

**PROGRAMA DE AGROCLIMATOLOGÍA 2**  
(Semestre 2019-2)

Dr. Juan Carlos Gómez Rojas  
Profesor Titular “C” de  
Tiempo Completo

Horas/Semana/Semestre teóricas	Créditos
3/48	6

**Carácter:** Optativa.

**Tipo:** Teórica

**Modalidad:** Curso

**Seriación:** Indicativa

**Asignaturas antecedentes:** Climatología, Meteorología, Agroclimatología 1.

**Asignatura subsecuente:** No procede

## INTRODUCCIÓN.

Dado que el estudiante inicia su pre-especialización en el área de Climatología y Meteorología y en particular en la Agroclimatología, en el segundo semestre el alumno analizará como se enfrentan los riesgos hidrometeorológicos en la agricultura, el desarrollo, ha partir de la década de los ochentas del siglo pasado, los estudio del calentamiento global, sus causas y consecuencias principalmente en la agricultura, como se han establecido los modelos de cambio climático y sus escenarios como pronóstico de calentamiento global y de México, por lo que en esta asignatura, se estudiará también, como se pueden alterar la producción y zonificación agrícola del país y en consecuencia cuáles pueden ser las medidas de adaptación y mitigación y/o los problemas socioeconómicos que se pueden generar a futuro.

Para ello la base de datos de más de cincuenta años del propio Observatorio meteorológico del Colegio de Geografía es una herramienta que permite la proyección hacia el año 2045 en que diversas proyecciones de CO<sub>2</sub> comienzan a vislumbrar diferencias de temperaturas entre los 0.6 hasta más de 2°C, por lo que en primer término se estudiará cuáles son los posibles cambios y medidas a tomar en cuanto a los diversos cultivos, perennes, bianuales, anuales y de ciclo corto. Para ello el Huero fenológico será un campo de ejercicio profesional.

## OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO:

- Determinar los riesgos hidrometeorológicos en la agricultura y su prevención y mitigación.
- Analizar cómo la variabilidad climática y el cambio climático afectan a la agricultura, tomando en cuenta los Modelos climáticos dinámicos, las proyecciones de CO<sub>2</sub> y los Escenarios sociales que de ellos se derivan para México y su influencia en la fenología y alteración de los indicadores agroclimáticos.

- Determinar cuales son las recomendaciones del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático en cuanto a adaptación, prevención y mitigación de riesgos por el cambio climático fundamentalmente para el caso de la agricultura, así como los posibles problemas agrícolas y socioeconómicos que de él se deriven.
- Realizar e interpretar mapas de variabilidad y cambio climático.
- Realizar prácticas agroclimáticas en el Huerto Fenológico del Colegio de Geografía.

Num. Horas por Unidad ///// Programación por clase	<b>TEMARIO</b>
<b>12 hrs.</b>	<b>UNIDAD 1. RIESGOS CLIMÁTICO-METEOROLÓGICOS EN LA AGRICULTURA.</b>
8-feb	1.1. Introducción a los eventos hidrometeorológicos en la agricultura.
15-feb	1.2. Sequías: definiciones y clasificaciones.
22-feb	1.3. Heladas: tipos y clasificaciones. Método de probabilidad de helada en heladas tempranas y heladas tardías.
1-mar	1.4. Boletines y alertas agrometeorológicas y agroclimáticas y su importancia en el sector agropecuario.
<b>9 hrs.</b>	<b>UNIDAD 2. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CALENTAMIENTO GLOBAL</b>
8-mar	<p>2.1 Los estudios pioneros de cambio climático Global elaborados por la NOAA y la Universidad de East Anglia y sus resultados: balance radiativo, química atmosférica -gases traza- y aumento térmico de la atmósfera debido a los procesos industriales y crecimiento urbano.</p> <p>2.1.1. Alerta ante el cambio climático y sus repercusiones en el ámbito socioeconómico: el caso de la agricultura.</p> <p>2.1.2 Creación del El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) y las recomendaciones a los países del mundo.</p>
15-mar	<p>2.2. Diferencia entre variabilidad climática y calentamiento global o cambio climático.</p> <p>2.2.1. La variabilidad climática como fenómeno natural: anomalías climáticas, el caso de El Niño-South Oscillation (ENSO), fase positiva y fase negativa.</p>
22-mar	<p>2.2.2. La variabilidad climática y sus efectos en la agricultura (Valores climáticos cardinales por cultivo, variedad y etapa fenológica; rangos agroclimáticos superiores y mínimos relativos y absolutos y su contraste con la zona de amplitud de utilización de un cultivo.</p> <p>2.2.3. Análisis e interpretación de mapas y climogramas de variabilidad climática en México y sus repercusiones en la agricultura.</p>
29-mar	Primer examen parcial

<b>21 hrs.</b>	<b>UNIDAD 3. CALENTAMIENTO GLOBAL Y AGRICULTURA EN MÉXICO</b>
5-abr	2.3. Una nueva visión del clima: el Sistema climático, definición y papel de sus elementos en el clima planetario.
12-abr	2.4. El calentamiento global: los Modelos de Circulación General (GCM) y Modelos Climáticos Acoplados (Océano-Atmósfera) de Circulación General.
26-abr	2.3.1. Modelos estadísticos y Modelos probabilísticos o dinámicos. 2.3.2. Importancia de la Teoría del Caos en los modelos dinámicos.
3-may	2.5. El calentamiento global y Escenarios climáticos, definición y ejemplos para México y su probable efecto en el desarrollo y distribución de los cultivos. 2.5.1. El calentamiento global a mediano plazo: RCP 2.6, RCP 4.5 2.5.2 El calentamiento global a largo plazo: RCP 6 y RCP 8.5
17-may	2.6. Simulación cartográfica de escenarios climáticos para la República Mexicana y se efecto en los cultivos básicos (maíz, frijol, arroz, girasol, sorgo)
24-may	2.7. Cambio climático y vulnerabilidad: 2.7.1. Posible crisis del campo y problemas socioeconómicos: inseguridad alimentaria, pobreza, migraciones “ecológicas” y seguridad nacional y problemas internacionales.
31-may	2.7.2. Cambio climático: Reconversión de cultivos y uso de suelo con base en la Agroclimatología: analogías agroclimáticas y por el método de distritos agroclimáticos, según De Fina.
7-jun	Segundo examen parcial
14-jun	Segunda vuelta (examen final)

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA POR UNIDAD Y FUENTES DE INTERNET ACTUALIZADAS

##### ***UNIDAD 1. RIESGOS CLIMÁTICO-METEOROLÓGICOS EN LA AGRICULTURA.***

Gómez Rojas, Juan C. (2018). “Importancia de los boletines agroclimáticos frente al cambio climático”. [http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2018/11/iIMPORTANCIA-DE-LOS-BOLETINES\\_vf2.pdf](http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2018/11/iIMPORTANCIA-DE-LOS-BOLETINES_vf2.pdf)

Gómez Rojas, Juan C. (Coord., 2013). “Carta de Sequías, 1917-1977”. *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.

Le Monde Diplomatique (2005). *Peligros que acechan al Planeta. Cambios climáticos, catástrofes naturales y poco naturales*.

Oropeza Orozco, Oralia (2008). “Prevención de desastres de origen hidrometeorológico, una prioridad nacional: el caso de las inundaciones”. *Políticas públicas y desastres*. Cooperación Internacional, Instituto Mora y Red Mexicana de Estudios Interdisciplinarios para la Prevención de Desastres, México.

<http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

## **UNIDAD 2. VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y CALENTAMIENTO GLOBAL**

Arntz, Wolf E. y Farbach, Eberard (1996). *El Niño: Experimento climático de la Naturaleza. Causas físicas y efectos biológicos*. Sección de Obras de Ciencia y Tecnología, F.C.E., México.

Doering, Otto C. and Randolph, J.C. (2016). *Effects of Climate Changes and Variability on Agricultural Production Systems*. Springer Science-Business Media, LLC. USA.

Gómez Rojas, Juan C. (Coord., 2013). *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.

Gómez Rojas, Juan C. (1985 ). “El Cambio climático”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, México.

<http://gob.mx/inecc/> (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático)

Lau, W. K. / Wualise, Duane (2011). *Intraseasonal variability in the Atmosphere-Ocean Climate System*. Springe Ed., USA.

Pronóstico de ENSO: [https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso\\_tab=enso-cpc\\_plume](https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume)

Variabilidad climática: <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/climate-variability/>

## **UNIDAD 3. CALENTAMIENTO GLOBAL Y AGRICULTURA EN MÉXICO**

Alvarado, Marco A., Forooughbackhch, Rahim, Jurado, Enrique y Rocha, Gerardo. El cambio climático y la fenología de las plantas (2017). <http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Cambio-climatico-y-fenologia-de-plantas.pdf>

Anderson-Sellers, A. y McGuffie, K. (2000). *Introducción a los Modelos Climáticos*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona.

Cambio climático en México (Página oficial): <https://cambioclimatico.gob.mx/>

Campos Aranda, Daniel F. (2005). *Agroclimatología Cuantitativa de Cultivos*. Editorial Trillas, México.

Fernández Ábrica, Tomás (2018). Fórmula del incremento de la temperatura debido a la acumulación de los gases de efecto invernadero (GEI) en base al número  $\phi$  y la sucesión de Fibonacci. <http://huertofenologico.filos.unam.mx/2015/11/articulos-cientificos/>

Gómez Rojas, Juan C. (Coord., 2013). “Carta de cambio climático en México”. *Atlas Agroclimático de la República Mexicana*. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.

Cannel, M. G. R. and Pitcairn C.E.R. (Eds, 1993) *Impacts of the Mild Winters and Hot Summers in the United Kindom in 1988-1990*. Department of the Environment, Institute of Terrestrial Ecology, Scotland.

Klein, Naomi (2015). *Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima*. Paidós, España.

Lucatello, S. y Rodríguez, D. (Coords., 2011). *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México ¿Cambio social o crisis ambiental?* Instituto Mora-UNAM

Zweikatzen, Hans (2017). *Agrarklimatologie*. Verlagsgesellschaft, München.

### ***BIBLIOGRAFÍA DE APOYO PARA LAS PRÁCTICAS EN EL HUERTO FENOLÓGICO***

Gómez Rojas, Juan C. (2015) “Importancia de la investigación geográfica en Geografía: Prácticas en el Huerto Fenológico del Colegio de Geografía”. [http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2015/11/Importancia\\_Inv\\_Agroclimatica.pdf](http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2015/11/Importancia_Inv_Agroclimatica.pdf)

Hojas de Observaciones Agroclimáticas y Fenológicas (2017). [http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Hojas\\_agroclimatica\\_fenologica.pdf](http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Hojas_agroclimatica_fenologica.pdf)

Organización Meteorológica Mundial (2009). *Guía de prácticas agrometeorológicas*. Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.

Schaefer, Vincent J. y Day, John A. (1983). *Guía de Campo de la Atmósfera*. Ediciones Omega, S.A., Barcelona.

UNESCO (1968). *Agroclimatological methods*. France.

### ***BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA ACTUALIZADA***

Barry, R. G. y Chorley, R. J. (1995) *Atmósfera, tiempo y clima*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona.

Dunlop, Storm (2012). *Dictionary of weather*. Oxford University Press, United Kindom.

Elías, F. y Castellvi Sentís, F. (1998). *Agrometeorología*. Ministerio de Agricultura, Madrid.

Gómez Rojas, Juan C. y Esquivel Mota, Mario (2002). “Agroclimatología del maíz en México”. *Revista Geográfica*, Num 132. Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Lima, Perú.

Haensch, Günther y Haberkamp de Antón, Gisela (1996). *Diccionario de Agricultura, Sistemático y alfabético*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Hallé, Frances (1999). *Un mundo sin inviernos. Los trópicos: naturaleza y sociedad*. Sección de Obras de Ciencia y Tecnología, F.C.E., México.

Elías, F. y Castellvi Sentís, F. (1998). *Agrometeorología*. Ministerio de Agricultura, Madrid.

**FUENTES DIGITALES ACTUALIZADAS:**

<http://huertofenologico.filos.unam.mx/>

<http://observatoriometeorologico.filos.unam.mx/>

<https://iri.columbia.edu/> *International Research Institute for Climate and Society.*

<https://cambioclimatico.gob.mx/>

<https://www.gob.mx/inecc> (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático)

<https://iri.columbia.edu/> (*International Research Institute for Climate and Society*)

<https://noaa.gov/> (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)

[http://www.wmo.int/pages/index\\_es.html](http://www.wmo.int/pages/index_es.html) (Organización Meteorológica Mundial)

<https://www.cna.smn.gob.mx/> (Servicio Meteorológico Nacional).

<https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/index.html#zoom=undefined&lat=23.5000&lon=-101.9000&layers=1>

**Actividades para evaluación:**

<i>Exposición oral</i>	<i>Sí</i>	<i>Exámenes parciales</i>	<i>Sí</i>				
<i>Exposición audiovisual</i>	<i>Sí</i>	<i>Exámenes finales</i>	<i>Sí</i>				
<i>Exposición dentro del aula</i>	<i>Sí</i>	<i>Trabajos y tareas fuera del aula</i>	<i>Sí</i>				
<i>Ejercicios fuera del aula</i>	<i>Sí</i>	<i>Participación en clase</i>	<i>Sí</i>				
<i>Seminario</i>	<i>No</i>	<i>Asistencia a prácticas</i>	<i>Sí</i>				
<i>Lecturas obligatorias</i>	<i>Sí</i>	<i>Informe de investigación</i>	<i>Sí</i>				
<i>Trabajo de investigación</i>	<i>Sí</i>	<i>Otros:</i>	<i>Trabajo práctico en el Huerto Fenológico</i>				