ALGUNOS ASPECTOS ACERCA DEL METABOLISMO DE MADURACION DE OVOCITOS DE ANFIBIOS EN BUFO MARINUS

Carlos Ramiro Sánchez R.(1)

RESUMEN

Especímenes de *Bufo marinus* de zonas tropicales, colectados entre marzo de 1981 y septiembre de 1982, no presentan una época de reproducción definida, sino períodos de mayor reproducción entre los meses de junio y septiembre, observándose un alto número de especies con ovocitos maduros durante diferentes épocas del año. Ovarios en diferente estados de maduración exhiben correlación con ciertos parámetros allí comparados como: el peso del animal y del ovario que define el grado de madurez; el consumo del oxígeno en diferentes estados de maduración; la actividad de algunas enzimas del metabolismo de carbohidratos y la síntesis de proteínas. El consumo de oxígeno y la actividad enzimática, muestran correlación inversa con la maduración ovocítica. La síntesis de proteínas aumenta durante el proceso de maduración ovocítica.

Estos resultados y su relación con las vías metabólicas, así como el posible efecto de la actividad pituitaria sobre la maduración, son aquí discutidos.

INTRODUCCION

La reproducción es una de las estrategias que los seres vivos utilizan para enfrentar su extinción.

Los estudios acerca de la reproducción han sido realizados, en su mayor parte, en países de zonas templadas debido a que presentan épocas del año muy bien definidas como son primavera, verano, otoño e invierno.

Periódicamente con el cambio de las estaciones, se alteran factores ambientales como el fotoperíodo y la temperatura, las cuales influyen en la concentración hormonal gonadotrópica. Estos cambios traen como consecuencia, variaciones en el comportamiento y en el metabolismo corporal.

Esto se presenta, principalmente, a nivel de organismos heterotermos, quienes reaccionan ante estímulos ambientales. Entre estos se encuentran los anfibios que han sido estudiados en Estados Unidos y Europa (Gregg, 1960; Stephen y otros, 1968), y en los países de zona templada de Suramérica como: Argentina, Chile y Uruguay (Salomón de Legname y otros, 1976; Legname y otros, 1972). Estos tres últimos han realizado estudios acerca del metabolismo de ovocitos, durante diferentes épocas del año, en Bufo arenarum, una especie de zona templada, encontrando una correlación entre variaciones en la actividad metabólica y regulación de la maduración de ovocitos en diferentes épocas del año, debido a la actividad hipoficiaria. Estos resultados fueron confirmados por Gurdon (1974); Legname y otros (1976) y Schwetz (1977).

(1) Biólogo, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia. Trabajo de Grado.

La actividad de la hipófisis, por su parte, está determinada por el fotoperíodo, por lo que se producen dos tipos de metabolismo de ovocitos: a) El de otoño e invierno o metabolismo inmaduro, semejante al que presentan tejidos diferenciados del adulto, conocido como "metabolismo adulto" y b) El de primavera y verano o metabolismo maduro, que es semejante al que exhiben tejidos en formación embrionaria y huevos en segmentación, conocido como "metabolismo embriónico" (Legname y otros, 1972). Bigger (1972) confirmó las investigaciones de Legname en 1972. Además complementa esos trabajos con datos de las vías metabólicas. El metabolismo, durante otoño e invierno, prefiere la glucólisis seguida por el ciclo de Krebs. En primavera y verano, utiliza más que todo la vía de la pentosa fosfato y un ciclo especial denominado ciclo glutá-De esta manera, los ovocitos producen cantidades importantes de precursores para la síntesis de nucleótidos.

Los trópicos no poseen épocas estacionales definidas como las zonas templadas. El fotoperíodo y la temperatura son relativamente constantes durante el transcurso del año. Sin embargo, existen períodos de lluvia y sequía, los cuales no se presentan en zonas templadas. Por lo tanto, se presentan dos formas posibles de reproducción para la especie *Bufo marinus* de zona tropical. La primera sería una reproducción continua durante todo el año debido a la ausencia de fluctuaciones del fotoperíodo. La segunda sería dependiente del regimen de lluvias debido a que la primera parte de la ontogénesis se realiza en el agua.

También se cree que la hipófisis, tanto en *Bufo arenarum* como en *Bufo marinus*, desencadena factores fisiológicos que conllevan a la maduración de oyocitos.

Finalmente cabe destacar que hasta ahora no se conoce ningún trabajo realizado al respecto con anfibios del trópico como *Bufo marinus*. El presente trabajo podría considerarse, por lo tanto, como investigación piloto para anfibios de zona tropical.

PROCEDIMIENTO Y METODO

Especímenes de *Bufo marinus* fueron colectados en diferentes épocas del año en la localidad de Porce (situado al noreste del Departamento de Antioquia, clima cálido, temperatura promedia de 24°C). Seis muestreos fueron realizados en los municipios de San Carlos y Sopetrán (situados al oriente y al noroeste del Departamento de Antioquia respectivamente, con temperaturas medias y pisos térmicos similares a los presentados en la localidad de Porce).

Los animales eran mantenidos a temperatura ambiente hasta el momento de su utilización (Legname y otros, 1972; Legname y Buhler, 1977). Para los experimentos eran seleccionadas las hembras, con el fin de llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- A. Determinación del Cociente Respiratorio.
- B. Disección del animal,
- C. Determinación del Estado de madurez del ovario.
- D. Determinación del consumo de oxígeno de ovocitos.
- E. Determinación de las actividades de algunas enzimas.
- A. Determinación del Cociente Respiratorio.

Para este fin fue medido, en presencia de 5 ml de NaOH al 20o/o, el oxígeno consumido. La diferencia de oxígeno consumido y dióxido de carbono producido fue medida en ausencia de NaOH. Según la fórmula O_2 (cons.) — $(O_2$ cons. — CO_2 prod.) = CO_2 (prod.) se calculó la cantidad de dióxido de carbono producido.

En ambos casos, las mediciones eran hechas por espacio de una hora cada diez minutos a 25°C con tiempo previo de estabilización del sistema y recuperación del animal.

B. Disección del animal.

Una vez pesado el especímen, era inmovilizado sin producir muerte inmediata. Luego eran removidos ambos ovarios de la cavidad pleuroperitoneal, pesados y colocados en solución de Ringer (Salomón de Legname, 1969).

En algunos experimentos eran removidas porciones ováricas, pesadas y colocadas directamente en solución de Buffer fosfato pH 7.4 para los ensayos enzimáticos.

C. Determinación de la madurez del ovario.

La madurez de los ovarios era tipificada con base en características morfoestructurales como el aspecto general del ovario, el tamaño relativo de los ovocitos y la pigmentación.

D. Determinación del consumo de oxígeno de ovocitos.

El consumo de oxígeno de ovocitos era estimado a 25°C, siguiendo el método directo de Warburg. En frascos de reacción de 17 ml eran colocadas porciones de ovario en 3.2 ml. de solución de Ringer en la cámara principal. El CO₂ era absorbido por una solución de KOH al 200/o colocada en la cámara central. El sistema era agitado a 18 ciclos por minuto con una amplitud de aproximadamente 5 cms.

E. Determinación de las actividades de algunas enzimas.

1. Homogenización

Las células eran rotas con homogenizador eléctrico (Ultra Turrax Janke y Kunkel K. G.) en presencia de Buffer fosfato pH 7.4 con EDTA 0.026 M. Algunos homogenizados contenían 0.25 M de sacarosa (Legname y otros, 1972). El homogenizado era centrifugado, primero, a 5000g durante 10 minutos y el sobrenadante nuevamente centrifugado entre 30000g y 40000g durante 15 minutos a una temperatura de 3°C en una centrifuga marca Backman.

2. Ensayos enzimáticos,

Las actividades de la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (EC 1.1.1.49), la hexoquinasa (EC 2.7.1.1.), la fructosa-6-fosfato quinasa (EC 2.7.1.11), la piruvato quinasa (EC 2.7.1.40), la deshidrogenasa láctica (EC 1.1.1.27) y la deshidrogenasa málica (EC 1.1.1.37) fueron evaluadas de acuerdo a Bücher, Luh y Pette (1964), en un espectrofotómetro con registrador marca Beckman. Los registros fueron hechos a 340 nm en cubetas de vidrão de 1 ml.

3. Valoración de proteínas,

Las proteínas fueron determinadas de acuerdo a Lowry y otros (1951), usando albúmina de suero como estándar.

RESULTADOS

De los muestreos de especímenes de *Bufo marinus*, colectados entre marzo de 1981 y septiembre de 1982, resultaron 12 tipos de madurez ovárica basados en características morfoestructurales como la pigmentación, aspecto general del ovario, número y tamaño relativo de los ovocitos, siendo esta una "clasificación arbitraria" (figs. 1, 2, 3 y 4). Además, se aprecia ausencia de reproducción definida para la espeie en mención de zona tropical. Posiblemente haya períodos de mayor reproducción entre los meses de junio y septiembre debido a la gran frecuencia con que se presentan ovarios en alto grado de maduración (fig. 5).

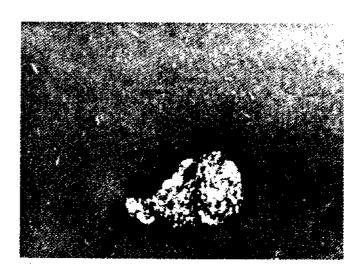
Para conseguir mayor información fisiológica accesoria fueron establecidos otros parámetros (tabla 1). Los únicos parámetros de correlaciones más precisas y definidas fueron el peso del animal y del ovario. Por lo que fue posible obtener cuatro grupos de madurez por el cociente entre estos dos parámetros (tabla 2).

En vista de esto se pensó en un parámetro de carácter más fisiológico que sirviera de conexión con aspectos objetivamente fisiológicos y bioquímicos. Por esta razón se midió el consumo de oxígeno a través de diferentes estados de maduración. Se encontró una relación inversa entre madurez ovocítica y tasa de consumo de oxígeno (tabla 3).



cm.

Fig. 1
Representa los tipos de "madurez arbitraria" tipificados como 1,2,3; en los cuales ningún ovocito presenta pigmentación.



cm.

Fig. 2
Representa los tipos de "madurez arbitraria" tipificados como 4,5,6; en los cuales escaso número de ovocitos ha alcanzado pigmentación.

Actualidades Biológicas, Vol. 12, No. 45

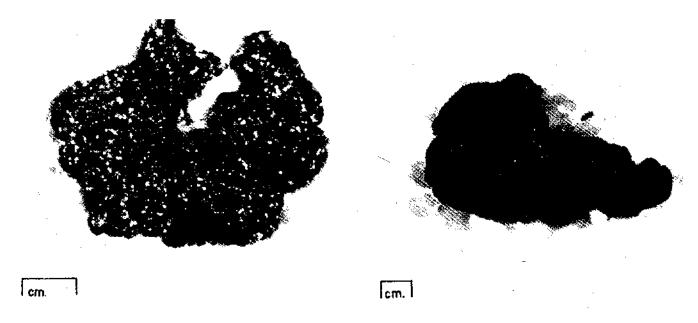


Fig. 3
Representa los tipos de "madurez arbitraria" considerados como 7,8,9; en los que se observan, muy poco número de ovocitos sin pigmentación.

Fig. 4
Representa los tipos de "madurez arbitraria" designados como 10, 11,12; en los que la casi tofalidad de los ovocitos estan maduros.

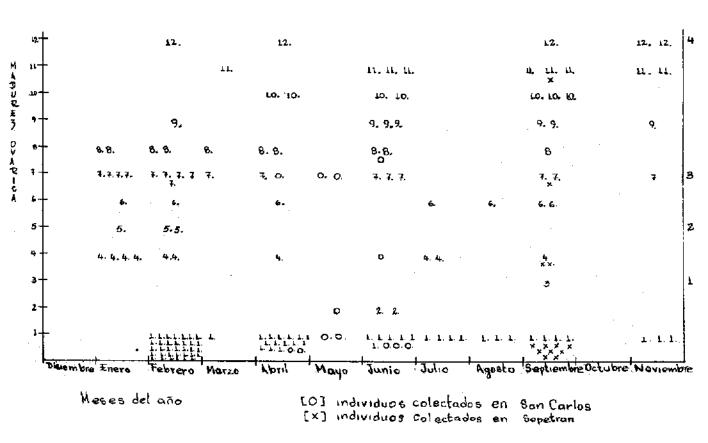


Fig. 5

Distribución de ovarios de Individuos colectados entre marzo 1981 - septiembre 1982 en Porce.

TABLA No. 1

Correlación del peso de los especímenes con diferentes parámetros, considerados como, índices de madurez. La columna de "Madurez arbitraria", representa doce clases diferentes de ovarios tipificados, en base o características morfoestructurales como la pigmentación, el tamaño relativo de los ovocitos y del ovario, es decir, el aspecto general del ovario

eso Animal en gramos	Pese Ovarie en gramos	Peso Grasa na gramno		Cociente P.A./P.G.		Tipos de Madurez arbitraria	Museum
28,9	0,3	0,0078	96,33	3705,1	38,46	1	2 9 - 81
37,2	0,7	2,0	53,142	74,14	1,4	3	2 - 9 - 81
42,7	0,4	D	106,75			1	2-9-81
44,7	0,15	0	292,15			1	2 - 9 - 81
45,7	0,3	0,9	152,33	50,78	0,33	1	2-9-81
50,5	6,4	0,9044	126,35	11477,3	90,91	1	2-9-81
51,5	0,2	0	257,5			1	2 - 9 - 81
54,5	0,3	0,0467	181,67	1167,02	0,01	1	2-9-81
57,3	0,2	0	286,5			1	2 - 9 - 81
59,9	0,3	0,6	199,67	99,83	0,5	1	2 - 9 - 81
69,6	0,4	0,04	174	17,40		1	2 - 9 - 81
72	9,8	2,8	90	25,71	0,29	1	2 - 9 - 81
B2,5	16,8	3,1	4,91	26,61	5,42	11	2-9-81
87,5	0,8	1,8	109,38	48,61	0,44	1	2-9-81
92,3	0,9	0,6	102,56	153,83		1	7-9-81
95,3	1,8	2,3	52,94	41,43	0,78	?	15 - 8 - 81
86,9	0,3	0	289,7			1	27-11-81
71,5	0,6	0	119,17			1	27-11-81
71,A	0,25	0,25	285,6	285,6	1	1	27 - 2 - 81
43	0,3	0,4	143,33	107,5	0,75	!	27 - 2 - 85
70,3	0,6	0,0823	117,17	854,19		!	3-2-8
52,7	0,5	0,85	105,4	62	0,59	1	:3-2-2
77,4	0,8	1,6	89,25	44,63		1	3-2-8
57,9	0,5	0,0257	115,8	2252,9	19,6	1	3-2-8
99,4	0,5	3	124,25	33,13		1	3-2-8
96,1	1,1	0,2	87,36	480,5	5,5	1	3 - 2 - 87
92,6	2,4	0,2	38,58	463	12	7	3 - 2 - 83
80,9	0,3	1,5	269,67	53,93	0,2	1	3-2-8
83,6	0,2	0,097	418	861,86	0,49		3 - 2 - 1;
49,1	0,4	0	122,75			!	3 - 2 - 82
62,9	0,4	0,034	157,25	1850	11,76	!	3-2-8
69,5	0,5	0,072	139	965,28		!	3-2-8
70,4	0,4	1,2	176	58,67		1	3 - 2 - 83
66	0,2	0,8	330	82,5	0,25	1	3 - 2 - 82
50	0,4	0,05	125	1000		1	25 - 2 - 03
54,6	0,4	0,032	136,5	1076,25		1	25 - 2 - 82
42,3	0,2	0,02	211,4	2115	10	!	25 - 2 - 82
38,8	0,2	0	194			!	25 - 2 - 83
60,5	0,4	0	151,25			1	25 - 2 - 83
82,3	0,5	0	164,6		0.40	!	25 - 2 - 82
98,6 76	0,8	1,7 0,008	123,25	58 9500	0,42	1	25 - 2 - 8:
	0,5		152		62,5		25 - 2 - 83
96,9	0,7	1,2 0,55	138,43	80,75		1 1	25 - 2 - 8:
97,1	0,5	0,53	194,2	176,55			2-4-8
76,3 73	0,9		84,75	586,92		1	2 - 4 - 82
	0,7	1,2 0,65	104,29 137,2	60,83		i	
6 6,6	0,5 0,7	0,03		105,54	0,37	1	2-4-8
92,1 89			131,57	en en			3-6-8
	0,66 1	1,4	134,85	63,57		1	3-6-8
93.7 97		0,4 0,55	93,7	234,25			4-9-8
76,3	0,5 0,9		194,2 84,78	176,55		1 1	21 - 4 - 8:
96,5	2,2	0,13 0		586,92	6,92	' i	21 - 4 - 8:
83,8	0,2	0,097	43,86 419	863,92	2,06	1	1 - 4 - 8:
		0,037	20,47	אלינטני	2,00	6	27-11-8 4-9-8
77, 8 78,4	3,8 0,4	0,2	196	392	2	1	
104,8	11,4	0,054	9,19	1940,74		8	8 - 8 - 6 - 8
106,4	0,7	0,034					
		0,021	1,52 179.33	5066,67		1	4-6-E
107,6 108,9	a,6 a,0	0,0125	18,5	107,60	48	-	4-6-8
				8712		1	
117,3 11 8, 3	9, 8	1,5 1 E	11,97	78,2 T# 81	6,53		2-9-8
	2,3	1,5 0,038	51,43	78,87		4	5-9-8
127,8	0,6		213	3363,16	•	1	25 - 7 - 8
134,4	1,2	11,1	112	12,11	-	1	25 - 7 - 8
135,6	12,5	2	10,85	67,8	6,25	B	4-7-8
139,5	2	0,2	69,75	697,5	10	1	16 - 7 - 8
140,2	3	0,029	46,73	4834,4	103,45	4	16-7-8
146,6	0,5	9,1	293,2	16,11	0,05	1	4-6-8
148,3	1,2	2,4	123,58	61,79	0,5	1	15 - 8 - 8
155,9	1,2	11,1	129,92	14,05	0,11	1	4 - 6 - 8
159	1,B	0,097	88,33	1639,18		3	5-9-8
159,2	1,6	4,1	99,5	38,83	0,39	4	16-7-8
163,5	9,2	Ó	17,77	-		7_	4-6-4

Pro Animal on gramm	Pass Ovario en gramos	Pose Graca on granues		Cocleate		Tipos de Madurez arbitraria	Muestres
191,8	14,2	0	13,51				25 - 7 - 81
197,9 111,1	25,9 3	0,9 0	764 37,03	247,38	32,38		27-11-81 27-11-81
197,4	. 9,3	1,3	21,23	151,85	7,15	7 2	27 - 1 - 82
112,4 126,4	0,6 5,8	0,0525 1 ,7	187,33 21,7 9	2140,95 74,35	11,43 3,41	1 7	3 - 2 - 82 3 - 2 - 82
140,3	1.4	2,1	100,21	66,81	0,67	í	3 - 2 - 82
165,4	3,1	0,055	53,35	3007,27	56,36	5	3 - 2 - 82
110,6 151,8	0,6 1,3	4,1 0,4	184,33 116,38	26,98 379,5	0,16 3,25	1 1	3 · 2 · 82 3 · 2 · 82
142,9	t	10,3	142,9	13,87	0,10	3	3-2-82
1 3 9,4 135,2	1,7 8,05	1 9 2,2	111,41 1,6,8	9,97 61,45	0,09 3,66	· 1	3-2-82
132,5	0,85	4,2	155,88	31,45	4,94		21 4 82
164 169,8	1,3	0,5	126,15	327,99	2,6		21 -4 - 82
158,7	3,5 3,1	0,5 2,3	48,51 51,19	33 9,6 69	7 1,35		21 - 4 - 82 21 - 4 - 82
140,4	0,9	2	156	70,2	0,45	l 2	21 - 4 - 82
107,5 139,6	0,7 5,2	0,0721 0,6	153,57 26,85	149,1 232,67	9,71 8,67		21 - 4 - 82 25 - 7 - 81
189,4	1,7	19	111,41	9,97	0,09		25 - 2 - 82
142,9	.1	10,3	142,9	13,87	0,10		25 - 2 - 82
151,8 132,3	1,3 2,6	0,4 3,35	116,38 50,88	379,5 39 .58	3,25 0,78		25 - 2 - 82 21 - 4 - 82
134,6	16	28,5	134	47,23	0,35		21 - 4 - 82
116 103,3	1,4. 1	13 0,15	82,86 103,3	8,92 688,67	0.11		21 -4 - 82
196,1	6,3	6,1	31,13	32,15	6,67 1,03	7 .	3-6-82
127,5	1,1	1,3	115,91	98,08	0,85	2	3 - 6 - 82
150 152,4	τ 8,9	2,9 2,3	150 17,03	51,72 66, 26	0,34 3,89	1 8	3-6-82
142	1,2	1,8	118,33	78,89	0,67	1	3 - 6 - 82
152,2 1 6 5	11,6 28,8	0,5 6	13,12 5,73	304,4	23,2	9 1 6	4-9-82
121,1	0,8	ů	151,38	27,5	4,8	1	4-9-82
103,8	5,4	0	19,22			7	4 - 9 - 82
114,1 167,2	1,3 14,8	0,2 2,8	87,77 11,3	570,5 59,71	6,5 5,29	1 8 2	4-9-82
175,5	3,2	0,362	54,84	484,81	8,84		5 - 3 - 82
193 1 <i>5</i> 9,5	1,8 3	3, 6 4,1	107,22	22,44	0,21		25 - 3 - 82
11 0 ,5	3,6	0,2	53,17 30,7	112,1 525,5	0,73 18		6 - 7 - 81 8 - 8 - 82
107,9	0,6	4,6	179,83	23,46	0,13	1 2	8 - 8 - 82
108,6 108,9	0,5 \$	0,15 1,4	217,2 21,72	724 77,79	3,33 72,5	1 2	18 - 8 - 92 4 - 9 - 82
288	5,8	0,3	49,66	950	19,33		7 - 1 - 82
231,3 219,8	40,6 45	0,2 0,05	5,7	1156,5	203 900	12	3 - 2 - 82
217,1	6,3	2,5	4,8 \$ 34,46	499,6 86, 8 4	2,52		25 - 2 - 82 25 - 2 - 82
219,3	1,4	20,7	168,69	10,59	0.07	1 2	25 - 2 - 82
208,1 270,8	13,3 4,3	0,5 0,06 8	15,65 62,9 8	416,2 398,35	26,6 63,24		25 - 2 - 82 25 - 2 - 82
246,4	3,25	1,1	88,12	260,36	2,95		5 - 2 - 82
247,5 23 8 ,2	14,15 32,25	0,6	17,49	412,5	23,58		11 · 4 - B2
230	32,23	8,0 9,0	7,36 104,5	297,7 5 255,5	40,44 2,44		21 - 4 - 82 25 - 2 - 82
262,6	30,5	11,9	9,61	22,07	2,55	11	3 - 6 - 82
205,6 224,5	42,6 12,4	4,5 8,6	4,82 18,10	45,69 25,10	9,45 1,44	11 10	4 - 9 - 82
225,6	13,2	5,2	17,09	43,38	2,54		4 - 9 - 82
252 296,8	30,6 5,9	2,3 0,1	8,24	108,57 2968	13,13 59		4 - 9 - 82
222,7	24,4	2,3	50,31 : 9,13	96,83	59 50,61	6 9	4 - 9 - 82 4 - 6 - 81
227,8	41,8	0,5	5,4	455,6	83,6	11	5 - 9 - 81
231,4 234,2	10,7 8,4	2,7 4,8	21,63 27,88	85,7 48,79	3,96 1,75		25 - 7 - 81 4 - 6 - 8 1
253,6	29,2	0	8,67				15 - 7 - 81
277 293,9	38,71 8,7	3,1 3, 8	7,27 33,78	89,3 <i>5</i>	12,29 2,29		5 - 7 - 81
270	13	0,8	20,77	77,34 337,5	16,25		4 - 6 - 81 5 - 9 - 81
281,1	11,9	0	23,62				5 - 9 - 81
220,2 262,2	22,7 34,8	0,1 0,1 82	9,7 7,53	2302 1440,6	227 191,21		5 · 9 · 81 7 · 11 · 81
222,8	27,9	0	7,99	1-10,0	.51,21		7-11-81
223,4 242,5	20,2 52,9	0,8 1,6	11,06	279,26	25,25		7-11-81
255	7	2,9	4,5 8 36,43	151,51 87,93	33,06 2,41		97-11-81 97-1-82
260	3,9	2,3	66,67	113,04	1,70	4 2	7-1-82
304,6 320,9	56,2 54,5	9,8 8,1	5,42 5,89	31,08 39,2	5,73 6,73		2 - 9 - 81 4 - 6 - 81
\$22,B	9,2	14,5	35,09	22,11	0,63		9-6-81 5-7-81
253,2	33,9 41.1	4,2	10,42	84,1	8,07	8 2	5 - 7 - 81
3 56,6 3 65, 5	41,1 63,3	1,4 8,5	6,6 8 5,77	254,71 43	29,36 7,45		4-6-81 6-7-81
371,2	64,2	4,5	5,78	82,5	14,27		4-6-81
418,6 450,4	15,8 64,7	6,9 47,t	26,49 6.95	60,71 9,56	2,29		5 - 7 - 81
436,6	67,5	18,9	6,9 5 6,47	9,36 23,1	1,37 3,57		6 - 7 - 81 6 - 7 - 81
515,6	46,1	0,2	11,16	2578	230,5		5 - 9 - 81

TABLA No. 4

Promedio de actividad enzimática por grupos de

Peso Animal en gramos	Peso Ovarjo en gramos	Peso Grasa en gramos			Cosiente P.O./P.G.	Tipos da Madurez	Fecha Muestreo
326,4	14	5,8	23,31	56,28	4.75	arbētraria	
364,5	8,6	4,2	42,38			. 7-	27 - 1 - 82
423,6	6				-,	. / 7	27 - 1 - 82
450,3	-	0,15	70,6	28,24		- 4	27 - 1 - 82
	22,7	7,6	19,84	59,25	2,99	8	27 - 1 - 82
310,2	3,5	0,25	88,63	1240,8	14	5	27 - 1 - 82
300,5	44	5,E	6,83	58,92	-8,69	6	27 - 1 - 82
314,2	4,6	6,3	68,3	49.87	0.73	4	27 1 82
367,2	15,6	4,1	28,54			7	
326,9	5,2	1	52,87		5,2	,	27 - 1 - 82
322,8	4,8	4.9	67,25			_	25 - 2 - 82
478,3	34,1	8,8	14.03		0,98	7	25 - 2 - 82
603,5	27,4	71,6			3,88	· 8	25 - 2 - 62
35t,5			22,03			9	15 - 2 - 82
382,9	27,7	10	12,69		2,77	10	21 - 4 - 82
	42,05	0,5	9,11	765,8	84,1	12	21 - 4 - 82
315,8	28,8	6,4	10,97	49,74	4,5	. 11	7 - 6 - 82
290,4	40,6	3,5	: 7,15	82,97	11,58	11	3 - 6 - 82
262,1	15,6	0,1	16,8	26,21	156	10	4 9 82
211,7	3,15	6	67,21	38,28	0,53	7	3-6-82

TABLA No. 2

VALORES PROMEDIOS DE COCIENTES P.a./P.o.
PERTENECIENTES A CADA GRUPO DE MADUREZ

Tipos de Madurez	Madurez Grupos		P.a./P.o. Promedio	n
1 - 2 - 3	1		154,1	84
4 - 5	2		69,6	12
6 - 7	3		36,3	22
8-9-10-11-12	4	100	11,6	49

TASAS PROMEDIAS DE CONSUMO DE OXÍGENO A NIVEL DE GRUPO DE MADURACION

Madurez Grupos	Consumo de exígeno Promedio 1./g.h.	Número de mediciones	
1	50,79	3	
2	51,65	2 .	
3	39,02	9	
4	33,57	11	

Los eventos fisiológicos y bioquímicos aquí tenidos en cuenta, como las actividades enzimáticas y la síntesis de proteínas, así lo confirman. Las enzimas tienen la tendencia a disminuir sus actividades durante el desarrollo del proceso de maduración en los ovocitos, (tabla 4). La cantidad de proteínas aumenta con el avance de la madurez ovárica, (tabla 5).

			Britania.					
Maciurez	G-6-	P-DH 🐬	No. exp.	H.I	E e	Νο, вир.∞	2. P. F.	Et i No. ex
Grupes .	Ab.	Esp.	$+ \gamma_{\rm ast} \cdot r = 0$	Ab.	Esp.	$-\omega^{p^{p}} \sim t^{p}$	Ab. 1	Esp.
1	1295,7	723,1	10	77,91	36,3	10	105,79	82,2 6
4	336,51	166,31	8	2,747	2,75	4	45,73	46,73 4
Madurez	P.	Ķ.	No. exp.	L.D	. Н,	No. exp.	M. D.	H. Mo. e
Grupos	A b.	Еųр,		Ab.	Esp.	e, :	Ab (Esp.
	1676	995,27	16	1431,4	747,7	1101	2524,711	656,9 10
•						_		999,8 8

TABLA No. 5

VALORES PROMEDIOS DE LAS PROTEINAS PRESENTES EN EXTRACTOS PROVENIENTES DE CADA GRUPO DE MADUREZ

Madurez Grupos	A g. Pr	•	Número o pruebas	
1	193:	2,5		10
2	205	1,63		2
3	233	6,6		6
4	279	7,9		10

TABLA No. 6

PROMEDIOS DE PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL DURANTE LOS MESES DEL AÑO

Mes	Precipitación	Años de
	en mm (Promedio)	Registro
Епего	97,8	18
Febrero	65,61	18
Marzo	199,28	18
Abril	272,8	18
Mayo	399,39	18
Junio	334,62	18
Julio	334,16	18
Agosto	378,45	18
Septiembre	378,38	18
Octubre	358,63	. 18
Noviembre	245,13	18
Diciembre	104,37	18

DISCUSION

Los resultados permiten confirmar la ausencia de una época de reproducción definida para anfibios del trópico, tal como se presenta en especies de zona templada durante las estaciones de primavera y verano (Legname y Buhler, 1977). Sinembargo, es probable que haya una época en la que el fenómeno de oviposición se presente en forma más acentuada (figura 5), que coincide con meses de alta precipitación pluvial (tabla 6). Posiblemente la presencia de abundantes lluvias en el ambiente desencadenen, a nivel hipofisiario, producción de hormonas gonadotrópicas, lo que permite caracterizar como pituitario dependiente (Legname y otros, 1976; Stephen y otros, 1968; Gurdon, 1974) el fenómeno de maduración.

Igualmente los resultados respecto del peso corporal y del ovario, permiten concluir que existe una correlación entre los parámetros mencionados que lleva a definir en términos más precisos y menos arbitrarios, el estado de madurez, que presentan los ovarios. Por lo tanto ha sido posible ubicar doce tipos de "madurez arbitraria" en cuatro grupos así: en el primer grupo los tipos de madurez 1, 2 y 3; en el segundo grupo los tipos 4 y 5; en el tercer grupo los tipos 6 y 7; en el cuarto grupo, los restantes tipos 8, 9, 10, 11 y 12.

Además, la reducción en la tasa de consumo de oxígeno parece presentarse como una consecuencia de la madurez, y en efecto, ha sido concebida como índice de maduración en ovocitos de *Bufo marinus*, encontrándose en armonía con los resultados de Legname y Buhler (1977). Ellos consideraron el consumo de oxígeno de mitocondrias provenientes de ovocitos en diferente estado de maduración. Observaron que el consumo de oxígeno, medido en presencia de ácido cítrico y ácido fumárico, decrece con la madurez (Legname y Buhler, 1978). Del consumo de oxígeno

geno medido en ovocitos intactos de Bufo marinus, ha resultado una correlación inversa con la madurez. La interpretación da cuenta de que, al comienzo del proceso de maduración, los ovocitos necesitan mucha energía para la síntesis de sus compuestos químicos complejos. Pero, a medida que los ovocitos maduran, decrece la demanda de energía. El ATP se acumula e inhibe por proceso de "feed back" la enzima reguladora de la glucólisis, es decir, la fructosa-6-fosfato quinasa (PFK), y el ciclo de Krebs en el sitio de la deshidrogenasa isocítrica. Esto explicaría, a primera vista, no sólo la disminución en el consumo de oxígeno de los ovocitos sino también la inhibición total de la PFK en algunos extractos preparados de ovocitos maduros. Sin embargo, durante la preparación del extracto, se diluye la concentración de metabolitos y coenzimas, trayendo como consecuencia una franca disminución en el efecto "feed back". Por esto parece igualmente probable que los ovocitos produzcan, al final del proceso de maduración, un inhibidor especial que posee una alta afinidad por la PFK. De donde, al ser alcanzada la madurez completa por el ovocito, empezaría entonces un metabolismo de reposo. Este tipo de metabolismo mantiene las funciones celulares esenciales debido a que todos los compuestos ya han sido fabricados.

Sinembargo, la situación con respecto al metabolismo de maduración de ovocitos en *Bufo marinus*, apenas comienza. Muchos interrogantes se encuentran aún por resolver. Todavía no se conoce mucho acerca de la cinética que regula la actividad enzimática en ovocitos de *Bufo marinus*. Tampoco se tienen establecidas claramente las variaciones en el metabolismo del ovocito en su tránsito de inmaduro a maduro. Aún falta por indagar la actividad de otras enzimas reguladoras de otras vías metabólicas y su relación con los cambios que se producen en el ovocito al entrar en proceso de maduración.

BIBLIOGRAFIA

BIGGER, J. D. (1972). Metabolism of the oocyte. Ooogenes. University Press, Baltimore. pp. 241-251.

BÜCHER, T. LUH, W. y PETTE D. (1964). Einfache und zusammengesetzte optische. Tets mit Pyridinnucleotiden. Aus Hoppe-Seyler/Thierfelder "Handbuch der Physiologisch und Pathologisch Chemischen Analyse" 10. Aufl. Bd. VI/A, 1964 Springer-Verlag, Berlin.

GREGG, J. R. (1960). Respiratory regulation in Amphibian development. Biol, Buli. 119: 428-439.

GURDON, J. B. (1974). The control of gene expression in animal development. Harvar University Press. Cambridge. Massachusetts.

HILL, W. R. (1980). Métodos indirectos de la medición de la tasa metabólica. Reverté S. A. Ed. Barcelona.

LEGNAME, A. H. SALOMON DE LEGNAME H. MICELLI, D. C. SANCHEZ, S. S. RIERA, A.N.S. y FERNANDEZ (1972). Metabolic changes in *Bufo arenarum* pocytes induced by oviducal secretions develop Biol. 29: 283-292.

Actualidades Biológicas, Vol. 12, No. 45

- LEGNAME, A. H. SALOMON DE LEGNAME H., MICELLI, D. C. SANCHEZ, S. S. RIERA, A.N.S. (1976). Endocrine control of Amphibian occyte metabolism. Acta Embriol. Exp. 1: 37-49,
- LEGNAME, A. H. y 8UHLER; M. I. (1977). Metabolic behavior and cleavage capacity in the Amphibian egg. J. Embryol. Exp. Morph.
- LOWRY, O. H. ROSEBRAUGH, N. J. y RANDALL, C. J. (1951). Protein measurement with the folin-phenol reagent, J. Biol. Chem. 193: 265-275.
- SALOMON DE LEGNAME, H. (1969). Biochemical studies on the energetics of *Buto arenarum* segmenting eggs. Arch. Biol. 80: 471-490.
- SCHWETZ, A. W. (1977). Mollecular mechanisms controllin cytoplasmic and nuclear maturation in pocyte. Research Review, pp. 3-4.
- STEPHEN, S. SMITH, L. D. y ECKER R. E. (1968). Maturation of ovarian frog eggs without ovulation. J. Exp. Zool. 168: 39-48.