

BIBL. JORGE WILLIAMS

77

0649
FICHADO

J. M. CEI

Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza - Argentina

Pleurodema bufonina Bell, anfibio australe con ciclo
spermatogenetico discontinuo autoregolato.

Estratto dall' « ARCHIVIO ZOOLOGICO ITALIANO »

Vol. 46 - 1961



Casa Editrice Libreria ROSENBERG & SELLIER

TORINO - Via Andrea Doria N. 14

J. M. CEI

Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza - Argentina

Pleurodema bufonina Bell, anfibio australe con ciclo
spermatogenetico discontinuo autoregolato.

Estratto dall' « ARCHIVIO ZOOLOGICO ITALIANO »

Vol. 46 - 1961



Casa Editrice Libreria ROSENBERG & SELLIER

TORINO - Via Andrea Doria N. 14

J. M. CEI

Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza - Argentina

Pleurodema bufonina Bell, anfibio australe con ciclo
spermatogenetico discontinuo autoregolato.

(Con le Tavv. XXIII e XXIV e 2 figg. nel testo)

INTRODUZIONE

La regolazione del ciclo sessuale negli Anfibi è stata trattata e discussa in riviste sintetiche recenti (GALGANO, 1952; VAN OORDT, 1960) alle quali ci riferiamo anche per la relativa bibliografia.

Ricordiamo qui brevemente che in questa classe di Vertebrati la gonade maschile produce durante l'anno una quantità variabile di spermi secondo lo stimolo ormonale ipofisario che riceve (ormone follicolo-stimolante). D'altra parte la produzione di ormoni testicolari appare pure in relazione con l'effetto gonadotropo della pituitaria, suscettibile di maggiore o minore attività in epoca distinta, e diverso naturalmente come intensità secondo le specie. In base alle ricerche di WITSCHI (1924), di GALGANO (1931-1952), di CEI (1942-1960), di VAN OORDT e coll. (1951-1960) e di vari altri autori (cfr. le rassegne di GALGANO e VAN OORDT, già citate), è stato possibile riconoscere tre modalità fondamentali di ciclo spermatogenetico annuale, a loro volta suscettibili di suddividersi in diversi altri tipi con determinismo e caratteri a volte peculiari.

Esistono Anfibi, generalmente di regioni tropico-equatoriali con scarsa escursione climatico stagionale (specialmente della temperatura), nei quali la spermatogenesi è praticamente costante e la riproduzione continua, o per lo meno irregolarmente distribuita durante l'anno.

Altre forme, frequenti in regioni temperate o subtropicali con notevole escursione climatica annuale, presentano spermatogenesi potenzialmente continua, ma interrotta durante i mesi più freddi a causa delle basse temperature, che, sembra, non possono permettere una normale azione stimolante delle gonadotrofine ipofisarie. Anche

la riproduzione in questo caso è discontinua e limitata a un determinato periodo dell'anno. In questi Anfibi la soppressione sperimentale (o naturale) del fattore di inibizione gametogena (principalmente la temperatura), può facilmente ripristinare una attività continua delle cellule germinali.

Un terzo gruppo di specie, infine, si distingue per un ritmo annuale della gametogenesi, apparentemente condizionato da fattori interni, o genetici, arrestandosi la evoluzione delle cellule germinali a partire dallo spermatogono primario (protogono di alcuni autori), in corrispondenza dei mesi più freddi dell'anno, nè potendosi riattivare l'onda spermatogenetica sia pure mediante temperature normalmente ottime, per lo meno in gran parte del periodo di stasi o blocco stagionale delle cellule germinali.

A quest'ultimo gruppo appartengono tra gli Anuri la *Rana temporaria* di Europa, la *Rana dalmatina*, la *Rana arvalis* (con caratteristiche intermedie) e presumibilmente alcune specie d'Asia e del Nord America (come la *Rana sylvatica cantabrigensis*). Si tratta di Ranidi abbastanza specializzati, con costumi prevalentemente terrestri e vincolati a biotoni peculiari, come la « tundra » e i boschi freddi della regione subartica, ai quali probabilmente si rivelano adattati. In effetto è significativa la sincronia del ciclo gametogenico annuale di queste forme autoregolate con il clima proprio dei loro « habitat », determinandosi addirittura delle vere razze fisiologiche « precoci » o « tardive » per l'attività riproduttiva o la evoluzione delle cellule germinali, più o meno anticipata o più o meno contratta secondo la breve estate subartica o alpina (WITSCHI, 1924; CEI, 1944). Si deve poi aggiungere che le forme con gametogenesi autoregolata sono le sole che sussistono nelle regioni più settentrionali, i cui fattori climatici, in particolare la temperatura, possono avere agito in passato come efficace elemento di selezione naturale.

Consideriamo ora di notevole interesse la segnalazione — oggetto di questa nota — dell'esistenza di un identico fenomeno d'adattamento nell'emisfero Sud, in condizioni ambientali e climatiche analoghe (tundra subantartica, ambienti freddi patagonici, basse temperature invernali) e in altro ramo di Anuri, i Leptodattilidi, sistematicamente lontani dai Ranidi e con storia filetica probabilmente separata e diversa.

Passo quindi a riferire i dati preliminari in nostro possesso sul ciclo spermatogenetico autoregolato di *Pleurodema bufonina* BELL, distribuita in Sud America tra i 39° e i 53° lat. Sud.

MATERIALI E CONDIZIONI SPERIMENTALI

Pleurodema è un genere neotropicale dei *Leptodactylidae*, affine a *Physalaemus* e *Pseudopaludicola* (tutti compresi nell'antico genere artificiale *Paludicola* smembrato nel 1927 da PARKER), ed è distribuito tra Panama e l'estremo Sud del Cile e dell'Argentina, dove con *Pleurodema bufonina* è praticamente l'unico anfibio che si affaccia sul Canale di Magellano (Fig. 3, Tav. XXIII).

Comprende delle forme tropicali, in Colombia e in Venezuela (p. es. *Pl. brachyops*), una forma isolata nel Brasile nord-orientale (*Pl. diplolistris*), una forma in Uruguay (*Pl. darwini*), e una catena di forme, il cui genocentro sembra localizzato in zone andine o preandine, che si seguono dall'Ecuador fino a Magellano. Alcune di queste, come *Pl. marmorata* e *Pl. cinerea*, possono raggiungere quote molto elevate sulla cordigliera, oltre i 4000-4500 metri. La serie delle forme occidentali o « andine » comprende le seguenti specie: *Pl. marmorata*, *Pl. cinerea*, *Pl. illota*, *Pl. bibroni*, *Pl. bufonina*, *Pl. nebulosa* e *Pl. tucumana*. Le prime tre, come già accennammo, sono forme di montagna, non rinvenendosi sotto i 600-500 metri; *Pl. bibroni* è un anfibio cileno sommamente versatile, capace di occupare le più varie nicchie ecologiche, dai 2000 e più metri in cordigliera alle sponde del mare, dai deserti di Atacama alle foreste fredde valdiviane (CEI, 1958). *Pl. nebulosa* e *Pl. tucumana* possono invece spingersi dalla zona preandina verso la pianura e appaiono fortemente adattate a una esistenza in regioni aride o fortemente saline (RUIBAL: comunicazione personale).

Pleurodema bufonina è un anfibio di dimensioni mediocri (4-5 cm.), ma robusto e agile, potendo vivere sul suolo pietroso o erboso intorno ai ruscelli, o nei pantani ricchi di vegetazione. Depone uova in rozzi tubi di gelatina (10-40 uova in ogni tubo), liberamente flottanti sulla superficie dell'acqua (FERNANDEZ, 1927). La riproduzione, secondo FERNANDEZ (1927), avviene in Novembre, inizio di Dicembre, nella regione patagonica del Chubut (Argentina). Nella regione patagonica cilena, e intorno alle pendici orientali della Cordigliera, è simpatrida con la relativamente affine *Pl. bibroni*; nella « meseta » patagonica argentina fino all'Atlantico è invece forma esclusiva e predominante. Si alimenta di insetti e altri artropodi e vive bene in cattività, facilitando quindi il suo studio sperimentale in laboratorio.

Il materiale ottenuto finora proviene tutto da Santa Cruz (Las Heras), essendo debitori dell'invio alla 14^a Commissione Geologica di Y. P. F. (Yacimientos Petroliferos Fiscales), che a fine di marzo del 1960 ci spedì un sufficiente numero di animali, per via aerea, giunti in pochi giorni in ottime condizioni. Purtroppo, nonostante i reiterati tentativi fatti, non ci è stato possibile ottenere altro materiale in stagioni successive, per completare i dati che ancora ci mancano sul ciclo naturale.

Gli esemplari adulti di sesso maschile furono studiati fissando, al momento del loro arrivo e in successive condizioni sperimentali, le gonadi in liquido di Sanfelice, includendole in paraffina e osservando le sezioni di 8 μ colorate con ematosilina-eosina o con il metodo *Pas*.

Gli effetti eventuali della temperatura sul ciclo gametogeno si studiarono mantenendo gli animali in piccoli terrari, alla luce naturale, con temperatura massima media di 20° C (massima assoluta 23°C) e minima media di 18°C (minima assoluta 17°C). Gli animali di controllo vissero in identici terrari, in cella refrigerata (temperatura massima media 9°C, massima assoluta 16°C; minima media 3,5°C, minima assoluta —1°C).

L'alimentazione risultò perfetta in tutti i casi (con abbondanti e variati insetti e altri artropodi, specialmente ditteri e ortotteri), facilitata dalla estrema socievolezza degli animali, che afferrano la loro preda dalla stessa mano dell'osservatore.

RISULTATI

Gruppo I) - Aprile, 4, 1960: Gonadi di esemplari dell'ambiente naturale (Fig. 4, Tav. XXIII).

Si osservarono 4 adulti: struttura e stato funzionale del testicolo risultarono in tutti praticamente costanti. Si nota arresto della spermatogenesi in tutti i tubuli seminiferi, che contengono solo spermatozoi in gran quantità e cellule germinali allo stadio di spermatogono primario (protogono), generalmente in riposo. Potremmo indicare da 6 a 10 di queste cellule come numero più frequente in ogni sezione di tubulo seminifero in questi preparati. In pochi tubuli sussistono mitosi spermatogoniali e scarsi gruppi isogeni di spermatogoni secondari, che non arrivano allo stadio maturativo spermatocitico, e che in ripetuti casi degenerano.

La « spermiazione », o espulsione degli spermatozoi nelle vie efferenti, è rilevante: in certi casi occupa non meno di una quarta parte della totalità delle ampolle, o tubuli seminiferi, in una sezione. In questa epoca stroma interstiziale e cellule di Leydig appaiono decisamente ridotti.

Gruppo II) - Giugno, 15, 1960: Gonadi di esemplari mantenuti a bassa temperatura, come controllo. (Fig. 5, 7 - Tav. XXIV).

Sono molto simili nei due esemplari osservati. Non si osserva spermatogenesi. Gli spermatogoni primari si mantengono generalmente allo stato di riposo, alle pareti dei tubuli, circondati dalle loro cellule sertoliane; le mitosi sono rare, e ancor più rari (in un solo esemplare e in pochi tubuli) i gruppi isogeni di spermatogoni secondari, accompagnati da qualche degenerazione. Il numero indicativo (per ogni tubulo, in ogni sezione) degli spermatogoni primari sembra un poco più elevato che nelle *Pleurodema bufonina* dell'aprile: da 20 a 25 cellule.

La espulsione degli spermatozoi, abbondanti e ordinati in gruppi attorno alle pareti dei tubuli, risulta sempre limitata, quasi inesistente in uno degli esemplari. Continua la riduzione dell'interstiziale intertubulare. Degni di menzione in una gonade la presenza in un tubulo di un gruppo di ovociti fortemente carichi di deutoplasma.

Gruppo III) - Giugno, 15, 1960: Gonadi di esemplari per 2 mesi e mezzo a temperature da 18° a 20°C. (Fig. 6, 8, Tav. XXIV).

Si osservarono 4 maschi, tutti in ottime condizioni al momento della fissazione. Le differenze con gli esemplari del gruppo II) sono scarse, o nulle. Si nota una modica dilatazione dei tubuli seminiferi e una molto scarsa espulsione degli spermatozoi nelle vie efferenti (in certi animali assente).

Gli spermatogoni primari si mantengono in riposo lungo le pareti del tubulo nè varia il loro numero indicativo più frequente (20-25 per tubulo nelle sezioni). Le mitosi sono rarissime. In un animale si notano dei gruppi isogeni spermatogoniali, ma sono scarsi (da due a

sei gruppi generalmente, per tubulo, quando esistono). Tale modesta attività proliferativa dei protogoni si riduce ad una minima espressione in altri due esemplari e manca del tutto nel quarto. Accompagnano i protogoni delle forme degenerative che sembrano aver colpito gruppi isolati di dette cellule nelle loro fasi successive di passaggio a spermatociti, elementi che di conseguenza sono in queste gonadi ridottissimi e in due soggetti praticamente inesistenti.

Segue la riduzione evidente dell'interstiziale, come nei gruppi precedenti.

DISCUSSIONE

Confrontando questi risultati con quanto si conosce sul ciclo gametogeno discontinuo delle Rane temporarie, l'analogia è evidente. Il lungo periodo di « stasi » gametogena di *Pleurodema bufonina* appare in relativa sincronia con il periodo delle basse temperature autunno-invernali, il ciclo evolutivo delle cellule germinali risultando relativamente indipendente dai fattori ambientali, e probabilmente regolato da un meccanismo interno, proprio della specie, e quindi di natura genetica (i già ricordati « innèren Faktoren » di WITSCHI). Il blocco dell'onda gametogena è particolarmente precoce, per lo meno alla latitudine di Santa Cruz. Già all'inizio dell'Aprile le fasi maturative successive allo spermatogono sembrano aver terminato, o degenerano, nè possono riprodursi posteriormente, anche mantenendo gli animali a temperature ottime, quali solo possono esistere durante i mesi estivi, nel loro ambiente. Non sappiamo ancora esattamente la durata naturale della stasi testicolare, caratterizzata dalla esclusiva presenza di protogoni (spermatogoni primari) in riposo e di spermi. Possiamo però presumere, in base al grafico della Fig. 1, dove riproduciamo gli elementi climatici caratteristici in Santa Cruz, che da quanto si conosce per gli studi di Galgano e di altri autori, le temperature locali non dovrebbero permettere una regolare riattivazione dell'attività gametogena (in questo tipo di ciclo) per lo meno fino al mese di ottobre. Ciò darebbe una durata complessiva del blocco invernale di circa 7 mesi, cioè un periodo di tempo non inferiore a quello di *Rana temporaria* di Europa.

Merita attenzione il grafico della distribuzione delle precipitazioni in Santa Cruz. Il testicolo, abbondante riserva di spermi, è pronto per la espulsione dei gameti al momento della riproduzione, già a par-

tire dal mese di marzo. E' però evidente, nonostante la caratteristica distribuzione patagonica delle precipitazioni invernali, che le basse temperature non permettono attività riproduttiva o ovulazione fino alla prossima primavera. L'accoppiamento e deposizione delle masse di uova deve quindi realizzarsi a partire dall'Ottobre, in Novembre e

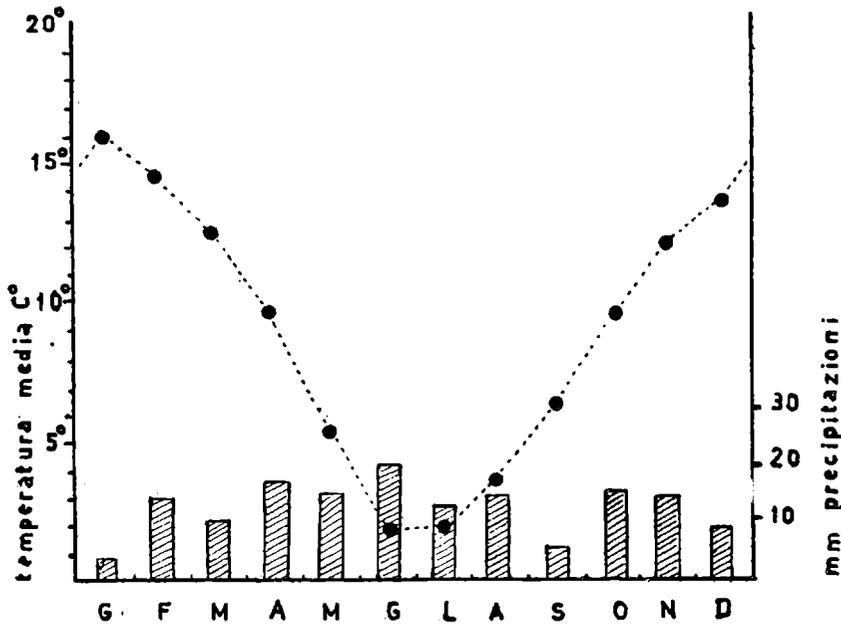


Fig. 1

Elementi climatici caratteristici nei vari mesi dell'anno in Santa Cruz (Stazione meteorologica di Piedra Clavada: 46° 46' lat. Sud, 68° 57' long., altezza m. 525).

In ordinate le temperature medie mensili in C° e le precipitazioni in mm.; in ascisse i mesi. (Da: *Estadísticas Climatológicas*, 1928-37, Ministerio de Agricultura, Buenos Aires, 1944, p. 96).

in Dicembre, d'accordo con quanto riferisce FERNANDEZ su questa specie in Chubut. L'attività spermatogenetica più intensa, probabilmente con onda proliferativa sincrona, dovrebbe quindi verificarsi nei mesi estivi, quando le più scarse precipitazioni possono forse ostacolare copula e ovodeposizione. Le precipitazioni aumentano in Febbraio-Marzo-Aprile, e senza dubbio in questi mesi il testicolo risulterà

rebbe ben provvisto di spermî maturi. Mancano dati sulla esistenza di un periodo riproduttivo autunnale: è però logico supporre che il rapido abbassamento delle temperature a partir dell'Aprile, debba costituire un fattore climatico negativo per un normale sviluppo larvale.

Il fattore interno che inibisce la riattivazione gametogena del testicolo di *Pleurodema bufonina* sembra sicuramente agire durante i primi mesi della stasi, secondo i risultati ora esposti. Non sappiamo se, analogamente a quanto han provato GALCANO e LANZA (1951) e VAN OORDT (1956) in *Rana temporaria*, nei mesi successivi l'effetto della temperatura sia nuovamente il fattore determinante del ciclo e possa provocare una rinnovazione della evoluzione gametogena. Senza dubbio i nostri esemplari dei Gruppi II) e III) rivelano un maggior numero di spermatogoni primari nei tubuli, nei confronti degli esemplari dell'Aprile (Gruppo I), e in un caso lo stimolo della temperatura sembra aver determinato la formazione di un certo numero di gruppi isogeni spermatogoniali sincroni. In altra osservazione preliminare (CEI e CODOCEO, 1957) su scarso materiale cileno (Aysén: 46° lat. Sud), fu posta in evidenza la assenza di spermatogenesi in *Pleurodema bufonina*, con temperature analoghe (22°C), dal 1° di Aprile al 3 Luglio 1957. Anche in questi soggetti, oltre alla liberazione di gran numero di spermî, l'unico effetto registrato, in qualche tubulo, fu la formazione di alcuni gruppi sporadici di cellule germinali in evoluzione: spermatogoni, spermatociti e spermatidi, in parte degenerati. Sembra quindi probabile che si debba ritenere come insufficiente o anormale l'effetto follicolo-stimolante in questa specie durante il periodo invernale, per lo meno tra Aprile e Luglio.

Il ciclo delle altre specie di *Pleurodema* comincia ad essere abbastanza conosciuto. Osservazioni recenti (PISANÒ, 1957, 1958), hanno stabilito con sicurezza che *Pleurodema cinerea*, per lo meno nella regione di Tucumán e a 500-600 mtr., e *Pleurodema tucumana* (Tucumán), presentano ciclo continuo, con poche o nulle variazioni stagionali dell'attività endocrino-funzionale ipofisaria (e anche tiroidea) oltre che gonadica.

È stata riferita, specialmente per *Pleurodema cinerea*, una certa variazione individuale dell'attività gametogena durante l'inverno, nonostante che il ciclo sia continuo. Tale variazione individuale è meno sensibile in *Pleurodema tucumana*. Una variazione ampia dell'attività spermatogenetica nei soggetti invernali, analogamente a quanto afferma PISANÒ in *Pleurodema cinerea*, può essere segnalata anche in *Pleurodema bibroni*, della quale ho seguito il ciclo annuale nelle popolazioni del Cile centrale (Santiago).

Nel mese di Luglio (1960) in una serie di 12 maschi adulti si osservava spermatogenesi regolare e a volte abbondante nel 75% dei casi, nonostante la presenza di forme degenerative. Nei restanti soggetti invece la attività gametogena era molto limitata: pochi gruppi isogeni in evoluzione, a volte sporadici, o addirittura assenti nella maggior parte dei tubuli! La espulsione degli spermatozoi era generale in tutti i soggetti, persino tumultuosa, anche nelle vie efferenti. L'interstiziale intertubulare fu riscontrato in ogni esemplare particolarmente abbondante; dato di notevole interesse, essendo *Pleurodema bibroni* specie con riproduzione nettamente, per quanto irregolarmente, continua, e ovulando e accoppiandosi in Luglio in diverse zone del Cile, dove l'inverno è piovoso (CEI, 1958).

In Settembre e Ottobre la spermatogenesi di *Pleurodema bibroni* si manifesta pure con la più grande e regolare intensità, e così pure in estate, fino in Marzo, secondo i controlli effettuati. Si può effettivamente affermare che anche questa specie appartiene al gruppo di forme con spermatogenesi fondamentalmente continua, come *cinerea* e *tucumana*, dalle quali si apparta *Pleurodema bufonina* della Patagonia. Le Figg. 2^a e 4 della Tav. XXIII sottolineano opportunamente l'evidente contrasto tra lo stato funzionale del testicolo di una *Pleurodema tucumana* e una *Pleurodema bufonina* della stessa epoca (Aprile 1960).

Lo stesso studio comparativo dei cicli spermatogenetici annuali nelle diverse specie di *Pleurodema*, conferma il parallelismo esistente nella fisiologia sessuale di questo gruppo di Anuri, nei confronti dei Ranidi di Europa. Come nel genere *Rana*, vi sono delle specie che per la loro distribuzione geografica, e d'accordo col clima del loro habitat, presentano attività spermatogenetica continua, con influenze modificatrici ambientali più o meno sensibili (*Rana esculenta*, *Rana graeca*; *Pleurodema cinerea*, *Pleurodema tucumana*, *Pleurodema bibroni*). Altre specie, con habitat specializzato (*Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Rana arvalis*; *Pleurodema bufonina*), sembrano aver sofferto modificazioni endocrine del loro ciclo sessuale con carattere ereditario o stabile. Tali modificazioni, probabilmente adattative, hanno determinato un particolare ritmo annuo (ciclo discontinuo) delle reazioni ormonali e cellulari che presiedono alla attività gametogena negli anuri.

Il valore adattativo del nuovo ciclo, in relazione con le condizioni climatiche dell'habitat, può essere considerato come fattore impor-

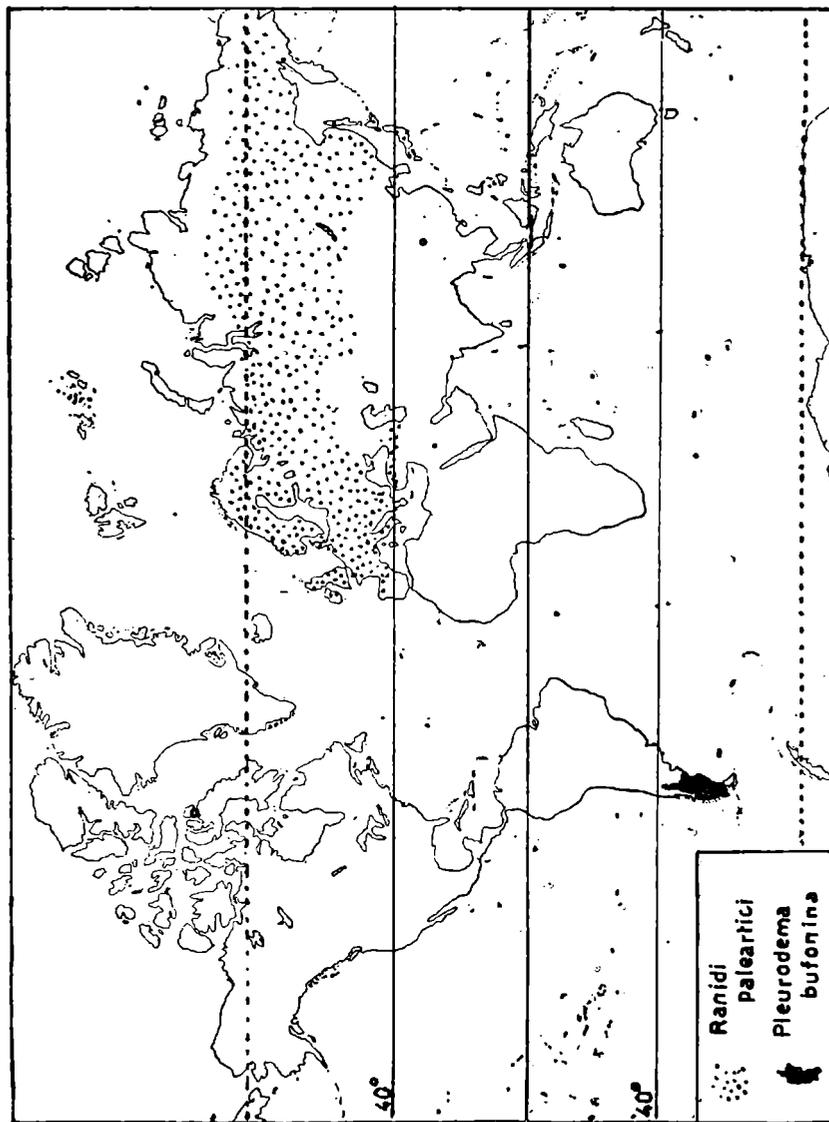


Fig. 2 - Carta schematizzata della distribuzione geografica bipolare degli anfibii anuri con ciclo spermatogenetico discontinuo autoregolato.

tante della distribuzione geografica attuale. Entrambi i gruppi specializzati di forme di *Rana* e *Pleurodema*, oltre ad esser simpatri di con le forme a ciclo continuo in estese aree marginali, appaiono occupare con carattere esclusivo regioni circumpolari, risultando singolarmente simmetrica la loro diffusione, come è schematizzata nella cartina della Fig. 2. Si potrebbe abbastanza opportunamente definire questa peculiare distribuzione, che in definitiva ha per oggetto un parallelismo adattativo del meccanismo endocrino sessuale, col termine di « bipolarità fisiologica » che abbiamo proposto in una precedente comunicazione (CEI, 1960), per questo o altri casi analoghi.

BIBLIOGRAFIA

- CEI G. (J. M.) - 1942 - Prime osservazioni sui fattori che regolano il ciclo spermatogenetico periodico nella *Rana temporaria* L. Ereditarietà e fattori ambientali. *Monit. Zool. Ital.* 53, 131.
- — - 1944 - Analisi biogeografica e ricerche biologiche e sperimentali sul ciclo sessuale annuo delle Rane rosse d'Europa. *Monit. Zool. Ital.* 54, *Suppl. 1.*
- — - 1958 - Polimorfismo y distribución geográfica en poblaciones chilenas de *Pleurodema bibroni* Tschudi. *Inv. Zool. Chil.*, 4, 1958; 300-327.
- — - 1960 - Bipolaridad del ciclo espermatogenetico autoregulado en los Anfibios. *Comun. Ses. Cient. Biología Mendoza*, 5-12 Octubre 1960.
- CEI J. M. e CODOCEO M. - 1957 - Probable discontinuidad del ciclo espermatogenetico de *Pleurodema bufonina*. *Inv. Zool. Chil.*, 4, 1957; 77-82.
- FERNÁNDEZ K. e FERNÁNDEZ M. - 1921 - Sobre la biología y reproducción de algunos batracios argentinos. I. *Cystignathidae*. *Anal. Soc. Cient. Arg.*, 91; 97.
- FERNÁNDEZ K. - 1927 - Sobre la biología y reproducción de Batracios argentinos. (II parte). *Bol. Acad. Nac. Cien. Cordoba*, 29; 271-328.
- GALCANO M. - 1931 - Osservazioni e considerazioni intorno ai processi spermatogenetici normali e aberranti di *Rana esculenta*. *Monit. Zool. Ital.*, 42; 297.
- — - 1952 - Saggio di classificazione delle varie modalità di svolgimento della spermatogenesi negli Anfibi. *Arch. Zool. Ital.*, 37, 193-230.
- GALCANO M. e LANZA B. - 1951 - Contributi intorno all'azione della temperatura e dell'ormone follicolo-stimolante sulla stasi spermatogenetica in *Rana temporaria*. *Rend. Accad. Naz. Lincei*, 8, 11; 105.
- VAN OORDT G. J., SLUITER J. W., VAN OORDT P.G.W.J. - 1951 - Spermatogenesis in normal and hypophysectomized frogs (*Rana temporaria*) following gonadotrophin administration. II - Injection of winter pituitary extract in winter and spring frogs. *Acta Endocrinol.*, 7; 257.
- VAN OORDT G. J. e VAN OORDT P.G.W.J. - 1955 - The regulation of spermatogenesis in the frog. *Mem. Soc. Endocrinol.*, 4, 25.
- VAN OORDT P.G.W.J. - 1956 - Regulation of the spermatogenetic cycle in the common frog (*Rana temporaria*). *Thesis, Univ. Utrecht*.
- — - 1960 - The influence of internal and external factors in the regulation of the spermatogenetic cycle in Amphibia. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 2, August 1960; 29-52.
- PARKER H. W. - 1927 - A revision of the frogs of the genera *Pseudopaludicola*, *Physalaemus* and *Pleurodema*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 9, 20; 450-478.
- PISANÒ A. - 1957 - Studio comparativo della correlazione endocrina in anfibii argentini di alta montagna e pianura con spermatogenesi continua. *Arch. Zool. Ital.*, 42; 161-184.
- — - 1957 - Factores de especialización endocrino-sexual en Anfibios de alta montaña y de otras regiones del Norte Argentino. *Anal. Dep. Inv. Cient. U.N.C., Mendoza, II*, 3, 1954-57; 1-27.
- — - 1958 - Características histológicas y correlaciones endócrinas en la hipófisis, tiroides y gónadas de *Pleurodema tucumana*. *Arch. Bioq. y Farm. Tucumán*, 8, 2; 261-270.
- WITSCHI E. - 1924 - Die Entwicklung der Keimzellen der *Rana temporaria* L.-I. Urkeimzellen und Spermatogenese. *Zeitsch. f. Zellen u. Geweb., Abt. B*, 1; 523.

R I A S S U N T O

Pleurodema bufonina della regione patagonica presenta un ciclo spermatogenetico discontinuo, con stasi invernale (autunno-invernale) della gametogenesi, analoga a quella di *Rana temporaria*. Temperature ottime, nei primi mesi della stasi, non possono riattivare l'onda spermatogenetica, osservandosi nei tubuli seminiferi solamente spermi e protogoni. Le altre specie del genere *Pleurodema* finora studiate (*cinerea*, *tucumana*, e anche *bibroni*, di cui si dà qui un quadro generale del ciclo spermatogenetico) appartengono al tipo funzionale con gametogenesi potenzialmente continua. Si analizzano le condizioni di parallelismo adattativo e di distribuzione geografica (bipolarità) presentate dai generi *Rana* e *Pleurodema* nei due distinti emisferi.

S U M M A R Y

Adult males of *Pleurodema bufonina* from the Patagonic region were found to show a discontinuous type of gametogenesis with a stasis period during the winter months (autumn - winter) as in *Rana temporaria*.

Attempts to restore spermatogenesis by increasing the temperature to the optimal values during the first months of the stasis period, must be considered unsuccessful as only protogonia and mature sperm cells were found in the seminiferous tubules of the investigated animals.

All other species so far studied from the genus *Pleurodema* (*cinerea*, *tucumana*, and even *bibroni*, the spermatogenetic cycle of which is described in general wise here) were found to show a potentially continuous type of gametogenesis.

Conditions of adaptive parallelism and geographical distribution (bipolarity) in the genera *Rana* and *Pleurodema* of the two emispsheres are discussed and analyzed.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

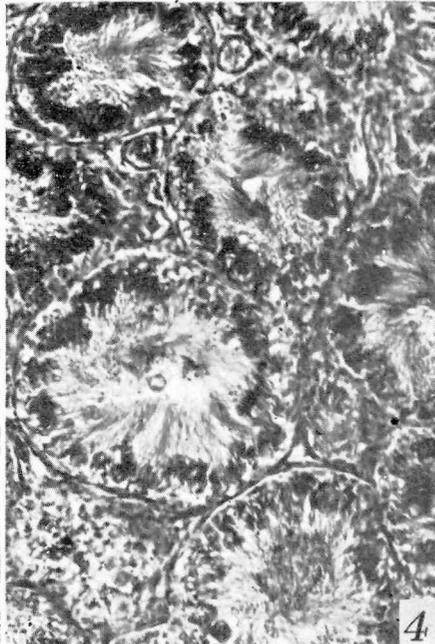
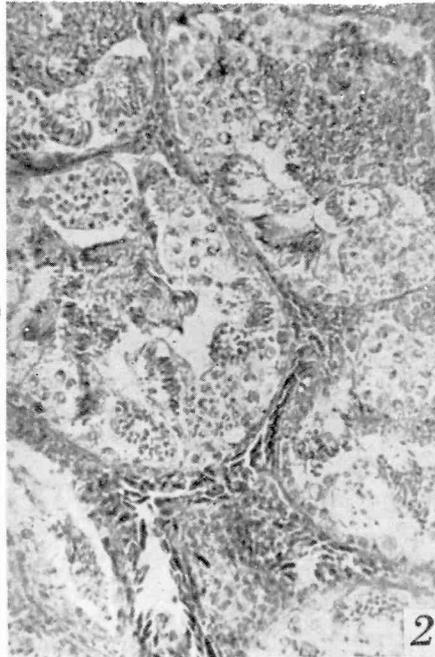
TAV. XXIII

- 1 — *Pleurodema tucumana* Parker: San Miguel de Tucumán (lieve ingrandimento).
- 2 — Sezione microscopica del testicolo di *Pleurodema tucumana*, 4, Aprile, 1960: intensa attività spermatogenetica.
- 3 — *Pleurodema bufonina* Bell: Santa Cruz, Patagonia argentina (lieve ingrandimento).
- 4 — Sezione microscopica del testicolo di *Pleurodema bufonina*, 4 Aprile 1960: assenza di spermatogenesi. Spermatozoi e spermatogoni primari attorno alle pareti dei tubuli seminiferi.

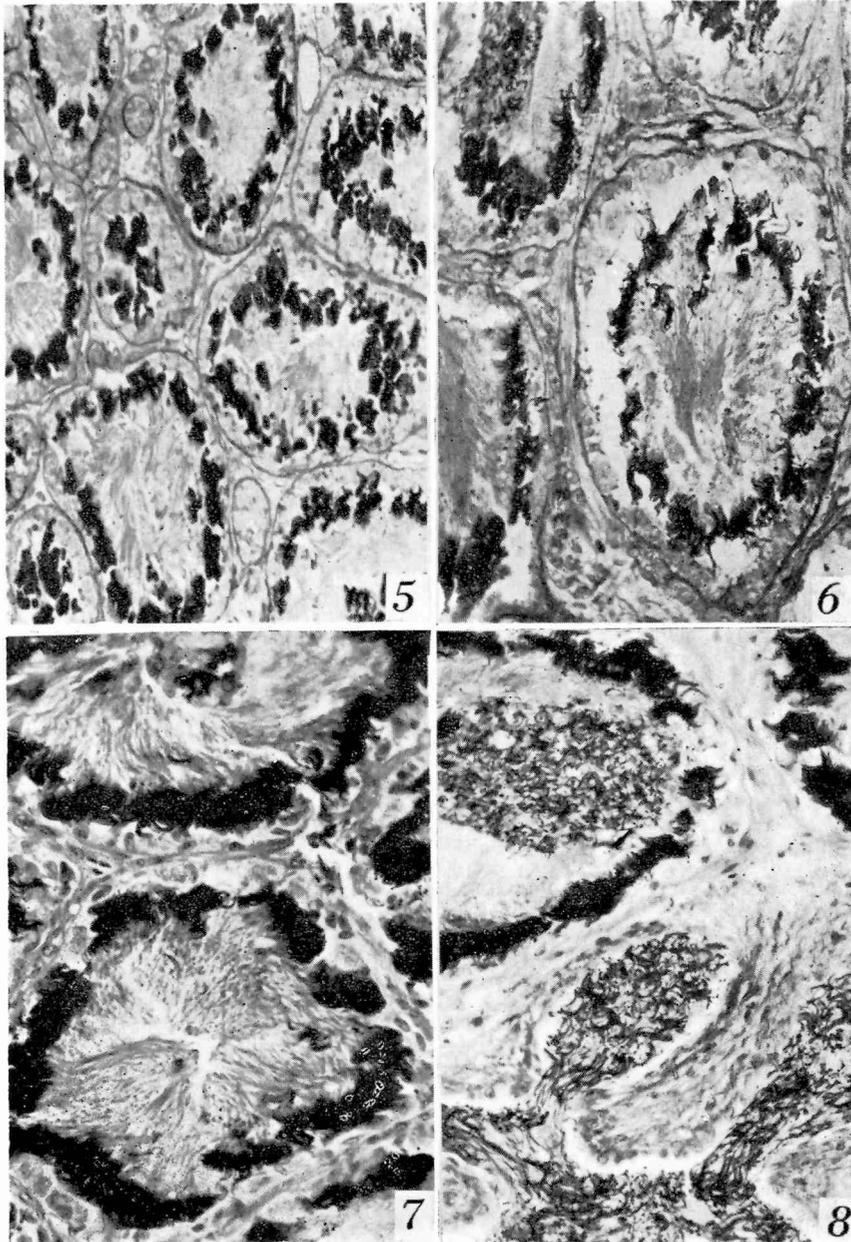
TAV. XXIV

- 5 — Sezione microscopica del testicolo di un soggetto del gruppo II) (basse temperature: 15 Giugno 1960). Assenza di spermatogenesi: si apprezza la scarsa quantità dell'interstizio intertubulare.
- 6 — Sezione microscopica, a maggiore ingrandimento, del testicolo di un soggetto del gruppo III) (temperature ottime: 15 Giugno 1960). Assenza di spermatogenesi: spermatozoi e spermatogoni primari in riposo come nella foto 4.
- 7 — Sezione microscopica di un altro soggetto del gruppo II). Assenza di spermatogenesi: spermatozoi inseriti nelle cellule sertoliane, spermatogoni primari in riposo.
- 8 — Sezione microscopica di un soggetto del Gruppo III). Assenza di spermatogenesi, ma evidente espulsione degli spermatozoi nelle vie efferenti in alcuni tubuli.

(5-6: metodo PAS; 7-8: Ematossilina-eosina).



CEI J. M. — *Pleurodema bufonina* Bell, anfibio australe ecc.



CEI J. M. — *Pleurodema bufonina* Bell, anfibio australe ecc.

