

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**

CAMBIO CLIMÁTICO Y AGRICULTURA

I.- DATOS GENERALES:

UNIDAD ACADÉMICA:	DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA EDUCATIVO:	Ingeniería Agronómica en Fitotecnia
Nivel Educativo:	Licenciatura
Asignatura:	Cambio Climático y Agricultura
Carácter:	Optativa
Tipo:	Teórico y Práctico
Prerrequisitos:	Haber cursado y aprobado las siguientes asignaturas: fisiología vegetal, fenología agrícola y fisiotecnia vegetal.
Profesores:	M.C. José de Jesús Loyola Dr. Samuel Sánchez Domínguez Dr. Abel Muñoz Orozco M.C. Arturo Chong Eslava Dr. J. Sergio Barrales Domínguez
Ciclo Escolar:	Séptimo año. Primer Semestre.
Horas Teoría/Semana:	3.0
Horas Práctica/Semana:	2.0
H. Estudio Independiente:	2.5
Viaje de estudio:	1
Horas Totales del Curso	88
Créditos	5.5

CLAVE

II. INTRODUCCIÓN.

El curso de Cambio Climático y Agricultura tiene el propósito de aportar elementos teóricos y de capacitación práctica para que los futuros profesionales fitotecnistas conozcan la problemática ambiental y sus efectos en las plantas de cultivo, y además, cuenten con las herramientas necesarias para contribuir a la búsqueda de soluciones a través de la investigación, enseñanza o actividad productiva directa.

El curso de Cambio Climático y Agricultura se concibe como un curso teórico – práctico y de carácter optativo, se ubica en el primer semestre del séptimo grado del Programa Educativo de Ingeniería Agronómica en Fitotecnia; horizontalmente, se vincula con la mayoría de las asignaturas optativas, pues están relacionadas con los requerimientos ambientales de las

especies cultivadas y desde una perspectiva vertical se relaciona con las asignaturas obligatorias tanto con las profesionalizantes como las básicas, ya que proporcionan los principios para explicar el por qué y cómo se logra determinado rendimiento y calidad en las especies cultivadas, así como las técnicas para lograrlo, tales como: mecanización agrícola, edafología, bioquímica vegetal, principios de riego agrícola, manejo de plagas, enfermedades y malezas, fisiología vegetal, fenología agrícola, fertilización y nutrición vegetal, fisiotecnia y mejoramiento genético; y en forma adicional, el impacto socioeconómico del cambio climático en la sociedad y su alimentación.

El trabajo se desarrolla en aula y laboratorio, y campo experimental de la UACH con el fin de analizar el impacto y procedimientos, y formas de mitigar y adaptarse al cambio climático en la agricultura mediante la evaluación del efecto climático en la producción de cultivos así como el seguimiento la literatura y trabajos relacionados con los círculos estratégicos de la producción. Por otra parte, los estudiantes desarrollaran Trabajo Independiente con el fin de promover la lectura detallada de materiales bibliográficos y hemerográficos asociados con la producción de las especies en función con el cambio climático.

El 50 % del tiempo del curso se dedica a exposiciones teóricas en donde, de forma conceptual y activa, el profesor y los alumnos reconstruyen el conocimiento para comprender la naturaleza específica y el comportamiento productivo de las especies en función con el cambio climático. El otro 50 % corresponde a actividades prácticas en laboratorio y campo para el fortalecimiento de habilidades instrumentales y cognitivas de los alumnos que permitan su participación eficiente en actividades productivas en diferentes ámbitos.

III.- PRESENTACIÓN

A principios del siglo XX la población mundial se calculó en 1, 650 millones de habitantes, para 1950 fue de 4,000 millones y la cifra de 7 mil millones de personas se alcanzo el 30 de octubre de 2011. Para el 2050 se calcula en 9,300 millones de habitantes, según datos de la ONU. En los últimos 50 años se incrementó la tasa de natalidad, la eficiencia reproductiva, mayor índice de supervivencia y la esperanza de vida de los individuos. Esta evolución poblacional ha provocado una mayor demanda de alimentos, con las consecuencias de grandes proporciones en la perdida de ecosistemas y de desequilibrios de los elementos del medio natural. Es urgente encontrar modos de garantizar el acceso a alimentos para los 1,000 millones de personas hambrientas que existen hoy en el mundo.

Hoy en día, es preocupante la grave amenaza del impacto que tendrá el Cambio Climático en la agricultura y en general para todas las actividades humanas, y en particular en la producción de alimentos.

El cambio climático afectará a la agricultura, la silvicultura, la pesca y la acuicultura porque incrementará las temperaturas y la concentración de dióxido de carbono (CO₂), modificará las tendencias de las precipitaciones, disminuirá la disponibilidad de agua y aumentará las malas hierbas, las plagas y la presión de las enfermedades. Se prevé que en el año 2100 la temperatura media mundial de la superficie terrestre sea entre 1.8 y 4.0 °C superior a la de hoy en día. Tales cambios tendrán repercusiones más o menos graves sobre todos los

componentes de la seguridad alimentaria: producción y disponibilidad, estabilidad de la oferta de alimentos, acceso a alimentos y utilización de los mismos (inocuidad).

Documentos diversos de la FAO indican que el cambio climático afectará más a los países subtropicales y tropicales del planeta, con excepción de los nórdicos, que se verán beneficiados para lograr altas productividades. Según la Organización Meteorológica Mundial (WMO), deberán de hacerse ajustes necesarios a los calendarios agrícolas, patrones de cultivo, etc., para cada país logre adecuar sus producciones ante estos embates del cambio climático.

Por todo lo anterior, los efectos del cambio climático para México no serán nada halagueños, ya que se prevee efectos negativos de la sequía para el norte del país y para el sur sureste lo contrario, en las partes costeras se verán inundadas por el mar, si este escenario modelado no cambia en los próximos años. Por lo que es el momento adecuado para prevenir dichos desastres de consecuencias incalculables. Nuestro país cuenta con las fortalezas necesarias para evitar tales consecuencias, siempre y cuando estemos capacitados para evitarlo a nivel microrregional. Motivos por los cuales, este curso plantea la necesidad inmediata para el ingeniero agrónomo fitotecnista estudie el fenómeno del cambio climático y su efecto en la agricultura a fin de proveer las herramientas necesarias para que coadyuve a la mitigación y adaptación a dicho fenómeno.

IV. OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar los factores que causan el desequilibrio climático, a dos niveles: global y microregional, y sus efectos en la vida del planeta, y en particular, en la agricultura a fin de diseñar estrategias que minimicen las consecuencias agroalimentarias negativas y desarrollar tecnologías que coadyuven a la reconversión agrícola.

V. CONTENIDO (48 HORAS)

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN GENERAL (1.5 horas)

OBJETIVO: Valorar la importancia del curso denominado Cambio Climático y Agricultura para la formación integral del estudiante en Ingeniería Agronómica en Fitotecnia, a dos niveles: global y microregional.

Temática

1. Presentación del curso.
2. Desarrollo del curso.
3. Normatividad del Curso.
4. Evaluación.

UNIDAD II. CAMBIO CLIMÁTICO Y CONSECUENCIAS AGROALIMENTARIAS (7.5 horas)

Objetivo: Analizar la naturaleza del cambio climático, su importancia en la actividad humana, nutricional y agronómica a fin de valorar su impacto socioeconómico en México.

Temática

1. Cambio climático: Global y microregional.
2. Hambre y mala nutrición.
3. Vulnerabilidad social.
4. Disponibilidad de alimentos.
5. Baja productividad.
6. Nuevas plagas y enfermedades.
7. Alteración de adaptación.
8. Amenazas en la pesca y acuicultura.
9. La megadiversidad de México.
10. La biotecnología e ingeniería genética.

UNIDAD III. CAUSAS Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LOS ECOSISTEMAS (RECURSOS NATURALES) (6.0 horas).

Objetivo: Analizar las causas y efectos del cambio climático sobre los ecosistemas y su relación con la producción y calidad de las cosechas.

Temática

1. La actividad humana.
2. La actividad agropecuaria.
3. Los recursos hídricos.
4. La vegetación.
5. Emisiones de gases efecto invernadero.
6. Mercados de carbono.

UNIDAD IV. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PATRONES DE CULTIVO (6.0 Horas).

Objetivos:

1. Describir los efectos del cambio climático sobre el crecimiento, desarrollo y reproducción de las especies vegetales de importancia económica con el fin de distinguir las características afectadas del cultivo en cuestión.
2. Reconocer los requerimientos ambientales que afectan al crecimiento, desarrollo y reproducción, y la adaptación de determinada especie.
3. Analizar las tecnologías disponibles para el manejo de los efectos del cambio climático con el fin de mejorar los rendimientos y la calidad de sus derivados.

4. Diseñar un plan de experimentación e investigación.

Temática:

1. Requerimientos ambientales en las especies cultivadas.
2. Efectos del cambio climático en los vegetales.
3. Productividad y sostenibilidad.
4. La adaptación.
 - 4.1.1. Ajustes a los patrones varietales y de especie, manejo de cultivos (fechas de siembra y formulas de productividad).
 - 4.1.2. Ajustes a fechas de siembra y recomendaciones de la productividad.
5. La megadiversidad agrícola y su uso.

UNIDAD V. PROCEDIMIENTOS Y MODELOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO (12 horas).

Objetivo: Reconocer los procedimientos y modelos empleados para proyecciones del cambio climático.

Temática:

1. Cambios en las variaciones en temperatura y precipitación.
2. Procedimientos y análisis estadísticos.
3. Modelos estadísticos.
4. Interpretación de los modelos del cambio climático.
5. Mapeo y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

UNIDAD VI. ESTRATEGIAS DE LA RECONVERSIÓN AGRÍCOLA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO (15 horas).

Objetivo: diseñar estrategias de reconversión agrícola ante el cambio climático para una región dada.

Temática:

1. Conceptualización
2. Análisis de estrategias de investigación.
3. Análisis de estrategias de productividad.
4. Plan de experimentación e investigación.

VI. CONTENIDO PRÁCTICO

PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y DE CAMPO: 32.0 horas.

1. Determinación de la variación de la temperatura y la precipitación en el transcurso de 60 años (4 horas).

Apoya a la Unidad V.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Analizar las temperaturas y precipitaciones de un sitio a elección del estudiante a fin de determinar las épocas críticas de variación a través del tiempo.

2. Determinación de tipo climático (2 horas).

Apoya a la Unidad V. Esta práctica es consecuente de la practica 1.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Comparar las fluctuaciones de la temperatura y precipitación de un sitio a elección del estudiante con el fin de determinar el tipo climático de acuerdo a las series de fluctuación a través del tiempo.

3. Estimación de emisión de gases con efecto invernadero (2 horas).

Apoya a la Unidad II.

Lugar: Laboratorio e Invernadero (Demostrativa).

Objetivo: Medir la emisión de gases con efecto invernadero a fin de estimar su emisión.

4. Impacto del cambio climático en la productividad (4 horas).

Apoya a la Unidad IV.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Estimar el impacto del cambio climático en la producción de un determinado cultivo.

5. Impacto del cambio climático en los ecosistemas (4 horas).

Apoya a la Unidad III.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Estimar el impacto del cambio climático en la producción de un determinado ecosistema.

6. Análisis e interpretación de modelos de predicción (4 horas).

Apoya a la Unidad V.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Utilizar los modelos de predicción del cambio climático a fin de predecir las tendencias en un futuro inmediato.

7. Valoración de estrategias para la mitigación del cambio climático (4 horas).

Apoya a la Unidad VI

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: 1. Clasificar las estrategias para aminorar los efectos del cambio climático en la agricultura. 2. Debatir las estrategias para aminorar los efectos del cambio climático en la agricultura.

8. Mapeo microregional. (8 horas).

Apoya a la Unidad V.

Lugar: Laboratorio. Departamento de Fitotecnia.

Objetivo: Trazar los resultados obtenidos en un mapa microregional a fin de ser utilizados en forma inmediata.

9. Viaje de prácticas de campo para la identificación del problema y soluciones del Cambio Climático en la actividad agrícola (8 horas).

Apoya a la Unidad II. III. IV y V.

Lugar: Transecto Chapingo – Amecameca – Tlamacas – Amozoc – Pie de Vaca. (Edo. de México – Morelos).

Objetivo: 1. Identificar en diversos sitios el cambio climático durante un solo tiempo. 2. Identificar los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas y agrosistemas. 3. Valorar las modificaciones a las prácticas agrícolas empleadas por los productores. 4. Trazar altitudinalmente los cambios climáticos observados. 5. Debatir las posibles soluciones hacia el cambio climático.

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso de Cambio Climático y Agricultura está organizado en dos sesiones teóricas semanales, que dan un total de 32 al semestre: una de encuadre, tres de evaluación y 28 sesiones presenciales. Mientras que la parte práctica se enmarca a una sesión practica semanal que se ajusta en función a las necesidades de manejo del cultivo y la duración en la obtención de resultados de la misma.

Para su desarrollo teórico se consideran diversos aspectos con el propósito de abordar las unidades temáticas:

1. Lectura de materiales referenciales.
2. Acopio de información estadística.
3. Síntesis de lecturas.
4. Análisis y crítica de información revisada.
5. Discusión grupal de temas.
6. Exposición de cada temática a abordar.
7. Elaboración de informes de trabajo.
8. Elaboración de proyecto de investigación.

Por lo que el trabajo independiente (40 horas) tiene el fin de realizar actividades complementarias de investigación, de desarrollo y obtención de resultados (productos entregables) tanto en forma individual como grupal. Por ejemplo, para estudiar las variaciones de la temperatura y de la precipitación con el fin de determinar el cambio climático para un determinado ámbito territorial, entre otras. Este trabajo independiente refuerza la Unidad V que se refiere a los procedimientos y modelos del cambio climático y en la unidad VI se reforzaría con estrategias alternativas para la mitigación de este fenómeno. En este tenor se diseñan una serie de actividades de trabajo independiente para reforzar las actividades del curso.

VIII.- EVALUACIÓN DEL CURSO

La evaluación se realiza de acuerdo a los criterios y valores siguientes:

1. Contenido teórico: 50 %.

Se evalúa con tres exámenes cuyo promedio tiene un peso del 40 % y se aplican de la siguiente forma:

- ✓ Examen 1. Comprende las Unidades II y III (10%)
- ✓ Examen 2. Comprende la Unidad IV (15 %)
- ✓ Examen 3. Comprende las Unidades V a VI (15 %)

El otro 10 % de este apartado se integra con el promedio obtenido en trabajos independiente (tareas, cuestionarios u otras actividades).

2. Contenido práctico: 50 %. Se evalúa con los 9 informes de prácticas en cuya calificación se considera: presentación, calidad, credibilidad de la información y puntualidad en la entrega, además del desempeño del alumno o del equipo durante la realización de las prácticas.
3. Para aprobar el curso se requiere que el alumno cuente con calificación aprobatoria en ambas partes.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA

Algara – Siller, M. 2009. Propuesta metodológica para medir el impacto del fenómeno de la sequía en la Huasteca Potosina y propuesta general de manejo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultades de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina. Programa

Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Tesis que para obtener el Grado de Doctor en Ciencias Ambientales. San Luis Potosí, S.L.P. México.158 pág.

- Bretherton, F.P., K. Bryan and J.D. Woods. 1993. Observed climate variations and change. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 195 – 238.
- Cubasch U. and R.D. Cess. 1993. Process and modeling. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 69 – 92.
- Gates W.L., P.R. Rowntree and Q.C. Zeng. 1993. Validation of climate models. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 93 – 130.
- Melillo, T.V. Callaghan, F.I. Woodward, E. Salati and S.K. Sinha. 1993. Effects on the ecosystems. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 283 - 310.
- Metz, B.; O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave and L.A. Meyer (eds). 2007. Cambio climático Mitigacion del Cambio Climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al cuarto Informe de evaluación del IPCC. Resumen para Responsables de Políticas y Resumen Técnico. Organización Meteorológica Mundial (WMO-UNEP). Cambridge University Press. 23 pág.
- Mitchell J.F.B., S. Manabe, V.Meleshko and T. Tokioka. Equilibrium climate change and this implications for the future. 1993. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 131- 172.
- Ochoa B., R. 2011. *Proyecciones Agrícolas a 2020*. (Segunda y última parte). Dirección General de Operaciones Financieras de ASERCA. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA/SAGARPA). Rev. Claridades Agropecuarias 215: 14 – 30 (Julio 2011). (México).
- Pineda – Martínez, L. F. 2005. Descripción del clima y modelación numérica de fenómenos meteorológicos en San Luis Potosí, México. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Tesis que para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Aplicadas con opción en Ciencias Ambientales. San Luis Potosí, S.L.P. México. 55 pág.
- Solomon, S., Quin, D. y M. Manning. (Eds.). 2007. Cambio climático: Base de las Ciencias Físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al cuarto Informe de evaluación del IPCC. Resumen para Responsables de Políticas y Resumen Técnico. Organización Meteorológica Mundial (WMO-UNEP). Cambridge University Press. 103 pág.
- Watson, R.T.; H.T. Rodhe; H. Oeschger and U. Siegenthaler. 1993. Greenhouse Gases and aerosols. In: J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums. (Eds.). 1993. Climate Change. The IPCC Scientific Assement. Cambridge University Press. pág. 1- 40.

COMPLEMENTARIA

Castro Ruz, F. 2007. *Condenados a muerte prematura por hambre y sed más de 3 mil millones de personas en el mundo*. Reflexiones del compañero Fidel. La Habana, Cuba.

Houghton, R.A. and G.M. Woodwell.1989. Global climate Change. Scientific American 260 (4):36-44.

Katz, R.W. 1988. Statistical procedures for making inferences about changes in climate variability. J. Clim. 1:1057 – 1068.

Kimball, B.A. 1983. Carbon – dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 430 prior observations. Agronomy Journal 75: 779 – 788. Reed, D.N. 1986. Simulation of time series of temperature and precipitation over eastern England by an atmospheric general circulation model. J. Climatology 6:233 – 253.

EN INTERNET

[LIBRO] The Garnaut climate change review

[PDF] de garnautreview.org.au

R Garnaut - 2008 - garnautreview.org.au

Information on this title: www.cambridge.org/9780521744447 The Garnaut **Climate Change Review**: Final Report© Commonwealth of Australia 2008 The text in the Final Report reproduced in this document (excluding the Garnaut **Climate Change Review** logo) may ...

Citado por 692 - Artículos relacionados - Versión en HTML- Búsqueda de bibliotecas - Las 13 versiones

[LIBRO] Stern Review: The economics of climate change

NH Stern, S Peters, V Bakhshi, A Bowen... - 2006 - en.scientificcommons.org

Abstract The first half of the **Review** focuses on the impacts and risks arising from uncontrolled **climate change**, and on the costs and opportunities associated with action to tackle it. A sound understanding of the economics of risk is critical here. The **Review** ...

Citado por 2898 - Artículos relacionados - En caché- Búsqueda de bibliotecas - Las 12 versiones

[LIBRO] The economics of climate change: the Stern review

[PDF] de eans.de

NH Stern - 2007 - books.google.com

The science of **climate change**--Economics, ethics and **climate change**--Technical annex: Ethical frameworks and intertemporal equity--How **climate change** will affect people around the world--Implications of **climate change** development--Costs of **climate change** in ...

Citado por 4989 - Artículos relacionados- Búsqueda de bibliotecas - Las 66 versiones

[LIBRO] Climate change 1992: the supplementary report to the IPCC scientific assessment

JT Houghton... - 1992 - books.google.com

... A further 200 scientists were involved in its peer **review**. In the eighteen months since then, scientific activity has continued to focus on the problem of **climate change** and significant progress has been made in a number of important areas. ...

Citado por 3286 - Artículos relacionados- Búsqueda de bibliotecas - Las 8 versiones

Approaches to the simulation of regional climate change: a review

F Giorgi... - **Reviews** of Geophysics, 1991 - agu.org

The increasing demand by the scientific community, policy makers, and the public for realistic projections of possible regional impacts of future **climate** changes has rendered the issue of regional **climate** simulation critically important. The problem of projecting regional ...

Citado por 491 - Artículos relacionados - Las 10 versiones

A **Review** of the" Stern **Review** on the Economics of **Climate Change**"

[PDF] de ens.fr

WD Nordhaus - Journal of Economic Literature, 2007 - JSTOR

How much and how fast should we react to the threat of global warming? The" Stern **Review**" argues that the damages from **climate change** are large, and that nations should undertake sharp and immediate reductions in greenhouse gas emissions. An examination ...

Citado por 538 - Artículos relacionados - Las 39 versiones

[PDF] Ecological responses to recent **climate change**

[PDF] de arizona.edu

GR Walther, E Post, P Convey, A Menzel... - Nature, 2002 - eebweb.arizona.edu

... especially for complex systems. However, it is clear that communities are already undergoing re-assembly that is attributable to **climate change**, as several of the studies cited in this **review** demonstrate. The implications of such ...

Citado por 3076 - Artículos relacionados - Versión en HTML - Las 92 versiones

A **review** of the Stern **Review** on the economics of **climate change**

[PDF] de harvard.edu

ML Weitzman - Journal of Economic Literature, 2007 - ingentaconnect.com

Abstract: The Stern **Review** calls for immediate decisive action to stabilize greenhouse gases because "the benefits of strong, early action on **climate change** outweighs the costs." The economic analysis supporting this conclusion consists mostly of two basic strands. ...

Citado por 568 - Artículos relacionados - Las 49 versiones

Ecological and evolutionary responses to recent **climate change**

[PDF] de arizona.edu

C Parmesan - Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., 2006 - annualreviews.org

... not discussed. Because they have been extensively dealt with in previous publications, this **review** does not repeat discussions of detection and attribution, nor of the conservation implications of **climate change**. Rather, some ...

Citado por 1601 - Artículos relacionados - Las 35 versiones

Potential impact of **climate change** on vegetation in the European Alps: a **review**

[PDF] de pik-potsdam.de

JP Theurillat... - Climatic **change**, 2001 - Springer

Based on conclusions drawn from general climatic impact assessment in mountain regions, the **review** synthesizes results relevant to the European Alps published mainly from 1994 onward in the fields of population genetics, ecophysiology, phenology, phytogeography, ...

Citado por 301 - Artículos relacionados - Las 10 versiones.

Revistas:

Climate Change.

Journal Climatology.

Journal Climatology Applied Meteorology.

Nature.

Science

World Meteorological Organization (WMO).

ULTIMA ACTUALIZACIÓN: 180612 23.23