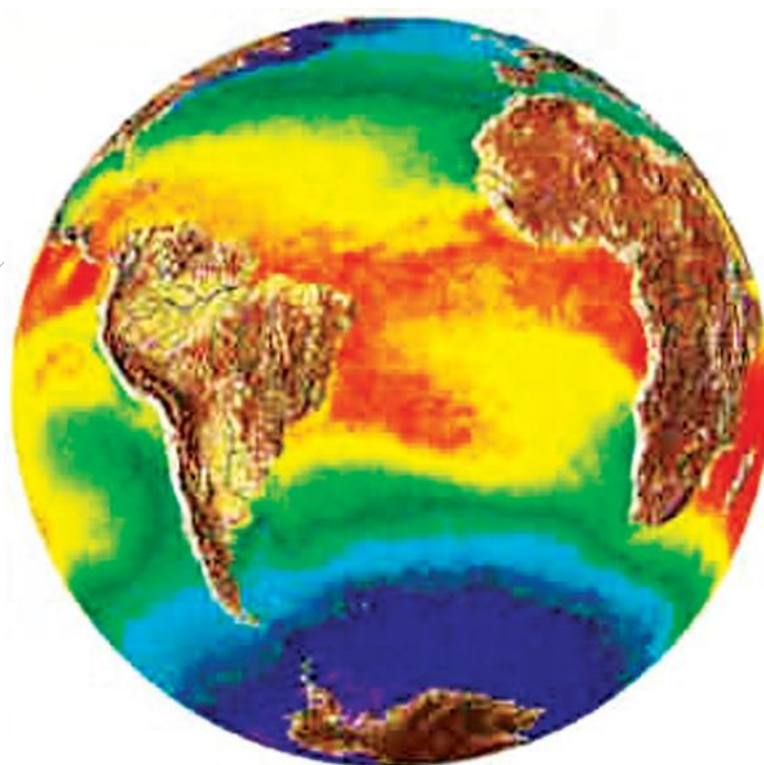




ugr

Universidad
de Granada

MODELOS CLIMÁTICOS: ESTUDIO DE METODOLOGÍAS



CRISTIAN TURPIN TORRANO

Ecoinformática. Máster de gestión, conservación y
restauración de la biodiversidad. Universidad de Granada

Contenido

SELECCIÓN DE ARTÍCULOS	1
Propuestos:	1
De selección propia:	1
RESUMEN INTEGRADO DE LAS METODOLOGÍAS Y LAS HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS EN LOS ESTUDIOS	1
Resumen de los estudios.....	1
Recopilación y procesamiento de datos climáticos	2
Interpolación y control de calidad	3
Construcción de las superficies de climáticas	3
Incertidumbres, correctores y otras consideraciones.....	4
APLICACIONES DE LA METODOLOGÍA, EXAMEN CRÍTICO DE ESTAS APLICACIONES	4

SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

Propuestos:

ROBERT J. HIJMANS, SUSAN E. CAMERON, JUAN L. PARRA, PETER G. JONES and ANDY JARVIS. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. Wiley InterScience. 2005.

MIQUEL NINYEROLA, XAVIER PONS and JOAN M. ROURE. A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. International Journal of Climatology. 2000

De selección propia:

MARTIN BENISTON, DAVID B. STEPHENSON, OLE B. CHRISTENSEN, CHRISTOPHER A. T. FERRO, CHRISTOPH FREI, STÉPHANE GOYETTE, KIRSTEN HALSNAES, TOM HOLT, KIRSTI JYLHÄ, BRIGITTE KOFFI, JEAN PALUTIKOF, REGINA SCHÖLL, TIDO SEMMLER AND KATJA WOTH. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. Springer Science + Business Media. 2007

RESUMEN INTEGRADO DE LAS METODOLOGÍAS Y LAS HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS EN LOS ESTUDIOS

Resumen de los estudios

Hijmans et al. (2005) desarrollan una interpolación de las superficies climáticas para todas las zonas terrestres globales a una resolución muy alta de 1 km, generando las distintas áreas climáticas de la Tierra. Los datos de entrada fueron obtenidos de diversas fuentes y se restringe a los registros del período 1950-2000.

Por otro lado Ninyerola et al. (2000) proponen una metodología empírica para el modelado y la cartografía de la temperatura del aire (media máxima, media y media mínima) y la precipitación total, todos los cuales son mensuales y anuales, utilizando técnicas de sistemas de información geográfica en la región de Cataluña.

Por último el estudio de Beniston et al. (2007) presenta una visión general de los cambios en los eventos extremos que tienen más probabilidades de afectar a Europa en las próximas décadas. Una variedad de métodos de diagnóstico se utilizan para determinar cómo las olas de calor, las fuertes precipitaciones, sequías, tormentas de viento y mareas cambian entre el clima presente (1961-1990) y el futuro (2071-2100) sobre la base de simulaciones de modelos climáticos regionales producidos por el proyecto PRUDENCE.

Recopilación y procesamiento de datos climáticos

Para Hijmans et al. (2005) los elementos climáticos considerados fueron la precipitación mensual y media, mínima y máxima temperatura. Se recopilaron datos de muchas estaciones meteorológicas provenientes de un gran número de fuentes de todo el mundo de los años 1950 a 2000. Las distintas fuentes de datos de este estudio fueron: The Global Historical Climate Network Dataset (GHCN) version 2, The WMO climatological normals (CLINO) for 1961–1990, La base de datos climáticos 2.0 FAOCLIM mundial, una base de datos reunidos por Peter G. Jones y colaboradores en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia y bases de datos regionales adicionales para América Latina y el Caribe. Este conjunto de datos fue sometido a un importante control de calidad de los datos, se eliminaron los registros duplicados en las diferentes fuentes.

Ninyerola et al. (2000) definieron como variables dependientes los promedios mensuales y anuales de la serie con años completos. Para la temperatura del aire, se seleccionó la temperatura del aire máxima media, la media de la temperatura del aire y la temperatura media mínima del aire. Y para la precipitación, se optó por la precipitación total. En el caso de las variables independientes, para la temperatura del aire, se seleccionó altitud, latitud, continentalidad y radiación solar. Para la precipitación, se utilizó las mismas variables, excepto radiación que fue sustituida por nubosidad. Los datos correspondientes a las variables dependientes se obtuvieron de las estaciones meteorológicas y los datos de las variables independientes fueron elaborados a partir de un modelo digital de elevación de 180 m de resolución.

En el caso de Ninyerola et al. (2000) para el filtrado de datos se ha puesto énfasis en los patrones espaciales, siempre teniendo en cuenta la longitud de la serie. En este caso, para cada mes, se filtró la serie de la temperatura del aire de 15 años, y la serie de precipitación dentro de los 20 años. En el caso de los datos anuales, se filtraron los datos con los mismos criterios, pero sólo de estaciones meteorológicas con años completos. Se ha trabajado con 160 estaciones de temperatura del aire y los iniciales con 257 estaciones de precipitación. En el caso de los datos anuales, se ha trabajado con 110 estaciones de temperatura del aire y con 166 estaciones de precipitación.

En el estudio de Beniston et al. (2007) se explica cómo el proyecto PRUDENCE está basado en la integración de Modelos Climáticos Regionales. PRUDENCE ha creado un total de 55, integraciones de 30 años que emplean nueve modelos climáticos regionales y un extenso modelo atmosférico global. Los experimentos de PRUDENCE incluyen simulaciones de control de (1961-90) y de escenarios climáticos simulaciones contemporáneos del futuro (2071-2100) clima. Algunos de los modelos incluidos en PRUDENCE son: HIRHAM model of the Danish Meteorological Institute, HadRM3H/P model of the Hadley Centre, REMO model of the Max-Planck-Institute of Meteorology, CHRM model of the Swiss Federal Institute of Technology, CLM model of the Institute for Coastal Research, RACMO2 model of the Royal Netherlands Meteorological Institute.

Interpolación y control de calidad

En la interpolación Hijmans et al. (2005) utilizaron la versión del paquete de software ANUSPLIN 4,3 (Hutchinson, 2004) que implementa el procedimiento de Splines (curva diferenciable definida en porciones mediante polinomios) de suavizado de placa delgada porque se ha utilizado en otros estudios globales obteniendo buenos y porque es computacionalmente eficiente y fácil de ejecutar. Este paquete utiliza cada estación como un punto de datos y no como subconjunto. Se ejecutó un Spline de segundo orden usando latitud, longitud y altitud como variables independientes dividiendo el mundo en 13 zonas superpuestas. Para obtener transiciones suaves entre zonas, cada zona se superpone al menos 15 ° en sus zonas vecinas.

Hijmans et al. (2005) identificaron errores en la ubicación de las estaciones meteorológicas, todas las estaciones se comprobó la correspondencia entre el país informado y entre la elevación informada y la elevación obtenida de la red de elevación. Para desechar los datos de las estaciones que no cumplieran con el control de calidad se utilizó el software SPLINA.

En el caso de Ninyerola et al. (2000) se ha utilizado un análisis de regresión múltiple utilizando el método por pasos hacia atrás para la elección de las variables independientes incluidas en el modelo. Como control de calidad al azar se colocó a un lado el 40% de las estaciones de filtrados (conjunto de ensayo), y se ejecutó el análisis de regresión múltiple para las estaciones restantes 60% (juego de montaje). Luego se compararon los valores predichos por el modelo con los medidos en las estaciones de prueba.

En el caso de Beniston et al. (2007) los resultados del modelo dependerán en diferentes grados en la formulación del mismo. Mientras que las respuestas de las olas de calor son robustos para modelar formulación, las magnitudes de los cambios en la precipitación y la velocidad del viento son sensibles a la elección del modelo regional, y los patrones detallados de estos cambios son sensibles a la elección del modelo global de conducción. En el caso de la precipitación, la variación entre los modelos puede superar tanto la variabilidad interna y la variabilidad entre los diferentes escenarios de emisiones.

Construcción de las superficies de climáticas

En Hijmans et al. (2005) las superficies espacialmente continuas creados por SPLINA pueden ser consultadas para cualquier ubicación y elevación específica dentro del dominio especificado de interpolación. Se utilizó el programa LAPGRID hacer esto por una matriz (grid) de ubicaciones y elevaciones. Utilizamos datos de elevación de la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), que obtiene datos de elevación en una escala casi mundial. Se crearon superficies mensuales de precipitación y superficies de temperaturas mínimas, máximas, y las temperaturas medias. La latitud / longitud del sistema de coordenadas geográficas se utilizó para todas las superficies del clima. La esquina superior izquierda es a 180 ° W y 90 ° N, y la esquina inferior derecha es a 180 ° E y 60 ° S. Esta zona incluye todas las grandes masas de tierra excepto la Antártida.

Ninyerola et al. (2005) prepararon una serie de capas de mapas en formato raster, que representan los datos de las variables independientes del modelo, y que se obtuvieron a partir del modelo digital de elevaciones. Para construir los mapas finales de temperatura del aire y precipitación, se empieza a trabajar con un mapa raster para cada una de las variables independientes utilizadas en el análisis de regresión múltiple. La operación de estos mapas raster se ha realizado utilizando el CALCIMG módulo del software MiraMon que utiliza técnicas de álgebra de mapas, este módulo multiplica las células de cada mapa raster por el correspondiente coeficiente de regresión para cada mes, hace que la suma de todos los raster y añade el valor de interceptación. Los mapas anuales se han calculado a partir de los mapas

mensuales, y no de ecuaciones de regresión múltiple. Estas técnicas nos permiten obtener lo que llamamos los mapas de potencial.

Incertidumbres, correctores y otras consideraciones

Los estudios coinciden que la incertidumbre en las superficies climáticas se deriva de la calidad de los datos de entrada (la información digital geográfica y la información climatológica de las estaciones) y el método de interpolación utilizado.

Hijmans et al. (2005) calcularon el sesgo de elevación en las estaciones meteorológicas calculando la diferencia entre los valores observados y pronosticados. Para ilustrar la importancia de la alta resolución se compararon los resultados obtenidos con las más altas resoluciones disponibles antes de este trabajo, obteniendo muy buenos resultados.

Ninyerola et al. (2000) se centraron en los errores residuales del análisis de regresión para cada ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas, para cada estación meteorológica obtuvieron un valor de error que llamamos el corrector. Interpolamos los valores correctores de cada estación y la variable dependiente en toda la zona, obteniendo mapas correctores que hará una estimación del error del modelo en cada punto geográfico. Mediante la adición de los mapas correctores a los mapas de potencial se obtuvieron mapas más ajustados a la realidad. En el trabajo de Beniston et al. (2007) el estudio está diseñado para revelar cómo el clima simulado responde a los cambios en las emisiones y a la formulación del modelo, y por lo tanto se centran en los fenómenos meteorológicos que son raros o intensos, pero no necesariamente graves. Es necesaria la implantación de un umbral único de estos eventos extremos. Para su estudio se requiere una variedad de definiciones complementarias para obtener una visión amplia de los fenómenos extremos en las simulaciones de PRUCENDE. Se requiere una amplia gama de técnicas para analizarlos y para evaluar las diferencias entre los eventos extremos en diferentes simulaciones, técnicas estadísticas, modelos de probabilidad, índices, percentiles; para compararlos y relacionar cambios por la ubicación y la escala.

APLICACIONES DE LA METODOLOGÍA, EXAMEN CRÍTICO DE ESTAS APLICACIONES

Los modelos climáticos nos permiten conocer tanto como fue el clima en la Tierra en el pasado y como será en el futuro, centrándonos en el futuro, los modelos climáticos son una herramienta muy útil en el diseño de políticas y toma de decisiones, como en el caso de las diferentes Cumbres del Clima de importancia mundial que afectan a toda la sociedad; en el contexto de cambio global los modelos pueden ser la pieza clave de la cual dependerá la toma de decisiones de asuntos tan importantes como la cantidad de emisiones permitida por país. Otra aplicación de interés que hemos visto en el estudio de Beniston et al. (2007) es la de predecir sucesos climáticos excepcionales, permitiendo reducir el efecto de estos en la sociedad y en la economía.

En cuanto a la conservación de la biodiversidad cabe destacar que el conocimiento de las temperaturas y precipitaciones son unas variables imprescindibles en el estudio de la biodiversidad y de su conservación. Estos modelos nos ayudan a conocer cómo puede afectar los cambios en las temperaturas y precipitaciones en la distribución, la fenología de las especies, etc. en el futuro, ayudando en la toma de decisiones en la gestión ambiental adaptativa en el marco de cambio global.

En cuanto a los modelos, resulta de importancia que estos contemplen variables de origen antrópico como por ejemplo las emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles y no solo

de variables ambientales con la intención de formular predicciones de los impactos antropogénicos sobre el clima.

Por otro lado estos modelos siempre suponen un grado de incertidumbre, la cual será más grande en los modelos a escala global que en los modelos de escala regional, por lo que los errores cometidos serán mucho más grandes en el estudio de Hijmans et al. (2005) que trabajó con una escala global con datos de todo el mundo que en el estudio de Nynyerola et al. (2000) que trabajó a una escala mucho más pequeña. En el trabajo de Beniston et al. (2007) se unen estos dos modelos, ya que se integran diferentes modelos regionales en un modelo global, lo que en mi opinión quizás pueda suponer otros problemas pero reduce el grado de incertidumbre del modelo. No obstante queda patente la importancia de la definición de la escala de trabajo y el grado de incertidumbre de estas, siendo necesario que se reduzcan estas incertidumbres en futuros modelos. Otro punto a resaltar es la resolución de modelos digitales utilizados, las nuevas tecnologías suponen un avance en resoluciones más altas a escalas mayores como la global.