

ANOTACIONES BIOGEOGRAFICAS ACERCA DEL FUTURO DE LA CUBIERTA VEGETAL EN LA CUENCA DEL ANDARAX

Juan Alberto López Molina

Licenciado en Geografía

RESUMEN: *El objetivo de este trabajo es especular acerca de la evolución de la cubierta vegetal de la Cuenca del Andarax en un contexto de cambio climático progresivo.*

PALABRAS CLAVE: *Clima, cambio climático, vegetación potencial, diagramas bioclimáticos, Cuenca del Andarax.*

SUMMARY: *Biogeographical notes about the future of vegetation on the basin of Andarax: The aim of this study is to reflect on evolution of vegetation on the basin of Andarax within a progressive climatic changing context.*

KEY WORD: *Climate, climatic change, potential vegetation, bioclimatic diagrams, Basin of Andarax.*

INTRODUCCION

La actual crisis climática, en la que juega un papel esencial la acumulación incontrolada de los gases capaces de generar el denominado “efecto invernadero”, viene determinada en buena parte debido a actividades humanas: “En la actualidad hay una gran cantidad de sustancias en la atmósfera que anteriormente no estuvieron presentes. (...) Incluso podríamos decir que están prácticamente excitadas todas las frecuencias del espectro, cosa que no sucedía hace un siglo, sin que se sepa a ciencia cierta si tal hecho puede tener incidencia en el clima o en los seres vivos.” (Linés Escardó, 1986).

El aumento en la proporción de CO₂ atmosférico ha sido, durante los últimos 30 años tan importante como durante el período comprendido durante los 800 años anteriores. La absorción por parte de la atmósfera de las

radiaciones de longitud de onda coincidente con aquella en la que nuestro planeta emite su exceso calórico con el fin de equilibrar el balance energético global tiende a recalentar la atmósfera estableciendo un nuevo equilibrio a niveles térmicos superiores a los actuales.

El estudio en profundidad de las consecuencias fitogeográficas del fenómeno escapa a las posibilidades de este sencillo análisis, de carácter aproximativo en el que sólo se ha evaluado el impacto de las principales variables climáticas, a la par que se simulaban variaciones en la calidad del suelo. Se ha renunciado a introducir variables que pueden llegar a ejercer sensibles influencias sobre el modelo, como el efecto directo del dióxido de carbono sobre la fisiología vegetal que, a tenor de los resultados obtenidos por José Creus y Juan Puig de Fábregas, puede ser importante.

METODOLOGIA

La herramienta básica para el desarrollo de este trabajo han sido los diagramas Bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar (1974), eficaces instrumentos en la tarea de transformar datos medios climáticos en hipotéticos comportamientos de las comunidades vegetales. Así, se ha considerado posible la simulación de un cambio en la cubierta vegetal de un área concreta una vez emulada la evolución del juego de variables climáticas que determinan los resultados de los balances hídricos.

• Cuantía del cambio

La escasez de datos referentes a la forma que tiende a tomar la función que relaciona el tiempo con los diferentes elementos climáticos nos ha llevado a escoger como hipótesis de trabajo una función lineal en la cual se establece un horizonte final con un incremento térmico positivo, consecuencia de la acción directa de los “gases invernadero” y un incremento pluviométrico negativo debido a la disminución del gradiente térmico entre las bajas y las altas latitudes, como corresponde a un mayor calentamiento de estas últimas (López Molina, 1989).

La mayor parte de los modelos matemáticos y prospecciones teóricas acerca de la naturaleza y características del cambio climático en el que nos encontramos inmersos (Linés Escardó, 1985) coinciden en identificar como puntos esenciales para nuestra latitud y posición continental un futuro aumento térmico de varios grados centígrados y una probable merma en las precipitaciones medias. No es objeto de este trabajo especular acerca de la cuantía exacta de los cambios, pero puesto que era necesario aplicar unos datos que representasen el posible escenario final, nos ha parecido adecuada una secuencia en la que el aumento térmico fuese de 2 °C y la disminución de las precipitaciones de un 30% sobre los volúmenes actuales.

• Extrapolación de las variables

La Cuenca del Andarax se encuentra situada en el Sur de la provincia de Almería; limita con las sierras de Gádor al Sur, Baza y Filabres al Norte, Alhamilla al Este y Nevada al Oeste. debido a los motivos que más

abajo se exponen, este trabajo se ha limitado espacialmente a la cuenca principal del río, prescindiendo de los sectores situados entre las sierras de Alhamilla y Filabres.

Encuadrada en la subregión mediterránea, en la Cuenca se encuentran representadas las provincias corológicas bética (sector alpujarreño-gadoriense) y murciano-almeriense (sector almeriense). En lo que se refiere a los pisos bioclimáticos, podemos encontrar el oromediterráneo, en algunas de las zonas más elevadas de la Cuenca, el supramediterráneo, que ocupa extensiones relativamente importantes, mesomediterráneo, a partir de los 800 metros y, finalmente, el termomediterráneo, ampliamente representado en el Sur de la Cuenca. En todos ellos la vegetación potencial se encuentra fuertemente degradada, de tal modo que resulta difícil determinar el espacio original ocupado por la vegetación potencial de cada piso.

Aunque en un principio nuestra intención era tabular y cartografiar las salidas numéricas sobre toda la cuenca del Andarax, razones de orden metodológico han impedido llevar a cabo la tarea completa habiendo quedado constreñido el análisis a la cuenca principal, situada entre las sierras Nevada y de Gádor.

La representación espacial de los resultados exigía una densidad de datos mucho mayor que la que proporcionan las escasas estaciones meteorológicas existentes en la zona. Era por tanto esencial encontrar una forma de extrapolar resultados a cualquier punto de la cuenca con las máximas garantías de fiabilidad. Una solución aceptable a este problema podía venir de la mano de una ecuación derivada de la inferencia estadística que permitiera predecir con ciertas garantías variables climáticas a partir de otras geográficas (Egido, A., Egido, M. y Garmendía, J., 1989).

• Precipitaciones

En el caso de las precipitaciones, se llevó a cabo un análisis de regresión relacionando las precipitaciones medias de cada mes con la altitud. La relación entre estas dos variables queda bastante desdibujada cuando se estudia sobre áreas amplias; se supuso, sin embargo, que lo reducido de la zona de estudio aumentaría los coeficientes de correlación hasta el punto de permitir la extrapolación. Pronto resultó evidente que los coeficientes eran demasiado bajos para un área en la que actuasen unos mecanismos pluviométricos homogéneos, lo que

implicaba una probable doble influencia con predominio atlántico en la zona occidental y mediterráneo en la oriental. Llegados a este punto se intentó calcular la ecuación a partir de una regresión múltiple utilizando otras variables como distancia al mar, latitud, longitud y coeficiente de energía del relieve pero los resultados no fueron considerados satisfactorios. Puestos en la disyuntiva de escoger entre un área de estudio más extensa y completa o unos resultados más fiables, la alternativa que se consideró preferible fue la de aplicar el método a la zona en la que el ajuste era mayor, posponiendo el estudio del resto a un análisis más profundo acerca de sus factores climáticos.

El tipo de regresión utilizado finalmente una vez considerada la importancia que los valores cuadráticos manifiestan en la relación entre la altitud y la precipitación (*), ha sido la polinómica de segundo grado. Mediante la ecuación.

$$Y = K + (A * H) + (B * H^2)$$

se han obtenido los coeficientes que se presentan en el siguiente cuadro:

MES	CORRELACION	DETERMINACION
Ene	0.9715519	0.9439131
Feb	0.9538627	0.9098540
Mar	0.9281614	0.8614835
Abr	0.9603428	0.9222582
May	0.9866854	0.0735481
Jun	0.9246265	0.8549341
Jul	0.9708026	0.9424577
Ago	0.8355712	0.6981798
Sep	0.9029441	0.8153081
Oct	0.9865465	0.9732740
Nov	0.9785628	0.9575851
Dic	0.9181032	0.8429136
Media	0.9431468	0.8895259

Como puede observarse, el coeficiente de correlación solo es inferior a 0.9 en un mes, Agosto, en que las precipitaciones, de tipo fundamentalmente convectivo, con una distribución relativamente anárquica, son tan bajas que no permiten el crecimiento vegetativo.

A pesar de los magníficos resultados se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad del sistema modificando los valores de precipitación de aquellos meses en los que el coeficiente de determinación era inferior a 0.9 dentro del margen de error estandard obteniéndose unas variaciones despreciables en los valores de Intensidad Bioclimática Real y Libre.

En cuanto a las temperaturas, se ha seguido el mismo método y, como en el caso de las precipitaciones, se ha puesto de manifiesto la importancia de los valores cuadráticos, hecho posiblemente relacionado con las diferencias altitudinales en la humedad media. En este caso el ajuste conseguido por la ecuación es prácticamente total como refleja el cuadro que sigue:

MES	CORRELACION	DETERMINACION
Ene	0.9996534	0.9993971
Feb	0.9979537	0.9959116
Mar	0.9969661	0.9939414
Abr	0.9993926	0.9987856
May	0.9975778	0.9951614
Jun	0.9993661	0.9987324
Jul	0.9990813	0.9991873
Ago	0.9990813	0.9981635
Sep	0.9989766	0.9979544
Oct	0.9999916	0.9999831
Nov	0.9999439	0.9998877
Dic	1.0000000	1.0000000
Media	0.9990414	0.9980837

Como puede observarse, la variación altitudinal explica en todos los casos más del 99% de la varianza de las temperaturas medias mensuales.

• Cálculos

El siguiente paso ha consistido en la realización de los balances hídricos correspondientes a las distintas altitudes, hipotéticas calidades del suelo y escenarios de cambio climático progresivo.

La calidad del suelo se ha simulado de una manera bastante tosca suponiendo capacidades de retención de 100 mm (suelo de buena calidad y 0 mm (baja calidad).

Para cada una de las supuestas capacidades de retención se han llevado a cabo balances hídricos, con incrementos térmicos y pluviométricos, positivos y negativos respectivamente aumentando en cada caso las temperaturas en 0.2 °C. y haciendo disminuir las precipitaciones en un 3%. Para cada uno de estos escenarios se han calculado los balances correspondientes a 36 niveles altitudinales, desde 0 á hasta 1800 metros, máxima cota a cartografiar en los mapas de Intensidades Bioclimáticas.

En total se han ejecutado 864 balances, para los que se ha adaptado un programa de diseño propio ya utilizado en otros trabajos de este tipo (López Molina, 1989) y que ha agilizado el enorme volumen de cálculos necesarios.

RESULTADOS

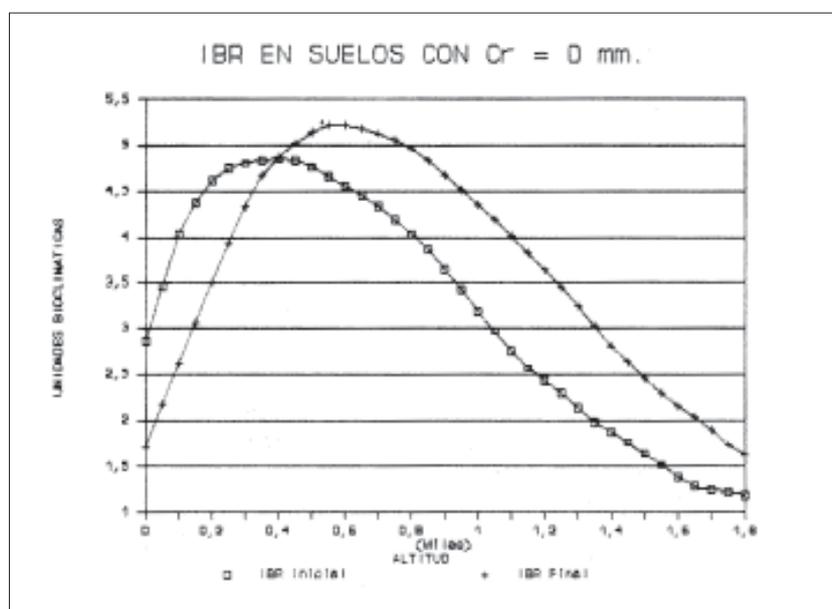
Se ha representado en gráficos la evolución de la Intensidad Bioclimática Real, tomando como base las condiciones climáticas actuales (horizonte inicial) y las previstas tras el cambio climático (horizonte final), para suelos con capacidad de retención alta y nula. de la observación de los gráficos pueden deducirse futuros cambios en las posibilidades fitológicas del área estudiada.

La superposición de las curvas calculadas para ambos tipos de suelos muestra que la estructura altitudinal de la Intensidad Bioclimática Real es bastante similar en ambos horizontes, aunque es previsible un desplazamiento altitudinal de los valores: mientras en la actualidad los valores máximos de Intensidad Bioclimática Real se dan hacia los 400 metros, en el horizonte final, la inflexión se ve desplazada hasta los 600 metros.

Para analizar la Intensidad Bioclimática Libre, cuyos valores son directamente relacionables con las posibilidades de crecimiento de especies arbóreas, se han confeccionado gráficos similares a los anteriormente descritos.

En ellos se observa una mayor diferencia entre los valores resultantes de los balances aplicados a suelos con diferente capacidad de retención del agua, debido al mayor peso que los recursos hídricos tienen en el desenvolvimiento de la fisiología arbórea. de igual modo, se observan mayores diferencias entre los horizontes inicial y final cuando se considera una capacidad de retención de 100 mm.

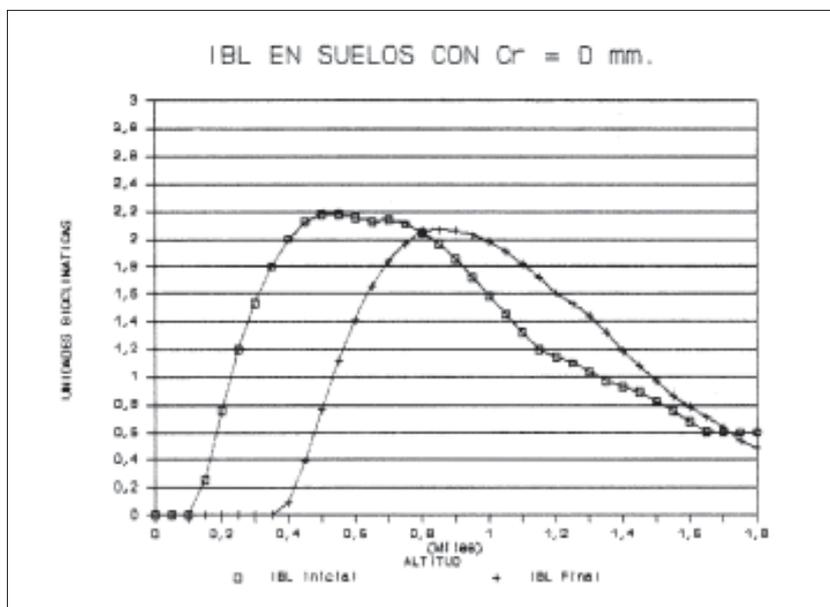
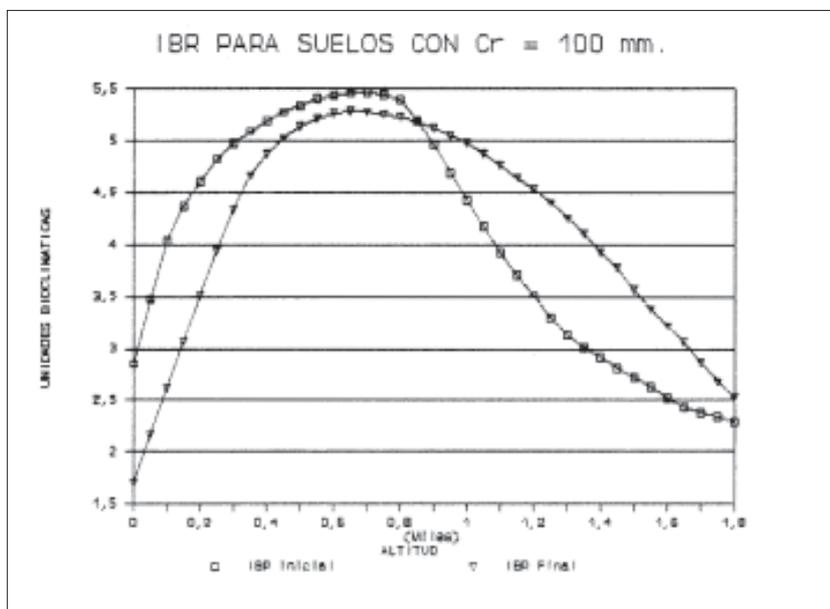
Las temperaturas Básicas Reales, es decir, las temperaturas a las que se producen los crecimientos sugeridos por los valores de Intensidad Bioclimática Real, muestran una clara tendencia ascendente en el piso bioclimático termomediterráneo, como respuesta al incremento térmico simulado. Tal aumento indica una tendencia a la sustitución de las actuales asociaciones

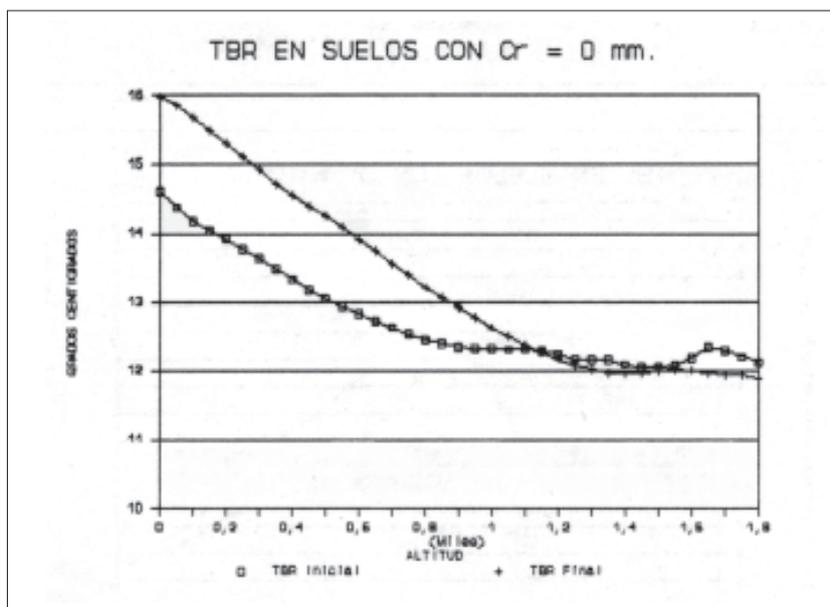
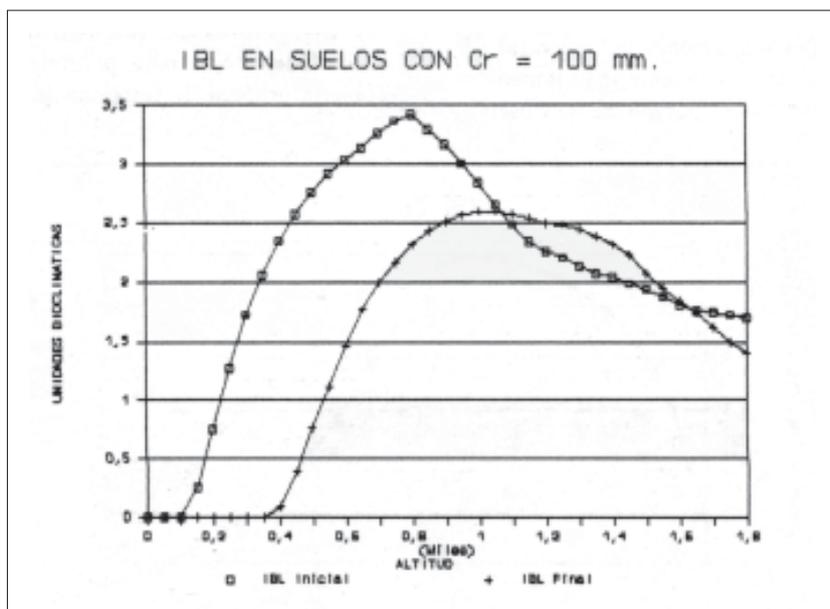


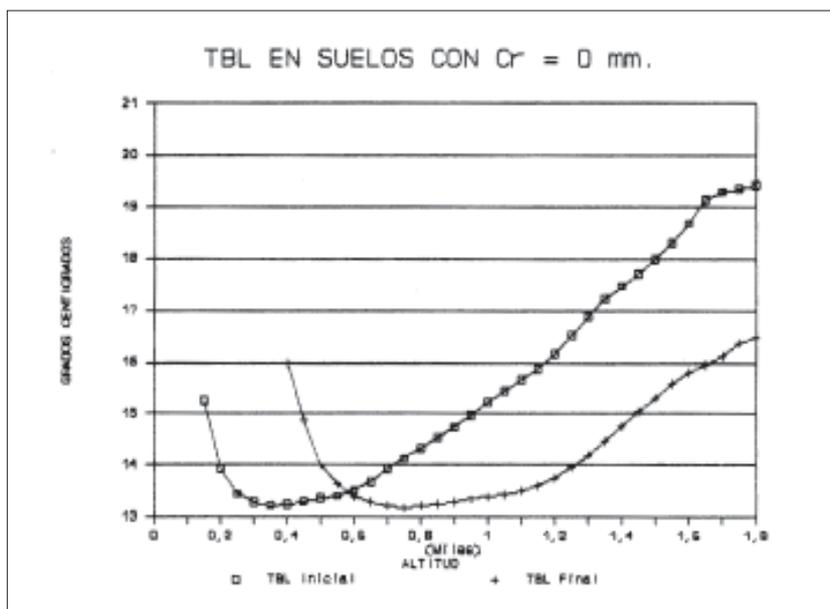
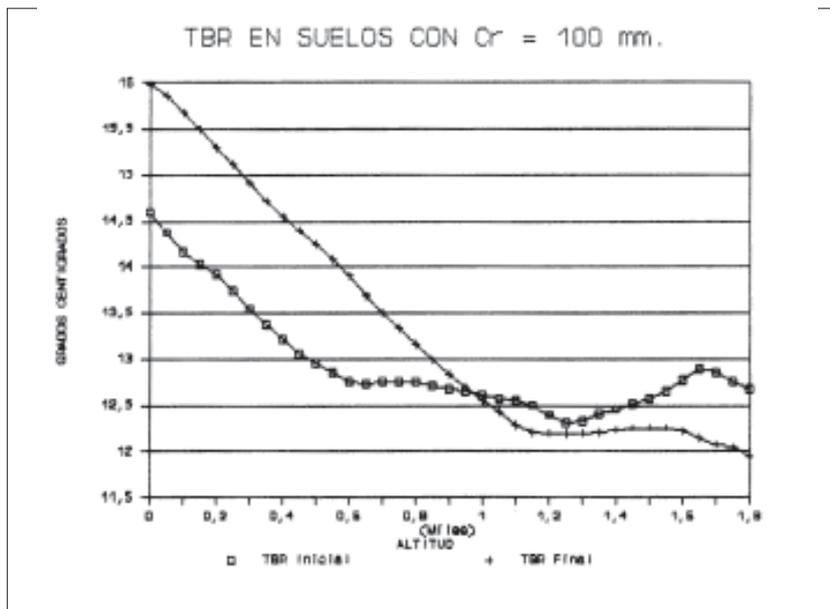
vegetales de porte arbustivo por otras cuya temperatura óptima de crecimiento coincide con las nuevas condiciones creadas. Por el contrario, en los pisos meso y supramediterráneo la situación se invierte. Puede parecer paradójico, en principio, que se produzca un descenso en las temperaturas básicas a partir de los 100-1200 metros cuando el horizonte final simula un importante aumento térmico general. Ello se debe a que a partir de estas cotas el crecimiento del matorral se extenderá a meses en los que actualmente se ve impedido por las bajas temperaturas. Más claramente se observa

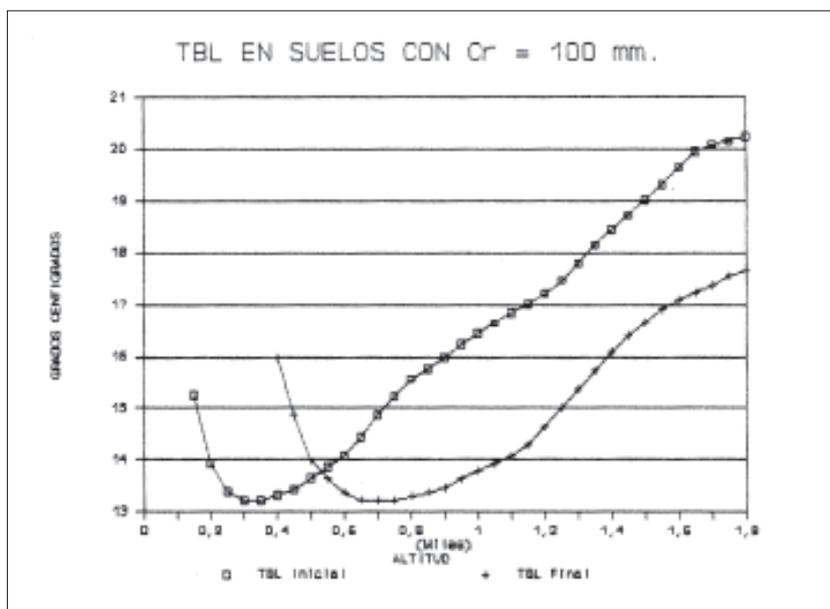
este fenómeno en los gráficos correspondientes a la temperatura básica libre, en la que se observan descensos mucho más importantes.

Lo contrario sugieren los resultados obtenidos para las Temperaturas Básicas Libres, que sufren un descenso bastante acusado a partir de los 600 metros. La importancia de este último hecho queda difuminada al ser los valores de Intensidad Bioclimática Libre demasiado bajos para permitir el desarrollo de una cubierta arbórea de importancia.









BIOGRAM VIII. GTV de Granada

YESTE-----> alt.= 877

Cambio de clima, Topo-efáficas y extrapolación

Hipótesis

Inc.T= 0°C

CR= 100 mm.

alt.2= 877

GTV = 0,55°C

W= 0%

GTe = 0,73

GTa = 0,66

Intensidades cálidas

IBP= 14,40 TmP= 18,57

IBR= 4,54 TmR= 13,58

IBL= 3,46 TmL= 12,94

IBC= 1,07 TmC= 15,67

IBS= -0,92 TmS= 22,58

ISS= 9,86

Intensidades frías

IBP= 1,00 TmP= 5,66

IBR= 1,00 TmR= 5,66

<-----Resultados

Otros datos

C.S= 0,24 CRT= CR insuficiente

T= 13,08 ETP= 969,3

P=536,1 D=1025 D-E= 55,4 mm.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T	5,2	6,5	8,8	11,4	15,2	19,1	23,0	21,8	17,8	13,2	9,2	5,8
P	49,6	52,2	60,3	65,5	44,3	32,2	7,9	16,1	35,2	59,9	47,7	65,2
[T]	5,2	6,5	8,8	11,4	15,2	19,1	23,0	21,8	17,8	13,2	9,2	5,8
GTV	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
[P]	49,6	52,2	60,3	65,5	44,3	32,2	7,9	16,1	35,2	59,9	47,7	65,2
[%]	9,2	9,7	11,2	12,2	8,3	6,0	1,5	3,0	6,6	11,2	8,9	12,2
D	130,7		160,3	164,8		32,2	7,9	16,1	35,2	59,9	53,3	98,2
K	1,5	2,7	5,0	7,2	8,1	9,1	9,4	8,1	5,1	3,5	1,7	1,6
ETP	15,4	29,7	60,9	95,4		153,4	175,0	147,1	83,1	50,0	20,4	17,0
e	3,1	5,9	12,2	19,1	24,4	30,7	35,0	29,4	16,6	10,0	4,1	3,4
e-D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	40,4	21,8	0,0	0,0	0,0
D-e	127,6		148,1	145,8	89,4	1,5	0,0	0,0	18,6	49,9	49,2	94,8
Q	127,6		148,1	145,8	89,4	1,5	0,0	0,0	0,0	28,1	49,2	94,8
S	100,0		99,4	69,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	33,0	81,2
X	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,0	1,0
T-7	-2,3	-1,0	1,3	3,9	7,7	11,6	15,5	14,3	10,3	5,7	1,7	-1,7
IBP	-0,5	-0,2	0,3	0,8	1,5	2,3	3,1	2,9	2,1	1,1	0,3	-0,3
IBR	-0,5	-0,2	0,3	0,8	1,4	0,0	-0,6	-0,3	0,6	1,1	0,3	-0,3
cp	0,0	0,0	0,3	0,8	1,5	2,3	3,1	2,9	2,1	1,1	0,3	0,0
cr	0,0	0,0	0,3	0,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	0,3	0,0
IBCc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	0,3	0,0
IBLc	0,0	0,0	0,3	0,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0
IBSc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
TBPc	0,0	0,0	2,3	8,9	23,4	44,3	71,3	62,3	36,7	15,0	3,1	0,0
TBRc	0,0	0,0	2,3	8,9	21,5	0,5	0,0	0,0	10,3	15,0	3,1	0,0
TBLc	0,0	0,0	2,3	8,9	21,5	0,5	0,0	0,0	0,0	8,5	3,1	0,0
TBCc	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	6,6	0,0	0,0

PLANTILLA DE TRABAJO PARA LA REALIZACION DE LOS CALCULOS

BIBLIOGRAFIA

- CAPEL MOLINA, J.J. (1986): *El clima de la provincia de Almería*. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Almería. Almería, 262 pgs.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1978): “Mapa pluviométrico de Andalucía. Período 1950-1974”. *Rev. Paralelo 37º*, nº 2. departamento de Geografía, Almería, pgs. 197-209.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1987): *¿Nos acercamos hacia un cambio climático global? Fluctuación climática actual y desertificación*. Universidad de Murcia. Academia Alfonso X el Sabio. Murcia.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1982): “La aridez en la Península Ibérica. Algunos mapas bioclimáticos”. En volumen *Homenaje al botánico Rufino Sagredo*, Instituto de Estudios Almerienses, Almería, pgs. 11-35.
- CREUS, J. Y PUIG DE FABREGAS, J.: *Climatología histórica y dendrocronología de Pinus Unciata Ramond*. Logroño, pgs. 17-31.
- EGIDO, A., EGIDO, M. Y GARMENDIA, J. (1989): “Importancia de la corrección de la latitud en la estimación de la precipitación”. Asociación Meteorológica Española. *Revista de Meteorología*. Madrid, pgs. 49-54.
- HOWARD DANIEL (1980): “El hombre y la variabilidad climática (el programa mundial sobre el clima)”. *Organización Meteorológica Mundial* nº 453. Ginebra, 32 pgs.
- KENNETH HARE, F. (1985): “Sequía, variación climática y desertificación”. *Organización Meteorológica Mundial* nº 653. Ginebra, 35 pgs.
- LINES ESCARDO, A. (1985): “Variabilidad del clima”. *XVI Jornadas de la Asociación Meteorológica Española*. Ciudad Real-Toledo, pgs. 165-175.
- LINES ESCARDO, A. (1986): *Sequía, variación climática y desertificación*. Publicación A-116 del Instituto Nacional de Meteorología. Madrid, 22 pgs.
- LOPEZ MOLINA, J.A. (1989): “Aproximación teórica a las consecuencias de un cambio climático sobre la vegetación potencial en un medio de montaña media sobre el flanco suroriental de la Meseta Española. Provincia de Albacete”. *Rev. Paralelo 37º* nº 13. Departamento de Geografía, Almería, pgs. 207-211.
- MONTERO DE BURGOS, J.L. Y GONZALEZ REBOLLAR, J.L. (1974): *Diagramas Bioclimáticos*. I.C.O.N.A., Madrid.