der Beutestücke bei einem viel geringeren Gewichtsanteil, da es sich überwiegend um kleine Arten von 1–7 mm handelte (Ausnahme: eine 10 mm große Sarcophagidae). Die restlichen 12,5% setzten sich aus 1 Milbe (Oribatidae), 1 Cicadellidae, 1 Coleoptera-Larve, 1 Araneae (Fam. Zodariidae, det. H. HÖFER) und 1 beschalteten Gastropoda zusammen.

Die Größe der Beutestücke war sehr variabel (0,3–15 mm) und lag im Durchschnitt bei $5,9 \pm 0,6$ mm ($N = 35$). Zehn Beutestücke (28,6%) waren zwischen 0,3–3,9 mm groß, 15 (42,8%) zwischen 4,0–7,9 mm, 7 (20,0%) zwi-

No.	For.	Hym.	Cole.	Orth.	Dipt.	Hom.	Larv.	Aran.	Aca.	Gast.	Σ
1	1						1 (R)				2
2	1										1
3	2		1	2 (1R)	3						8
4		1	1								2
5			2 (2R)	2 (1R)				1			5
6			1	2							3
7										1	1
8			1	2 (1R)							3
9		3							1		4
10						1					1
11			1 (R)								1
12				1							1
13			1								1
14					1						1
15		1									1
16					1						1
17	1										1
18			2								2
Σ	5	5	10	9	5	1	1	1	1	1	39
%	13	13	25,5	23	13	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	100

Tab. 1. Anzahl ganzer Beutetiere und identifizierbarer Reste aus Mägen von 18 adulten Exemplaren von *E. perezi*.

Numbers of prey items and identifyable prey remnants in stomachs of 18 adult individuals of *E. perezi*.

For. = Formicidae; Hym. = Hymenoptera ohne/without Formicidae; Cole. = Coleoptera; Orth. = Orthoptera; Dipt. = Diptera; Hom. = Homoptera; Larv. = Holometabolous Larvae; Aran. = Araneae; Aca. = Acari; Gast. = Gastropoda; R = Beutereste, prey remnants.

schen 8,0–11,9 mm sowie 3 (8,6%) zwischen 12,0–15,0 mm. Vier Beutereste waren in der Größe nicht mehr abschätzbar. Die in Tier Nr. 7 gefundene Gehäuseschnecke maß 3,5 mm im Durchmesser und war anscheinend gezielt als Beute aufgenommen worden, da der Magen ansonsten leer war. Hingegen kann die einzige gefundene Oribatidae ebenso wie die in Mägen vorhandenen Blatt- und Blütenreste bei der Aufnahme anderer Beutetiere zufällig mitgefressen worden sein.

4. Diskussion

Meine Beobachtungen bestätigen die Aussagen anderer Autoren, daß *E. perez*i tag- und regenzeitaktiv und ausschließlich am Boden im Waldinnern oder am Waldrand zu finden ist (TOFT 1976, 1980, DUELLMAN 1978, SCHLÜTER 1980, 1984, 1990, AICHINGER 1985, DUELLMAN & MORALES 1990). Die von mir vermessenen Tiere waren im Durchschnitt etwas kleiner als die von TOFT (1980: KRL $31,5 \pm 0,7$ mm, KB $11,0 \pm 0,5$ mm, N = 5) und AICHINGER (1985: KRL 31,6 mm, N = 15, nur Weibchen) untersuchten.

4.1 Fortpflanzung

Nach den vorliegenden Freilandbeobachtungen pflanzt sich *E. perez*i nach Modus 5 der von CRUMP (1974) festgelegten zehn verschiedenen Reproduktionsstrategien neotropischer Anura fort: Eier im Schaumnest, Kaulquappen im Wasser. In der generellen Einteilung von DUELLMAN & TRUEB (1986) ist dies der Modus 8.

Das Fortpflanzungsverhalten von *E. perez*i ist bislang nur einmal aus dem Freiland beschrieben worden (am 28. 3. 1971 aus Balta, Peru, pers. Mitt. von R. THOMAS in DUELLMAN & MORALES 1990). DUELLMAN & MORALES (l.c.) fanden außerdem Schaumnester dieser Art am 13. und 20. Februar 1986 im Wald von Cuzco Amazónico, Peru: eines an der Kante eines kleinen temporären Gewässers im Wald, das andere ohne Wasserkontakt, aber in der Nähe eines Kleinstgewässers. SCHLÜTER (1990) entdeckte im November 1988 in Panguana Kaulquappen von *E. perez*i in einer mit Wasser gefüllten Vertiefung eines Baumstammes. Bereits TOFT & DUELLMAN (1979) sowie AICHINGER (1985) hatten für *E. perez*i Schaumnestbildung vermutet, allerdings eine rein terrestrische mit anschließender Entwicklung der Kaulquappen im Nest (Modus 7 bei CRUMP 1974).

Meine Beobachtungen zum Paarungsverlauf stimmen mit solchen aus dem Terrarium überein (PODLOUCKY pers. Mitt., SCHLÜTER 1990). Einzelheiten des Ablaichvorganges sowie ein Vergleich mit dem sehr ähnlichen Fortpflanzungsverhalten von *Physalaemus ephippifer* sind bei SCHLÜTER (1990) beschrieben. Die von mir in einem Nest gefundenen 49 Kaulquappen liegen in der Größenordnung der von SCHLÜTER (l.c.) ermittelten Eizahlen (30–40 pro Nest). DUELLMAN & MORALES (1990) zählten dagegen 92 aus einem Nest geschlüpfte Kaulquappen.

Der Schaumnestbau erlaubt *E. perez*i eine Besiedlung auch kleinster ephemerer Gewässer während einer 4–5 Monate langen Reproduktionszeit. Dies er-

scheint besonders vorteilhaft in Gebieten wie Panguana, wo die Regenzeit sehr uneinheitlich im Verlauf einer Saison wie auch im Jahresvergleich ausfällt und Kleinstgewässer auch während der Regenzeit immer wieder austrocknen.

Die Schaumnester bieten für solche Trockenphasen während der Regenzeit einen guten Austrocknungsschutz, da die äußere Schaumschicht verhärtet. Die Kaulquappen werden beim nächsten stärkeren Regen aus dem Schaumnest in eine Regenpfütze gespült; sie können sich allerdings auch aktiv aus dem Schaum befreien. Neben einem Schutz vor Austrocknung wird für Schaumnester auch eine bakterizide und fungizide Wirkung (BOKERMANN 1962, RYAN 1983) sowie eine Schutzfunktion gegenüber terrestrischen Laichräubern (LACEY 1979, VILLA et al. 1982) diskutiert.

Die Kaulquappen schlüpften bei SCHLÜTER (1990) nach 3 Tagen bei 26 °C Wassertemperatur. DUELLMAN & MORALES (1990) berichten von 4–5 Tagen Entwicklung in Cuzco Amazónico. Die vorliegenden Beobachtungen in Panguana bedeuten maximal 6 Tage (10.–16. 2. 1985). Die Kaulquappen aus Panguana stimmen mit der von SCHLÜTER (1990) gegebenen Beschreibung überein.

In Panguana verließen die ersten Jungfrösche in der 7. Woche nach dem Schlupf das Wasser, die von SCHLÜTER (1990) im Terrarium gezüchteten dagegen bereits in der 4. Woche (bei konstanter Wassertemperatur von 26 °C und Fütterung mit Trockenfutter für Zierfische). Wahrscheinlich ist die Entwicklungsdauer der Kaulquappen stark abhängig von der Wassertemperatur, Verfügbarkeit von Futter und der Austrocknungsgeschwindigkeit der Gewässer.

4.2 Nahrung

Die Ergebnisse der Magenuntersuchungen ergänzen das bisher bekannte Beutespektrum von *E. perezii* (TOFT 1976, 1980, DUELLMAN 1978, SCHLÜTER 1984). *E. perezii* nehmen offensichtlich ganz verschiedenartige und in der Größe sehr variable Beute auf und wären von diesem Aspekt als polyphag oder Nahrungsgeneralisten zu bezeichnen.

TOFT (1976, 1980) führt die Art jedoch als Nicht-Ameisen-Spezialisten, allerdings lagen ihr nur fünf Beutetiere aus fünf untersuchten Mägen vor. Trotzdem erscheint diese Einschätzung nach ihrem Konzept richtig, da die Ernährungsbiologie von *E. perezii* verschiedene Aspekte aufweist, die typisch für Nicht-Ameisen-Spezialisten sind und sie von Generalisten im Sinne TOFTS (z. B. *Dendrobates femoralis*) unterscheiden:

- *E. perezii* ist ein Lauerjäger, der lange stillsitzt und auftauchende Beute beschleicht (SCHLÜTER 1984).
- In den Mägen waren im Schnitt nur $1,2 \pm 0,3$ Beutetiere (zum Vergleich: *D. femoralis* $7,9 \pm 1,0$, TOFT 1980).
- Ein hoher Prozentsatz (43,8%) der Mägen war leer.
- Die Beutestücke waren mit einem Durchschnitt von $5,9 \pm 0,6$ mm relativ groß.
- Der Gewichtsanteil der Ameisen an der Gesamtbeute war mit geschätzten 5–7% sehr klein (zum Vergleich: *D. femoralis* 13% bei N = 24, TOFT 1980).

Danksagung

Herrn Prof. H.-W. KOEPCKE und Frau Dr. J. DILLER danke ich für die Aufenthaltserlaubnis in Panguana, Herrn Dr. A. SCHLÜTER für die Überlassung von Originaldaten. Ihm gilt außerdem ebenso wie Herrn Prof. H. SCHNEIDER und Frau Dipl.-Biol. U. FRIEDERICH mein Dank für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Die Feldarbeiten in Peru wurden vom Deutschen Akademischen Austauschdienst und dem Staatl. Museum für Naturkunde Karlsruhe unterstützt.

Zusammenfassung

Feldbeobachtungen zum Fortpflanzungsverhalten von *Edalorbina perezii* (Leptodactylidae) im tropischen Regenwald von Panguana/Peru bestätigten den von Terrarienhaltungen bereits bekannten Schaumnestbau. Die Tiere pflanzen sich während der Regenzeit in kleinen ephemeren Wasseransammlungen fort. Die Larvalentwicklung findet im Wasser statt und nicht innerhalb des Schaumnestes.

Mageninhaltsanalysen weisen die Art als Nahrungsgeneralisten hinsichtlich des sehr großvariablen Beutespektrums (0,3–15 mm) aus, denn es werden sowohl relativ weichhäutige Arthropoden (Orthoptera, Diptera, Araneae) als auch Tiere mit harter Panzerung gefressen (Coleoptera, Formicidae, Gastropoda). Bezüglich der Anzahl der Beutestücke pro Magen sowie des Gewichtsanteils der Nicht-Ameisenbeute ist sie jedoch als Nicht-Ameisen-Spezialist im Sinne von TOFT (1980) zu bezeichnen.

Resumen

Observaciones sobre la etología reproductiva del leptodactylido *Edalorbina perezii* realizadas en la Selva Baja del Perú (Estación biológica Panguana, Departamento Huánuco) confirman que esta especie construye nidos de espuma al lado de pequeñas aguas temporarias. El desarrollo de las larvas es acuático. La rana solamente es activa y se reproduce durante el tiempo lluvioso.

Algunos nuevos datos sobre la alimentación demuestran que *E. perezii* es realmente un generalista al respecto del espectro de presa. Come artropodos blandos (Orthoptera, Diptera, Araneae) asimismo que animales duros (Coleoptera, Formicidae, Gastropoda) de tamaños muy variables (0,3–15 mm). Pero al respecto del número de presa así como al parte del peso de los animales non-formicidos hay que nombrarla como especialista en non-formicidos en el senso de TOFT (1980).

Schriften

- AICHINGER, M. (1985): Niederschlagsbedingte Aktivitätsmuster von Anuren des tropischen Regenwaldes: Eine quantitative Studie durchgeführt im Forschungsgebiet von Panguana (Peru). – Diss. Univ. Wien, 86 S.
- (1987): Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. – Oecologia, Berlin, 71: 583–592.
- BOKERMANN, W. C. A. (1962): Observações biológicas sobre „*Physalaemus cuvieri*“ FITZ., 1826 (Amphibia, Salientia). – Revta. brasil. Biol., Rio de Janeiro, 22 (4): 391–399.
- CRUMP, M. L. (1974): Reproductive strategies in a tropical anuran community. – Misc. Publ. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas, Lawrence, 61: 1–68.
- DUELLMAN, W. E. (1978): The biology of an ecuatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. – Misc. Publ. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas, Lawrence, 65: 1–352.

- DUPELLMAN, W. E. & V. R. MORALES (1990): Variation, distribution, and life history of *Edalorhina perezi* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). – Stud. neotrop. Fauna Environment, Lisse, 25 (1): 19–30.
- DUPELLMAN, W. E. & L. TRUEB (1986): Biology of Amphibians. – New York (McGraw Hill Book Co.), 670 S.
- HANAGARTH, W. (1981): Vergleichend-ökologische Untersuchungen an epigäischen Arthropoden aus Naturbiotopen und Kulturland im tropischen Regenwald Perus – Ein Beitrag zur Agrarökologie der Tropen. – Diss. Univ. Hamburg, 240 S.
- (1983): Überschwemmungsgebiete im peruanischen Amazonasgebiet als Faunenquelle für Agrargebiete. – Amazoniana, Kiel, 8 (1): 111–128.
- LACEY, L. A. (1979): Predação em girinos por uma vespa e outras associações de insetos com ninhos de duas espécies de rãs da Amazônia. – Acta Amazonica, Manaus, 9 (4): 755–762.
- RÖMBKE, J. & M. VERHAAGH (1992): About earthworm communities in a rain forest and an adjacent pasture in Peru. – Amazoniana, Kiel, 12 (1): 29–49.
- RYAN, M. J. (1983): Sexual selection and communication in a neotropical frog, *Physalaemus pustulosus*. – Evolution, Lawrence, 37: 261–272.
- SCHLÜTER, A. (1980): Bio-akustische Untersuchungen an Leptodactyliden in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes von Peru (Amphibia: Salientia: Leptodactylidae). – Salamandra, Frankfurt/M., 16 (4): 227–247.
- (1984): Ökologische Untersuchungen an einem Stillgewässer im tropischen Regenwald von Peru unter besonderer Berücksichtigung der Amphibien. – Diss. Univ. Hamburg, 298 S.
- (1990): Reproduction and tadpole of *Edalorhina perezi* (Amphibia, Leptodactylidae). – Stud. neotrop. Fauna Environment, Lisse, 25 (1): 49–56.
- SEIDENSCHWARZ, F. (1986): Pioniervegetation im Amazonasgebiet Perus. – Ein pflanzenzoologischer Vergleich von vorandinem Flußufer und Kulturland. – Langen (Triops), 226 S. (Diss. Univ. München).
- TOFT, C. A. (1976): Partitioning of food in a community of tropical frogs. – Diss. Univ. Princeton, 63 S.
- (1980): Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. – Oecologia, Berlin, 45: 131–141.
- TOFT, C. A. & W. E. DUPELLMAN (1979): Anurans of the lower Rio Llullapichis, Amazonian Peru: A preliminary analysis of community structure. – Herpetologica, Lawrence, 35 (1): 71–77.
- VILLA, J., R. W. MCDIARMID & J. M. GALLARDO (1982): Arthropod predators of leptodactylid frog foam nests. – Brenesia, San José, 19/20: 577–589.

Eingangsdatum: 16. Juni 1993

Verfasser: Dipl.-Biol. MANFRED VERHAAGH, Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 6209, D-76042 Karlsruhe.