

Poeyana

INSTITUTO DE ZOOLOGIA ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

Número 341: 4-19

La Habana, 10 de Abril de 1987

Subnicho climático de *Anolis bartschi* (Sauria: Iguanidae)*

Alberto R. ESTRADA** y Julio NOVO***

ABSTRACT. An analysis is made of the utilization of climatic resources by populations of the lizard *Anolis bartschi*, with the purpose of defining their thermal and ecological behavior in terms of the economy of thermoregulation. Regressions of body temperature on air and substrate temperatures in perching sites were calculated using field data obtained in two climatically characteristic seasons in Cuba. Results document the thermopassive, stenothermal and heliophilous nature of the populations studied. Peculiarities of the thermal ecology of *Anolis bartschi* are discussed.

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más interesantes relacionados con el estudio del nicho ecológico de las poblaciones de lagartos del género *Anolis* ha sido sin dudas el de la termoeología. Los reptiles, en general, son vertebrados poiquelotermos, que no han desarrollado mecanismos fisiológicos eficientes para mantener su temperatura corporal alrededor de un valor óptimo, que garantice el régimen de actividad vital. No obstante, a partir de los trabajos de Cowles y Bogert (1944), se ha conocido que muchos reptiles diurnos tienen la capacidad de regular su temperatura corporal a pesar de estar enfrentados a ambientes de temperaturas cambiantes. De tal forma, la idea de que los reptiles toman la temperatura del ambiente circundante pasivamente ha sufrido cambios sustancia-

*Manuscrito aprobado en junio de 1986.

**Dirección Postal, Apartado 5152, La Habana 5, Cuba.

***Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba.

les. Muchos han sido los mecanismos fisiológicos y conductuales que se han estudiado y que tienen relación con las estrategias y capacidades termorreguladoras de los reptiles.

Existe el generalizado consenso de que las capacidades de termorregulación en el grupo y en los vertebrados es un proceso de alto valor adaptativo, mediante el cual las especies sortean los peligros que para la supervivencia entraña los extremos letales de las temperaturas en los ambientes en que se desarrollan y viven. No obstante, muchas especies de lagartos, y en especial las tropicales, no parecen seguir estrategias termorreguladoras (Ruibal y Philobosian, 1970; Fitch, 1973; Huey y Webster, 1975, 1976).

De acuerdo con las bases teóricas establecidas por Huey y Slatkin (1976), que relacionan tanto el beneficio de la termorregulación como el costo de la misma para las especies de reptiles, se han realizado numerosas investigaciones tendientes a determinar las estrategias termoecológicas de diferentes grupos de lagartos. La mayor parte de estos trabajos estudian el comportamiento termorregulador en especies que viven en hábitats donde existen grandes posibilidades de encontrar sitios de asoleo, y los individuos de la población pueden, con el mínimo gasto de energía, conseguir perchas donde calentarse, con el consiguiente control de la temperatura; o, por el contrario, especies que habitan el interior de bosques húmedos y sombríos, con pocas oportunidades de obtener sitios de asoleo, sin que esto implique un alto compromiso energético, y que mantienen su temperatura acoplada a los cambios de las variables térmicas del ambiente, en un amplio intervalo de valores, que les permite mantenerse activas. Estas dos estrategias se conocen como termorreguladora y termopasiva o termoconforme.

En el contexto de la termoeología del género *Anolis* en Cuba, existen algunas contribuciones que resultan muy limitadas en el análisis de las implicaciones del modelo de costo-beneficio de la termorregulación (Ruibal, 1961; Ruibal y Philobosian, 1970; González y Rodríguez, 1982; Rodríguez y Novo, 1985; Valderrama, 1979; Silva, 1981; Estrada y Silva, 1982; Menéndez, 1985). El presente trabajo aborda el tema del subnicho climático de algunas poblaciones.

de *Anolis bartschi*, tratando de establecer las características de su termoeología, discutiendo las mismas en términos del modelo de costo-beneficio, de Huey y Slatkin (1976).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidades de colecta

Las observaciones y mediciones de las variables del subnicho climático de las poblaciones de *Anolis bartschi* se realizaron en localidades del municipio Viñales, en la Provincia Pinar del Río: Mogote Robustiana, 7,5 km al N de Viñales; Mogote de la Caverna de Santo Tomás, Granja El Moncada, 15 km al SW de Viñales; Mogote de la Cueva del Indio, 6 km al N de Viñales

Las colectas y mediciones se efectuaron en horario diurno (0700-1800 hr), durante los meses de mayo, agosto y octubre de 1983, y febrero y abril de 1984, registrándose los datos del subnicho climático de 115 individuos de la especie estudiada (59 machos y 56 hembras).

Subnicho climático

Se considera subnicho climático el conjunto de interacciones organismo-ambiente de las poblaciones analizadas con los factores climáticos en su microhábitat.

Las temperaturas corporales (TC) se tomaron por introducción en la cloaca de los lagartos del bulbo de un termómetro Schulthies de lectura instantánea, en el momento de la captura. Sólo se consideraron las temperaturas de los individuos capturados sin persecución. Con un termómetro similar se registró la temperatura del aire (TA) en el sitio de percha, situando el bulbo del termómetro a 1 cm aproximadamente del substrato. La temperatura del substrato (TS) se midió con el mismo termómetro por contacto directo bulbo-substrato.

La humedad relativa se midió con un aspirpsicrómetro y la tabla psicrométrica correspondiente, y se utilizó un termómetro meteorológico para la temperatura ambiente general en las áreas de colecta.

Para determinar el grado de iluminación de los sitios de percha se consideraron tres tipos de iluminación: umbra, casi total ausencia de luz, en perchas en las que era preciso iluminar el lagarto para colectarlo; penumbra, percha con iluminación indirecta, o sea sin la incidencia directa de la luz solar; y luz directa, perchas iluminadas directamente por la luz solar.

Se midió la oportunidad de asoleo de los individuos a través del índice introducido por Huey y Webster (1976) y perfeccionado por Hertz (1974), consistente en la determinación de la distancia mínima de un sitio de percha no iluminado directamente por el sol, considerando una esfera imaginaria cuyo centro es el punto en que se observó al lagarto, y cuyo radio máximo es de 4 m. Los individuos observados en tal situación fueron considerados con posibilidades de utilizar un sitio de asoleo, y los que estaban fuera de la citada esfera se consideraron sin posibilidades potenciales de utilizar una percha iluminada. La expresión $OA = fS / (1-fN)$ mide la oportunidad de asoleo (OA), siendo fS la frecuencia de individuos observados dentro de la esfera, y fN la frecuencia de individuos observados fuera de la misma. Además, se consideró el valor promedio de las distancias mínimas a las perchas iluminadas, de los individuos de cada sexo.

de *Anolis bartschi*, tratando de establecer las características de su termoeología, discutiendo las mismas en términos del modelo de costo-beneficio, de Huey y Slatkin (1976).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localidades de colecta

Las observaciones y mediciones de las variables del subnicho climático de las poblaciones de *Anolis bartschi* se realizaron en localidades del municipio Viñales, en la Provincia Pinar del Río: Mogote Robustiana, 7,5 km al N de Viñales; Mogote de la Caverna de Santo Tomás, Granja El Moncada, 15 km al SW de Viñales; Mogote de la Cueva del Indio, 6 km al N de Viñales.

Las colectas y mediciones se efectuaron en horario diurno (0700-1800 hr), durante los meses de mayo, agosto y octubre de 1983, y febrero y abril de 1984, registrándose los datos del subnicho climático de 115 individuos de la especie estudiada (59 machos y 56 hembras).

Subnicho climático

Se considera subnicho climático el conjunto de interacciones organismo-ambiente de las poblaciones analizadas con los factores climáticos en su microhábitat.

Las temperaturas corporales (TC) se tomaron por introducción en la cloaca de los lagartos del bulbo de un termómetro Schulthies de lectura instantánea, en el momento de la captura. Sólo se consideraron las temperaturas de los individuos capturados sin persecución. Con un termómetro similar se registró la temperatura del aire (TA) en el sitio de percha, situando el bulbo del termómetro a 1 cm aproximadamente del substrato. La temperatura del substrato (TS) se midió con el mismo termómetro por contacto directo bulbo-substrato.

La humedad relativa se midió con un aspirpsicrómetro y la tabla psicrométrica correspondiente, y se utilizó un termómetro meteorológico para la temperatura ambiente general en las áreas de colecta.

Para determinar el grado de iluminación de los sitios de percha se consideraron tres tipos de iluminación: umbra, casi total ausencia de luz, en perchas en las que era preciso iluminar el lagarto para colectarlo; penumbra, percha con iluminación indirecta, o sea sin la incidencia directa de la luz solar; y luz directa, perchas iluminadas directamente por la luz solar.

Se midió la oportunidad de asoleo de los individuos a través del índice introducido por Huey y Webster (1976) y perfeccionado por Hertz (1974), consistente en la determinación de la distancia mínima de un sitio de percha no iluminado directamente por el sol, considerando una esfera imaginaria cuyo centro es el punto en que se observó al lagarto, y cuyo radio máximo es de 4 m. Los individuos observados en tal situación fueron considerados con posibilidades de utilizar un sitio de asoleo, y los que estaban fuera de la citada esfera se consideraron sin posibilidades potenciales de utilizar una percha iluminada. La expresión $OA = fS / (1-fN)$ mide la oportunidad de asoleo (OA), siendo fS la frecuencia de individuos observados dentro de la esfera, y fN la frecuencia de individuos observados fuera de la misma. Además, se consideró el valor promedio de las distancias mínimas a las perchas iluminadas, de los individuos de cada sexo.

Tratamiento de los datos

Se determinó la correlación lineal r entre TC y las variables térmicas ambientales TS y TA, así como las rectas de regresión y los índices de regresión b . Se compararon las temperaturas TC, TA, y TS de los individuos de cada sexo y en cada estación del año, por medio de un análisis de varianza de clasificación simple y prueba de Duncan, según Lerch (1977). Se utilizó el coeficiente de determinación r^2 para comparar las correlaciones y un análisis de covarianza (Lerch, 1977) para comparar los índices de regresión. Para la amplitud y solapamiento de sus nidos se utilizó la formulación seguida por Estrada y Novo (1986). Los datos de los meses octubre, febrero y abril se consideraron como correspondientes a la estación de seca, y los meses mayo, y agosto correspondientes a la estación de lluvias.

RESULTADOS

Temperaturas del sustrato, del aire y corporal

Los promedios de cada una de las variables ambientales, así como de la TC, resultaron significativamente superiores en la estación lluviosa para cada sexo (Tabla 1). La comparación de las tres variables en cada sexo no evidenció diferencias significativas en ninguna de las estaciones, aunque la TC en la estación seca fue ligeramente superior a la TA y TS en ese orden. Los promedios de cada variable no resultaron significativamente diferentes entre los sexos para cada una de las estaciones (Tabla 1).

Temperatura, humedad relativa y actividad

La Fig. 1 muestra la actividad de la población y las variaciones de la temperatura ambiental y la humedad relativa durante los muestreos realizados en los meses de agosto y octubre de 1983. No es posible definir un patrón que exprese la relación existente entre el número de individuos activos en cada hora y las oscilaciones de la humedad. No obstante, se nota una tendencia hacia el aumento de la actividad con el aumento de las temperaturas en agosto y en octubre. Los valores de la temperatura y la humedad fueron superiores en agosto, pero las diferencias no resultaron estadísticamente significativas al comparar los promedios (Tabla 2).

Correlación y regresión entre las variables térmicas

La correlación entre la variable TC y las variables ambientales TS y TA resultaron positivas y significativas para ambos sexos en

Tabla 1. Comparación intersexual e interestacional de las temperaturas del substrato (TS), del aire (TA) y cloacal (TC) para *Anolis bartschi*. Las medias con supraindices distintos difieren con $P < 0.05$. Se indican la media (\bar{X}), la desviación estandar (S), y el tamaño de muestra (n). $F \gg F_{11/321}$; $P < 0.05$.

Estaciones	Machos (♂ &)			Hembras (♀ ♀)		
	TS	TA	TC	TS	TA	TC
\bar{X}	24.4 ^a	24.6 ^a	25.04 ^a	2.14	24.5 ^a	24.6 ^a
Seca S	1.52	2.08	1.86	23.7 ^b	2.28	1.71
n	31	31	31	25	25	25
\bar{X}	27.1 ^b	27.6 ^b	27.2 ^b	27.01 ^b	27.5 ^b	27.4 ^b
Lluvia S	1.65	2.11	1.8	1.97	2.02	1.61
n	28	28	28	31	31	31
Fuente de variación	Grados de libertad			Media cuadrática		
Entre muestras	11			18798.3		
Error	321			3.18		
Total	332			5900.3		

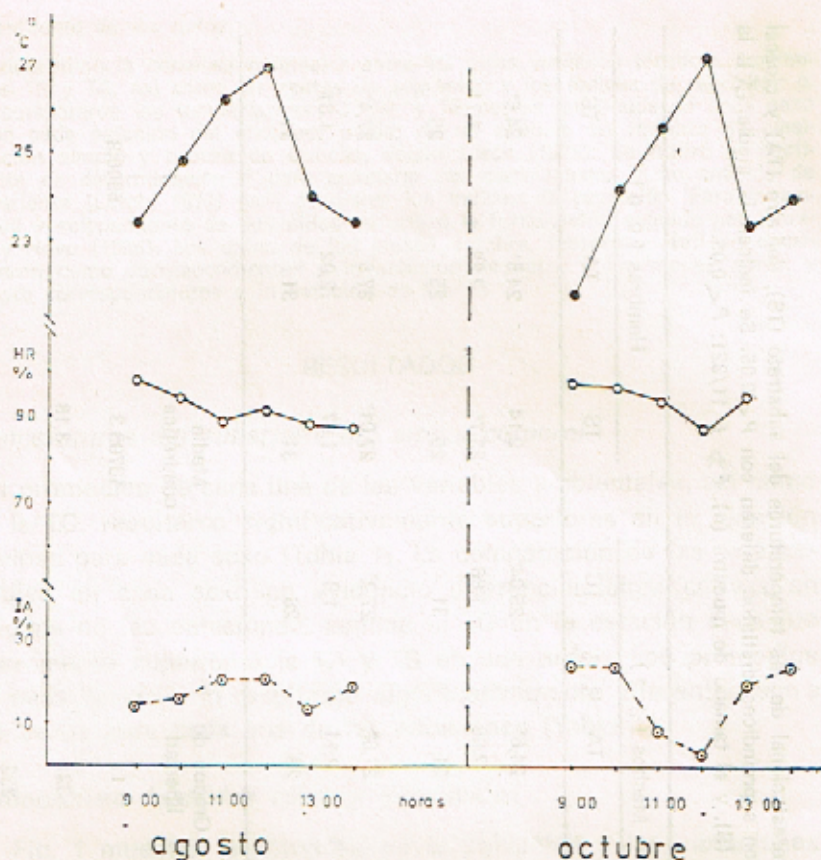


Fig. 1. Porcentaje de individuos activos (IA) de *Anolis bartschi*, y variación de la humedad relativa (HR) y de la temperatura ambiental (ta) en los muestreos correspondientes a los meses de agosto y octubre de 1983.

las dos estaciones (Tabla 3); más los valores de r^2 son superiores en todos los casos para el análisis TC en TS. Este resultado, de acuerdo con lo planteado por Lee (1981), puede interpretarse como un mayor acoplamiento de la temperatura corporal de los lagartos, con las temperaturas de los substratos que constituyen sus sitios de perchas.

De acuerdo con lo planteado por Huey y Slatkin (1976), el valor de los índices de regresión, en todos los casos analizados, no fue significativamente diferente de la unidad. De tal forma, los lagar-

Tabla 2. Valores de la temperatura ambiental (T), de la humedad relativa (HR) y del porcentaje de individuos activos (IA), en seis diferentes horas, durante los muestreos correspondientes a los meses de agosto y octubre de 1983, en poblaciones de *Anolis bartschi*. Se indican la media (\bar{X}) y la desviación estandard (S).

Mes	Hora	T (°C)	HR (%)	IA (%)
Agosto	0900	23,4	98	13
	1000	24,8	94	15
	1100	26,2	89	20
	1200	26,2	91	20
	1300	27,0	88	13
	1400	24,0	87	18
\bar{X}		25,0	91	
S		1,47	3,8	
Octubre	0900	21,8	98	23
	1000	24,2	97	23
	1100	25,6	94	8
	1200	27,2	88	3
	1300	23,4	95	19
	1400	24,0	69	23
\bar{X}		24,4	89	
S		1,69	10,3	

$P < 0,05$ $t = 1,9$ NS $t = 0,55$ NS
 12 gl 12 gl

tos de ambos sexos, muestran un comportamiento termoconforme, tanto con respecto a la TS como a la TA.

Teniendo en cuenta la mayor correlación encontrada entre la TC y la TS, se realizó un análisis de covarianza para las rectas TC en TS de ambos sexos, en cada estación. Mediante el citado aná-

Tabla 3. Coeficientes de correlación (r), de determinación (r^2), de regresión (b), e interceptos en y de las rectas de regresión (*) TC en TS y TC en TA, de ambos sexos de *Anolis bartschi*, en las estaciones de lluvia y seca. * $P < 0.05$.

Variables	Lluvia		Seca	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
TC en TS				
r	0.65*	0.77*	0.53*	0.65*
r^2	0.42	0.59	0.28	0.42
b	0.70*	0.63*	0.61*	0.52*
a	7.99	10.35	9.98	12.24
TC en TA				
r	0.55*	0.75*	0.45*	0.59*
r^2	0.30	0.56	0.20	0.34
b	0.46*	0.60*	0.40*	0.44*
a	14.60	10.82	15.18	13.71

lisis, se comprobó que en las dos estaciones los machos tienen un comportamiento más termopasivo que las hembras, y que existen diferencias significativas entre los índices de regresión (mayores en los machos, Figs. 2 y 3, Tabla 4).

Oportunidad de asoleo y costo de la termorregulación

Si analizamos la incidencia de individuos de cada sexo sobre perchas con diferentes grados de exposición a la luz del sol (umbra, penumbra, luz directa), el primer resultado de interés es la ausencia de individuos en perchas iluminadas directamente por el sol (Tabla 5). Al comparar la incidencia en los dos restantes estados de la variable, no se encontró diferencia significativa entre los sexos, todos los individuos seleccionan preferencialmente las perchas en penumbra en cualquiera de las dos estaciones.

Un índice para estimar la oportunidad de asoleo y el costo de la termorregulación de un hábitat para anolinos, fue utilizado por Huey y Webster (1976) y desarrollado con posterioridad por Hertz

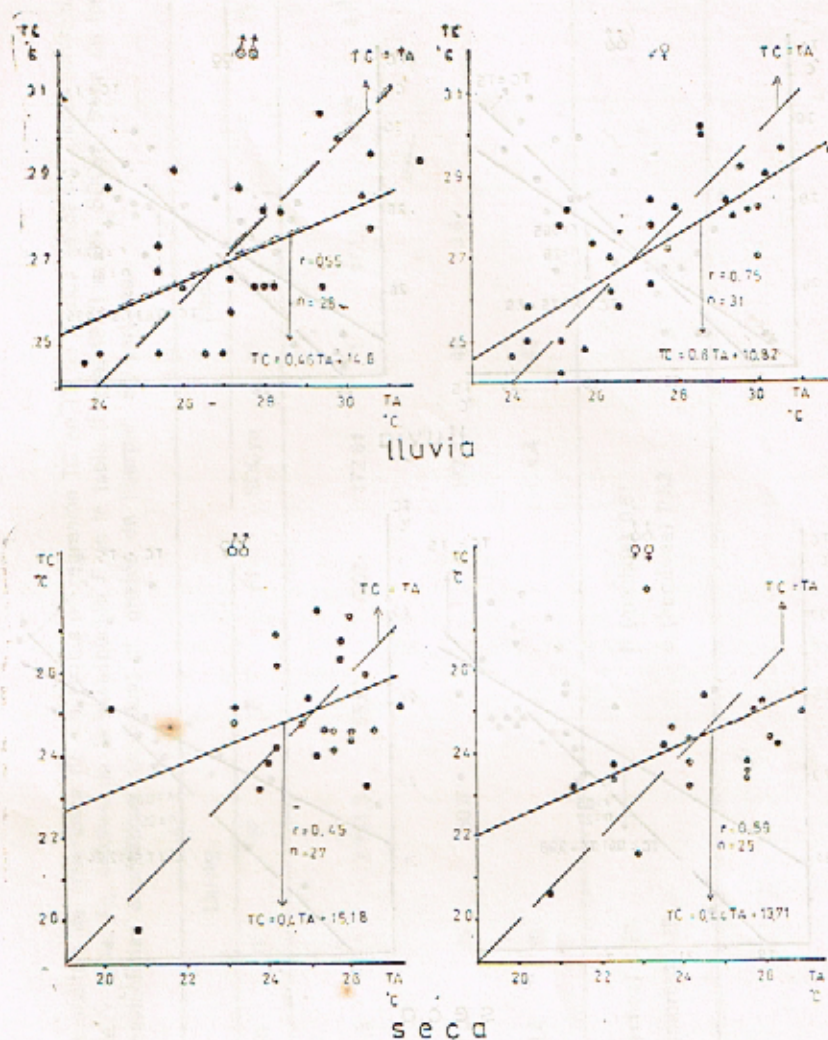


Fig. 2. Diagramas de dispersión y rectas de regresión: temperatura del cuerpo (TC) en temperatura del substrato (TS) de machos y hembras de *Anolis bartschi*, en las estaciones de lluvia y seca.

(1974, 1981). Con la aplicación de tal método comprobamos que la oportunidad de asoleo durante la estación de seca fue nula para ambos sexos, y en la estación lluviosa fue 0,06 para los machos y 0,11 para las hembras (Tabla 6). Estos valores indican, según lo

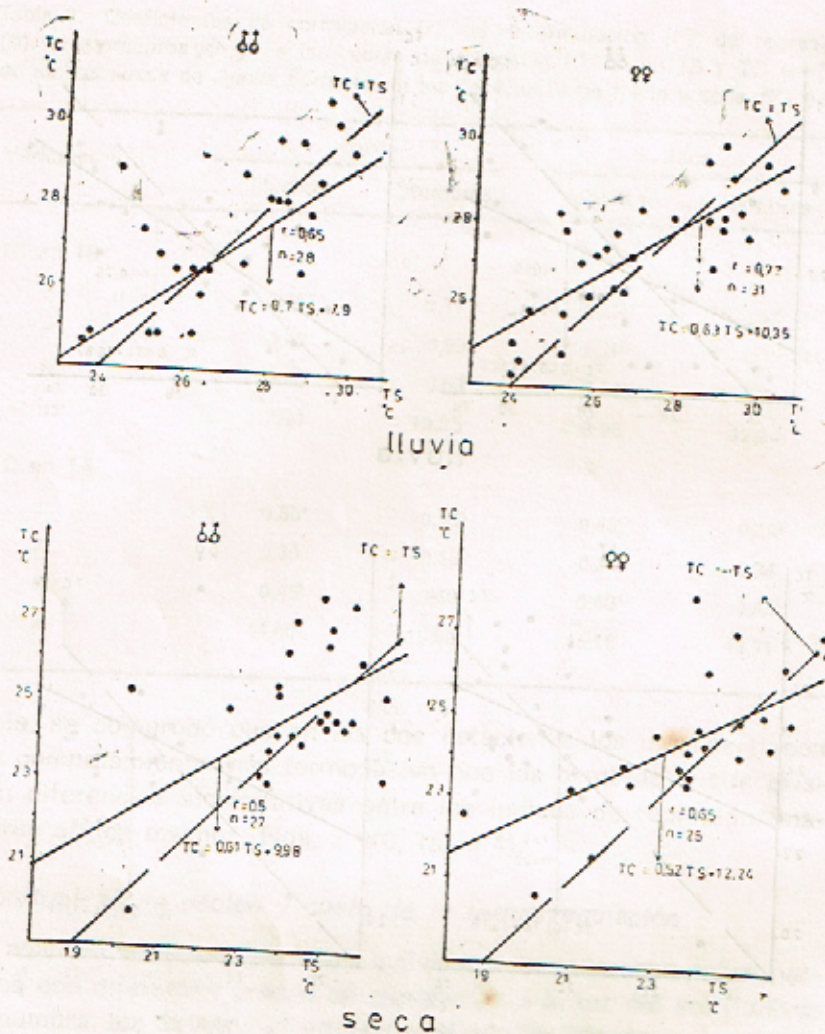


Fig. 3. Diagrama de dispersión y rectas de regresión: temperatura del cuerpo (TC) en temperatura del aire (TA) de machos y hembras de *Anolis bartschi*, en las estaciones de lluvia y seca.

planteado por Huey y Webster (1976) y por Hertz (1974 y 1979), que la población de *A. bartschi* no tiene un comportamiento heliófilo, y que el hábitat característico de la misma puede ser catalogado como altamente costoso para la termorregulación.

Tabla 4. Resultados de los análisis de covarianza de las rectas de regresión TC en TS de ambos sexos de *Anolis bartschi*, en las estaciones de lluvia y seca. Ft, valores de la distribución F en la tabla (Lerch, 1977) a 5%. SDCya, suma de las desviaciones cuadráticas ajustadas; gl, grados de libertad; S², varianza.

Desviaciones ajustadas	Lluvia				Seca					
	SDCya	gl	S ²	F	Ft	SDCya	gl	S ²	F	Ft
Entre las regresiones	2 751,3	1	2 751,3	55,0*	4,02	172,61	1	172,61	47,7*	4,04
Dentro de los grupos	4 461,9	55	50,0			177,1	48	3,6		
Total	17 269,4	56				4,4	49			
Índice de regresión	b (machos) 0,70					b (machos) 0,61				
	b (hembras) 0,63					b (hembras) 0,52				

*P < 0,05.

Tabla 5. Preferencia por grados de iluminación entre sexos de *Anolis bartschi* en las estaciones de lluvia y seca. U, umbra; P, penumbra; n, tamaño de muestra. NS $P > 0,05$.

Seca				Lluvia			
Sexo	n	U	P	Sexo	n	U	P
♂ ♂	30	8	22	♂ ♂	15	3	12
♀ ♀	25	6	19	♀ ♀	21	5	16
$X^2 = 0,04$ NS entre sexos				$X^2 = 0,08$ NS entre sexos			
$X^2 = 0,14$ NS entre estaciones							

Tabla 6. Datos obtenidos de las poblaciones de *Anolis bartschi* en la estación lluviosa. Oportunidad de asoleo (OA), frecuencia de individuos a menos de 4 m de una percha iluminada (fS), frecuencia de individuos a más de 4 m de una percha iluminada (fN), distancia media (\bar{X}), a una percha iluminada (de los individuos en fS) en metros, error estándar de la media (S _{\bar{x}}).

Sexos	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	fS	fN	OA
Machos	1,58 \pm 0,56	0,258	0,741	0,066
Hembras	1,29 \pm 0,28	0,333	0,666	0,111

Amplitud y solapamiento del subnicho climático

Los valores de amplitud del subnicho climático para las variables TS y TA, de ambos sexos, en las dos estaciones, están por debajo de 0,60 (Tabla 7), por lo que pueden considerarse bajos (Fig. 4). Durante la estación seca los machos tienden hacia una mayor especialización en la selección de los recursos TS y TA en los sitios de percha, en comparación con las hembras. No obstante, resulta evidente que ambos sexos tienen menos amplitud en la explotación de la variable TS en esta estación. Durante las lluvias, la diferencia entre los sexos se minimiza. Las hembras siguen

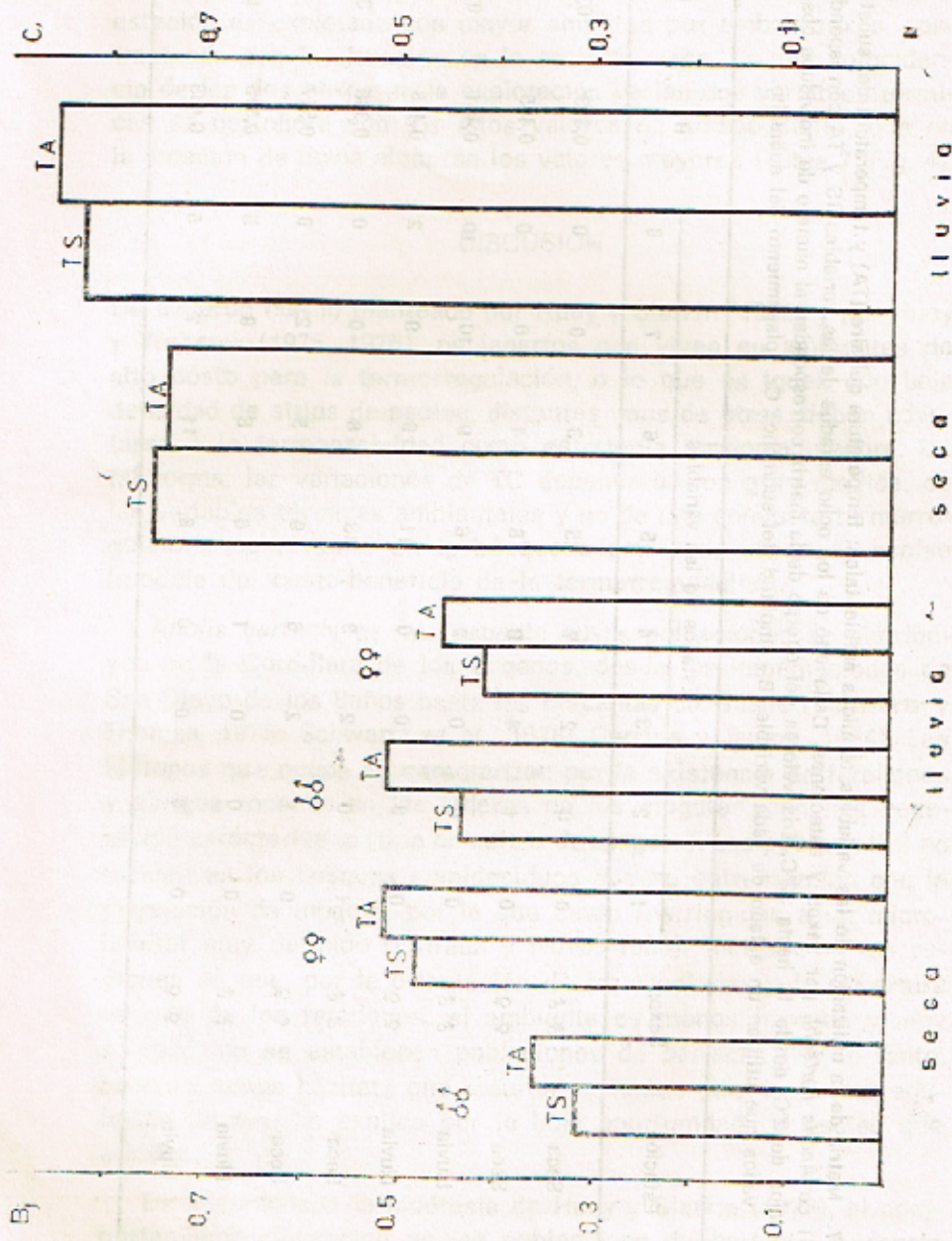


Fig. 4. Amplitud (B.) y solapamiento intrapoblacional (C.) del subnicho climático, para las variables temperatura del sustrato (TS) y del aire (TA), de machos y hembras de *Anolis bartschi*, en las estaciones de seca y lluvia.

Tabla 7. Matriz de la utilización de las variables térmicas ambientales: temperatura del aire (TA) y temperatura del substrato (TS) de *Anolis bartschi*, por sexos y estaciones. Cada uno de los ocho estados de las variables TS y TA corresponden a intervalos de 2°C, desde 16 hasta 32°C. Los valores de la matriz corresponden al número de individuos observados que utilizan un estado de cada variable. B_i, amplitud del subnicho; C_i, solapamiento del subnicho.

Variables	Estación	Sexos	Estados de las variables								B _i	C _i	
			1	2	3	4	5	6	7	8			
TS	Seca	♂ ♂	0	0	2	7	15	3	0	0	0	0,323	0,767
TS	Seca	♀ ♀	0	1	4	8	8	4	0	0	0	0,485	
TS	Lluvia	♂ ♂	0	0	0	2	6	9	10	10	10	0,441	0,835
TS	Lluvia	♀ ♀	0	0	0	0	11	9	9	2	2	0,418	
TA	Seca	♂ ♂	1	0	2	3	13	8	0	0	0	0,368	0,748
TA	Seca	♀ ♀	0	1	2	6	9	5	2	0	0	0,517	
TA	Lluvia	♂ ♂	0	0	0	1	6	8	8	5	5	0,515	0,862
TA	Lluvia	♀ ♀	0	0	0	0	8	11	7	5	5	0,463	

manteniendo valores cercanos a los de la seca, pero los machos aumentan la amplitud para estas variables. La variable TS en esta estación es explotada con mayor amplitud por ambos sexos, contrastando con la situación en la estación seca. La alta coincidencia de los dos sexos en la explotación de las dos variables térmicas se corrobora con los altos valores de solapamiento, que en la estación de lluvia alcanzan los valores mayores (Tabla 7, Fig. 4).

DISCUSIÓN

De acuerdo con lo planteado por Huey y Slatkin (1976) y por Huey y Webster (1975, 1976), los lagartos que viven en ambientes de alto costo para la termorregulación, o lo que es igual, con baja densidad de sitios de asoleo, distantes unos de otros, deben adaptarse a la termopasividad como estrategia termorreguladora. De tal forma, las variaciones de TC dependerán, en gran medida, de las variables térmicas ambientales y no de una conducta termorreguladora consistente en la búsqueda activa de sitios de asoleo (modelo del costo-beneficio de la termorregulación).

Anolis bartschi es una especie cuyas poblaciones se distribuyen en la Cordillera de los Órganos, desde las inmediaciones de San Diego de los Baños hasta las cercanías de Guane (Schwartz y Thomas, 1975; Schwartz *et al.*, 1978; Garrido y Jaume, 1984). Los biótopos que ocupa se caracterizan por la existencia de farallones y abrigos rocosos en las laderas de los mogotes, con una vegetación característica (tipo complejo de mogote). Las poblaciones no inciden en los bosques semidecíduos que se entremezclan con la vegetación de mogote, por lo que están restringidas a un microhábitat muy definido (Estrada y Novo, 1986). Incluso, en las regiones en que, por la orientación de las montañas y la cobertura vegetal de los farallones, el ambiente es menos húmedo y muy soleado, no se establecen poblaciones de *bartschi*. Por lo tanto, *bartschi* ocupa hábitats que resultan costosos para la termorregulación, lo que se explica por la baja oportunidad de asoleo que brindan.

De acuerdo con la hipótesis de Huey y Slatkin (1976), el comportamiento observado en las poblaciones de *bartschi* evidencia

una estrategia termopasiva o termoconforme, en concordancia con la cual los individuos se mantienen activos en el intervalo de cambios de las variables térmicas del ambiente, acoplando su temperatura corporal fundamentalmente a la temperatura de los substratos rocosos que utilizan como perchas. Además, es evidente que *bartschi* no presenta hábitos heliófilos, lo que concuerda con la ausencia de una conducta termorregulatoria.

En cuanto al carácter euritermo o estenotermo de las poblaciones de *bartschi*, es necesario analizar un conjunto de factores. Ruibal (1961) y Ruibal y Philobosian (1970) plantearon que los anolinos de Cuba podían considerarse estenotermos o especialistas térmicos, y que tal situación es consecuencia adaptativa de las poblaciones, debido a la existencia de una gran diversidad de especies con altas interferencias competitivas.

Por otro lado, Huey y Webster (1975) han señalado que desde el punto de vista evolutivo la estrategia óptima de individuos que viven en ambientes tales como bosques tropicales, donde la búsqueda de sitios de asoleo implicaría un gasto energético grande, es la de mantener una relativa pasividad ante las condiciones del ambiente, obteniendo mayores ventajas energéticas aquellas poblaciones con bajos óptimos de temperatura corporal a expensas de un amplio espectro de temperaturas ambientales. De forma paralela, consideraron que los individuos del género evolucionan hacia la pasividad ante las variables ambientales y que la termorregulación activa, con un alto óptimo de temperatura, sumando a una estenotermia, es la estrategia derivada, ventajosa sólo en determinadas condiciones: hábitats abiertos, zonas áridas, etc.

De conformidad con las hipótesis antes resumidas, cabría esperar que en ambientes tropicales, con baja densidad de perchas utilizables como sitios de asoleo (como es el caso del microhábitat de *A. bartschi*), las poblaciones de anolinos deben ser euritermas, termopasivas y noheliofilas. Sin embargo, el análisis de los resultados (Tabla 7, Fig. 4) permite constatar que *A. bartschi* no puede ser considerada una especie euriterma, ya que la amplitud del subnicho, a través de las variables térmicas del ambiente, resultó bajo. Por otra parte, si se utiliza la diferencia entre las medias de las TC entre las estaciones de seca y lluvia, para

ambos sexos (Tabla 1), como un índice de amplitud del subnicho, encontramos que tal diferencia no llega a 3°C, considerado un valor bajo por Ruibal y Philobosian (1970).

Resulta entonces que el caso de *A. bartschi* no ayuda a sustentar la hipótesis de Huey y Webster (1975). No obstante, esta discrepancia podría explicarse remitiéndonos a los valores de los índices de regresión obtenidos para *bartschi*. Debe advertirse que aunque son estadísticamente iguales a la unidad no resultaron tan típicamente altos como los de otras especies con comportamiento termopasivo: *A. polylepis* 0,93 (Hertz, 1974) y *A. gundlachi* 1,08 (Hertz, 1981).

Otro caso de anolino cubano con un comportamiento termopasivo y no heliófilo es el de *Anolis allogus*, considerado por Ruibal (1961) una especie estenoterma. El caso de *A. lucius* (estenoterma, según Ruibal, 1961) resulta igualmente interesante, ya que las poblaciones estudiadas por Menéndez (1985) mostraron un interesante patrón: en época de seca demostraban termopasividad, y durante la estación lluviosa un comportamiento termorregulador.

Todos estos ejemplos se alejan de la rígida regularidad planteada por el modelo, y ayudan a comprender que el comportamiento termoecológico de *A. bartschi* puede estar situado en un punto intermedio entre los dos extremos que establece la hipótesis de la euritermia. La constancia de los factores climáticos y estructurales que caracterizan los biótopos de las poblaciones de esta especie endémica, pueden estar desempeñando su papel, haciendo entonces comprensible el hecho de que *bartschi* se haya adaptado a acoplar su temperatura corporal a las reducidas variaciones térmicas del sustrato que explota.

SUMARIO

- Anolis bartschi* es una especie cuyo comportamiento termoeológico puede catalogarse como no heliófilo.
- Su temperatura corporal se encuentra acoplada a las variaciones de las temperaturas del aire y el sustrato, y es más relevante el acoplamiento de su temperatura corporal a la del sustrato.

—La estrategia termoecológica a la que parecen adaptarse sus poblaciones es la termopasividad, combinada con una apreciable especialización en la explotación de las temperaturas del aire y del substrato en su microhábitat específico.

RECONOCIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al compañero Luis V. Moreno, del Departamento de Vertebrados del Instituto de Zoología (Academia de Ciencias de Cuba), por su valiosa cooperación en el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- Cowles, R. B., y C. M. Bogert (1944): A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 83:261-295.
- Estrada, A. R., y J. Novo (1986): Subnicho estructural de *Anolis bartschi* (Sauria: Iguanidae) en la Sierra de los Órganos, Pinar del Río, Cuba. *Poeyana*, 316:1-10.
- Estrada, A. R., y A. Silva (1982): Aspectos ecológicos de una población de *Anolis angusticeps* en el Bosque de La Habana. En *Primera Jornada Científica del Instituto de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, Resúmenes*, p. 7.
- Fitch, H. S. (1973): A field study of Costa Rican lizards. *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 50:39-126.
- Garrido, O. H., y M. L. Jaume (1984): Catálogo descriptivo de los anfibios y reptiles de Cuba. *Doñana, Acta Vertebrata* 11(2):5-128.
- González, F., y L. Rodríguez (1982): Datos etoecológicos de *Anolis vermiculatus* (Sauria: Iguanidae). *Poeyana*, 254:1-18.
- Hertz, P. (1974): Thermal passivity of a tropical forest lizard, *Anolis polylepis*. *J. Herpetol.*, 8(4):323-327.
- (1979): Comparative thermal biology of sympatric grass anoles (*Anolis semilineatus* and *A. olssoni*) in lowland Hispaniola (Reptilia, Lacertilia, Iguanidae). *J. Herpetol.*, 13(3):329-333.
- (1981): Adaptation to altitude in two West Indian anoles (Reptilia: Iguanidae): field thermal biology and physiological ecology. *J. Zool. London*, 195:25-37.
- Huey, R. B., y M. Slatkin (1976): Cost and benefits of lizard thermoregulation. *Quart. Rev. Biol.*, 51:363-384.
- Huey, R. B., y T. P. Webster (1975): Thermal biology of a solitary lizard: *Anolis marmoratus* of Guadalupe, Lesser Antilles. *Ecology*, 56:445-452.
- (1976): Thermal biology of *Anolis* lizards in a complex fauna: the *crystalinus* group on Puerto Rico. *Ecology*, 57:985-994.

- Lee, J. C. (1980): Comparative thermal ecology of two lizards: *Anolis sagrei* and *Anolis distichus*. *Oecologia* (Berlín), 44(2):171-176.
- Lerch, G. (1977): *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. Editorial Científico-Técnica, La Habana. i-iv + 452 pp.
- Menéndez, A. (1985): "Anchura de nicho y su relación con los patrones electroforéticos de proteínas plasmáticas y esterasas hepáticas en algunas especies del género *Anolis*" [inédito], trabajo de diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
- Rodríguez, L., y J. Novo (1985): Nuevos datos etoecológicos sobre *Anolis vermiculatus* (Sauria: Iguanidae). *Poeyana*, 296:1-11.
- Ruibal, R. (1961): Thermal relations of five species of tropical lizards. *Evolution*, 15:98-111.
- Ruibal, R., y R. Philobosian (1970): Eurithermy and niche expansion in lizards. *Copeia*, 4:645-653.
- Schwartz, A., y R. Thomas (1975): A check-list of West Indian amphibians and reptiles. *Spec. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist.*, 1:1-216.
- Schwartz, A., R. Thomas, y L. D. Ober (1978): First supplement to a check-list of amphibians and reptiles. *Spec. Publ. Carnegie Mus. Nat. Hist.*, 5:1-35.
- Silva Rodríguez, A. (1981): "Utilización de recursos por dos especies del género *Anolis* (Sauria: Iguanidae) en la Estación Ecológica Sierra del Rosario (Pinar del Río, Cuba)" [Inédito] trabajo de diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.
- Valderrama, M. de J. (1979): "Algunos aspectos morfométricos, reproductivos, y del nicho estructural y climático de *Anolis lucius* (Sauria: Iguanidae)" [inédito] trabajo de diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana.