

Introducción a la Herpetofauna del País Vasco. II. Datos Bioclimáticos

A. BEA*

En la actualidad son muchas las publicaciones que incluyen una descripción exhaustiva del área de estudio; en ellas se suele hacer referencia a los factores climáticos, aunque no se llega al estudio estadístico de la relación entre estos datos y los faunísticos, como se hace en el presente trabajo. Recientemente han sido publicados una serie de trabajos concernientes a la distribución temporal de las especies a lo largo del año, realizada a partir del número de observaciones mensuales, que han sido tratados o no en profundidad (Saint-Girons, 1971; Crespo, 1973; Naulleau, 1975; Busack, 1976; Whitford & Creusere, 1977; Degani & Warburg, 1978 y Martínez-Rica, 1978 y 1979 a y b).

La segunda parte del trabajo concierne al inicio de la época de puesta en *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae) y su relación con los parámetros climáticos. En una serie de publicaciones se comenta esta relación bajo distintos puntos de vista (Savage, 1961; Koskela, 1973, 1974 y 1975; Cooke, 1974; Koskela & Pasanen, 1975 y Harri & Koskela, 1977), mientras que en otras se comenta la relación para otras especies (Guyetant, 1976 y Forge & Barbault, 1977).

MATERIAL Y METODOS

Material

El área estudiada se sitúa en los alrededores del monte Gaztelu (Sierra de Aralar) y comprende una extensión aproximada de 200 km.². El número de observaciones de presencia de anfibios y reptiles ha sido bajo debido de una parte a la escasa intensidad de prospección y de otra a la excepcionalidad del año en que se ha llevado a cabo el estudio, ya que se ha registrado una elevada precipitación a lo largo de todo el año, muy superior a lo normal. Este hecho condiciona los resultados de tal forma que las conclusiones obtenidas no son definitivas, aunque tengan gran interés desde el punto de vista metodológico. El material herpetológico ha sido recolectado durante los meses comprendidos entre abril de 1977 y mayo de 1978, ambos inclusive; los datos correspondientes a las diferentes observaciones realizadas han sido ya objeto de anterior publicación (BEA, 1978). Para el estudio de las puestas de *Rana temporaria* se han empleado los datos propios correspondientes a los años 1976, 1977, 1978 y 1979.

Los datos climatológicos han sido recogidos en el Centro Nacional de Meteorología de San Sebastián y corresponden a la estación meteorológica de Villabona, situada a 12 Km. del centro de área estudiada.

Los datos correspondientes a la descripción del biotopo y hábitat ocupado por las especies proceden de observaciones realizadas por J. M. Faus (Ordizia), diversos miem-

*Sección de Vertebrados. Sociedad de Ciencias Aranzadi. Museo de San Telmo. San Sebastián. Guipúzcoa.

bros de la Sociedad Aranzadi (San Sebastián), observaciones propias y referencias bibliográficas (Guinea, 1949). La descripción del suelo se ha realizado a partir de los datos suministrados por P. López (Tolosa).

Los datos referentes a la duración del fotoperíodo han sido obtenidos a partir de las tablas solunares de Knight y Knight (1976).

La elaboración de los datos y estudio estadístico de los mismos se ha realizado con la ayuda de una calculadora Casio fx-19, un miniordenador PET-COMMODEORE 2001 Series y un ordenador IBM 360/30.

Metodología

Se han elaborado los datos climatológicos según métodos indicados por Porras (1977) y Martínez-Rica (1974). La distribución temporal de las especies y distribución temporal corregida se ha elaborado según la metodología indicada por Martínez-Rica (1979, a y b). Las relaciones entre la distribución temporal de las especies, los datos climatológicos y la diversidad de las especies se ha calculado por medio de correlaciones. Para el cálculo de la diversidad se ha empleado el índice de Brillouin (1956). Se ha valorado según métodos propios las condiciones de insolación, nubosidad y viento reinantes en el momento de realizar cada una de las citas, en una escala de 0 a 4 de intensidad, siendo expuestos gráficamente los resultados según una aproximación de la metodología indicada por Hardy y Milne (1956).

EL TERRITORIO Y SUS CARACTERISTICAS AMBIENTALES

Clima

La descripción climática de la región se ha realizado a partir de los datos obtenidos durante el período de tiempo comprendido entre 1967 y 1977, ambos inclusive. Se ha calculado los valores medios mensuales de las diferentes variables (Tabla I), así como los valores medios anuales y algunos índices climáticos característicos (Tabla II).

Los datos de la evapotranspiración indican que la zona es fundamentalmente húmeda. A través del índice de humedad (I_h) se comprueba que los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre son los más húmedos, los de abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre son intermedios, y el mes de julio es seco. Sin embargo el diagrama ombrotérmico realizado a partir de los datos de la temperatura media y las precipitaciones (fig. 1), indica que no existe un período de sequía: esto ha sido señalado ya anteriormente por Uriarte (1977). Los datos medios mensuales de las temperaturas y la oscilación térmica diaria (O. T. D.) son típicos de zonas templadas, situadas en altitudes medias. Los datos de las precipitaciones indican lo elevado de las mismas a lo largo del año.

El valor del índice de Lang permite deducir que la región es húmeda y que está poblada por grandes bosques. El valor del índice de lluvia de lavado (L_n) indica que el bosque no reemplaza a la pradera. El valor

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETP mensual	142	126	128	177	203	187	179	184	165	153	108	84
T^a media	8.1	8.9	9	11.1	14.8	17.6	20.7	20.2	18.1	15.3	10.6	7.5
T^a máxima	18.2	19	21.3	24.8	29.4	31.5	34.5	34.6	31.2	26.5	15.3	10.6
T^a mínima	-1	1.7	0.2	1.9	4.2	7.7	11.4	11.1	9.5	6	0.3	-0.2
O.T.D.	7.2	7.9	8.7	8.2	9.4	9.1	9.6	9.2	9.2	8.6	7.2	6
Días de lluvia	10.3	10.6	12.1	13.1	11.8	7.4	6.1	7.8	9.1	9.3	15.6	11.4
Precipitaciones	150.3	152.5	176.4	162.2	109.9	93.9	53	102.7	105.6	143.2	211.7	196.5
I_h mensual	1.1	1.2	1.3	0.9	0.5	0.5	0.3	0.5	0.6	0.9	1.9	2.3

Tabla I. Valores medios correspondientes a las diferentes variables climatológicas, tomadas por la estación meteorológica de Villabona, durante el período 1967-1977.

ETP anual	1836 mm.
Tª media anual	13.5 °C
Tª máxima media anual	24.7 °C
Tª mínima media anual	4.4 °C
Días de lluvia, media mensual	10.4
Días de lluvia anuales	124.6
Precipitación mensual media	138.1 mm.
Precipitación total anual	mm.
Litros por día de lluvia	13.4
O.T.D., media anual	8.4 °C
Indice de humedad (I _h)	0.9
Lluvia de lavado (L _n)	16,2 % de ETP anual
Indice de Lang	123.9
Indice de Martonne	13.4

Tabla II. Valores medios anuales e índices climáticos de las diferentes variables climatológicas; Villabona:

$$1967-1977. I_h = \frac{P}{ETP}; L_n = \sum_{i=1}^{n=5} (P - ETP); \text{índice de Lang: } \frac{P}{T_m}; \text{índice de Martonne: } \frac{P}{T_m - 10}.$$

del índice de Martonne, que junto con el índice de Lang sirve para clasificar los diferentes tipos de clima, indica también que la región es muy húmeda.

Por todo lo anterior cabe clasificar el clima de la región, como atlántico suave, con una elevada humedad a lo largo de todo el año y sin período de sequía.

Suelo

La región tiene sus orígenes en el período Eocretácico, del Secundario. Hay dos factores que condicionan la forma y desarrollo de los suelos, y son la topografía y la fitografía. El primero hace que los suelos sean de montaña y de ladera, con frecuencia de fuerte pendiente, mientras que el segundo hace que sean de perfil (A)R, normalmente litosuelos AC y AR, que dependiendo del substrato se conforman en Rankers o Rendzinas. Todos ellos se asientan sobre roca caliza dura, caliza recital masiva, que llega incluso a aflorar a la superficie; en las fisuras, y sobre todo si se acumula material fino, se implantan robles o hayas. Si el material es escaso y la ladera está orientada además al sur, se pueden implantar encinas, como sucede en la zona de Ataun.

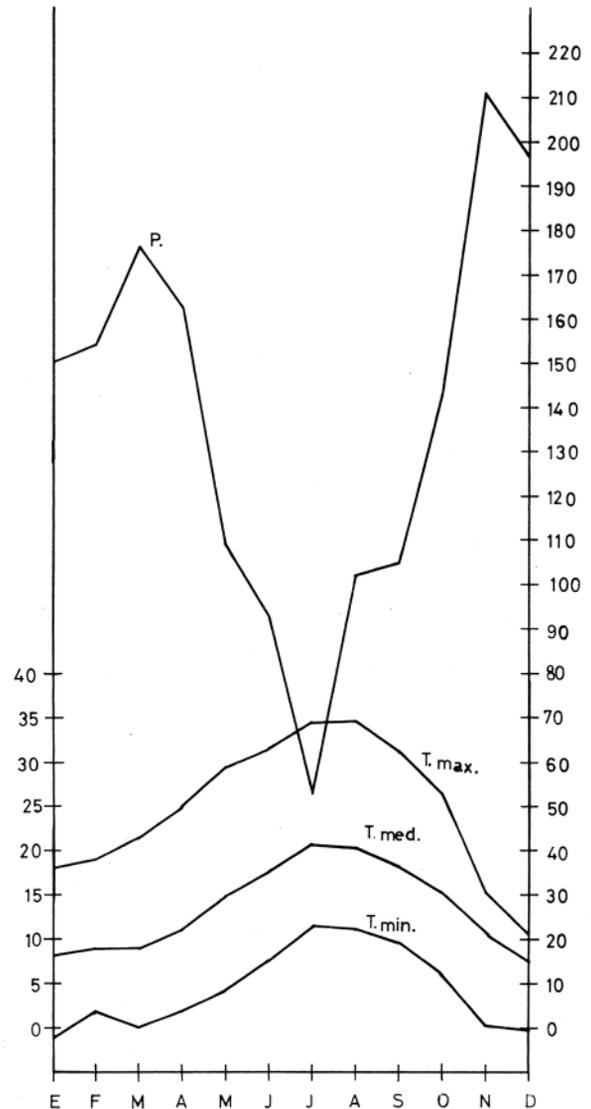


Fig. 1. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de Villabona, realizado a partir de los datos correspondientes al período 1967-1977.

La mayor parte de los hayedos y robledales, así como los prados, se implanta sobre Rendzinas, que presentan humus tipo mull y dureza inferior a la de los litosuelos; suelen presentar CO₃ en su perfil, pH próximo a 7 y están prácticamente saturados de bases. Ahora bien, la zona contigua al pica Gaztelu reposa sobre calizas arenosas, areniscas y argilitas y se caracteriza por haber sufrido una decarbonatación total y un fuerte lavado de bases, mostrando un pH por debajo de 7. En dicha área los suelos son Rankers, tipo AC. Sobre una franja estre-

cha, al sur de Zaldibia y al pie de los montes, se encuentran las zonas de acumulación coluvial, donde los suelos suelen ser de tipo pardo, con horizontes profundos y el perfil B bien desarrollado.

Vegetación

El problema del estudio de la vegetación ha sido resuelto según las necesidades prácticas de situar las diferentes especies de anfibios y reptiles en cada tipo de hábitat; se han diferenciado cuatro tipos de comunidades vegetales: bosques, roquedos, prados y landas.

Bosques.— Los bosques autóctonos están compuestos en general de caducifolios, principalmente hayas (*Fagus sylvatica*) y robles y castaños (*Quercus robur* y *Castanea sativa*), estando estas dos especies en estrecha asociación. Los dos tipos principales, hayedo y robledal-castañal, están repartidos independientemente y presentan un límite natural de separación altitudinal hacia los 400 m. s/m.

La acción humana ha contribuido de forma radical a la configuración del paisaje actual, ya que la tala descontrolada y el abusivo pastoreo han conducido a la sustitución de los bosques por los prados y landas, e incluso los bosques autóctonos han sido reemplazados, dada la progresiva repoblación, por masas forestales de *Pinus radiata* y *Larix sp.*

Las especies arbóreas más importantes son *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Fraxinus excelsior*, *Salix atrocinerea*, *S. capraea*, *Tilia sp.*, *Taxus baccata* y *Betula pendula*. Entre las especies acompañantes cabe destacar *Pteridium aquilinum*, *Pulmonaria longifolia*, *Crataegus monogyna*, *Euphorbia sp.*, *Hedera helix*, *Rubus sp.*, *Ruscus aculeatus*, *Fragaria vesca*, *Hepatica triloba*, *Arum italicum*, *Saxifraga geum* y otras.

Roquedos.— Los más típicos están implantados sobre rocas cársticas, en zonas xerófilas y orientadas al sur, y nunca suelen ocupar grandes extensiones. Las especies más comunes que se implantan en ellos son *Quercus ilex*, *Phyllirea media*, *Taxus baccata*, *Arabis alpina* y *Saxifraga aizoon*, entre otras.

Prados.— Los prados son muy comunes y están ampliamente repartidos: los que están situados en las zonas medias son de siega, mientras que los situados en las zonas altas son de diente. Los primeros presentan una gran productividad. Las especies más importantes son *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Holcus lanatus*, *Molinia caerulea*, *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Bromus sp.*, *Hordeum vulgare*, *Viola riviniana*, *Plantago major*, *Pl. media*, *Tifolium repens*, *T. pratense*, *Taraxacum officinalis*, *Leontodon sp.*, *Diploaxis muralis*, *Rumex sp.*, *Reseda sp.*, *Ranunculus sp.*, *Narcissus bulbocodium*, *Vicia faba*, *Myosotis sp.*, *Aquilegia vulgaris*, *Cynosurus cristatus*, *Poa trivialis*, *Festuca ovina*, *Bellis perennis*, *Chamomilla recutita*, *Verbascum sp.*, etc.

Landas.— Las landas no ocupan, por lo general, grandes extensiones, si bien su número ha aumentado en los últimos años dado el abandono de algunos campos y sobre todo la degradación de los campos malos, donde con anterioridad se implantaban bosques. La mayor parte pertenece a la asociación *Ulici-Ericetum* (Guinea, 1949), con especies como *Ulex minor*, *Calluna vulgaris*, *Erica vagans*, *Daboecia cantabrica* y otras.

La presencia de montañas, con cambios bruscos de orientación entre sus laderas y suelos de diferente composición, hace que la variedad de especies sea elevada, dentro de la general uniformidad de este tipo de paisaje; se encuentra con alta frecuencia masas forestales de diferente composición, que junto con los prados y las landas, ofrecen el aspecto de un mosaico. La vegetación es típica de la región atlántica, aunque se encuentre con masas vegetales mediterráneas típicas, cuya presencia ha sido justificada merced a las particularidades del substrato donde se asientan.

RELACION DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS

Y REPTILES LOCALIZADOS

Se han localizado, hasta el momento, cinco especies de anfibios (*Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*, *Rana temporaria*, *Salamandra salamandra* y *Triturus helveticus*) y diez de reptiles (*Anguis fragilis*, *Podarcis muralis*, *Lacer-*

ta viridis, *L. vivipara*, *Coronella austriaca*, *C. girondica*, *Elaphe longissima*, *Natrix maura*, *N. natrix* y *Vipera seoanei*). La composición de las comunidades de anfibios y reptiles es mayoritariamente de origen septentrional.

Tanto el clima como la vegetación y la composición de las comunidades de anfibios y reptiles son propios de la Iberia húmeda. En las masas vegetales mediterráneas típicas no se ha encontrado ninguna especie propia de este tipo de ecosistema lo que hace suponer que las características climáticas de la región son el condicionante más fuerte sobre la composición de la herpetofauna de la región misma.

RESULTADOS DE LA DISTRIBUCION TEMPORAL Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS CLIMATICOS

La distribución temporal se obtiene de situar en cada uno de los meses el número de especies diferentes que ha sido observado, y se ha realizado independientemente para el conjunto de anfibios y reptiles; también se ha obtenido la distribución temporal del total de las especies de anfibios y reptiles. No se ha podido realizar la distribución

temporal de cada una de las especies, dada la excepcionalidad climatológica del año en que se ha realizado el estudio, por una parte, y la baja labor de prospección a lo largo del año, por otra; la relación de las observaciones realizadas a lo largo del año se muestra en la tabla III.

Los datos climatológicos del año en que se ha realizado el estudio muestran una gran irregularidad respecto a los valores medios obtenidos durante otros 10 años, y condicionan una distribución temporal de las especies muy particular. Los datos referentes al año 1977-1978 se exponen en la tabla IV, y cabe destacar el elevado grado de precipitación registrado principalmente durante el verano y la práctica ausencia de lluvia en el mes de septiembre; la comparación de estos datos con los de la tabla I pone de manifiesto la excepcionalidad de este año. El diagrama ombrotérmico ilustra gráficamente la situación registrada a lo largo del año (fig. 2).

Dada la desigual labor de prospección realizada a lo largo del año, se ha obtenido la distribución temporal corregida del conjunto de especies de anfibios y de reptiles, en la que la abundancia o rareza de las especies de anfibios en cada mes es el valor comple-

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Alytes obstetricans</u>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<u>Bufo bufo</u>	4	0	3	0	0	78	0	1	0	0	0	4
<u>Rana temporaria</u>	14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
<u>Salamandra salamandra</u>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Triturus helveticus</u>	0	0	15	18	0	0	30	30	30	0	0	0
<u>Anguis fragilis</u>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1
<u>Coronella austriaca</u>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
<u>C. girondica</u>	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
<u>Elaphe longissima</u>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
<u>Lacerta viridis</u>	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	0
<u>L. vivipara</u>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<u>Natrix maura</u>	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
<u>N. natrix</u>	0	0	0	0	3	1	4	1	0	0	0	0
<u>Podarcis muralis</u>	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0
<u>Vipera seoanei</u>	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0	1

Tabla III. Relación de las citas obtenidas para cada especie a lo largo del período comprendido entre abril de 1977 y mayo de 1978.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tª media	5.5	10.1	10.6	12.6	14.6	18.5	20.4	19.4	19	17.1	10.9	10.7
Tª máxima	8.4	13.2	14.7	17.3	19.5	24.3	25.1	24.4	24.1	21.1	13.8	14
Tª mínima	2.6	7.1	6.4	8	9.8	12.7	15.8	14.5	14	13.2	8	7.4
O.T.D.	5.4	6.3	8.3	9.3	9.6	11.4	9.4	9.4	9.8	7.9	6	10.7
Días de lluvia	31	22	20	13	21	14	16	12	4	8	16	16
Precipitaciones	394.5	201	227	155.9	252.3	162.4	219.4	204.8	3	85.5	200.1	51.6
Esp. Anfibios	3	0	3	1	0	2	2	2	1	0	0	3
Esp. Reptiles	1	0	0	2	3	3	6	7	4	2	0	2
Total especies	4	0	3	3	3	5	8	9	5	2	0	5
Anfibios corr.	1.55	0	1.91	-0.08	-1.08	0.19	-0.89	-1.25	-0.81	-0.72	0	1.19
Reptiles corr.	-1.55	0	-1.91	0.08	1.08	-0.19	0.89	1.25	0.81	0.72	0	-1.19
Div. Anfibios	1.05	0	0.73	0	0	0.8	0.16	0.16	0	0	0	1.06
Div. Reptiles	0	0	0	0.65	0.86	0.86	1.7	1.37	1.21	0.53	0	0.5
Div. Ac. Anf.	1.05	0	1.64	1.46	0	1.38	1.45	1.41	1.36	0	0	1.48
Div. Ac. Rep.	0	0	0	0.66	1.56	1.72	2.32	2.31	2.56	2.6	0	2.63

Tabla IV. Valores medios de las diferentes variables climatológicas; Villabona: abril de 1977 - mayo de 1978. Se presenta, a su vez, los datos de la distribución temporal de los anfibios, reptiles y total de especies, distribución temporal corregida de los anfibios y reptiles, diversidad y diversidad acumulada de ambos grupos.

mentario de la rareza o abundancia de las especies de reptiles. En la tabla IV se exponen los datos de las distribuciones temporal y temporal corregida, así como las diversidades de especies y el valor acumulado de la misma, en cada uno de los meses del año.

La distribución temporal de los anfibios muestra que el número de especies recolectadas ha sido baja. Incluso cabe resaltar que no se ha realizado ninguna observación durante los meses de febrero, octubre y noviembre. La evolución anual de los anfibios, tanto de las diferentes especies como del total de ejemplares, queda representada en la figura 3. En los meses de junio, agosto y septiembre el número total de ejemplares observados es elevado, debido, casi exclusivamente, a las capturas masivas realizadas en las zonas de puesta de *Bufo bufo* y *Triturus helveticus*.

La distribución corregida de los anfibios indica que durante los meses de enero, marzo, junio y diciembre el número de citas de especies diferentes, respecto al número de citas de reptiles, ha sido mayor del espera-

do, si bien no excesivamente. A su vez, se registra una falta de observaciones, respecto a lo esperado, sobre todo durante los meses de mayo, julio, agosto, septiembre y octubre.

La diversidad de los anfibios es relativamente baja a lo largo de todo el año y la diversidad acumulada apenas es indicativa de qué período de tiempo es el oportuno para realizar el máximo de capturas de especies diferentes. La evolución anual de la diversidad y la diversidad acumulada quedan reflejadas en la figura 4.

La distribución temporal de los reptiles indica un máximo de presencia de especies durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, no habiéndose registrado ninguna cita en los meses de febrero, marzo y noviembre. La distribución temporal corregida corrobora lo expuesto, excepto para el mes de junio, en el que cabría esperar un valor superior. La evolución anual de las observaciones de ejemplares y especies de reptiles se expone en la figura 3.

La diversidad de los reptiles es más ba-

ja de lo que cabría esperar. Unicamente en los meses de julio, agosto y septiembre el valor de la misma es más elevado respecto a otros meses. El valor de la diversidad acumulada es creciente, hasta prácticamente el mes de septiembre, lo cual indica que, durante los meses anteriores a septiembre, es probable que se encuentre el total de especies presentes en la región. La evolución de la diversidad y diversidad acumulada queda ilustrada gráficamente en la figura 5.

Formando parte del trabajo se ha calculado la influencia de las variables climáticas sobre la distribución y diversidad de las especies, y con los datos anteriores se han obtenido los coeficientes de correlación entre cada una de las variables, tal como queda reflejado en la tabla V.

La temperatura media está correlacionada con la distribución temporal de los reptiles, conjunto total de observaciones, distribución temporal corregida de los anfibios y reptiles y con la diversidad de los reptiles; lo mismo sucede con la temperatura mínima y máxima. La O. T. D. está correlacionada con la distribución temporal de los reptiles, conjunto total de observaciones y la diversidad de los reptiles. Los días de lluvia están correlacionados con la distribución temporal corregida de los anfibios y reptiles.

Las diferentes variables climáticas no están correlacionadas con la distribución temporal de las especies de anfibios ni con su diversidad, pero sí con su distribución temporal corregida. No se puede tomar como válido este dato, ya que al ser un valor complementario de los reptiles, que estaban correlacionados con las diferentes variables, el elevado valor del coeficiente de correlación se debe a la influencia de estos últimos.

Los datos de correlación parcial indican una correlación positiva entre la distribución temporal y temporal corregida, en los anfibios, entre la distribución temporal corregida de los anfibios y la distribución temporal corregida de los reptiles, entre la distribución temporal de los anfibios y la de los reptiles, entre las temperaturas media y máxima y la diversidad de los reptiles, entre la O.T.D. y la diversidad de los reptiles y entre las diferentes temperaturas y las precipitaciones y la distribución temporal corregida de los an-

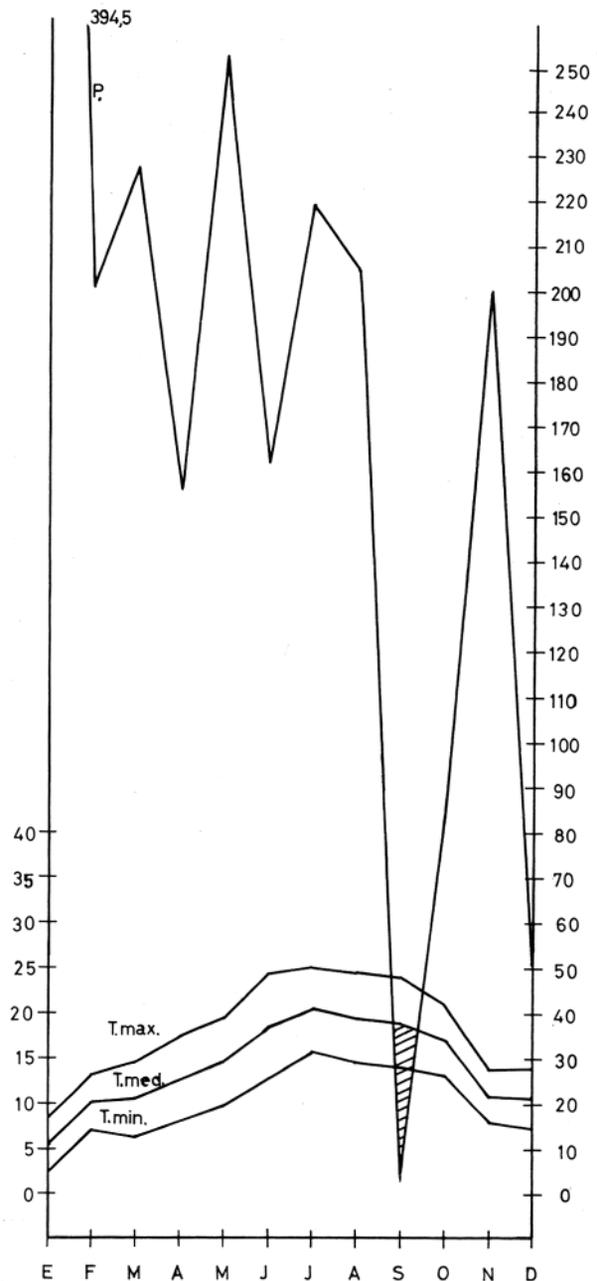


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de Villabona, realizado a partir de los datos correspondientes al período comprendido entre abril de 1977 y mayo de 1978.

fibios. De todo ello cabe destacar la correlación entre las variables siguientes, distribución temporal de los anfibios y de los reptiles y, precipitaciones y distribución temporal corregida de los anfibios, que no lo estaban por la correlación normal.

A. BEA

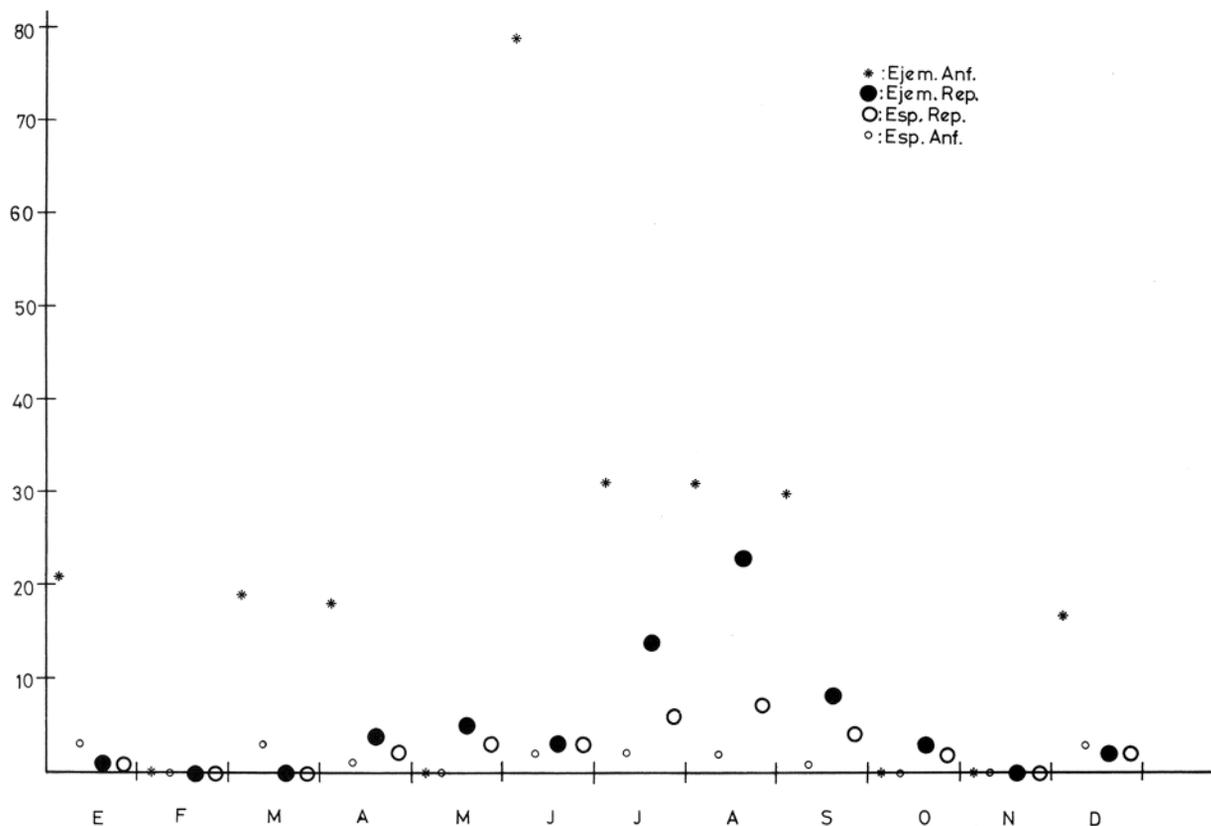


Fig. 3. Representación de las citas de anfibios y reptiles, tanto de ejemplares como de especies.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
(1)	1	.9946	.9892	.6476	-.7483	-.4707	-.1762	.8122	.5938	-.7656	.7656	-.4297	.8847
(2)		1	.9687	.6908	-.7320	-.4509	-.1482	.8103	.6049	-.7431	.7431	-.4012	.8868
(3)			1	.5725	-.7573	-.4895	-.2201	.8019	.5654	-.7906	.7906	-.4695	.8676
(4)				1	.5339	-.5474	.2355	.5671	.5766	-.2656	.2656	.1137	.6687
(5)					1	.8648	.2994	-.4365	-.2267	.5651	-.5651	.4737	-.5395
(6)						1	.2123	-.1597	-.0365	.2841	-.2841	.2436	-.2974
(7)							1	.1449	.5718	.6365	-.6365	.8553	.0427
(8)								1	.8946	-.6709	.6709	-.2039	.9544
(9)									1	-.2687	.2687	.2175	.8106
(10)										1	-1	.7996	-.7120
(11)											1	-.7996	.7120
(12)												1	-.2911
(13)													1

Tabla V. Matriz de correlación entre las diferentes variables representadas en la tabla IV, excluida la diversidad acumulada. El valor significativo del coeficiente de correlación es .560 y .708, con un error del .05 y .01, respectivamente.

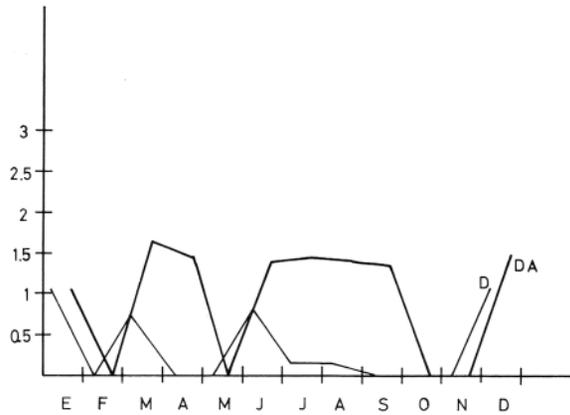


Fig. 4. Representación de la evolución de la diversidad (D) y diversidad acumulada (DA) de los anfibios a lo largo del año.

RESULTADOS SOBRE LAS HORAS DE CAPTURA Y OTROS PARAMETROS PARTICULARES

Dado que la mayor parte de los anfibios ha sido recolectada durante el período reproductor y muchas de las citas se refieren a capturas masivas, los datos que se expondrán a continuación se refirirán únicamente a los reptiles.

Se puede establecer la hora media de captura de ejemplares a lo largo del año en las 14^h 15m (desviación típica: 2^h 59m). La figura 6 representa las citas de ejemplares en cada una de las horas en que al menos se ha observado un ejemplar.

En lo referente a la orientación general de la ladera donde se han efectuado cada una de las localizaciones, cabe decir que la mayor frecuencia corresponde a la orientación Sur, seguida de la S-E y de la cima (laderas situadas en los altos, con escasa pendiente). Las diferentes observaciones correspondientes a cada tipo de orientación se exponen gráficamente en la figura 7.

La tabla VI contiene los valores correspondientes a las condiciones de insolación, nubosidad y viento reinantes en el momento de cada una de las citas, cuya representación gráfica se expone en la figura 8. Por lo que respecta a la insolación y nubosidad cabe decir que el máximo de observaciones se ha realizado con un alto nivel de insolación y un bajo nivel de nubosidad. Se da el mismo

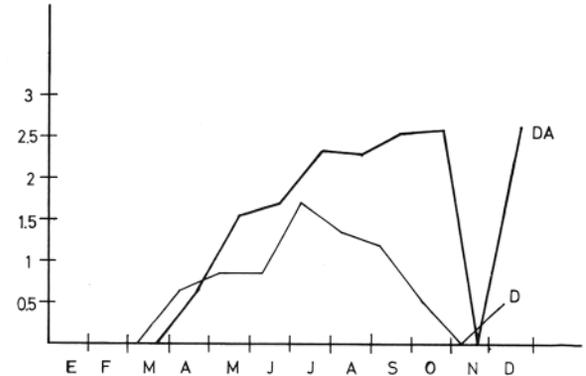


Fig. 5. Representación de la evolución de la diversidad (D) y diversidad acumulada (DA) de los reptiles a lo largo del año.

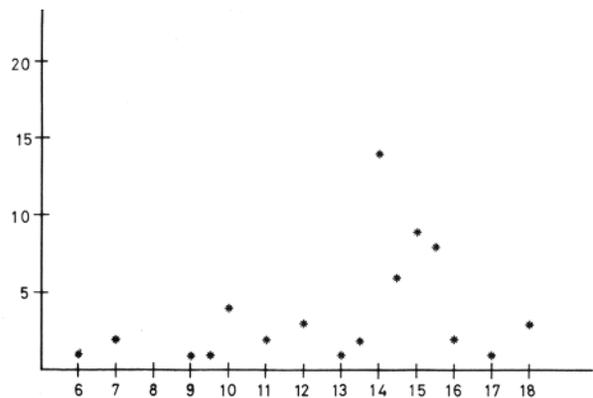


Fig. 6. Número de citas de reptiles en las diferentes horas del día. El máximo de observaciones corresponde a las 14 horas y la hora media de máxima observación a las 14 h. 15 m. Abcisa: número de ejemplares; ordenada: hora solar.

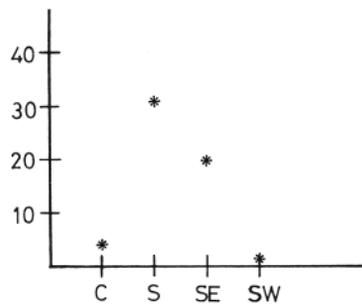


Fig. 7. Citas de reptiles en las diferentes orientaciones. Abcisa: número de ejemplares; ordenada: orientaciones

caso para la relación entre la insolación y el viento, mientras que la relación entre nubosidad y viento que corresponde al máximo de observaciones realizadas viene dada por un bajo nivel de nubosidad y un bajo nivel de viento. De todo ello se deduce que la salida de los reptiles viene favorecida por el alto nivel de insolación y el bajo nivel de nubosidad y viento.

RESULTADOS CONCERNIENTES A LAS PUESTAS DE RANA TEMPORARIA

<u>Capturas</u>	<u>Insolación</u>	<u>Nubosidad</u>	<u>Viento</u>
1	2	0	2
1	3	1	1
1	2	1	1
1	2	2	1
1	3	1	0
1	4	1	0
1	4	1	0
1	3	1	1
1	3	0	1
1	0	4	1
1	1	3	1
13	4	2	3
1	3	2	1
1	4	1	1
2	4	1	1
1	4	1	1
1	3	1	1
1	2	1	2
1	3	2	1
1	3	1	2
1	3	0	1
1	3	1	2
1	3	1	1
2	3	1	1
1	3	1	1
1	3	1	1
1	3	1	1
1	3	1	1
1	3	1	1
1	3	1	1
1	2	3	2
1	2	3	2

Tabla VI. Citas de reptiles respecto a las diferentes condiciones de insolación, nubosidad y viento.

En el presente apartado se estudia la relación entre algunos factores abióticos y el inicio de la época de puesta en Rana temporaria, durante los años 1976, 1977, 1978 y 1979. Se ha estudiado la temperatura mínima, la O. T. D., las precipitaciones y la duración del fotoperíodo, durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. Las puestas de *Rana temporaria* tienen lugar siempre en diciembre. la metodología con que se han recogido los diferentes datos de las puestas no permiten la utilización de métodos estadísticos para comprobar las conclusiones a las que se llega a partir de la representación gráfica de las diferentes variables.

En la figura 9 se representan los valores diarios de las diferentes variables durante el período 1976-1977. El inicio de las puestas coincide con el mínimo valor del año respecto a la duración del fotoperíodo. Así mismo coincide con el período de lluvias posterior al de temperaturas bajo cero. El inicio de las puestas parece ser que viene motivado por el primer período de lluvias posterior a uno de temperaturas bajo cero, en condiciones de corta duración del fotoperíodo.

En la figura 10 se representan los valores diarios de las diferentes variables durante el período 1977-1978. La situación que acontece en el momento del inicio de las puestas es muy similar a la que ocurre en el año anterior, ya que las puestas se inician durante el período de lluvias posterior al de temperaturas bajo cero, en condiciones de corta duración del fotoperíodo.

En la figura 11 se representan los valores diarios de las diferentes variables durante el período 1978-1979. La situación es similar a la de años anteriores, ya que las puestas se producen bajo las mismas circunstancias.

La O. T. D. no es un factor que influye en el inicio de las puestas de *Rana temporaria*, al menos aparentemente.

CONCLUSIONES

La comunidad de anfibios y reptiles que ocupa el área estudiada está formada en su

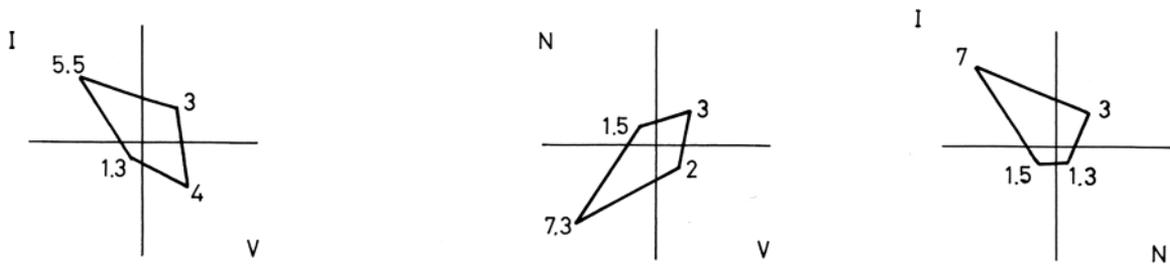


Fig. 8. Citas de reptiles respecto a la insolación (I), nubosidad (N) y viento (V). Las cifras corresponden a los valores medios del total de citas realizadas en cada cuadrante. El cuadrante donde está indicada cada variable corresponde a su máximo valor.

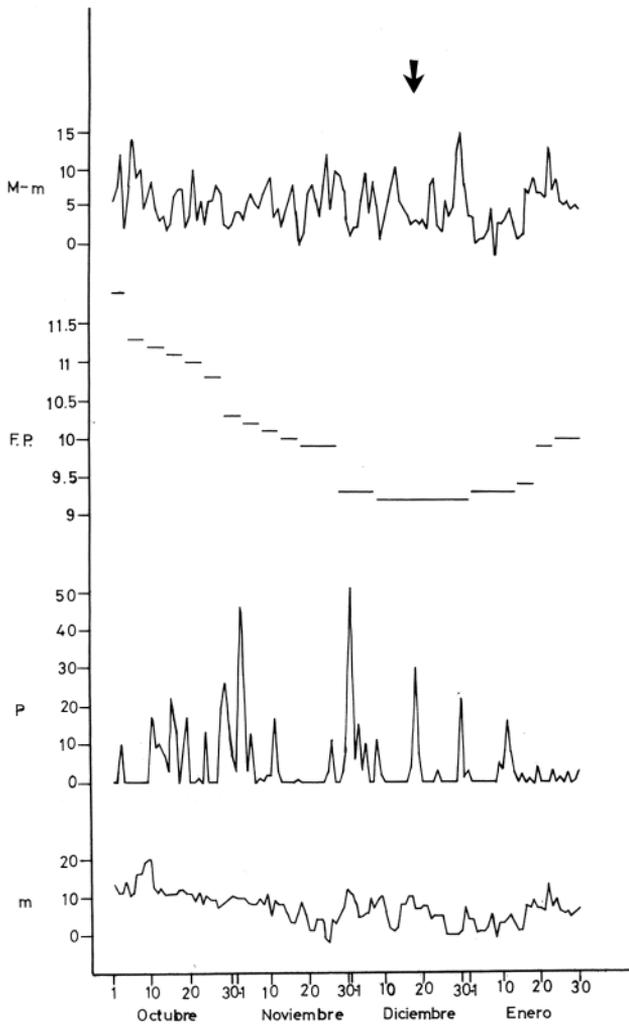


Fig. 9. Representación de cada una de las variables estudiadas en relación al inicio de la época de puesta de Rana temporaria, durante el período 1976-1977. La flecha indica el inicio de las puestas. M-m: oscilación térmica diaria; F.P.: fotoperíodo; P.: precipitaciones; y m.: temperatura mínima.

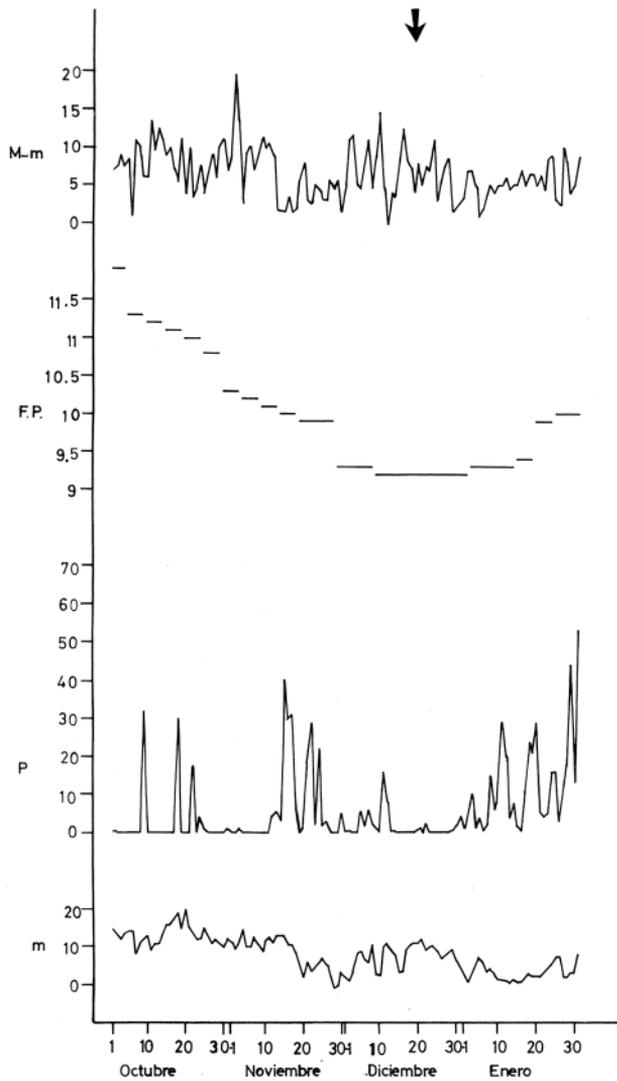


Fig. 10. Idem. que la figura 9, para el período 1977-1978.

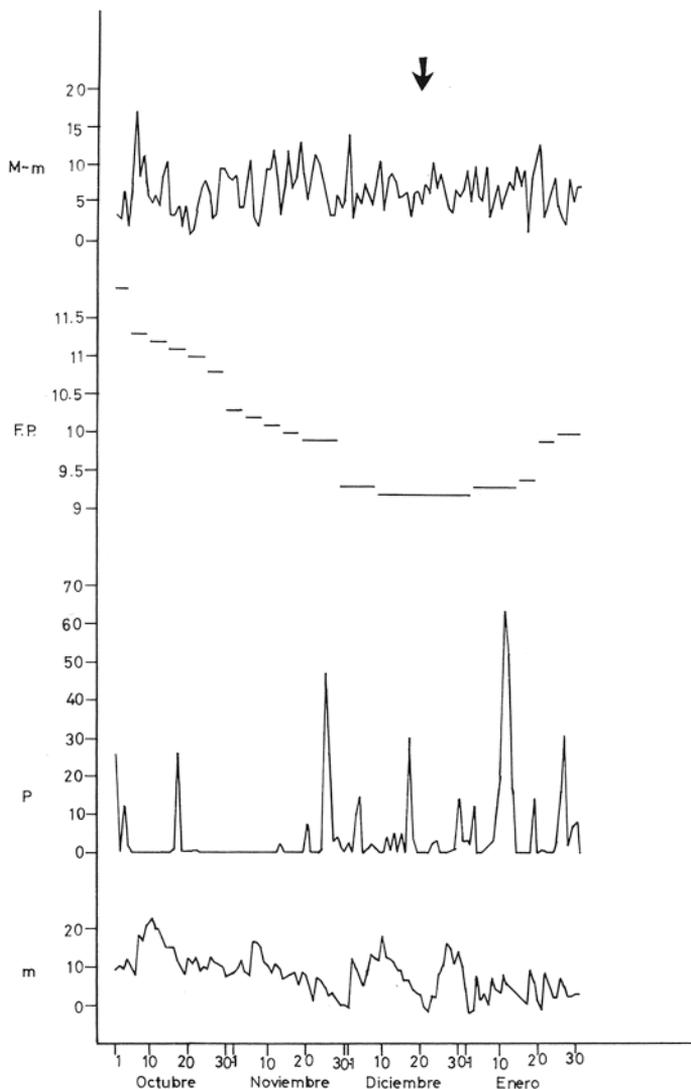


Fig. 11. Idem. que la figura 9, para el período 1978-1979.

totalidad por especies de origen septentrional. Los datos obtenidos correspondientes a la vegetación, clima y diferentes especies de poiquiloterms confirman la gran dependencia que existe entre ellos, si bien parece ser que es el clima el factor que más influye sobre los demás.

Pese a lo escaso de las observaciones realizadas a lo largo del año, la distribución temporal de los anfibios y reptiles, distribución temporal corregida, y diversidad muestran una clara relación con las variables climáticas. Para los anfibios y pese a que su distribución temporal es baja, cabe destacar la correlación entre la distribución temporal

corregida y las diferentes temperaturas y las lluvias. Y para los reptiles es el caso de la distribución temporal y temporal corregida y diversidad en cada uno de los meses con las diferentes variables climáticas, excepto las referentes a las precipitaciones; esto era de esperar ya que se trata de animales termófilos que desarrollan una mayor actividad en condiciones de elevadas temperaturas. Tanto en el caso de los anfibios como en el de los reptiles este tipo de información se puede utilizar para realizar prospecciones en áreas de las que no se posee referencias, ya que se pueden intensificar las mismas durante el período más oportuno del año y conseguir de esta forma el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo: para ello es imprescindible no solamente realizar un estudio climático profundo sino conocer la evolución anual de las diferentes variables climáticas.

Por lo que respecta a la hora media en que se ha realizado el máximo de observaciones de reptiles cabe situar la misma en las 14 horas 51 minutos (desviación típica: 2 horas 59 minutos). A su vez el máximo de observaciones se sitúan en la orientación Sur, seguida de la Sur-Este y de la cima.

De las condiciones de insolación, nubosidad y viento que reinan en el momento de realizar cada una de las observaciones de reptiles en actividad, cabe destacar que el máximo se ha producido con alto nivel de insolación y bajo nivel de nubosidad y viento; las tres variables han sido tomadas en una misma escala, de 0 a 4 de intensidad.

El inicio de la época de puesta de muchas especies de anfibios está marcado por las condiciones ambientales, aunque esté regulado en algunas de ellas por ritmos internos fisiológicos. *Rana temporaria* es una especie que efectúa las puestas en respuesta a unas determinadas condiciones ambientales, que se corresponden con determinado estado fisiológico. En la región donde se sitúa el área estudiada el inicio de las puestas se produce en diciembre, bajo condiciones especiales, período de lluvias posterior a uno de temperatura bajo cero, en condiciones de corta duración del fotoperíodo. La población de esta especie ocupa casi el límite Sur y por tanto el área latitudinal más bajo de su distribución, lo cual unido a las con-

diciones de media montaña puede explicar lo adelantado con que se producen las puestas respecto a otras áreas; a medida que se asciende en la latitud más tardíamente se producen. En áreas de elevada altitud y aproximadamente con la misma latitud (Picos de Europa y Pirineos) las puestas se inician coincidiendo con la época de deshielo. Todo ello hace que adquiera mayor importancia el hecho de que sean unos determinados factores ambientales los que marquen el inicio de las puestas en esta región.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi máximo agradecimiento a cuantas personas han colaborado en el presente trabajo, especialmente al Dr. J. P. Martínez Rica (Jaca), Dr. J. Gosálbez (Barcelona), Sr. D. Rodríguez (Barcelona), Sra. I. Lope (Tolosa), Sr. J. M. Faus (Ordizia), Sr. R. Bea (Ordizia), Sr. P. López (Tolosa) y Sr. J. Izagirre (Zaldibia).

RESUMEN

Se ha estudiado en profundidad la vegetación, clima y composición de la herpetofauna de un área situada en las estribaciones de la Sierra de Aralar (Gaztelu, Guipúzcoa) y se ha comprobado la dependencia que existe entre los diferentes factores analizados. Se ha analizado mediante correlaciones la relación entre la distribución temporal, distribución temporal corregida y diversidad de los anfibios y reptiles, comprobándose la existencia de tal relación en muchos de los casos.

El máximo de observaciones de reptiles en actividad se ha producido bajo condiciones de alta insolación y baja nubosidad y viento, con mayor frecuencia en la orientación Sur. La hora media de máxima actividad corresponde a las 14 horas 51 minutos.

Se ha analizado la relación entre diversos factores ambientales y el inicio de la época de puesta en *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae), comprobándose que ésta tiene lugar durante el primer período de lluvia posterior a uno de temperatura bajo cero, en condiciones de corta duración del fotoperíodo; esta situación se ha producido durante el mes de diciembre para los años 1976, 1977, 1978 y 1979.

SUMMARY

Vegetation, climate and the community of amphibians and reptiles from a zone on Sierra de Aralar (Gaztelu, Guipúzcoa) have been analyzed. The study reveals that there is some dependence among them. Correlation among different climatic factors and temporal distribution, corrected temporal distribution and diversity of the animals, has been calculated.

The maximum of observations of reptiles in activity happens in conditions of high insolation, with low cloudiness and little wind. They are more frequent on the South slope. The maximum of activity is at 2,51 p.m.

There is also a relationship between several climatic factors and the starting of the spawning season for *Rana temporaria* (Amphibia, Ranidae). Spawning takes place in December. It starts during a rain period, following another with below zero temperatures and with a short photoperiod.

BIBLIOGRAFIA

- BEA, A. (1978).—Introducción a la herpetofauna del País Vasco. I. Estribaciones a la Sierra de Aralar (Gaztelu, Guipúzcoa). *MUNIBE*, 4: 239-243.
- BRILLOUIN, L. (1956).—Science and information theory. New York. Academic Press.
- BUSACK, S. D. (1976).—Activity cycles and body temperature of *Acanthodactylus erythrurus*. *COPEIA*, 4: 827-830.
- COOKE, A. S. (1974).—Spawning dates of the frog (*Rana temporaria*) and the toad (*Bufo bufo*) in Britain. *BR. J. HERPET.*, 5 (7): 585-589.
- CRESPO, E. G. (1973).—Sobre a distribuição e ecologia da herpetofauna portuguesa. *ARQUIVOS DO MUSEU BOCAGE*, 2.^a Serie, 4 (11): 247-260.
- DEGANI, G. & WARBURG, M. R. (1978).—Population structure and seasonal activity of the adult *Salamandra salamandra* (L.) in Israel (*Amphibia, Urodela, Salamandridae*). *J. HERP.*, 12 (4): 437-445.
- FORGE, P. & BARBAULT, R. (1977).—Ecologie de la reproduction et du développement larvaire d'un amphibien deserticole, *Bufo pentoni* Anderson, 1893, au Senegal. *LA TERRE ET LA VIE*. 31: 117-125.
- GUINEA, E. (1949).—Vizcaya y su paisaje vegetal. Bilbao. Ed. Junta de Cultura de Vizcaya.
- GUYETANT, R. (1976).—Les groupements de reproduction chez quelques amphibiens anoures et leurs conséquences sur la vie larvaire. *VIE MILIEU*, XXVI (1, Sér. C). 91-114.
- HARRI, M. N. E. & KOSKELA, P. (1977).—Terms of spawning in southern and northern Finnish population of the common frog, *Rana temporaria* L., under

- laboratory conditions. AQUILO SER. ZOOL., 17: 49-51.
- HARDY, A. C. & MILNE, P. S. (1938).—Studies in the distribution of insects by aerial currents. THE JOUR. OF ANIMAL. ECOL., 7 (2): 199-229.
- KNIGHT, J. A. & KNIGHT, J. E. (1976).—Tablas soluciones. Barcelona. Ed. Pulide.
- KOSKELA, P. (1973).—Duration of the larval stage, growth and migration in *Rana temporaria* L., in two ponds in northern Finland in relation to environmental factors. ANN. ZOOL. FENN., 10: 414-418.
- (1975).—The annual cycle in the life of the common frog, *Rana temporaria* L., in northern Finland. KIRJAPAINO OSAKEYHTIÖ KALEVA OULU. OULU. Finland.
- KOSKELA, P. & PASANEN, S. (1974).—The wintering of the common frog, *Rana temporaria* L., in northern Finland. AQUILO SER. ZOOL., 15: 1-17.
- (1975).—The reproductive biology of the female common frog, *Rana temporaria* L., in northern Finland. AQUILO SER. ZOOL., 16: 1-12.
- MARTINEZ-RICA, J. P. (1974).—Contribución al estudio de la biología de los gecónidos ibéricos (Rep., Sauria). PUBL. CENTRO PIR. BIOL. EXP., 5: 1-291.
- (1978).—Sobre mètodes senzills d'anàlisi corològica i la seva aplicació a un cas concret: l'estudi de l'herpetofauna del Pirineu aragonés. BUTLL. INST. CAT. HIST. NAT., 42 (Sec. Zool., 2): 97-106.
- (1979, a).—Los anfibios del alto Aragón: un ensayo de corología. PUBL. del INST. de ESTUDIOS PIRENAICOS. JACA.
- (1979, b).—Los reptiles del alto Aragón. PUBL. del INST. de ESTUDIOS PIRENAICOS. JACA.
- NAULLEAU, G. (1975).—Cycle d'activité de *Vipera aspis* (L.) et choix entre des conditions climatiques naturelles et artificielles. VIE MILIEU, XXV (fasc. 1, sér. C): 119-136.
- PORRAS, C. J. (1977).—Guión para hacer un estudio climático. EL CAMPO, 61: 5-15.
- SAINT-GIRONS, H. (1971).—Quelques facteurs du rythme circadien d'activité chez les lépidosauriens (Reptiles). BULL. SOC. ZOOL. FRANCE, tome 96 (3): 317-330.
- SAVAGE, R. M. (1961).—The ecology and life history of the common frog (*Rana temporaria temporaria*). London. Pitman.
- URIARTE, A. (1977).—El régimen pluviométrico de San Sebastián. MUNIBE. 29: 111-164.
- WHITFORD, W. G. & CREUSERE, F. M. (1977).—Seasonal and yearly fluctuations in Chihuahuan desert lizard communities. HERPETOLOGICA, 33 (1): 54-65.