

## **Mesoclimas de roquedales de la Sierra de la Ventana**

**María Julia Kristensen y Jorge Luis Frangi**

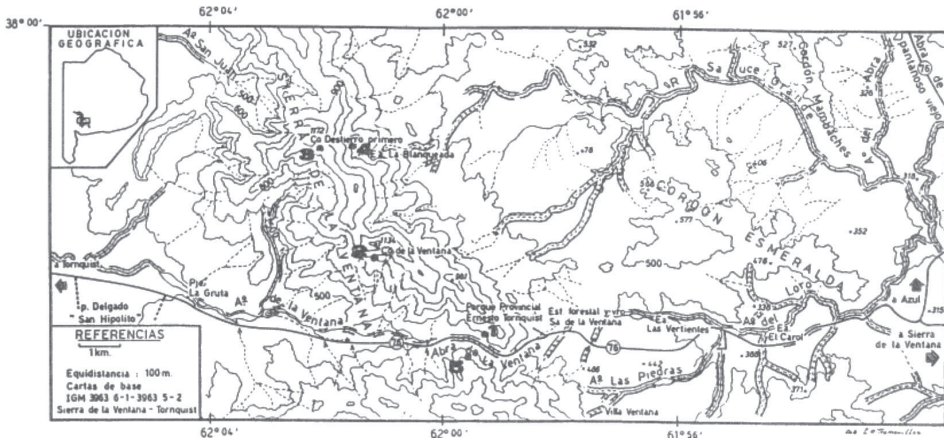
*LISEA, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina*

**Resumen.** *El objetivo fue reconocer diferencias climáticas locales, en habitats rocosos de las Sierras Australes (Buenos Aires, Argentina). Se compararon 5 sitios, con distinta pendiente y exposición entre 550 y 1100 m sm. Se registraron temperaturas de aire (bulbo seco y húmedo) y suelo, intensidad de luz y capacidad evaporante, a partir de los cuales se calcularon variables climáticas. Mediante análisis de componentes principales, se analizaron las relaciones anuales y estacionales entre sitios. Se concluyó que la exposición, altitud, pendiente, efecto de horizonte y las propiedades físicas de los roquedales, influyen en la expresión de las variables climáticas, permitiendo reconocer 5 mesoclimas. Las condiciones mesoclimáticas de los sitios y la similitud entre ellos varía estacionalmente. La mayor diferenciación se verificó entre los sitios sobre faldeos S-SW, sombríos y frescos, y los de la cumbre y faldeos N-NE, muy iluminados. En segundo lugar resaltan diferencias altitudinales, que son mayores en el último grupo.*

**Abstract.** *We deal with the recognition of local climates -mesoclimates- between selected rock outcrops habitats at Sierra de la Ventana (38°00'-38°10' S, 61°45' a 62°08' W), Argentina. We compared five sites with different elevation, slope and aspect, between 550 to 1100m así. Simultaneous hourly data were registered during selected days in every season. Light intensity (IL), air and soil temperatures and air evaporative capacity were measured. We calculated relative humidity (HR), atmospheric vapor pressure saturation deficit (DS) and an illumination index. Principal Component Analysis (PCA) was applied for seasonal and annual comparison of sites on variables. Five mesoclimates were recognized. We concluded that aspect, altitude, slope, horizon effect and rock outcrops physical properties, influence the local expression of climatic variables. Mesoclimatic conditions in the sites, and the similarity between them, changed .seasonally. The greatest dissimilarity was found between the shady and cooler group of sites with S-SW aspect and the group of sunny sites in summits, and N-NE aspect. The last sites showed greater differences between them, compared with those at the same altitude in the shadowy hillside.*

### **Introducción**

Las Sierras Australes de Buenos Aires o Ventania, constituyen un Sistema de Plegamiento de dirección NW-SW que emerge de las planicies pampeanas, alcanzando 1243m de altitud. El clima regional es húmedo sub-húmedo, mesotermal con pequeño a nulo déficit de agua (*sensu* Thorntwaite en Burgos y Vidal 1951) con una temperatura media de 14.5° y 896 mm de precipitación anual en la localidad de Sierra de la Ventana (SMN 1981, 1986). El relieve determina biotopos contrastantes en los que los sustratos rocosos y los materiales sueltos edafizados de fisuras, grietas y cuevas, son ocupados por vegetación saxícola o casmofítica (Frangi y Bottino 1995). Estos biotopos constituyen unidades dispersas que conforman una fracción relevante, difícil de precisar, del área serrana. Su vegetación posee vinculaciones fitogeográficas distintas al Distrito Pampeano Austral (Cabrera 1971, de la Sota 1967, 1973) del cual forman parte, lo que hace suponer la existencia de ambientes particulares que permiten su presencia. El objetivo de este trabajo es reconocer diferencias climáticas locales entre roquedales de diferente estructura, ubicación topográfica y exposición. A esta escala intermedia de análisis del clima, de acuerdo con otros autores (Azócar y



**Figura 1.** Mapa topográfico del área de estudio con indicación de los sitios de muestreo. Ellos son: 1- Abra S, 2-Ladera SW, 3-Cumbre, 4-Ladera NE y 5-Abra N.

**Figure 1.** Topographic map of the study area with the sampling sites. They are: 1-Abra S, 2-SW slope, 3-summit, 4-NE slope and 5-Abra N.

Monasterio 1980, Caëta 1935 *vide* Geiger 1971) la consideramos mesoclimática (Kristensen y Frangi 1995).

## Materiales y Métodos

Se compararon 5 roquedales en los cerros Ventana y Destierro I° en el Parque Provincial Ernesto Tornquist (38°00'-38°10' S y 61°45'-62°08' W), ubicados en los faldeos S-SW y N-NE, y la cumbre, (Figura 1, Tabla 1). En estaciones de registro temporarias (Geiger 1971, Azócar y Monasterio 1980), se tomaron datos simultáneos cada hora, de temperaturas del aire y edáficas, capacidad evaporante (CEVP) e intensidad de luz (IL), empleando el instrumental y métodos indicados en Kristensen y Frangi (1995). Se calcularon la humedad relativa (HR) y el déficit de saturación (DS) en días seleccionados de cada estación. Los días de muestreo se eligieron próximos a solsticios y equinoccios (20 de diciembre, 21 de marzo, 27 de junio y 22 de setiembre), con condiciones meteorológicas representativas de cada estación. Se aplicó el análisis de componentes principales (ACP) (Orloci y Kenkel 1985) empleando matrices de correlación, para destacar los factores responsables de las diferencias mesoclimáticas, y las relaciones, anuales y estacionales, entre sitios. Se proyectaron los sitios sobre los dos primeros ejes, que representan combinaciones lineales de las variables climáticas, y se interpretaron aquellas con mayor aporte a los ejes. En el ACP anual se utilizaron 21 variables calculadas a partir de los registros y, en los estacionales, 15 variables. Estas últimas son valores máximos, mínimos y amplitudes diarias del día observado en cada estación. La capacidad evaporante diaria se expresa como tasa horaria. La IL y el DS totales diarios se estimaron calculando el área bajo la curva diaria de cada variable por el método de la suma de los trapecios. En el ACP anual los promedios se calcularon con los datos de los 4 días utilizados en los ACP estacionales; los máximos y mínimos absolutos son los correspondientes a los días observados. La variabilidad anual total diaria de la IL y el DS se estimó restando el área diaria máxima al área mínima de esas variables. Por otra parte, se utilizaron las IL máximas de los días del año con máxima y mínima insolación.

## Resultados

*Análisis anual.* Los dos primeros ejes del ACP concentraron el 80% de la variación (Tabla 2). El coeficiente de correlación cofenético (CCC) de 0.99 sugiere una representación adecuada de las relaciones entre sitios. El eje 1 separó dos grupos (sitios 1-2 y, 3-4-5), que se ordenaron altitudinalmente, con mayores gradientes en el segundo grupo (Figura 2). El eje 11 diferenció al sitio 3.

**Tabla 1.** Características de los sitios de estudio.**Table 1.** Characteristics of the study sites.

Sitio	Altitud m sm	Exposición	Características del roquedal	Ubicación
1 <i>Abra S</i>	550	S	Alto, abrupto y oblicuo y en bloques Interbloques y cuevas con material humífero	Abra de la Ventana
2 <i>Ladera SW</i>	850	SW	Alto, abrupto y en bloques. Numerosos espacios inter-bloques protegidos Depósitos ricos en materia orgánica sobre y entre bloques y cuevas	Cerro Ventana Faldeo
3 <i>Cumbre</i>	1100	-	Bajo, plano, horizontal, con grietas y fisuras	Co. Destierro 1°. Cumbre
4 <i>Ladera NE</i>	850	NE	Alto, abrupto, en bloques esquistosos. Escaso material fino suelto en intersticios	Co. Destierro 1°. Faldeo
5 <i>Abra N</i>	550	N	Alto, abrupto, en bloques esquistosos. Escaso material fino suelto en intersticios	Abra de la Ventana

Casmofitias: 1- *Poa iridifolia* + *Polypodium argentinum*; 2- *Poa iridifolia* + *Polystichum elegans*; 3- Líquenes; 4- Transicional entre 1 y 5; 5- *Notholaena buchtienii* var *ventanensis* + *Wedelia buphthalmiflora*.

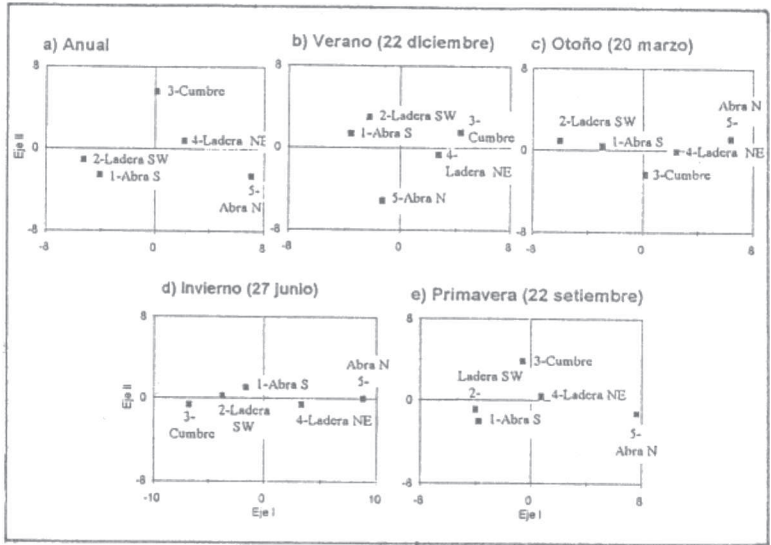
El eje 1 refleja, hacia el extremo positivo, un aumento de la IL máxima invernal, la temperatura media del suelo a -10cm, la amplitud térmica anual y la temperatura máxima (estival) a -1 cm, la amplitud térmica diaria estival, el DS, medios y máximos, y la capacidad evaporante invernal (Tabla 2, Figura 3). Estas características tendieron a ser máximas en el sitio 5 y mínimas en los sitios 2 y 1. La IL máxima (invernal) fue de 60000 y 40000 lux en los sitios 5 y 4, e inferior a 6000 lux en los otros. La temperatura edáfica media a -10cm en el sitio más cálido (5) fue de 17°C y superó 8°C a la del más frío (2). Como resultado de las tendencias señaladas el DS máximo mayor fue similar en los sitios 4 y 1, con distinta exposición y altitud. La CEVP media fue mas baja en los sitios 1 y 2, y es alta y semejante en los sitios 3 y 5.

El extremo positivo del eje II denota condiciones de mayor CEVP máxima (estival), variabilidad anual de la iluminación y de las temperaturas edáficas a -10cm, y de descenso del DS mínimo (invernal) y las temperaturas mínimas. Estas características diferencian al sitio 3 del resto. La temperatura del aire mínima (invernal) descendió 0.75°C/100m y, a igual cota, fue 1°C mayor al N-NE (sitios 4 y 5). La amplitud térmica edáfica anual a -10cm, varió desde 28°C en el sitio 3, a 16°C en el sitio 1. La variabilidad lumínica anual fue máxima en los sitios 1 y 2, y en el sitio 3 duplicó a la del 5.

*Análisis estacional.* Los ejes I y II explicaron del 83 al 94 % de la variación (Figura 2, Tabla 3) y los CCC fueron satisfactorios (> 0.97).

*Verano.* El ACP distinguió al sitio 5 de los grupos formados por los sitios 1-2, y 3-4 respectivamente. El extremo negativo del eje 1 remarcó condiciones de poca iluminación, temperaturas mínimas del aire más elevadas y bajas amplitudes térmicas edáficas y CEVP diarias. Estas condiciones ocurren en los sitios 1 y 2, y son opuestas en los sitios 3 y 4 (Figura 3, Tabla 3). El eje II separó al sitio 5 con amplitud térmica diaria marcada, DS y temperaturas mínimas edáficas elevadas. En diciembre el sitio 1 recibió radiación directa desde el amanecer hasta las 10 h y a partir de las 15 h (56000 lux) hasta el ocaso. En el sitio 2 el sol incidió desde el amanecer hasta las 8 h y a partir de las 13 h (máximo 70000 lux) hasta el ocaso. En los sitios 3 y 4 la IL superó los 92000 lux. En el sitio 5 el sol incidió después de las 13 h; los registros paralelos a la pendiente, con máximas de 50000 lux, se duplican en posición horizontal. Comparando los sitios 3 y 4, el primero fue más frío y poco variable, con DS más bajo y CEVP más elevada.

*Otoño.* El eje I ordenó los sitios en función de las IL, temperaturas máximas, amplitudes térmicas, y DS diario y máximo, lo que resultó en un arreglo espacial acorde a la exposición: sitios 2-1 vs 4 y 5.



**Figura 2.** Análisis de componentes principales anual y estacional, de variables mesoclimáticas para 5 sitios de roquedal.

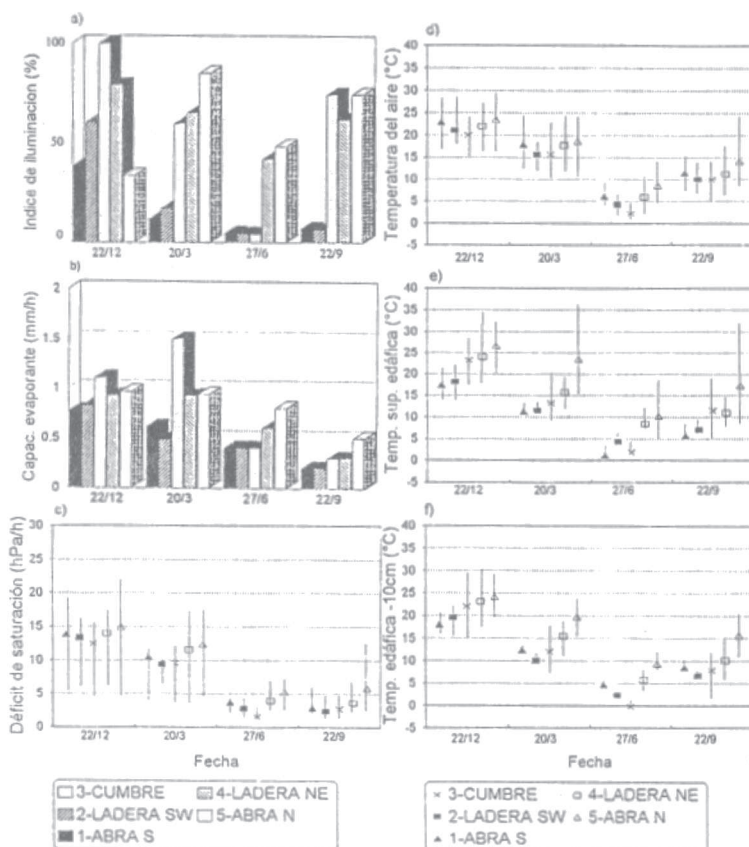
**Figure 2.** Annual and seasonal principal component analysis of mesoclimatic variables for 5 rock outcrop sites. (a) Annual, (b) summer solstice, (c) autumn equinox, (d) winter solstice, (e) spring equinox. See Figure 1 for site references.

**Tabla 2.** Caracteres utilizados en el ACP anual realizado para diferenciar mesoclimas, y su contribución a los dos primeros ejes componentes. Porcentaje traza (autovalor) del primer y segundo componente: 45 y 34 respectivamente.

**Table 2.** Characters used in annual PCA to differentiate mesoclimates, and their contribution to the first two components. Trace percentage (eigenvalue) of first and second components: 45 and 34 % respectively.

Carácter	Componentes			Componentes		
	1°	2°		1°	2°	
Aire 1.5m IL	media	0.74	0.61	Amplitud térmica diaria	máxima 0.99	-0.08
	variabilidad	-0.08	0.86		mínima 0.46	-0.31
	máxima	0.64	0.75	Capacidad evaporante	máxima 0.19	0.96
	máx. menor	0.96	-0.19		mínima 0.97	0.18
DS	medio	0.84	-0.42	Suelo	media 0.74	0.67
	amplitud	0.17	0.26	Temperatura-1cm	máxima 0.87	0.33
	máximo	0.81	-0.48		mínima 0.30	-0.22
	mínimo	0.02	-0.84		amplitud 0.87	0.46
Temperatura	máxima	0.58	-0.76	Temperatura-10cm	media 0.96	-0.24
	mínima	0.49	-0.87		amplitud 0.23	0.89
	amplitud	0.61	-0.38			

Sobre el eje 11, donde se individualizó el sitio 3, influyeron las temperaturas mínimas del aire y suelo, y la CEVP con autovalores menores. Los sitios 1 y 2 fueron sombríos, frescos en el aire, a fríos e isotermos en el suelo, muy húmedos, con .DS y CEVP bajos (Figura 3). En marzo el sol incidió del amanecer hasta las 8 h en el sitio 1, y de 15 a 16 h en el 2 (máximas de 28000 y 56000 lux respectivamente). En el primero



**Figura 3.** (a) Iluminación total diaria relativa, como % del total diario de luz en la cumbre el 22 de diciembre (máximo de todos los sitios); (b) capacidad evaporante del aire promedio diaria; promedios y valores máximos y mínimos diarios de (c) déficit de saturación, (d) temperatura del aire; (e) temperatura edáfica de superficie y (f) a 10 cm de profundidad, en días de cada estación.

**Figure 3.** (a) Total daily relative light intensity, as % of the summit daily light at December 22 (maximum of all sites); (b) daily average evaporative capacity of the air; daily average and maximum and minimum records of (c) saturation deficit, (d) air temperature, (e) surface and (f) 10 cm depth soil temperature, at days of each season.

el enfriamiento nocturno del aire y suelo -y las amplitudes- fueron mayores. El sitio 3, frío, luminoso, con DS y amplitudes diarias intermedias, estuvo asociado a un calentamiento moderado y a un enfriamiento máximo, con fuertes vientos y CEVP muy alta. El sitio 4, muy luminoso, tuvo temperaturas y amplitudes intermedias a las del 5 y 3. El sitio 5, que alcanzó 100000 lux, fue el más cálido y anisotermo, con DS y CEVP altos.

*Invierno.* El eje I, que concentró el 92% de la variación, diferenció los sitios 3, 2 y 1 de los 4 y 5. La mayoría de las variables tuvieron una importante y similar contribución al mismo. Los sitios 1 y 2, recibieron poca luz (IL inferior a 5000 lux) y la CEVP fue baja. De ellos, el 2 fue más frío, isotermo y con menor DS; las temperaturas y amplitudes del aire y suelo fueron hasta 3°C inferiores a las del 1. El 3 fue el sitio más frío, isotermo y húmedo, con temperaturas máximas y mínimas, DS y CEVP reducidos. En el sitio 4, con IL máximas matinales (40000 lux), el comportamiento térmico y del DS fueron, con valores más reducidos, similares al de otras estaciones. El sitio 5 tuvo las mayores IL (máximas 68000 lux), temperaturas y amplitudes, DS y CEVP.

*Primavera.* El ordenamiento del eje 1 remarca en el extremo positivo -que individualiza al sitio 5 en

**Tabla 3.** Caracteres utilizados para la diferenciación de mesoclimas mediante ACP estacionales y su contribución a los ejes. El porcentaje traza expresado por el primer y segundo componente respectivamente fue: 45 y 42 % (verano); 64 y 19 % (otoño); 82 y 9 % (invierno); 63 y 31 % (primavera).

**Table 3.** Characters used in PCA to differentiate mesoclimates, and their contribution to components. Trace percentage for the first and second components were respectively: 45 y 42 % (summer); 64 y 19 % (fall); 82 y 9% (winter); 63 y 31 % (spring).

Carácter		Componentes							
		22dic82		20mar83		27jun83		22set82	
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
<i>Aire 1.5 m</i>									
IL	total	0.89	0.4	0.94	-0.17	0.93	-0.35	0.78	0.61
	máxima	0.88	0.4	0.82	0.06	0.95	-0.28	0.62	0.77
Temperatura	máxima	-0.66	-0.69	0.95	-0.02	0.98	0.14	0.91	-0.41
	mínima	-0.93	0.0	-0.33	0.74	0.85	0.50	0.11	-0.96
DS	amplitud	-0.51	-0.81	0.88	-0.24	0.95	-0.09	0.99	-0.13
	total	-0.04	-0.77	0.85	0.47	0.90	0.36	0.88	-0.47
	máximo	-0.43	-0.88	0.94	0.03	0.97	0.16	0.93	-0.34
	mínimo	-0.32	0.7	-0.48	0.04	0.80	0.51	-0.10	-0.83
Capacidad evaporante		-0.86	-0.27	0.71	-0.69	0.96	-0.22	0.99	0.13
<i>Suelo</i>									
Temperatura 1 cm	máxima	0.67	-0.69	0.91	0.13	0.93	-0.29	0.96	0.23
	mínima	0.19	-0.94	0.62	0.79	0.52	-0.38	0.70	-0.52
	amplitud	0.78	-0.43	0.90	-0.04	0.87	0.17	0.93	0.31
Temperatura 10 cm	máxima	0.78	-0.59	0.99	0.12	0.99	0.08	0.98	0.04
	mínima	-0.13	-0.96	0.54	0.75	0.95	0.30	0.54	-0.83
	amplitud	0.96	-0.23	0.78	-0.53	0.93	-0.33	0.73	0.63

contraposición al 1 y 2- condiciones de mayores CEVP, temperaturas máximas y amplitudes térmicas del aire y suelo, DS máximos e IL total. Sobre el eje 11 se destaca el sitio 3 con altas IL máximas y las temperaturas mínimas y DS mínimos más bajos. El sitio 4 tuvo condiciones térmicas y DS intermedios a los del 5 y 3. En el sitio 3 las temperaturas máximas del aire fueron más bajas, y las amplitudes térmicas edáficas elevadas. Los sitios 1 y 2, siempre en sombras, fueron relativamente frescos e isotermos, húmedos y con baja CEVP; el 2 fue más frío y húmedo.

## Discusión

La exposición y la altitud fueron, en este orden, los determinantes de mayor jerarquía que afectaron localmente a las variables climáticas. La pendiente, a su vez, jugó un papel importante al modificar el efecto de la exposición, de manera diferente en cada estación, en virtud de la declinación solar y el efecto de horizonte.

La radiación recibida permitió reconocer dos grupos de roquedales de exposición contrastante: 1) al N y NE (sitios 4 y 5), bien iluminados, y 2) al S y SW (sitios 1 y 2), con la recepción de radiación directa limitada a algunas horas en primavera, verano y otoño (Kristensen 1992). El control altitudinal sobre los factores del mesoclima, resultó más evidente en los faldeos de solana, con mayores diferencias que en los de umbría. En las cumbres (sitio 3) las altas velocidades del viento provocaron tasas de evaporación más elevadas que en la base de los cerros; esto se minimizó en invierno en que la cubierta de nubes -menos de 7 días claros por mes en junio y julio (SMN 1986)- redujo significativamente la evaporación y la recepción de luz (Kristensen 1992, Kristensen y Frangi 1995).

Las diferencias estacionales respecto del patrón anual de ordenación de los sitios fueron más marcadas durante los solsticios. No obstante, en el equinoccio de primavera, la pendiente al N favoreció

la diferenciación del sitio 5, más cálido, en tanto que el 3 y el 4 a mayor altitud, en la cumbre y faldeo NE, conservaron el efecto del balance calórico invernal. En invierno fue máximo el efecto combinado de exposición-pendiente-declinación solar y efecto de horizonte: las superficies horizontales en la cumbre reciben los rayos solares muy oblicuos y poca energía lumínica, las pendientes abruptas al SW permanecen en sombras y aquellas fuertemente inclinadas al N se ven favorecidas en la recepción de energía solar y resultaron más cálidas. En esta época los roquedales de las cumbres fueron los más fríos y húmedos, en tanto que en verano, poseen elevadas radiación directa y tasas evaporantes. En el sitio 5, Abra N, el efecto de horizonte redujo la recepción de radiación solar estival cuando el sol está en el cenit. Sin embargo, las altas temperaturas del sustrato, demostraron que el balance térmico es el más favorable de todos los roquedales.

Las temperaturas del suelo intersticial, debido a su inercia térmica, reflejaron mejor que el aire las diferencias en la radiación solar incidente y en el balance térmico. Estas dos variaron con la morfología, exposición y altitud del roquedal. Por ejemplo, en roquedales aledaños, a igual altitud (basales) y morfología (abruptos), las temperaturas superficiales simultáneas fueron 20°C superiores en la exposición N respecto del S. La movilidad local del aire y la influencia que sobre él ejercen las superficies cercanas, parecen ser la causa de que en los sitios sombríos, las temperaturas del aire en la época cálida fueran mayores que las edáficas. En las posiciones asoleadas ocurrió lo contrario. Asimismo esto permitiría explicar porqué en el estío, los roquedales basales (al N y S) tuvieron similares condiciones térmicas del aire: temperaturas diurnas muy altas y enfriamiento nocturno abrupto. Por otra parte, los cambios térmicos altitudinales de estos suelos, fueron especialmente notables en los valores mínimos. En los roquedales, además de las diferencias aire-suelo, cabe esperar diferencias térmicas más agudas entre los sustratos rocoso y edafizado debido a las propiedades físicas de las rocas (Rejnnek 1971). Esto determina un fraccionamiento del hábitat en diversas residencias ecológicas que ofrecen condiciones diferentes para la vida.

Se concluye que los roquedales, por su efecto como sustrato particular y rasgo geomórfico de detalle, y su asociación a la topografía de mesoescala, modifican localmente al clima regional generando heterogeneidad ambiental que, en este caso se expresa en el reconocimiento de cinco mesoclimas de hábitats rocosos:

1) *Roquedales basales orientados al S.* Ambientes escasamente luminosos, umbríos durante fines de otoño e invierno, frescos, fríos a nivel del suelo, con amplitudes térmicas diarias reducidas, bajo DS del aire, tendencia a ser húmedos y con una CEVP moderada. En verano el incremento de la IL puede verse favorecido por la radiación reflejada por roquedales vecinos, y el aire (no el suelo) se vuelve relativamente cálido. El DS -bajo en otoño e invierno- aumenta a la tarde por un calentamiento atmosférico mayor al del faldeo SW y cumbre.

2) *Roquedales abruptos al SW, a 850m sin.* La combinación de roquedal abrupto y alto con su exposición SW, sumada al efecto de horizonte determinan un largo período en sombras durante la época fría. Son ambientes fríos y cota temperaturas edáficas reducidas aun en horas diurnas, en general húmedos y poco variables, con DS y CEVP bajos y constantes aun por la noche. Esta última característica determina tasas evaporantes diarias poco inferiores a la de sitios asoleados. En verano, durante las horas que recibe radiación directa, se registran aquí las IL máximas más elevadas de la sierra. En estos períodos (inferiores a 5 horas) las temperaturas del aire y suelo son elevadas. En general la variación térmica diaria es reducida, en invierno inexistente, al igual que el enfriamiento nocturno, que determina temperaturas mínimas comparativamente elevadas.

3) *Roquedales en cumbres.* Estas superficies planas, con abundantes grietas pequeñas y fisuras, y escaso número de residencias ecológicas, son luminosas, frescas, con amplitudes diarias relativamente reducidas, pero gran variabilidad lumínica y térmica estacional. Son los ambientes donde se alcanza el mayor enfriamiento nocturno y donde las máximas anuales son menores. El viento, que suele superar los 50km/h, con ráfagas de 150 km/h, a menudo duplica o triplica al de los sitios basales (Kristensen, 1992). Aun con bajos DS, el viento determina la mayor CEVP. En invierno, en cambio, la prolongada saturación de humedad del aire reduce la CEVP y el suelo entre las rocas, frío y poco variable, a menudo se congela. A nivel edáfico fue, en otoño y primavera, el más fresco de los sitios asoleados -pero más cálido que los S-SW- con las mínimas más bajas de la sierra.

4) *Roquedales en laderas al NE.* Son asoleados y templados. Por su pendiente y orientación la iluminación matinal es mayor (sobre todo en otoño e invierno), y el ocaso se anticipa por la sombra provocada por

faldeos que los incluyen. Esto se refleja en la marcha diaria de las temperaturas y del DS. Por su altitud intermedia en el faldeo manifiesta condiciones mesoclimáticas intermedias entre los sitios asoleados basales y la cumbre: las temperaturas máximas son inferiores a las basales, y las mínimas invernales superiores a las de la cumbre, las amplitudes térmicas, el DS, y la CEVP son intermedias entre ambos. Asimismo si se los compara con los sitios umbríos resulta tener condiciones térmicas del aire que lo asemejan al roquedal banal al S.

5) *Roquedales banales orientados al N.* Constituyen un hábitat xerotermo, asoleado, con altos DS y, a menudo, la mayor CEVP, muy cálido y anisotermo, con temperaturas máximas y amplitudes, principalmente edáficas, superiores a los otros sitios. Las pendientes abruptas al N, favorecen la recepción de energía radiante cuando aumenta la declinación del sol, otoño e invierno. En verano las IL máximas fueron vespertinas y las temperaturas edáficas pueden duplicar a las de sitios umbríos. En otoño el suelo presenta temperaturas elevadas. En invierno son los más asoleados, y con el faldeo NE mostraron DS, temperaturas máximas y amplitudes diarias (especialmente edáficas) superiores a otros sitios.

**Agradecimientos.** Este trabajo fue financiado por un subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas y contó con el apoyo del Ministerio de Asuntos Agrarios, ambos de la provincia de Buenos Aires. A Marcelo Barrera, Osvaldo Bottino, Liliana Dascanio y Susana Ricci por su cooperación en el campo. A Susana Rosenfeld y al editor y revisores por sus comentarios.

## Bibliografía

- Azócar, A. y M. Monasterio. 1980. Estudio de variabilidad meso y microclimática en el Páramo de Mucubají. Pp. 225-262. En: Estudios Ecológicos en los Páramos Andinos. Ed. de la Univ. de los Andes, Mérida. 312 Pp.
- Burgos, J.J. y A.L. Vidal. 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. Meteoros 1:3-32.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Arg. de Bot. 14:1-42.
- de la Sota, E.R. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las Sierras de Buenos Aires (Argentina). Bol. Soc. Arg. Bot. 11:105-128
- de la Sota, E.R. 1973. La distribución geográfica de las Pteridofitas del cono sur de América Meridional. Bol. Soc. Arg. Bot. XV:23-34.
- Frangi, J.L. y O.J. Bottino. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Rev. Fac. Agron. La Plata 71:93-133.
- Geiger, R. 1971. The climate near the ground. Harvard University Press (3° ed.), USA. 611 Pp.
- Kristensen, M.J. 1992. Características Microclimáticas de las Sierras de Ventana y su relación con la Vegetación. Tesis Doctoral. Fac. Cs. Nat. y Museo, UNLP. La Plata. 380 Pp.
- Kristensen, M.J. y J.L. Frangi. 1995. Mesoclimas de pastizales de la Sierra de la Ventana. Ecología Austral 5:55-64.
- Orloci, L. y N.C. Kenkel. 1985. Introduction to data analysis with examples from population and community ecology. International Co-operative Publishing House, USA. 240 Pp.
- Rejnemek, M. 1971. Ecological meaning of the thermal behavior of rocks. Flora 160:5527-561.
- SMN. 1981. Estadística climatológica. 1961-1970. Serv. Met. Nac., Ser. B, N° 35. Fuerza Aérea Argentina, Bs. As.
- SMN. 1986. Estadística climatológica. 1971-1980. Serv. Met. Nac., N° 36. Fuerza Aérea Argentina, Bs. As.

*Recibido. Septiembre 11, 1995*

*Aceptado: Noviembre 1, 1996*