

RLPAAZ

ISSN 0376-2149

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA
(NUEVA SERIE)

TOMO IX

Antropología N° 84

**REGISTROS MICROCLIMATICOS EN RECINTOS DE SIEMBRA
ARQUEOLOGICOS DE COCTACA, PROV. DE JUJUY, ARGENTINA**

MARÍA ESTER ALBECK

REGISTROS MICROCLIMATICOS EN RECINTOS DE SIEMBRA ARQUEOLOGICOS DE COCTACA, PROV. DE JUJUY, ARGENTINA

MARÍA ESTER ALBECK *

ABSTRACT

The «High wall benches» known from Coctaca, are thought to change microclimatic conditions, favouring crops cultivated inside the walls. Air and soil temperature, air humidity and winds are tested inside and outside the benches. The microclimatic changes observed, are evaluated as to whether they could be significant for eventual crops.

EL SITIO AGRICOLA DE COCTACA

Coctaca es, tal vez, el sitio agrícola arqueológico más extenso del Noroeste Argentino. Los antiguos terrenos de siembra ocupan una extensión cercana a las 4000 ha (Albeck & Scattolín, 1991). Se trata de terrenos ocupados mayormente por terrazas amplias, que se extienden a lo largo de 12 km, desde Achicote al norte hasta Pucara al sur. En algunos casos, la faja que ocupan alcanza los 4 km de ancho. Con frecuencia las amplias terrazas se hallan limitadas por largos despedres que bajan serpenteando por la pendiente. Este no es, sin embargo, el único tipo de terreno de cultivo prehispánico que aparece en el área. Hasta el momento hemos identificado, además, sectores ocupados únicamente por despedres y otros con terrazas estrechas escalonadas contra los faldeos de los cerros al oriente. A éstos, debemos agregar las áreas con los recintos de siembra, que ocupan parte del cono de deyección del arroyo de Coctaca. Se trata de superficies aterrazadas limitadas por paredes de piedra que, en algunos casos, alcanzan los dos metros de altura. Estas estructuras agrícolas son muy elaboradas y, al parecer, propias de Coctaca. No tenemos conocimiento de su existencia para otras áreas del Noroeste Argentino ni para las regiones vecinas de Bolivia, Chile o Perú.

Los recintos de siembra se encuentran ubicados entre líneas de despedre longitudinales a la pendiente y otras transversales a la misma, determinando recintos rectangulares de largo variable. En general, la distancia entre las paredes transversales oscila entre los 2,50 y 4 m pero en algu-

nos casos es inferior a los 2 m. Estos recintos de siembra ocupan, aproximadamente, unas 150 ha en las proximidades de la localidad de Coctaca.

La importancia del área cubierta por dichos recintos, la complejidad constructiva y el enorme esfuerzo que ha demandado su construcción, nos ha llevado a interrogarnos sobre la funcionalidad de los mismos. Partimos de que tanto esfuerzo, como significa el pircado de miles de recintos, sólo era justificable si tales estructuras redundaban en forma muy beneficiosa para la agricultura practicada en su interior.

Para encarar el problema de la funcionalidad de los recintos de siembra, nos planteamos que estos recintos pudieron crear condiciones microclimáticas especiales, favorables para los cultivos practicados en su interior. Esta idea ya fue sustentada por Suetta (1967), que opinaba que la principal función de las paredes de los recintos consistía en resguardar los cultivos del viento y defenderlos de la desecación. Esto último, debido a la sombra proyectada por las paredes sobre el suelo (Suetta, op. cit., pág. 6).

En un principio la investigación se encaró desde dos aspectos, por un lado el registro microclimático y por otro el cultivo experimental en algunos recintos reconstruidos (Albeck, 1986). Esta última parte de la investigación no pudo prosperar por problemas surgidos en el seno de la comunidad de Coctaca, ajenos a nosotros. Trataremos por lo tanto, únicamente, las mediciones microclimáticas.

Hemos planteado como hipótesis de trabajo que los recintos podrían actuar como moderadores

Recibido: 11/95. Aceptado: 10/96

* CONICET, FHyCS - UNJu, IIT - FFyL - UBA

climáticos modificando uno o varios factores, como ser: vientos, temperatura del aire, temperatura del suelo, humedad del aire y humedad del suelo. Estos factores se alterarían, en alguna medida, conformando un microclima particular en el interior de los angostos recintos limitados por las paredes. Nuestra investigación se ha propuesto evaluar si esta modificación es cuantificable y si podría ser significativa para los cultivos.

REGISTROS OBTENIDOS

Las mediciones fueron llevadas a cabo durante cuatro años en las tres estaciones que son de interés agrícola: primavera, verano y otoño. Aquí presentaremos un resumen de todos los registros realizados hasta el momento.

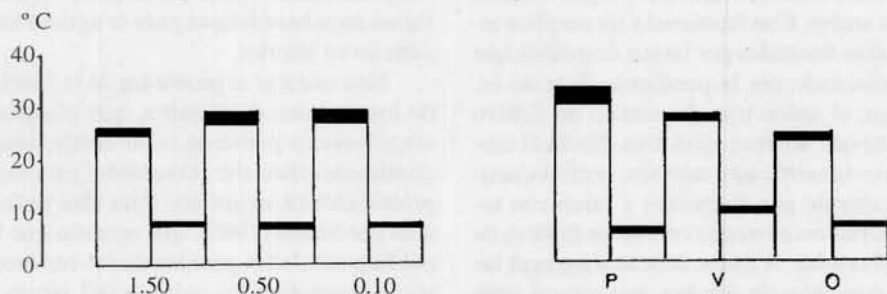
Por convención, los registros meteorológicos se realizan a 1,50 m del suelo, pero la mayor parte de los vegetales cultivados se desarrolla por debajo de este nivel. Tanto la temperatura como la humedad varían según la distancia al suelo (Geiger, 1973) y, en las etapas iniciales de crecimiento de

los vegetales, son fundamentales las variaciones que ocurren a ras del suelo. Por esta razón, los registros se han encarado de la siguiente manera:

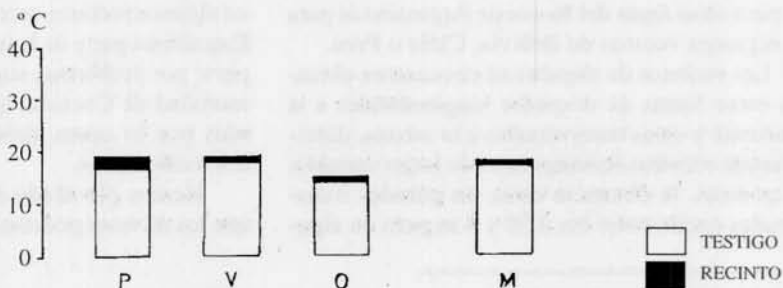
Las mediciones de temperatura y humedad del aire se registraron a tres niveles diferentes: 0, 10, 0,50 y 1,50 m del suelo. La temperatura del suelo se registró a 0,05 m de profundidad y la de la velocidad del viento a 0,50 m. Las lecturas se realizaron en cuatro momentos del día (8, 12, 16 y 20 hs). Las lecturas se hicieron de manera simultánea en el interior del andén, rodeado de paredes de 1,50 m de alto, y en el área testigo, desprovista de paredes y ubicada a una distancia de 20 m.

Temperatura del aire

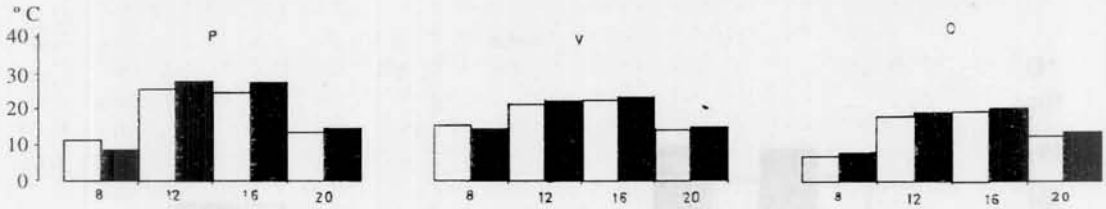
Para cada jornada se registraron las temperaturas máximas y mínimas, además de las lecturas efectuadas en los cuatro momentos del día expresados arriba. Para las observaciones de temperatura se hizo construir una pequeña casilla diseñada *ad hoc* y adecuada a los fines propuestos. Se ubicaron un termómetro de máxima y otro de mínima en los tres niveles de registro, protegidos por un pequeño techo para evitar distorsiones en las lecturas por la incidencia de los rayos solares.



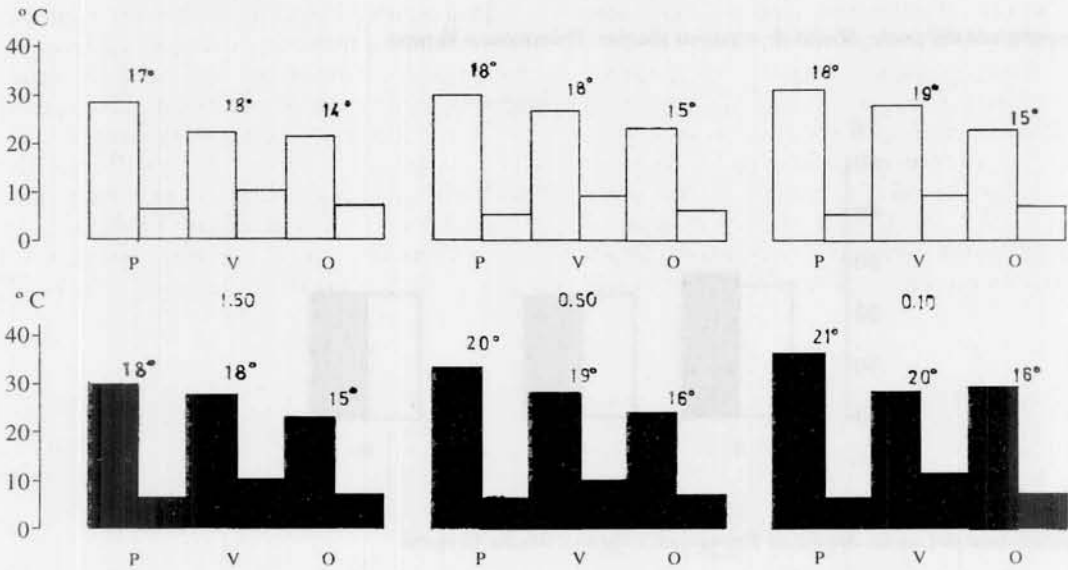
Temperatura del aire. Media de máxima y mínima para los tres niveles de registros y para Primavera, Verano y Otoño.



Temperatura del aire. Media para Primavera, Verano y Otoño. Media General.



Temperatura del aire. Media de los registros diarios en las tres estaciones.



Temperatura del aire. Media de máxima y mínima. Temperatura media (en grados) para los tres niveles de registro de Primavera, Verano y Otoño.

Temperatura del suelo

Se efectuaron cuatro lecturas diarias con geotermómetros introducidos hasta 0,05 m de profundidad. Como los geotermómetros utilizados registran únicamente la temperatura del momento, carecemos de los datos de máxima y mínima.

Humedad del aire

Expresado como humedad relativa en porcentaje, este registro se obtuvo mediante un Psicrómetro de Assmann a cuerda. Las mediciones se efec-

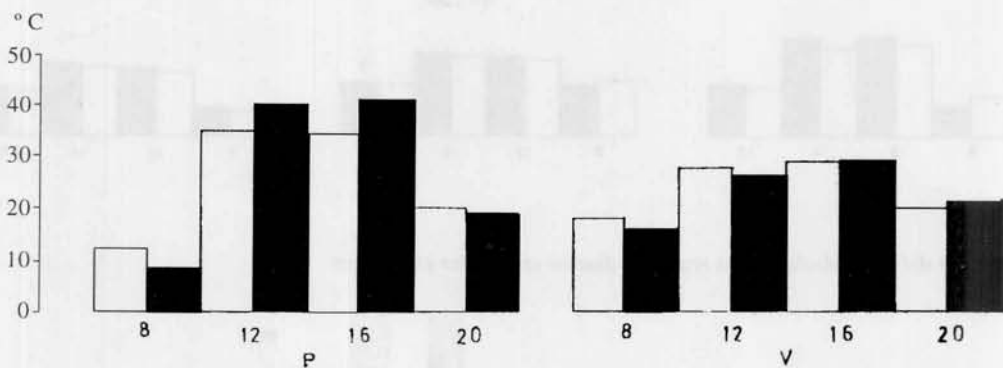
tuaron en los tres niveles propuestos, y en los cuatro momentos de lectura fijados.

Humedad del suelo

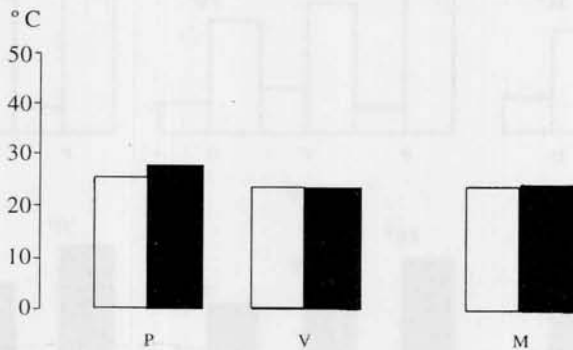
No se registró.

Vientos

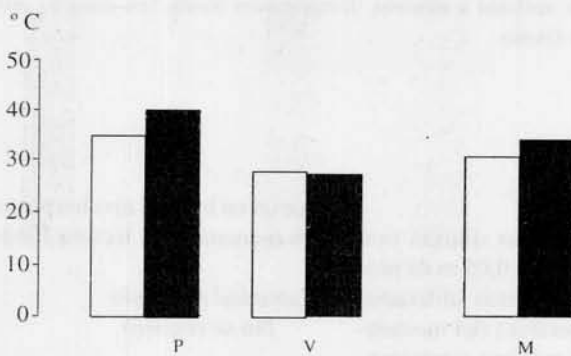
La velocidad del viento fue tomada con anemómetros totalizadores ubicados a 0,50 m del suelo. Se registró, así, únicamente la cantidad de viento (km/h) que pasaba por el anemómetro entre los



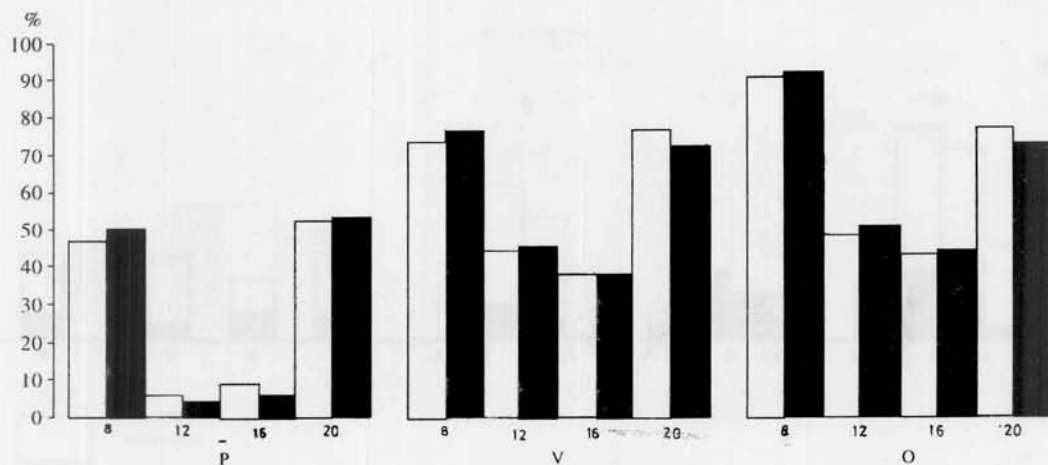
Temperatura del suelo. Media de registros diarios. Primavera y Verano.



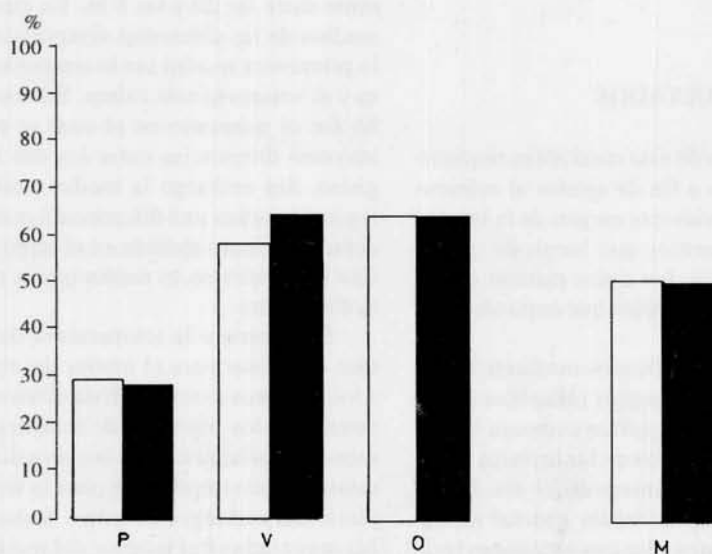
Temperatura del suelo. Media de Primavera y Verano. Media General.



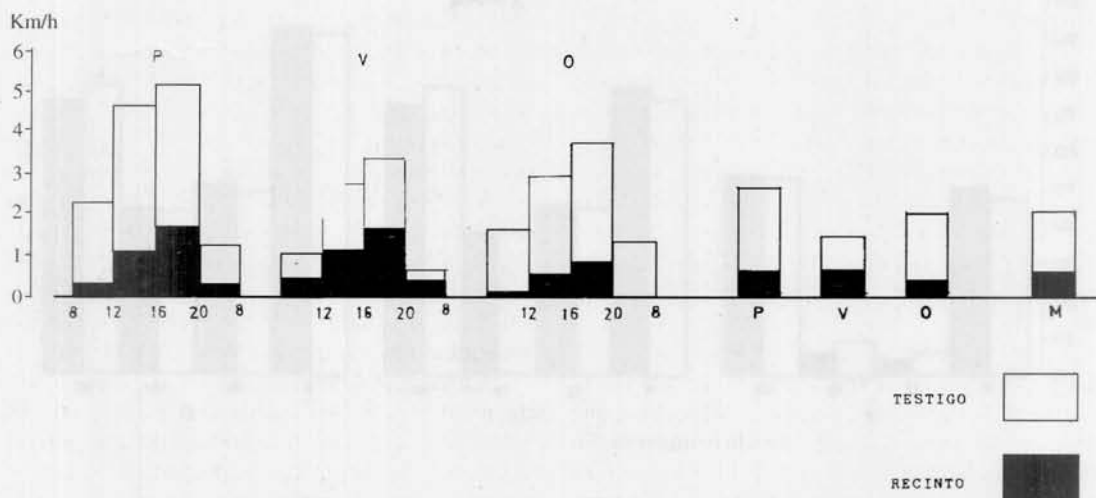
Temperatura del suelo. Media de las 12 y 16 hs. Media.



Humedad del aire. Medias de los registros diarios para Primavera, Verano y Otoño.



Humedad del aire. Medias de Primavera, Verano, Otoño, M. Media General.



Velocidad del viento. Media de los registros diarios. Media de Primavera, Verano y Otoño. Media General.

períodos de lectura. Los valores obtenidos corresponden al promedio de velocidad del viento entre los momentos de lectura. Un anemómetro se ubicó en el centro del recinto de siembra y el otro en el área testigo.

RESULTADOS

Si bien un trabajo de esta naturaleza requiere registros prolongados a fin de ajustar al mínimo las variaciones aleatorias que surgen de la inestabilidad del clima, creemos que luego de cuatro temporadas de registro, los datos marcan determinadas tendencias que son las que expondremos a continuación.

Los datos han sido graficados mediante histogramas que reflejan los registros obtenidos de diferente manera. El primer gráfico compara la media de los registros obtenidos en las lecturas realizadas en los diferentes momentos del día. El segundo gráfico compara la media general de las lecturas correspondientes a las tres estaciones (primavera, verano y otoño). El último gráfico corresponde a la media de todas las mediciones realizadas dentro y fuera del recinto de siembra.

De los fenómenos registrados, es la velocidad del viento la que acusa mayores diferencias en las medias de registro entre el testigo y el recinto de siembra. En todos los registros, sin excepción, se observa que la velocidad del viento

que circula en el interior del recinto es notablemente inferior a la que circula en el exterior.

Para cualquiera de las estaciones registradas, el ciclo diario del viento presenta un máximo de viento circulante entre las 16 y las 20 hs y un mínimo entre las 20 y las 8 hs. En cuanto a los promedios de las diferentes temporadas de registro, la primavera resultó ser la temporada más ventosa y el verano la más calma. Sin embargo, el otoño fue el momento en el cual se registraron las mayores diferencias entre los dos lugares de registro. Sin embargo la media total de todos los registros indica una diferencia notable en la velocidad del viento medida en el interior del recinto, ésta fue cuatro veces menor que la registrada fuera del mismo.

En cuanto a la temperatura del aire las medias obtenidas para el interior del recinto superan a los registros externos. Esta diferencia es importante para los registros de temperatura máxima, menos significativa para la curva diaria de temperatura y poco importante para la temperatura mínima. Sin embargo, debemos destacar que la media registrada en el interior del recinto de siembra siempre superó a la del testigo exterior. En los gráficos se ejemplifican las medias de máxima y mínima para las diferentes estaciones (promediando los tres niveles de registro) y para los tres niveles de registro (promediando las tres estaciones). Se distingue claramente el mayor registro térmico dentro del recinto de siembra. Queremos hacer notar que tanto los mayores valores para el regis-

tro de máxima como los más bajos para la mínima coinciden en la primavera.

En lo que respecta a la oscilación diaria de la temperatura, se destaca que durante el verano existe una menor variación térmica mientras que las mayores oscilaciones ocurren en la primavera.

Los valores medios de las temperaturas diurnas del área testigo tienden a ser inferiores a los del recinto, si exceptuamos el registro de las 8 hs, momento en el cual la sombra proyectada por la pared en el interior del recinto impide la incidencia de los rayos solares.

Los valores máximos de la temperatura media se registran en el verano, exceptuando los registros de 0,10 y 0,50 del interior del recinto, que alcanzan sus máximos valores en la primavera. En estos casos, los bajos valores de la mínima se compensan con los elevados registros de la temperatura máxima, superando así la media registrada para el verano.

La temperatura del suelo muestra tendencias menos claras. De cualquier manera, la media general indicaría que existe una temperatura levemente superior en el interior del recinto de siembra. Este registro muestra valores contradictorios que derivan de la incidencia, o no, de los rayos solares en el interior del recinto (registros de 8 y 20 hs versus registros de 12 y 16 hs). En la primavera se registraron grandes oscilaciones térmicas a nivel del suelo, en una de las jornadas la amplitud térmica superó los 40 C.

La humedad del aire varía en forma inversamente proporcional a la temperatura del aire y es modificada notablemente con las precipitaciones o la presencia de neblinas o nubes. Se observa una marcada oscilación diaria para los registros obtenidos. Estos no muestran tendencias claras hasta el momento, al menos en lo que respecta a las diferencias entre los registros obtenidos en el área testigo y el interior del recinto. Resulta oportuno destacar los bajos valores del porcentaje de humedad del aire registrados para la primavera.

INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS: LOS RECINTOS DE SIEMBRA COMO MODERADORES CLIMATICOS

De todos los registros obtenidos hasta el momento, los que acusan mayores diferencias entre los registros del área testigo y el interior del recinto son los referidos a la velocidad del viento circulante. En todos los registros se verificó una

marcada diferencia entre ambos puntos. Esto nos indicaría la extraordinaria protección que ejercen las paredes contra los fuertes vientos imperantes en la zona. Esto comprobaría la hipótesis planteada inicialmente por Suetta (1967). La otra idea planteada por este investigador, referida a la sombra proyectada por las paredes en el interior del recinto no coincide con nuestras observaciones en el campo. El curso del sol en esta latitud, al norte del Trópico de Capricornio, es tan elevado que el lapso en que se proyecta sombra en el interior de los recintos es relativamente breve, al menos en las épocas del año que son de interés agrícola.

La variación en la intensidad del viento incide, notablemente, en la temperatura del aire y en la evaporación. Esto resulta importante para el desarrollo de las plantas, particularmente en una zona fría y seca como la que nos ocupa. La construcción de las paredes reduciría la velocidad del viento y contribuiría a reducir la pérdida de agua por evaporación. Esto redundaría favorablemente en la economía del agua en los cultivos. Debemos destacar que las mayores diferencias entre los dos lugares de registro corresponden a la primavera. Esto resulta altamente significativo pues la primavera es la época de mayor déficit hídrico y coincide, además, con las primeras etapas de desarrollo de los cultivares.

En cuanto a los registros de temperatura del aire, la media del recinto siempre superó a la del área testigo. Esto significa que las paredes influyen elevando la temperatura en el interior del recinto. La temperatura del aire afecta el crecimiento de las plantas (De Fina & Ravelo, 1979), a mayor temperatura se acelera el ciclo de crecimiento. La presencia de temperaturas más altas en el interior del recinto implicaría un desarrollo más rápido para los vegetales cultivados en el mismo. Esto implicaría, o bien una maduración precoz de los vegetales propios de la zona o la posibilidad de cultivar vegetales procedentes de áreas más cálidas.

Los recintos actúan elevando la temperatura diurna en mayor medida que la nocturna, la media de las temperaturas mínimas del recinto son sólo levemente superiores a la media del área testigo, sin embargo, la curva de enfriamiento es mucho menos pronunciada. Esto, probablemente, obedezca a la función de las paredes de piedra como captoras del calor solar.

La temperatura del suelo influye en el crecimiento de las plantas, particularmente en el momento de la germinación. Los datos correspondientes a la temperatura del suelo, sin embargo, son

poco significativos aún cuando los valores de media del recinto superaron levemente a los del área testigo.

La humedad relativa del aire tiene un comportamiento negativo para los vegetales cultivados en el interior de los recintos. Los valores del porcentaje de humedad del testigo superan, en general, a los del recinto, y la media general sobrepasa, aunque mínimamente, a la del andén. Esto, probablemente, sea consecuencia de la elevada temperatura originada por las paredes en el interior del recinto.

Resumiendo, y como resultado preliminar de nuestras investigaciones, podemos adelantar que los recintos de siembra de Coctaca fueron contruñidos, probablemente, como moderadores del clima frío y seco propio de la región. La construcción de las paredes redundó en una menor desecación y una mayor temperatura en el interior del recinto. Ambos efectos favorables para los cultivos practicados en su interior. Estos fenómenos resultan más notables en primavera, la época de siembra y de las primeras etapas de desarrollo de los cultivares. La primavera es, por otra parte, una época crítica por la escasez de agua (ausencia de lluvias y elevada evapotranspiración) y la presencia de grandes oscilaciones diarias de temperatura.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Jorge Frangi y a la Dra. Julia Kristensen de la Cátedra de Ecología Vege-

tal de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, su desinteresada asistencia en la diagramación inicial de la investigación sobre el microclima en los recintos de siembra de Coctaca.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Albeck, M. E. 1985. Utilización de la liquenometría como indicador cronológico en las estructuras agrícolas prehispánicas de Coctaca. Presentado al VIII Congreso de Arqueología Argentina. Concordia.
- Albeck, M. E. 1986. Cultivos experimentales en superficies agrícolas prehispánicas. En: *Novedades del Museo de La Plata*.
- Albeck, M. E. & M. C. Scattolín. 1991. Cálculo fotogramétrico de superficies de cultivo en Coctaca y Rodero, Quebrada de Humahuaca. En: *Avances en Arqueología I*. Instituto Interdisciplinario Tilcara, Fac. Fil. y Let., UBA.
- Ardissone, R. 1928. Coctaca. *GAEA* (Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos) Vol. III, 1. Buenos Aires.
- Casanova, E. 1934. Observaciones preliminares sobre la arqueología de Coctaca (Provincia de Jujuy). *Actas XXV CIA*. Tomo II, La Plata.
- Combetto, A. & Veiga, A. da. 1967. El clima en la Quebrada de Humahuaca. En: *Contribuciones a la Geografía de la Quebrada de Humahuaca*. Centro de Estudios Geográficos. Fac. de Fil. y Let., UBA.
- De Fina, A. L. & Ravelo, A. C. 1979. *Climatología y Fenología Agrícola*, EUdeBA, Buenos Aires.
- Donkin, R.A. 1979. Agricultural terracing in the aboriginal New World. *Viking Fund Publ. in Anthropology*, 56. Univ. of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- Geiger, R. 1973. *The climate near the ground*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Suetta, J. M. 1967. Construcciones agrícolas prehispánicas en Coctaca (Provincia de Jujuy). *Antiquitas IV*. Buenos Aires.