

Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botánica, 15: 65-79. 2003

BIOCLIMAS TEMPLADOS DE KAZAKHSTAN

AMEZKETA, A y LÓPEZ, M.L.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España. e-mail: aamezqu@alumni.unav.es; mllopez@unav.es

RESUMEN

AMEZKETA, A y LÓPEZ, M.L. (2003). Bioclimas templados de Kazakhstan. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 15: 65-79.

Mediante este estudio se ha querido conocer la distribución de los diferentes bioclimas templados de Kazakhstán. Para ello se han empleado cincuenta y cuatro estaciones meteorológicas de bioclima templado distribuidas por toda la geografía de Kazakhstán que han sido clasificadas según su bioclima empleando el método de S. Rivas-Martínez. De las cincuenta y cuatro estaciones, treinta y ocho tienen bioclima Templado xérico, todas las cuales son estépicas; catorce son Templadas continentales, una de las cuales es estépica; y dos son Templadas oceánicas. La distribución de los distintos bioclimas queda reflejada en los mapas.

Palabras clave: Bioclimatología, Kazakhstán, Sistemas de Información Geográfica.

SUMMARY

This study aims to know the distribution of the different temperate bioclimates in Kazakhstan. Fifty four meteorologic stations distributed all around Kazakhstan were classified following S. Rivas-Martínez's method. As a result, thirty eight stations are Temperate xeric, all of wich stepic; fourteen are Temperate continental, one of wich stepic; and two Temperate oceanic, none stepic. The distribution of the bioclimates is shown in the maps.

Keywords: Bioclimatology, Kazakhstan, Geographic Information Systems

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Este mapa de bioclimas templados de Kazakhstán se enmarca dentro de un estudio de mayor envergadura sobre la bioclimatología de Kazakhstán, llamado "Mapa Bioclimático de Kazakhstán". Con el citado mapa se inicia de manera pionera

el estudio de los bioclimas de Asia empleando el método de S. Rivas-Martínez, "Global Bioclimatics 2002". Existen mapas de diferentes zonas del mundo que representan la distribución de bioclimas siguiendo ese criterio, como son Australia (RIVAS-MARTINEZ, S., *et al.*, 2000), Norteamérica, (RIVAS-MARTINEZ, S., 1997) Sudamérica, (RIVAS-MARTINEZ, S. & NAVARRO, G., 1997), Europa, (RIVAS-MARTINEZ, S., 2001) y, últimamente, España (RIVAS-MARTÍNEZ, S., *et al.*, 2002), mientras Asia sigue siendo un territorio aún sin estudiar. Mediante este artículo se profundiza en el conocimiento de la distribución de los distintos bioclimas templados en Kazakhstán.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material de partida del estudio ha sido la primera aproximación al "Mapa Bioclimático de Kazakhstán" (RIVAS-MARTÍNEZ, S. *et al.*, 2002), sobre el que se han ido discriminando los distintos bioclimas templados con mayor detalle. Para ello se ha empleado información meteorológica proveniente de cincuenta y cuatro estaciones de recogida de datos termopluviométricos, todas ellas de bioclima templado.

El criterio empleado para la clasificación bioclimática de las estaciones ha sido el método "Global Bioclimatics" desarrollado por S. Rivas-Martínez. Este método emplea en la clasificación parámetros e índices de fácil cálculo a partir de datos meteorológicos comunes, y da un diagnóstico compuesto por el Bioclima, Variante bioclimática, Termotipo y Ombrotipo. En el presente trabajo se analizarán y cartografiarán con detalle los bioclimas templados y sus variantes bioclimáticas.

Los datos en bruto de precipitación y temperaturas medias mensuales, junto con otra información como el nombre de la estación, periodos de observación, altitud y coordenadas (Plavnoie Upravlenie Gidrometeorologiskoie Sluzbi pri Soviete Ministroy, SSSP, 1968), fueron introducidos en ficheros "Data-Cli" de manera que pudieran ser tratados posteriormente con el programa "Biocli" en el Centro de Investigaciones Fitosociológicas. Este programa, diseñado por el propio C.I.F., calcula los índices necesarios para la clasificación de cada estación y devuelve una ficha con los datos de la estación, el valor de esos índices y el diagnóstico bioclimático completo.

El procedimiento empleado para delimitar la extensión de los bioclimas ha sido la deducción de reglas generales sobre su distribución partiendo de los datos discretos que suponen las estaciones climáticas. Así, la frontera de los bioclimas ha sido trazada integrando el diagnóstico bioclimático de cada estación, la geografía y la topografía. Para ello se han aplicado ciertas reglas generales de la bioclimatología, como son que la temperatura media disminuye conforme aumenta la altitud, al tiempo que suele aumentar la pluviosidad, lo que hace que el Io sea más alto; y que el

Ic, es decir, la continentalidad o contraste térmico anual de temperaturas, disminuye con la altura.

En general se ha aceptado el diagnóstico que para cada estación devuelve el programa "Biocli", aunque en ocasiones se observó que ciertas estaciones tenían un diagnóstico discordante con su entorno (no cumplían la regla) En estos casos se trató de determinar si era una diferencia real o se trataba de un error en el tratamiento de la información. Para ello se repasaron primero los datos originales, posteriormente se revisó el diagnóstico y, finalmente, y si todo lo anterior era correcto, se interpretaron los resultados con cautela, teniendo en cuenta su entorno, su periodo de observación temopluviométrica y la posible ambigüedad de su diagnóstico (es decir, si los valores de la estación eran cercanos al valor umbral empleado para discriminar los distintos bioclimas).

Toda la información obtenida ha sido tratada mediante un Sistema de Información Geográfica (Arc-View 8.1) Cada estación ha sido representada en un mapa digital de Kazakhstán mediante un punto definido por coordenadas geográficas, y toda la información asociada a ella se guarda en una base de datos vinculada con el mapa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cincuenta y cuatro estaciones con macrobioclima Templado de que se disponía pertenecen a tres bioclimas: Templado xérico (Texe), Templado continental (Teco) y Templado oceánico (Teoc) (ver tabla I)

Tabla I: Estaciones templadas de Kazakhstán, con índices y clasificación bioclimática.

Nombre	Lat.(°N)	Lon.(°E)	Alt.(m)	T	Tp	Ic	Io	Biocli	Var.	Termot.	Ombrot.
Aksijsk Rudnik	52,43	71,96	290	1,3	819	37,1	2,91	Texe	Stp	USte	UDry
Aleksandrovskij- Poseelok	48,97	83,10	500	2,6	842	19,0	2,97	Texe	Stp	USte	UDry
Aleksivskoje	51,98	70,93	384	0,9	780	36,6	3,26	Texe	Stp	LOte	UDry
Anar	50,63	72,39	439	1,6	831	36,5	2,54	Texe	Stp	USte	UDry
Atbasar	51,79	68,34	303	0,9	826	38,6	2,45	Texe	Stp	USte	LDry
Ayaguz/Sergiopol	47,93	80,38	660	2,8	917	36,7	2,17	Texe	Stp	USte	LDry
Bajan-Aul	50,78	75,71	494	3,3	895	34,0	2,85	Texe	Stp	USte	UDry
Bes-Oba	49,31	74,53	715	1,1	754	34,5	2,59	Texe	Stp	LOte	LDry
Blagovescenka*	54,34	66,95	155	0,9	801	37,3	3,08	Texe	Stp	USte	UDry
Bolshoje Narimskoje	49,25	84,52	400	0,4	889	43,0	3,09	Texe	Stp	USte	UDry
Borovoje	53,07	70,34	336	2,2	837	34,3	3,33	Texe	Stp	USte	UDry
Celinograd (Astana)	51,16	71,43	374	1,4	841	37,6	2,6	Texe	Stp	USte	LDry
Chaglin	54,36	70,72	130	0,7	801	38,2	2,83	Texe	Stp	USte	UDry
Dzaltir	51,60	69,87	307	1,3	845	37,9	2,53	Texe	Stp	USte	LDry

Nombre	Lat.(°N)	Lon.(°E)	Alt.(m)	T	Tp	Ic	Io	Biocli	Var.	Termot.	Ombrot.
Ekibastuz-Ugoli	51,71	75,36	197	2,3	908	38,0	2,22	Texe	Stp	USte	LDry
Fedorovka	53,67	62,71	183	1,4	825	37,2	2,76	Texe	Stp	USte	LDry
Golubovka	53,11	74,21	126	0,8	832	39,0	2,4	Texe	Stp	USte	LDry
Irtishk	53,30	75,45	94	0,9	835	39,0	2,57	Texe	Stp	USte	LDry
Javlenka	54,32	68,50	115	0,9	804	37,4	3,17	Texe	Stp	USte	UDry
Jesil	51,93	66,40	219	1,8	887	38,0	2,22	Texe	Stp	USte	LDry
Kara-Dzol	49,02	82,10	872	0,8	756	35,0	3,24	Texe	Stp	LOte	UDry
Karasul	52,65	65,49	207	1,3	837	37,8	2,68	Texe	Stp	USte	LDry
Karkaralinsk	49,42	75,47	811	1,4	737	32,4	3,32	Texe	Stp	LOte	UDry
Kokshetav	53,25	69,40	228	1,8	833	35,8	2,73	Texe	Stp	USte	LDry
Komsomolets	53,75	62,05	187	1,4	826	36,9	2,82	Texe	Stp	USte	UDry
Krasnoarmejsk	53,85	69,77	155	1,0	808	37,3	3,07	Texe	Stp	USte	UDry
Kustanaj	53,22	63,63	117	2,2	863	37,9	2,5	Texe	Stp	USte	LDry
Mijailova	53,82	76,55	144	0,5	811	39,0	2,91	Texe	Stp	USte	UDry
Osokarovka	50,50	72,56	454	1,4	812	36,0	2,55	Texe	Stp	USte	LDry
Rusajevka	52,66	67,02	227	1,1	817	37,0	2,82	Texe	Stp	USte	UDry
Shemonaija	50,62	81,88	329	1,2	834	38,0	3,41	Texe	Stp	USte	UDry
Tobol	52,72	62,60	208	1,8	868	37,5	2,83	Texe	Stp	USte	UDry
Uritsk	53,30	65,57	212	1,3	827	37,3	2,9	Texe	Stp	USte	UDry
Volodarskoje	53,30	68,12	328	1,2	793	35,5	3,33	Texe	Stp	LOte	UDry
Zarma	48,76	80,86	678	1,8	826	35,0	2,45	Texe	Stp	USte	LDry
Zerenda	52,89	69,14	385	1,5	803	35,1	3,13	Texe	Stp	USte	UDry
Alma-Atinskaja Selestokovaja	43,24	77,20	1711	5,1	761	21,7	8,52	Teco	n	LOte	LHum
Assi	43,27	78,10	2216	-0,2	471	26,5	7,01	Teco	n	UOte	LHum
Boroskov-Lesnoj	52,96	70,23	425	1,1	769	35,0	3,76	Teco	Stp	LOte	LShu
Katon-Karagaj	49,13	84,39	1001	1,6	743	32,0	4,59	Teco	n	LOte	LShu
Kegeni	42,99	79,20	1846	2,0	659	28,5	4,7	Teco	n	LOte	LShu
Kok-Arach	44,64	78,86	1570	5,5	875	25,4	4,75	Teco	n	USte	LShu
Kugali	44,50	78,65	1385	4,5	840	27,2	3,65	Teco	Stp	USte	LShu
Leninogorsk	50,34	83,47	809	1,5	703	30,0	7,44	Teco	n	LOte	LHum
Lepsinsk	45,50	80,60	1012	0,9	779	36,4	5,24	Teco	n	LOte	UShu
Medeo	43,22	77,02	1529	6,8	917	23,4	8,58	Teco	n	USte	LHum
Narinkol	42,74	80,13	1807	2,3	733	29,8	4,47	Teco	n	LOte	LShu
Sari-Dzas	42,96	79,51	1956	1,9	649	27,5	4,85	Teco	n	LOte	UShu
Severnij Poselok	49,97	82,93	793	1,6	751	31,0	5,47	Teco	n	LOte	UShu
Ust-Gorelnik	43,13	77,12	1943	3,7	658	22,0	9,86	Teco	n	LOte	UHum
Ust-Kamenogorsk	49,97	82,62	398	2,6	889	36,0	3,67	Teco	Stp	USte	LShu
Verjnii Gorelnik	43,12	77,08	2272	2,9	578	21,1	12	Teco	n	UOte	UHum

Nombre	Lat.(°N)	Lon.(°E)	Alt.(m)	T	Tp	Ic	Io	Biocli	Var.	Termot.	Ombrot.
Alma-Atinskoje Osero	42,93	76,66	2516	1,1	458	20,9	13,3	Teoc	n	UOte	LHhu
Min-Dzilki	43,03	77,10	3017	-2,4	245	20,2	22,7	Teoc	n	LCte	UHhu

Abreviaturas empleadas en la tabla;

Bioclimas: Texe, templado xérico; Teco, templado continental; Teoc, templado oceánico.

Variantes bioclimáticas (Var.): n, normal (sin variante); Stp, estépica.

Termotipos: Ste, Supratemplado; Ote, Orotemplado; Cte, Criorotemplado. U ó L, según sea el horizonte superior (Upper) o inferior (Lower), respectivamente.

Ombrotipos: Dry, Seco; Shu, Subhúmedo; Hum, Húmedo; Hhu, Hiperhúmedo. U ó L, según sea el horizonte superior (Upper) o inferior (Lower), respectivamente.

*Tanto Ust-Kamenogorsk, Boroskoj-Lesnoj como Blagovescenka aparecen en la tabla con el diagnóstico que da el programa "Biocli", pese a que posteriormente han sido considerados de otra manera.

Las estaciones con bioclima Texe son las más numerosas, treinta y seis, mostrando además todas ellas la variante estépica; otras dieciséis estaciones tienen bioclima Teco, tres de ellas con variante estépica; y dos estaciones son Teoc, sin variante estépica.

El bioclima Templado xérico se extiende de manera discontinua por toda la zona Noreste del país, formando un arco que comienza en Kostanay, en el NO del país, donde el Texe forma una estrecha banda; continúa por Atbasar hasta Astana, en donde la banda se ensancha por el N hasta Kokshetav. Aquí la mancha de Texe se divide en dos amplios brazos, uno de los cuales pasa por el N de Pavlodar y excede el límite del país (y por lo tanto del presente estudio) y el otro se extiende hacia el E-SE y se interrumpe en Kajnar, para volver a aparecer en las estribaciones occidentales de los montes Tarbagataj. Aquí de nuevo la mancha de Texe se divide, siguiendo una rama en dirección E por la línea de cumbres de los montes ya nombrados y la otra en dirección NE hacia las montañas Altai, donde ocupa los fondos de valle.

El Templado continental se distribuyen por las estribaciones de los Altai en el NE, por los montes Dzungarskij Alatau en el SE, y por la cordillera del Tien-Shan en el S.

El bioclima Templado oceánico es el menos extenso y lo encontramos únicamente (al menos de manera constatable) en las montañas del Sur de Kazakhstán, en las primeras elevaciones de la cordillera del Tien-Shan.

La variante estépica es una peculiaridad climática de carácter ómbrico que pone de manifiesto cierta tendencia a la xericidad. Afecta, como ya se ha dicho, a todas las estaciones Templadas xéricas y a tres de las Templadas continentales. Las tres estaciones Teco con variante estépica son Ust-Kamenogorsk, Boroskoj-Lesnoj y Kugali, con valores de Io cercanos a 3.6, es decir, más cercanas al Texe.

Pese a que la distribución geográfica de los bioclimas es más o menos homogénea y congruente, existen zonas donde surgen dudas o situaciones no esperadas, como ya se ha comentado más arriba, siendo necesario un análisis más detallado de todos los datos para comprender plenamente el porqué de esta situación.

Las zonas geográficas analizadas con más detenimiento, así como la interpretación que de ellas se ha hecho, son las que aparecen comentadas a continuación.

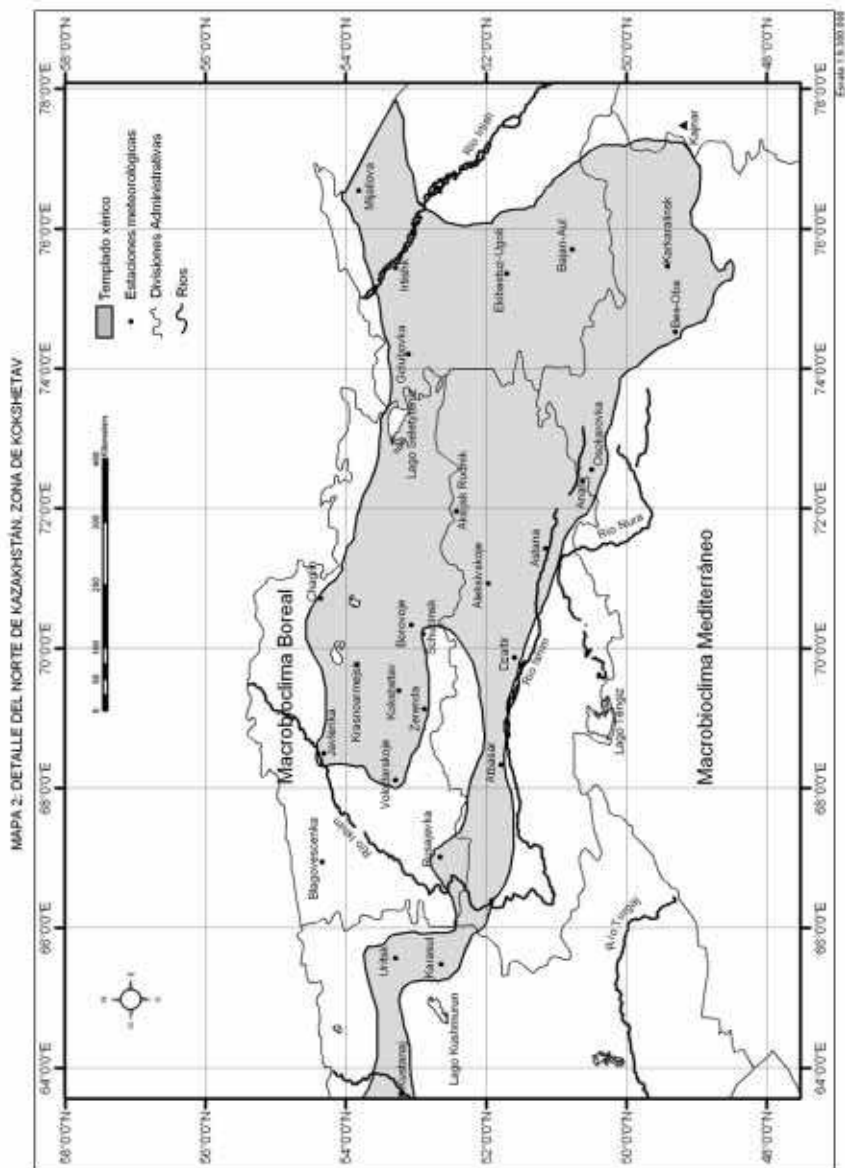
- Zona de Kokshetav (Mapa 2):

Nos encontramos con 7 estaciones cercanas, 6 de las cuales son Texe y 1 es Teco. Para las estaciones de esta zona los valores son:

Estación	Io	Ic	Bioclima	Periodo obs.	Altitud (m)
Javlenka	3.17	37.4	Texe	1902-60 (59)	115
Krasnoarmejk	3.07	37.3	Texe	1925-60 (36)	155
Volodarskoje	3.33	35.5	Texe	1935-60 (26)	328
Borovoje	3.33	34.3	Texe	1931-41 (11)	336
Zerenda	3.13	35.1	Texe	1939-62 (24)	385
Aleksivskoje	3.26	36.6	Texe	1934-60 (27)	384
Boroskoj-Lesnoj	3.76	35	Teco	1898-1933 (36)	425

Vemos que los valores de casi todas las estaciones son más o menos cercanos al límite de Io 3.6 y que más o menos todas tienen el mismo periodo de observación. La única excepción es Boroskoj-Lesnoj, Teco con un Io de 3.76, muy cercano a 3.6, con variante estépica y un periodo de observación suficientemente largo (36 años) como para considerarlo fiable, aunque de principio de siglo y no coincidente con ningún otro periodo (al menos no totalmente) por lo que pueden no ser comparables. Este conjunto de factores nos empuja a pensar que probablemente el bioclima actual de Boroskoj-Lesnoj sea Texe var. estépica (como será considerado) y no Teco.

Mención especial merece también la estación de Blagovescenka que, como se ve en el mapa, queda fuera del área de distribución del Templado, pese a que su diagnóstico es Templado xérico var. stp. Esta estación, al igual que muchas otras de la zona, presenta valores que la posicionan muy cerca del macrobioclima Boreal - macrobioclima que no entra dentro de los objetivos de este estudio - , lo que, unido al hecho de que esté geográficamente rodeada por estaciones con dicho macrobioclima, nos ha empujado a considerarla como tal, y no Templada. Blagovescenka tiene $T=0.9^{\circ}$ y $T_p=801$ con una altitud de 155m, mientras que los valores umbral para el Boreal son $T<3.8^{\circ}$ y $T_p<800$.

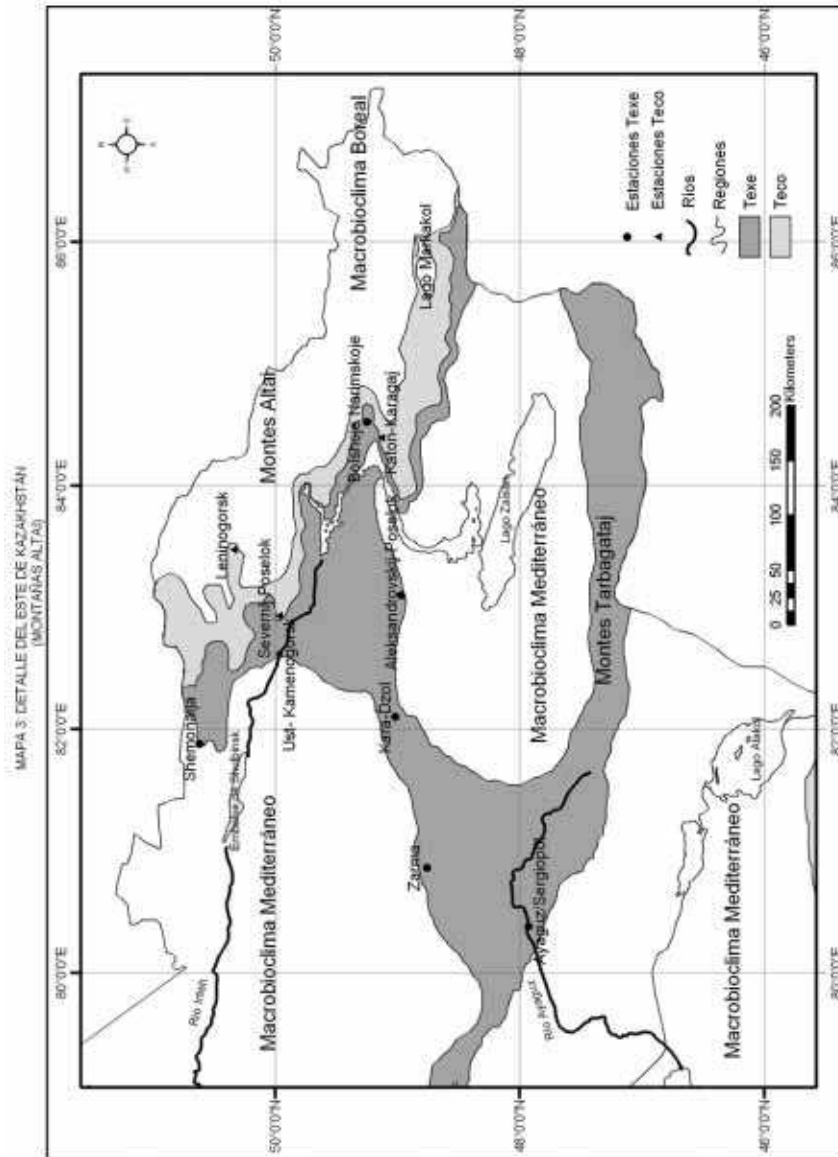


- Montañas Altai (Mapa 3):

En esta zona nos contamos con 9 estaciones más o menos agrupadas, 4 de las cuales son Teco y 5 Texe. Sus datos son los siguientes:

Estación	Ic	Io	Bioclima	Alt.(m)	Periodo obs.
Leninogorsk	30	7.44	Teco	809	1936-60 (25)
Ust-Kamenogorsk	36	3.67	Teco	398	1895-1917(24)
Severnij-Poselok	31	5.47	Teco	793	1940-60 (21)
Katon-Karagaj	32	4.59	Teco	1081	1898-1924(27)
Aleksandroskiv-Poselok	33.7	2.97	Texe	500	1908-19 (12)
Bolshoje Narimskoje	43	3.09	Texe	400	1937-60 (24)
Kara-Dzol	35	3.24	Texe	872	1940-60 (21)
Zarma	35	2.45	Texe	678	1934-60 (27)
Shemonaija	38	3.41	Texe	329	1936-60 (25)

Se observa como en general las estaciones Teco son aquellas que se encuentran a mayor altitud, es decir, en las laderas de las montañas, mientras que el fondo de valle es dominado por el Texe. La frontera altitudinal entre ambos bioclimas para esta zona podría ser trazada alrededor de los 800 ó 900m. Llama la atención, por no respetar la regla, Ust-Kamenogorsk, que con escasos 400m de altitud se sitúa en una zona dominada por el Texe. El valor de Io para esta estación es de 3.67, muy cercano a 3.6 -límite entre Texe y Teco-, participa de la variante estépica, y el periodo de toma de datos es de principio de siglo. Por todo ello se considerará, de nuevo, que el bioclima actual es Templado xérico var. estépica.



- Zona de Almaty (Mapa 4):

En esta zona hay 6 estaciones cercanas, de las cuales 2 son Teoc y 4 son Teco. Los datos que nos interesan para cada una de las estaciones son los siguientes:

Estación	Ic	Io	Periodo obs.	Bioclima	Altitud (m)
Alma-Atinskoje Osero	20.9	13.30	1932-60 (29)	Teoc	2516
Min-Dzilki	20.2	22.65	1936-60 (25)	Teoc	3017
Medeo	23.4	8.58	1931-53 (13)	Teco	1529
Alma-Atinskaja Selestokovaja	21.7	8.52	1954-62 (7)	Teco	1711
Vernij-Gorelnik	21.1	11.96	1936-60 (25)	Teco	2272
Ust-Gorelnik	22	9.86	1936-60 (25)	Teco	1943

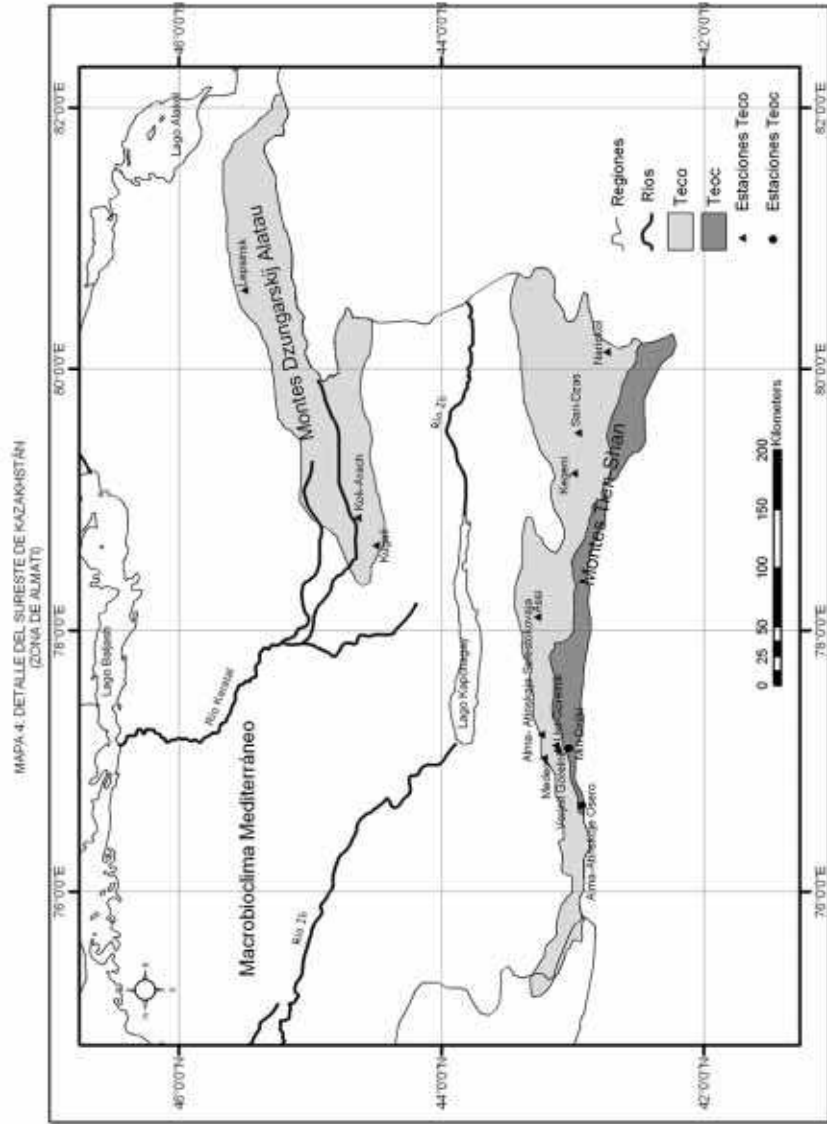
Los valores de Ic son similares entre sí, casi iguales en algunos casos, y siempre muy cercanos al valor límite (Ic=21) Puesto que los periodos de observación son en general largos y pertenecientes al mismo periodo de tiempo, no se trata de variaciones debidas a periodos de observación breves (datos no fiables) o distintos (no comparables entre sí).

Por otra parte sabemos que la continentalidad, por regla general, es menor conforme aumenta la altitud, y vemos que los Teoc son las estaciones de mayor altitud, por lo que se considera la diferencia entre los Ic como real y útil para establecer un límite altitudinal (al menos para esta zona concreta) entre el Teco y el Teoc. Según los datos disponibles, este límite podría establecerse en torno a los 2300-2400m.

En otras estaciones en las mismas montañas y a la misma latitud, pero más al este, se dan los valores que aparecen en la tabla siguiente. Obsérvese cómo los datos no contradicen el límite altitudinal fijado alrededor de los 2300-2400m.

Estación	Ic	Io	Bioclima	Altitud	Periodo obs.
Kegeni	28.1	4.7	Teco	1846	1945-60 (16)
Sari-Dzas	27.5	4.85	Teco	1956	1940-60 (21)
Narinkol	29.8	4.47	Teco	1807	1947-60 (14)
Assi	26.5	7.01	Teco	2216	1952-62 (11)

En las montañas Talasskij Alatau, en el extremo sur del país, se ha supuesto la presencia del Teco a partir de cierta altura pese a carecer de estaciones que lo demuestren. Analizando datos de estaciones cercanas - que son de macrobioclima



Mediterráneo - se ha fijado el límite en torno a los 2.000m de altitud. Este límite es sensiblemente superior al fijado para otras zonas del país, pero se considera real por tratarse de una zona en general más seca - como lo indican los datos de que se dispone. De cualquier manera, este dato de altura se podrá cotejar cuando se estudien los bioclimas de los países colindantes al sur.

CONCLUSIONES

Los bioclimas Templados de Kazakhstan son tres; Templado xérico, Templado continental y Templado oceánico, cuya distribución geográfica queda reflejada en los mapas que acompañan este artículo.

El bioclima Templado xérico se extiende de manera discontinua por toda la zona noreste del país, ocupando las zonas llanas, las mesetas y los fondos de valle de las grandes zonas montañosas, aproximadamente hasta los 800-900m de altura, allí donde el I_o no es mayor de 3.6

El Templado continental se distribuye por las zonas montañosas del extremo este y del sur del país, en un intervalo altitudinal que va de los 800-900m a los 2300m aproximadamente. En este rango el I_o se mantiene por encima de 3.6 (valor por debajo del cual se considera Templado xérico) y el I_c por encima de 21 (valor umbral para el Templado oceánico)

El bioclima Templado oceánico es el menos extenso y lo encontramos únicamente en las montañas del sur de Kazakhstan, a partir de los 2300-2400m de altitud, altura a partir de la cual el I_c es menor que 21.

La variante estépica es una característica importante del bioclima Templado de Kazakhstan, que afecta a casi todas las estaciones templadas - cuarenta de cincuenta y cinco. Así, la encontramos en todas las estaciones de bioclima Texe y en tres de las estaciones Teco, siendo dos de éstas aquellas que hemos considerado Texe a efectos prácticos (Ust-Kamenogorsk y Boroskoj-Lesnoj).

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Fitosociológicas (C.I.F.) y en especial a su director, el Prof. S. Rivas-Martínez, por el tratamiento de los datos climáticos y por sus comentarios y correcciones.

A los investigadores del Instituto Botánico de Kazakhstan por facilitarnos los datos meteorológicos empleados y el mapa digital, y por toda la ayuda prestada.

Al Prof. Juan José Pons Izquierdo y a Ignacio Sariago, ambos del Departamento de Geografía de la Universidad de Navarra, por su inestimable ayuda en el manejo del programa Arc-View y por su infinita paciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- PLAVNOIE UPRAVLENIE GIDROMETEOROLOGISKOI SLUZBI PRI SOVIETE MINISTROV SSSP, 1968, *Gidrometeorologiseskoe Izdatelstvo, Spravosnik po Klimatu SSSR, Vilusk 18, Sast 2 i 4., Leningrad.*
- RIVAS-MARTINEZ, S., (1997), “Mapa Bioclimático de Norte América”. Universidad de León.
- RIVAS-MARTINEZ, S., (2001), “Mapa Bioclimático de Europa”. Universidad de León, León.
- RIVAS-MARTINEZ, S., (2002), “Global Bioclimatics”, en prensa.
- RIVAS-MARTINEZ, S. SÁNCHEZ-MATA., D., COSTA, M., (1999), “North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation”, *Itinera Geobotanica vol. 12, Servicio de Publicaciones de la Universidad de León, León.*
- RIVAS-MARTINEZ, S.; LOPEZ, M.L. & CANTO, P., (2000), “Mapa Bioclimático de Australia”. Universidad de León, León.
- RIVAS-MARTINEZ, S. & NAVARRO, G., (1995), “Mapa Bioclimático de Sudamérica”. Universidad de León, León.
- RIVAS-MARTINEZ, S., OGAR, N., RACHKOVSKAJA, E., LOPEZ, M.L., MARINICH, O., LOPEZ, M.S., AMEZKETA, A., GELLDIEV, B., (2002). *Bioclimaticheskaja Karta Kazakhstaja.* En “Itogi i perspektivi rasvitia botanicheskoi nauki v Kazajstane (Materiali mezunarodoi nauchnoi konferencii, pocviachshenou 70-letiiu Instituta Botaniki i Fitointrodukcii)” Alma-Ata.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., PENAS, A., DÍAZ, T. E., (2002) “Mapa Bioclimático de España” *Itinera Geobotanica, vol 15 (1), Servicio de Publicaciones de la Universidad de León, León.*

