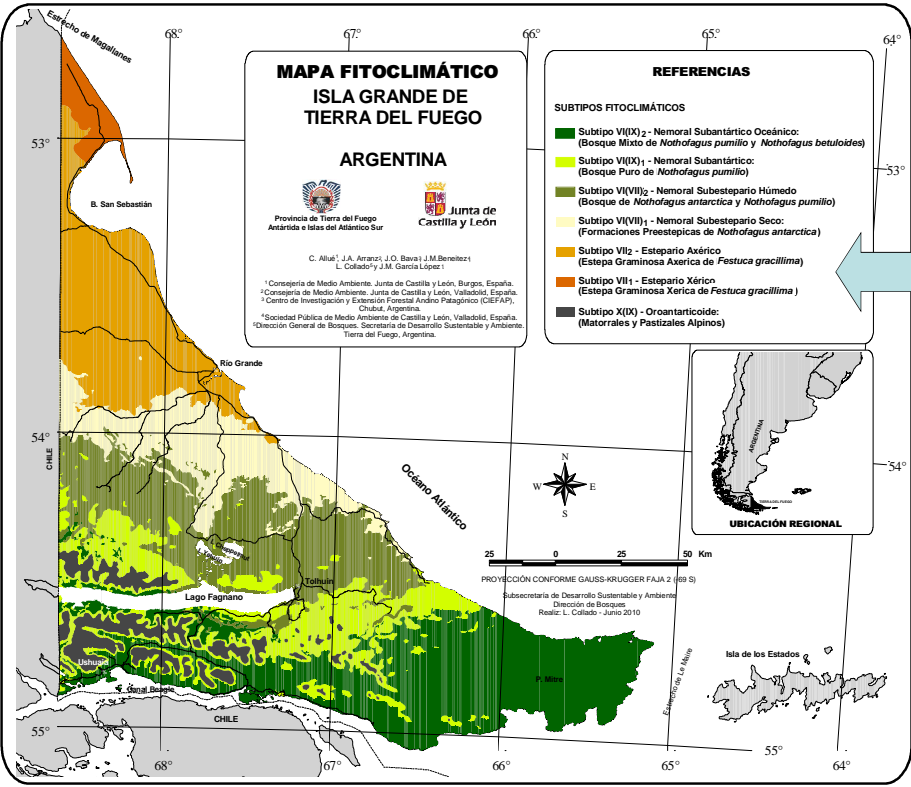


Avances en el Conocimiento Fitoclimático de Tierra del Fuego

GARCÍA-LÓPEZ, Javier María¹; COLLADO, Leonardo²; ALLUÉ, Carmen; BAVA, José Omar; ARRANZ, José Angel; BENEITEZ, José Manuel

1. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Juan de Padilla s/n. 09006-Burgos (Castilla y León, España). garlopiv@jcy.es
2. Dirección General de Bosques. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente. San Martín 1401 (9410). Ushuaia. Tierra del Fuego (Patagonia, Argentina). tdfsig@tierradelfuego.gov.ar
3. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Juan de Padilla s/n. 09006-Burgos (Castilla y León, España). alcamca@jcy.es
4. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). Ruta 259 km 4. C.C. 14 (9200). Esquel (Chubut, Argentina) ibava@ciefap.org.ar
5. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. Rigoberto Cortesjo, 47014-Valladolid (Castilla y León, España). arspanjo@jcy.es
6. Sociedad Pública de Medio Ambiente de Castilla y León. Cañada Real 308. 47008-Valladolid (Castilla y León, España). josemanuel.beneitez@somacyl.es

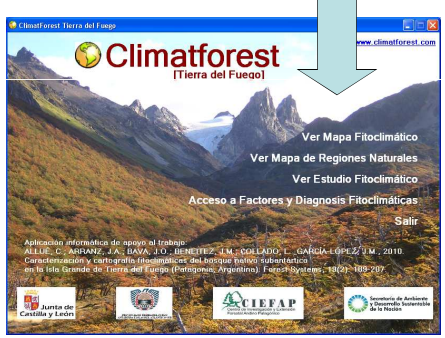


RESUMEN

Se presentan algunos recientes avances en la caracterización y cartografía fitoclimáticas del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego fruto de un programa de colaboración técnica entre la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Argentina) y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León (España). El modelo fitoclimático calibrado y validado para el territorio objeto de estudio se basa en la simulación de los ámbitos de existencia de las principales fisonomías vegetales de Tierra del Fuego mediante la construcción de hiperpíedros convexos en un espacio climático de 12 dimensiones y la utilización de funciones de respuesta de carácter ecofisiológico que cuantifican la adecuación de una estación a los ámbitos definidos, en forma de Índices de Idoneidad Fitoclimática. La aplicación del modelo a una malla de valores factoriales climáticos de 1 km de resolución han permitido obtener los siguientes resultados:

1. La primera cartografía de carácter fitoclimático del territorio. Se han definido 7 subtipos fitoclimáticos correspondientes a las principales fisonomías macroclimáticas existentes basados en la nomenclatura de Walter, 4 de ellos arbolados (nemorales subantárticos o nemorales subesteparios) y 3 desarbolados (esteparios u oroantárticos).
2. Una base de datos de áreas fitoclimáticas potenciales de formaciones de *Nothofagus betuloides*, *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica* y una categorización de las mismas en función de sus Índices de Idoneidad Fitoclimática. 14623 km² presentan vocación arbolada desde un punto de vista macroclimático. La principal especie objeto de gestión forestal (*Nothofagus pumilio*) presenta un área potencial de alta idoneidad fitoclimática de 7529 km².
3. Un software específico, CLIMAFORREST[TierraDelFuego], de libre acceso online para la diagnosis fitoclimática de cualquier punto geográfico del territorio.

El Mapa Fitoclimático, el Software y la Base de Datos pueden descargarse gratuitamente desde la página web www.climatforest.com.



Metodología

El modelo fitoclimático utilizado es el basado en los modelos de Allué-Andrade (1990 y 1997) modificados por García-López y Allué (2003). No se trata de un modelo meramente clasificatorio, pues permite una cuantificación del nivel de adecuación simultánea de la estación a diagnosticar respecto de un conjunto de ámbitos factoriales de existencia de fitologías previamente definidas, ajustados a hiperpíedros convexos. Estas adecuaciones se cuantifican mediante distancias fitoclimáticas relativas entre sí en un hiperespacio fitoclimático. Este conjunto de distancias determinan las coordenadas de posición del punto, por lo que en definitiva permite evaluar numéricamente el grado de potencialidad fitoclimática de un territorio para albergar cada unidad fitológica.

La base climática utilizada fue la de Hijmans et al. (2005) por su elevada resolución espacial de 30 arco-segundos (aproximadamente 1 km²), generada para el periodo 1950-2000 mediante superficies de interpolación tipo Spline. A partir de esta base de compendios mensuales termopluviométricos se generó una base de datos de 20.158 estaciones con los 12 factores fitoclimáticos de la Tabla siguiente:

FACTOR	SIGNIFICADO	UNIDAD
K	Intensidad de la aridez. Se calcula por el cociente As/Ai, siendo Ai el área planada de climatograma (curva de Pi por encima de la de Ti, con Ti=2Ti), es decir 2Ti*(Pi) y Ai el área bajo el climatograma (curva de Pi por debajo de la de Ti, es decir 2Ti*(Pi))	ºC
A	Duración de la aridez, en el sentido de GAUSSEN, es decir, el número de meses en que la curva de Ti se sitúa por encima de la de Pi, con Ti=2Ti decir cuando 2Ti>Pi	meses
P	Precipitación anual total	mm
PE	Precipitación actual mínima (Chionoforo, Feno, Febrero o Marzo)	ºC
TMF	Temperatura media mensual más baja	ºC
T	Temperatura media anual	ºC
TMC	Temperatura media mensual más alta	ºC
TMMF	Temperatura media de los mínimos del mes de temperatura media más baja	ºC
TMMC	Temperatura media de las máximas del mes de temperatura media más alta	ºC
HS	Helada según. Calculada como nº de meses en que T<-4ºC	meses
SA	Duración de la Sequedad: número de GAUSSEN. Número de meses en que la curva de Ti se sitúa por encima de la de Pi, con Ti=4.5Ti es decir cuando 4.5Ti>Pi	meses
OBC	Oscilación térmica. Se calcula como TMC-TMF	ºC

La información fitológica utilizada fueron los estratos del Inventario Provincial de Bosques Nativos de Tierra del Fuego (Collado, 2002), considerando las siguientes 5 unidades fitológicas: Bosque de nire, Bosque de lenga, Bosque mixto de lenga-quincho, estepa y formaciones no arboladas de alta montaña. Mediante cruzado de esta capa fitológica con el raster factorial de 20.158 registros se asignó a cada unidad fitológica un ámbito factorial de carácter autoecológico establecido a partir de los puntos de la base de datos factorial que le correspondiesen. Se generó así una base de datos de 12.270 estaciones con asignación de datos factoriales y fitológicos. De la base de datos factoriales con las correspondientes asignaciones fitológicas (12.270 estaciones) se extrajo una muestra aleatoria correspondiente al 80% de sus registros y se sometió a un primer filtrado mediante análisis discriminante, eliminándose aquellos puntos cuyo tipo fitológico de adscripción predicho mediante la función discriminante no coincidiese con el procedente de la asignación inicial.

El resultado de diagnosticar un punto mediante el sistema fitoclimático autoecológico así construido permite generar en cada caso un espectro de diagnosis cuya anotación abreviada es del tipo:

[e1.T1; e2.T2;; ei.Ti]

en donde Ti son los i=5 tipos fitológicos definidos en el interior de cuyos ámbitos fitoclimáticos definidos por el envoltorio convexa se incluye el punto analizado y en donde ei (ei ≤ 1) son los de adecuación de la estación estudiada al ámbito fitoclimático de cada tipo (García-López y Allué, 2008).

Si únicamente retenemos los tipos para los que la estación de estudio resulta compatible (genuina), es decir interna a la envoltorio convexa en el hiperespacio factorial del tipo, obtenemos un espectro de diagnosis de genuinidades formado por j tipos (j ≤ i) y en donde j. Cada escalas así definido funciona como índice de idoneidad fitoclimática relativo de la formación forestal respecto a su óptimo teórico en tanto por uno (Allué, 1996) correspondiendo al valor 1 la máxima idoneidad.

Resultados

El resultado de la diagnosis ha determinado 16 tipos de espectros fitoclimáticos de los que 10 presentan carácter ecotónico al ser compatibles con varias genuinidades:

Código	Subtipo	Significado fitológico	Espectro	km ²
VI(X)2	Nemoral subantártico oceánico	Bosque mixto de <i>Nothofagus pumilio</i> y <i>Nothofagus betuloides</i> .	(1,)	159
			(1,2,)	318
			(2,1,)	4815
			(2,1,3,)	10
			(2,3,1,)	9
VI(X)1	Nemoral subantártico	Bosque puro de <i>Nothofagus pumilio</i>	(2,4,)	3375
VI(VI)2	Nemoral subestepario húmedo	Bosque de <i>Nothofagus antarctica</i> con <i>Nothofagus pumilio</i>	(2,3,)	345
VI(VI)1	Nemoral subestepario seco	Formaciones preestáticas de <i>Nothofagus antarctica</i>	(3,2,)	3008
			(3,)	1715
			(3,5,)	525
			(5,3,)	265
VII2	Estepario axérico	Estepa gramínea axérica de <i>Festuca gracillima</i>	(5,)	3278
VII1	Estepario xérico	Estepa gramínea xérica de <i>Festuca gracillima</i>	(0,)	442
X(IX)	Oroantárticoide	Matorrales y pastizales alpinos	(4,)	1170
			(4,2,)	5

El espectro [2,1] correspondiente al bosque de lenga con presencia de guindo es el mejor representado territorialmente, con 4815 km² de superficie, seguido del espectro [2] correspondiente al bosque puro de lenga con 3375 km² y [5] correspondiente a la estepa gramínea axérica con 3278 km². De su agrupación por afinidades fitoclimáticas resultan los 7 subtipos de la Tabla. El elemento estepario se separó en 2 subtipos, segregando aquellas estaciones con aridez manifiesta (A=0), en los confines más nortíes y cercanos al Estrecho de Magallanes.

Referencias

- ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid. 221 pp.
- ALLUÉ-ANDRADE, J.L., 1997. Tres nuevos modelos para la fitoclimatología forestal: Diagnóstico, Idoneidad y Dinámica de fitoclimas. Actas I Congreso Forestal Hispano-Luso. Irtati 97. 31-40. Pamplona.
- ALLUÉ, C., 1996. Un modelo para la caracterización fitoclimática de individuos, comunidades y fitologías. El modelo idoneidad y su aplicación a las comunidades pasivas. Ecología 10, 209-230.
- ALLUÉ, C.; ARRANZ, J.A.; BAVA, J.O.; BENEITEZ, J.M.; COLLADO, L. & GARCÍA-LÓPEZ, J.M., 2010. Caracterización y cartografía fitoclimáticas del bosque nativo subantártico en la Isla Grande de Tierra del Fuego (Patagonia, Argentina). Forest Systems, 19(2): 189-207. Descargable desde www.climatforest.com.
- COLLADO, L. 2002. Actualización 2000: Estratificación de los bosques de Tierra del Fuego mediante el análisis de imágenes satelitales para el inventario forestal de la provincia. Dirección de Bosques – SIG. Subsecretaría de Recursos Naturales. Ministerio de Economía. Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego.
- HILMANS, R. J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G., JARVIS, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25, 1965-1978.
- GARCÍA-LÓPEZ, J.M., ALLUÉ, C., 2003. Aplicación de la teoría de la envoltorio convexa a la mejora del sistema fitoclimático Allué-Andrade. Ecología 17, 329-343.
- GARCÍA-LÓPEZ, J.M., ALLUÉ, C., 2008. Phytoclimatic versatility and potential diversity of natural arboreal forest cover in peninsular Spain. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. 17(3), 297-307.