

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
FENOLOGÍA AGRÍCOLA

I. DATOS GENERALES

Unidad Académica:	Fitotecnia
Programa Educativo:	Ingeniería Agronómica en Fitotecnia
Nivel Educativo:	Licenciatura
Línea Curricular:	Agrobiología
Asignatura:	Fenología Agrícola
Carácter:	Obligatorio
Tipo:	Teórico - Práctico
Prerrequisitos:	Botánica, Meteorología, Física
Nombre de los Profesores:	DR. Rafael Mora Aguilar DR. Sergio Barrales Domínguez M.C. Esteban Solórzano Vega
Ciclo Escolar:	2012-2013
Año:	Cuarto
Semestre Escolar:	Segundo
Horas Teoría/Semana:	3.0
Horas Práctica/Semana:	2.0
Horas Totales/Semana:	5.0
Horas Totales/Viaje de estudios:	0.0
Horas de Trabajo Independiente:	2.5
Horas Totales:	80
No. de Créditos:	7.5
Clave:	

II. INTRODUCCIÓN

El programa del curso Fenología Agrícola se desarrolla durante el segundo semestre en el cuarto año del Programa Académico Ingeniería Agronómica en Fitotecnia. Es un curso básico, cuyos conocimientos son complemento indispensable en todas de las licenciaturas relacionadas con la agronomía, debido a que el ambiente, por su carácter limitativo al crecimiento y reproducción de las plantas, es uno de los pilares en el que se basa la producción.

Este curso mantiene relación horizontal con los cursos de Fisiología Vegetal, Ecología, Manejo de Malezas, Agricultura Regional I y Mecanización Agrícola; su relación vertical está con Bioquímica Vegetal.

Se trata de un curso de tipo teórico-práctico, cuyo ámbito de apoyo es metodológico y el nivel de subordinación en las disciplinas es de formación básica. La modalidad de esta

asignatura en lo académico corresponde a un curso, el cual está estructurado en un conjunto de unidades temáticas que tratan los aspectos más relevantes de la Fenología Agrícola. Cada unidad temática se acompaña de diferentes actividades que ayudan al alumno a avanzar en el conocimiento de la asignatura. La docencia del curso se ha organizado dividiéndolo en siete unidades temáticas que se estudian en 16 semanas, con una dedicación de cinco horas semanales. Al alumno se le proponen una serie de actividades durante su tiempo de estudio independiente a desarrollar como la lectura detallada de materiales de apoyo, la síntesis y la elaboración de resúmenes, la discusión sobre temas que se abordan en cada sesión, la preparación y exposición de seminarios de un tema de elección libre o propuesto por el profesor, y la presentación de investigaciones documentales.

Los lugares o espacios en que se desarrollará el curso son: aula dentro del edificio del Departamento de Fitotecnia, laboratorio de Fenología Agrícola y los lotes del Campo Experimental de Fitotecnia. Como apoyo a las actividades independientes de estudio se utilizará el Laboratorio de Cómputo, la Biblioteca Central y la Biblioteca del Departamento de Fitotecnia, entre otros espacios. Los materiales docentes empleados para gestionar el aprendizaje del curso, incluyen presentaciones de cada unidad temática en formato power point, lap top y cañón; materiales impresos como libros, revistas y otros documentos; propuestas de seminarios; prácticas de laboratorio y de campo; así como una bibliografía básica para la preparación del programa del curso.

La evaluación del curso considera a las actividades teóricas y prácticas de manera independiente; es necesario que la calificación de las actividades teóricas (70 %) y prácticas (30 %) sean aprobatorias (>66 puntos), ya que la calificación final del curso se obtendrá mediante la suma de ambas calificaciones y si alguna de éstas no son aprobatorias (<66 puntos), esa regirá la calificación final y se considerará que el curso no es aprobado. Además, para aprobar el curso, el alumno deberá asistir mínimamente al 85 % de las sesiones del curso; de otra manera, se considerará reprobado por faltas.

III. PRESENTACIÓN

La ubicación geográfica de México en la zona intertropical y las grandes irregularidades topográficas en el interior del territorio, generan gran variabilidad climática en donde se lleva a cabo la actividad agrícola, razón por la cual, entender la influencia del medio sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas, es un aspecto técnico-académico ineludible para explotar racionalmente los factores del ambiente con el propósito de lograr los máximos niveles de producción, evitando efectos adversos en el manejo del recurso natural en el que se realiza la agricultura.

A la Fitotecnia se le conceptualiza como el conjunto de tecnologías de cultivo comunes a la generalidad de las plantas cultivadas orientadas a garantizar calidades en la producción agrícola. Para ello analiza los sistemas agrícolas, estudia las bases y fundamentos de la producción vegetal y su relación con el medio ambiente (<http://ciencia.glosario.netjagricultura/fitotecnia-11251.html>). Uno de los objetivos generales del Programa Académico de Fitotecnia es realizar un proceso educativo que permita formar Ingenieros Agrónomos con los conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes necesarias para participar en la solución de los problemas científicos, técnicos y administrativos que están relacionados con el proceso de obtención de los productos vegetales. Para el

cumplimiento de sus objetivos, este programa académico ha diseñado un Plan de Estudios para el aprendizaje, en el cual se establece una serie de asignaturas consideradas como básicas, en las cuales habrán de apoyarse los cursos terminales o especializados.

El curso de Fenología Agrícola constituye una rama de las ciencias meteorológicas de importancia relevante para abordar problemas que presenta la humanidad en la actualidad y otros que ya se prevén en las próximas décadas, y con él se pretende sentar las bases que servirán al estudiante para entender la relación que existe entre los procesos biológicos-ambientales; es decir, entre los cultivos y el ambiente, para que sea considerada en las posteriores actividades de aprendizaje y en el desarrollo de los procesos de producción agrícola vegetal.

Para el Ingeniero Agrónomo en Fitotecnia, la formación en esta temática, le significará una contribución importante en su actividad profesional, y también por su intermedio lograr una sociedad más preparada y concientizada para el desarrollo y mantenimiento de mejores condiciones de vida, para el presente y para las futuras generaciones.

En ese sentido se debe realizar un esfuerzo para educar la comunidad agrícola, para que por medio del uso de datos climáticos y agrometeorológicos puedan mejorar la eficiencia de la producción agropecuaria, cuidando a la vez los recursos naturales. Los elementos que esta asignatura proporciona serán útiles para comprender y llevar a cabo la regionalización de cultivos, la calendarización de actividades agrícolas, la prevención y solución de problemas durante el desarrollo de los procesos de producción, así como entender las diferentes prácticas agronómicas relacionadas con la influencia ambiental como es la selección de variedades, las fechas y métodos de siembra, entre otras.

IV. OBJETIVOS

Generales

- Analizar la importancia de la Fenología Agrícola y aplicarla en la planeación agrícola a fin de prevenir problemas en las actividades de producción e investigación de cultivos.
- Interpretar los fenómenos meteorológicos y climáticos para determinar sus causas y efectos sobre el desarrollo de los vegetales de interés agronómico.

Particulares

- Describir los objetivos de la fenología.
- Destacar las funciones que cumplen las estaciones agrofenológicas.

V. CONTENIDO

48 h

UNIDAD 1. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DEL PROGRAMA

1.5 h

Objetivo: Introducir al estudiante al curso y a la mecánica operativa del mismo para programar las actividades que permitan cumplir sus objetivos generales y específicos de este curso.

Temática:

- 1.1. Importancia del curso en el plan de estudios
- 1.2. Objetivos
- 1.3. Contenido teórico y práctico
- 1.4. Método de trabajo
- 1.5. Método de evaluación

UNIDAD II. INTRODUCCIÓN A LA FENOLOGÍA AGRÍCOLA

3.0 h

Objetivo: Señalar la importancia de la Fenología Agrícola y su utilidad en la planeación, prevención de problemas y desarrollo de la producción agrícola para optimizar la producción agrícola.

Temática:

- 2.1. Definición de Fenología, importancia y campo de acción
- 2.1. Relación de la Fenología con otras disciplinas biológicas
- 2.3. Antecedentes, desarrollo en el mundo y en el país
- 2.4. División de la fenología: fenología agrícola y animal
- 2.5. Principios fenológicos y explicación de los fenómenos biológicos de las plantas
- 2.6. Aplicación de la fenología en los procesos de producción agrícola vegetal

UNIDAD III. AMBIENTE Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

3.0 h

Objetivo: Establecer las bases conceptuales sobre ambiente para asociar la relación de la Fenología Agrícola con los sistemas de producción agrícola.

Temática:

- 3.1. Conceptos generales de ambiente y sistemas de producción
 - 3.1.1. Ambiente holocenótico
- 3.2. Factores ambientales y prácticas culturales; clasificación
- 3.3. Cambio climático: impacto en la fenología y la producción de cultivos

UNIDAD IV. DIVISIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE ANGIOSPERMAS

6.5 h

Objetivo: Distinguir la división del ciclo ontogenético de las angiospermas y diferenciar sus fases, etapas y periodos para determinar su importancia en la definición de los componentes del rendimiento y su relación con el manejo agronómico.

Temática

- 4.1. Fenómenos periódicos de los seres vivos (plantas y animales)

- 4.2. Ciclo ontogénico de los vegetales; definición, importancia y aplicación.
- 4.3. División del ciclo biológico
 - 4.3.1. Fases: sus características
 - 4.3.1.1. Momento y energía de fase
 - 4.3.1.2. Representación gráfica de una fase
 - 4.3.1.3. Clasificación: visibles y no visibles; vegetativas y reproductivas
 - 4.3.2. Etapas y periodos del desarrollo
- 4.4. Exigencias y tolerancias meteorológicas de los cultivos con relación a las fases y subperiodos
- 4.5. Períodos críticos
- 4.6. Líneas isófanos e isoantes

UNIDAD V. ESTACIÓN DE CRECIMIENTO

6.0 h

Objetivo: Relacionar la duración de la estación del crecimiento con la duración del ciclo ontogénico de los cultivos para distinguir los sistemas de producción agrícola, la ocurrencia de periodos críticos así como diseñar prácticas de manejo agrícola que permitan la máxima expresión del rendimiento.

Temática:

- 5.1. Definición, importancia y aplicación
- 5.2. Estación de crecimiento y etapas fenológicas
- 5.3. Estación de crecimiento y su relación con los sistemas de producción
 - 5.3.1. Estación de crecimiento y su relación con fechas de siembra
 - 5.3.2. Estación de crecimiento y su relación con el genotipo
- 5.4. Metodologías para determinar la duración de la estación de crecimiento

UNIDAD VI. ELEMENTOS DEL CLIMA: INFLUENCIA, CUANTIFICACIÓN Y USO

16.0 h

Objetivo: Adquirir conocimiento acerca de la influencia de los componentes meteorológicos sobre los cultivos para aplicar en la fenología de los mismos y en los procesos de producción agrícola.

Temática:

- 6.1. Radiación solar
 - 6.1.1. Importancia en la agricultura
 - 6.1.2. Balance de radiación
 - 6.1.3. Factores que afectan la radiación
 - 6.1.4. Efectos de la radiación sobre las plantas
 - 6.1.5. Fotoperiodismo
 - 6.1.7. Medición y estimación
- 6.2. Temperatura
 - 6.2.1. Importancia en la agricultura.
 - 6.2.2. Temperatura del aire
 - 6.2.3. Temperatura del suelo
 - 6.2.4. Termoperiodismo
 - 6.2.5. Constante térmica, unidades calor y horas frío

- 6.3. Humedad relativa, precipitación y evaporación
 - 6.3.1. Importancia en la agricultura
 - 6.3.2. Relación de la humedad relativa con la temperatura y los tipos de precipitación
 - 6.3.3. Efecto de la humedad relativa, precipitación y evaporación en los cultivos
 - 6.3.4. Predicción y estimación de la precipitación (frecuencia e intensidad)
 - 6.3.4. Estimación de la humedad relativa y evaporación
- 6.4. Presión atmosférica y vientos.
 - 6.4.1. Importancia en la agricultura
 - 6.4.2. Relación de la presión atmosférica con el origen y distribución de los vientos
 - 6.4.3. Efectos del viento en la agricultura

UNIDAD VII. TÉCNICAS DE ESTUDIO AGROFENOLÓGICO

12.0 h

Objetivo: Distinguir y manejar las principales técnicas relacionadas con los estudios fenológicos de los cultivos para aplicar criterios de observación fenológica y fenométrica así como diferenciar los métodos de observación de los vegetales de acuerdo a su ciclo ontogénico.

Temática:

- 7.1. Eventos fenológicos y elementos del tiempo atmosférico
- 7.2. Métodos de investigación bioclimática: ensayos geográficos y de siembras continuadas
- 7.3. Periódicas. Ensayos de clima controlado, cámara climática, fitotrones
- 7.4. Establecimiento experimental
 - 7.4.1. Estaciones climatológicas y fenológicas
 - 7.4.2. Métodos de registro fenológico: cultivos anuales (densos y en hileras) y cultivos perennes
 - 7.4.3. Observaciones fenológicas y fenométricas
 - 7.4.4. Correlación fenológica
- 7.5. Características bioclimáticas de los cultivos: anuales, perennes; invernales y estivales; criófilos y termófilos (anuales, estivales, anuales invernales, de media estación, perennes criófilos, perennes termófilos)
- 7.6. Exigencias y tolerancias de cada grupo
 - 7.6.1. Caracterización de las exigencias por índices bioclimáticos
 - 7.6.2. Equivalentes meteorológicos de Azzi.
- 7.7. Perfiles de desarrollo vegetativo
 - 7.6.1. Antecedentes, importancia y aplicación
 - 7.6.2. Elaboración y manejo
- 7.7. Información fenológica
 - 7.7.1. Boletines fenológicos
 - 7.7.2. Cartas fenológicas
 - 7.7.3. Isofanas
 - 7.7.4. Cartas de siembra y cosecha.
 - 7.7.5. Ley bioclimáticas Hopkins.
 - 7.7.6. Espectros fenológicos.
 - 7.7.7. Calendario fenológico
 - 7.7.8. Caracterización fenológica del clima
- 7.8. Modelos de simulación

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

32 h

En la parte práctica se desarrollarán actividades en el laboratorio y en el campo experimental, con el afán de afianzar y clasificar todas las actividades que se tienen contempladas en el presente programa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de actividades prácticas del curso de Fenología Agrícola

NOMBRE	OBJETIVO	DURACIÓN (horas)	UNIDAD DE APRENDIZAJE
Perfiles de desarrollo vegetativo teórico y práctico	Conocer con anticipación el establecimiento del jardín varietal y fenológico, el desarrollo de los cultivos que sembrará, la relación que esos cultivos guardan con los factores ambientales y las prácticas de manejo agronómico. Adquirir habilidad y destreza para elaborar perfiles de desarrollo vegetativo de los cultivos, a través de la integración de información de tipo climatológico, fenológico y de manejo agronómico.	8	III, IV, V, VII
Establecimiento de un jardín fenológico	Planear un jardín varietal, para aplicar técnicas fenológicas a fin de explicar la influencia que tiene el ambiente de producción sobre el crecimiento y reproducción de las plantas.	6	III, IV, V, VI, VII
Determinación de la duración del periodo de crecimiento	Aplicar diferentes metodologías para estimar la duración del periodo de crecimiento.	6	V
Escalas de registro fenológico en los cultivos anuales	Describir el desarrollo de los cultivos con base en escalas de codificación numérica.	6	VII
Cálculo de grados días de desarrollo y constante térmica	Aplicar metodologías para estimar el tiempo térmico y la constante térmica de algunos cultivos anuales de importancia económica.	6	VI

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso Fenología Agrícola se contempla la parte teórica, el cual se consideran diversos aspectos, a fin de abordar las siete unidades temáticas: la clase, lectura y síntesis detallada de materiales de apoyo, discusión grupal sobre los temas que se abordan en cada sesión, exposiciones sobre la temática a abordar y presentación de investigaciones documentales. En la parte práctica se considera la realización de las actividades siguientes: establecimiento de un jardín varietal integrado por 20 especies agrícolas de ciclo anual, visitas semanales obligatorias y otras que sean necesarias a un huerto fenológico de especies frutícolas caducifolias para hacer reconocimiento de estados de desarrollo de especies agrícolas de ciclo anual y especies frutícolas.

El trabajo en tiempo independiente deberá reforzar la comprensión de los conocimientos teóricos expuestos en clase, mediante su aplicación inmediata a partir de información registrada en el jardín varietal. El trabajo en tiempo independiente será la revisión de artículos científicos relacionados con las fases y etapas registradas en las plantas del jardín fenológico, con el propósito de elaborar documentos de análisis que den respuesta a eventos fenológicos específicos. Además, también se aplicarán metodologías de registro fenológico en especies cultivadas seleccionadas de acuerdo a las condiciones ambientales que se presenten en el campo, debiéndose elaborar un documento de análisis en el que los estudiantes deberán plasmar sus principales conclusiones.

VIII. EVALUACIÓN

La evaluación de aprendizaje del curso estará constituida por los elementos que se indica en el Cuadro 2; las actividades teóricas y prácticas se evaluarán de manera independiente. Para aprobar el curso es necesario que la calificación de las actividades teóricas (70 %) y prácticas (30 %) sean aprobatorias (>66 puntos); la calificación final del curso se obtendrá mediante la suma de ambas calificaciones. Si la calificación teórica o practica no son aprobatorias (<66 puntos), esa regirá la calificación final y se considerará que el curso no es aprobado.

Cuadro 2. Asignación porcentual de calificación a actividades teóricas y prácticas del curso de Fenología Agrícola

TEORÍA		PRÁCTICA	
Exámenes parciales	40	Manejo agronómico	10
Examen final	20	Informes	90
Investigación documental	10	Introducción y revisión de literatura	
Seminario	10	Materiales y métodos	
Trabajo independiente	10	Resultados y discusión	
Ejercicios mentales	5	Conclusiones	
Tareas	5	Bibliografía	
Total	100		100

Además, para aprobar el curso, el alumno deberá asistir mínimamente al 85 % de las sesiones del curso; de otra manera, se considerará reprobado por faltas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA

Aitken, I. (1974). Flowering Time, Climate and Genotype. Melbourne: Melbourne University Press. Azzi, G. (1971). Ecología Agraria. La Habana: Instituto Cubano del Libro.

Barrales, D. S.; Mendoza, C. V. M. (1985). Curso de Fenología Agrícola. Algunos Artículos sobre Agrometeorología y Fenología Agrícola. Dpto. de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Billings, W.D. (1977). Las Plantas y El Ecosistema. México: Ed. Herrero Hermanos S.A. Castaños, C., M. (1980). Asistencia Técnica Programada en Base a Perfiles de Desarrollo Vegetativo. México: FIRA.

Daubermire, R. F. (1959). Plants and Environment. 2.g. Edition. John Wiley and Sons. De Fina, A., Ravelo, A. (1973). Climatología y Fenología Agrícola. Buenos Aires: Ed. Universitaria de Buenos Aires.

Ewusie, Y. (1992). Phenology in Tropical Ecology. Ghana Universities.

García, E. (1973). Modificación al Sistema de Clasificaciones Climáticas de Köppen. México: UNAM. Haggerty, B. P., Mazer, S.J. (2008). The phenology handbook - A guide to phenological monitoring for students, teachers, families, and nature enthusiasts. University of California, Santa Barbara. 41 p.

Hinojosa, C., G. (1981). Fenología. Boletín Técnico #3. Departamento de Irrigación. México: Universidad Autónoma Chapingo.

Hodges, T. (1991). Predicting Crop Phenology. Boca Raton: CRC Press.

Justice, C. O., Townshend, J.R.G., Holben, B.N., Tucker, C.J. (1985). Analysis of the phenology of global vegetation using meteorological satellite data. International Journal of Remote Sensing 6(8): 1271-1318.

Mateo B., J.M. (2005). Prontuario de agricultura, cultivos agrícolas. Mundi-Prensa. Madrid.

España. 940p. Meier, U. (2001). Estadios de las Plantas Mono y Dicotiledóneas. BBCH Monografía. Limburgerhof: Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura.

Noormets, A. (2009). Phenology of Ecosystem Processes: Applications in Global Change Research. Raleigh.

Noval, D., T. Lopetegui M., C.M., Solano O., O. (s.f.) Manual de instrucciones para realizar observaciones fenológicas en cultivos. La Habana. Instituto de Meteorología.

Parker, P. M. (2009). Phenology: Webster's Timeline History, 1886 - 2007. San Diego: Icon Group International.

Podolsky, A. S. (1984). New Phenology: Elements of Mathematical Forecasting in Ecology. John Wiley & Sons Inc.

Romo, G., J.; Arteaga R., R. (1983). Meteorología Agrícola. México: Universidad Autónoma Chapingo. Russel, R.C.J. (2012). Phenology. VSD.

Schwartz, M. D. (2003). Phenology: An Integrative Environmental Science (Tasks for Vegetation Science). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Solorzano, V., E. (2007). Guías fenológicas para cultivos básicos. México: Trillas, S.A. de C.V.

COMPLEMENTARIA

Ahrends, H.E., Etzold, S., Eugster, W., Buchmann, N., Jeanneret, F.; Wanner, H. (2009). Use of digital images to observe forest phenology and drought stress. Geophysical Research Abstracts 11, EG U2009-10886.

Asch, M. van, Tienderen, P.H. van, Holleman, L.J.M., Visser, M.E. (2007). Predicting adaptation of phenology in response to climate change, an insect herbivore example. Global Change Biology 13: 1596-1604.

Badeck, F. W., Bondeau, A., Böttcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J., Sitch, S. (2004). Responses of spring phenology to climate change. New Phytologist 162: 295-309.

Bruns, E., Chmielewski, F. M., vanVliet, A. J. H. (2003). The global phenological monitoring concept - Towards international standardization of phenological networks. Schwartz, M. D. (ed.), Phenology: An integrative environmental science, Pp. 1-12. Kluwer Academic Publishers.

Bruns, E., van Vliet, A. J. H. (2003). Standardisation of phenological monitoring in Europe. European Phenology Network. Environmental Systems Analysis Group. Wageningen University. Wageningen, The Netherlands.

Batley, N. H. (2000). Aspects of seasonality. Jour. Exp. Bot. 51(352): 1769-1780.

Beaubien, E.G., Hamann, A. (2011). Plant phenology networks of citizen scientists: recommendations from two decades of experience in Canada. Int. Jour. Biometeorol. 55:883-841.

Bencke Cinara, S. C. B. Morellato, L.P.C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Revista Brasil. Bot. 25(3): 269-275.

- Botarelli L., Brunetti A., Pasquini A., Zinoni F. (1999). Aspetti generali delle osservazioni agrofienologiche.
Phenagri 1: 1-110.
- Cara, G., J. A. de (2006) La observación fenológica en agrometeorología. Ambienta marzo, 64-69. Centore, M., Gentilini, S. (2006). La "Fitofenologia". Notiziario ERSA 1/2006
- Chuine, I. (2010). Why does phenology drive species distribution?. Phil. Trans. R. Soc. B 365: 3149-3160. Chuine, I., Cambon, G., Comtois, P. (2000). Scaling phenology from the local to the regional level - advances from species-specific phenological models. Global Change Biology 6: 943-952.
- Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas. Estudio de los procesos fenológicos. Parte VIII.
- Culi, B. W. (1986). A phenological cycling approach to tree productivity research. Acta Horticulturae 175: 155-156.
- Dal Monte, G. (2007). An international outlook on phenology. Italian Journal of Agrometeorology 3: 5258
- Dal Monte, G. (2009). Old phenological data in publications of CRA-CMA historical library. Italian Journal of Agrometeorology 1: 39-44.
- Davison, J. E., Breshears, D. D., van Leeuwen, W. J. D., Casady, G. M. (2010). Remotely sensed vegetation phenology and productivity along a climatic gradient: on the value of incorporating the dimension of woody plant cover Global Ecology and Biogeography 1: 1-13.
- Demarée, G. R. (2009). The phenological observations and networking of Adolphe Quetelet at the Royal Observatory of Brussels. Italian Journal of Agrometeorology 1: 22-24.
- Demarée, G.R., Chuine, I. (2006). A concise History of the phenology Observations at the royal Meteorological Institute of Belgium. Actes du ESF Exploratory Workshop. Phenology and Agrimatology. Volos, Greece 21-23 sept 2006.
- Eakin, H. (2001). Crop choice as adaptation to climatic risk in central Mexico. Open Meeting of the Global
- Environmental Change Research Community. Rio de Janeiro, Oct. 6-8, 2001. 20 p.
- Edoga, R. N. (2007). Determination of length of growing season in samaru using different potential evapotranspiration models. AU J.T. 11(1): 28-35.
- Fairlie, T.E., Ortega, A. (1995). Efecto de la presencia de heladas simuladas en diferentes estados fenológicos y su impacto en el rendimiento de la papa cv Ccompis: estudio preliminar. Revista Latinoamericana de la Papa 7/8: 86-93.
- Gaston R., Demarée, Isabelle Chuine (año). A Concise History of the Phenological Observations at the Royal Meteorological Institute of Belgium.

Groten, S.M.E., Ocatre, R. (2002). Monitoring the length of the growing season with NOAA. *International Journal of Remote Sensing* 23(4):2797-2815.

Guisan, A., Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993-1009

Hans, W.L. (2006). Growing season changes in the last century. *Agricultural and Forest Meteorology* 137:1-14.

Huete, A. R., Saleska, S. R. (2010). Remote sensing of tropical forest phenology: Issues and controversies. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science* 38(8): 539-541.

Hylton, I.o., Ulrich, A. (1969). Comparative growth stages and plant parts for critical nitrate-N concentration of squirreltail. *Journal of Range Management* 22(3): 188-192.

Jaeger, K. E. Graf, A., Wigge, P. A. (2006). The control of flowering in time and space. *Journal of Experimental Botany* 57(13): 3415-3418.

Jaiswal, P., Avraham, S., Ilic, K., Kellogg, E. A., McCouch, S., Pujar, A., Reiser, L., Rhee, S. Y, Sachs, M. M., Schaeffer, M., Stein, L., Stevens, P., Vincent, L. Ware, D., Zapata, F. (2005). Plant Ontology (PO): a controlled vocabulary of plant structures and growth stages. *Comparative and Functional Genomics* 6: 388-397.

Lichtenthaler, H. K. (1996). Vegetation stress - an introduction to the stress concept in plants. *Plant Physiol.* 148: 4-14.

Marletto, V., Botarelli, I.; Ventura, F., Traini, S., Gaspari, N. (2006) Fenologia - quando la scienza incontra l'agricoltura. *Agrometeorologia* April 111-112.

McCloy, K.R. (2010). Development and evaluation of phenological change indices derived from time series of image data. *Remote Sens.* 2:2442-2473.

Nekovar, J., Dal Monte, G. (2009). Benefit of old phenodata series -evaluation and declaring ability. *Italian Journal of Agrometeorology* 1: 5-6.

Nord, E.A., Lynch, J. P. (2009). Plant phenology: a critical controller of soil resource acquisition. *Journal of Experimental Botany* 60(7): 1927-1937.

Pigeaire, A., Sebillotte, M., Blanchet, R. (1988). Water stress in indeterminate soybeans : no critical stage in fruit development. *Agronomie* 10: 881-888.

Preuhler, T., Bastrup-Birk, A., Beuker, E. (2004). Manual on methods and criteria for harmonised sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part IX Phenological Observations. United Nations Economic Commission for Europe. Convention on LongRange Transboundary Air Pollution.

Primack, R. B., Ibáñez, I., Higuchi, H., Lee, S. D. Miller-Rushing, A. J. Wilson, A. M., Silander Jr., J. A. (2009). Spatial and interspecific variability in phenological responses to warming temperatures. *Biological Conservation* 142(11): 2569-2577.

Puppi, G.; Zanotti, A.N. (2011) Comparison of phytophenological data: a proposal for converting between GFI and BBCH scales. *Italian Journal of Agrometeorology* 3: 29-31.

Reed, B.C., Schwarts, M.D., Xiao, X. (2009). Remote sensing phenology: Status and the way forward. *Phenology of Ecosystem Processes* 3:117-122.

Riccota, C., Avena, G.C. (2000). The remote sensing approach in broad-scale phenological studies. *Applied Vegetation Science* 3(1):117-122.

Terhivuo J., Kubin E., Karhu 1 (2009). Phenological observation since the days of Linné in Finland. *Journal of Agrometeorology* 1: 45-49.

Valentini, N., Me, G., Ferrero R., Spanna, F. (2001). Use of bioclimatic indexes to characterize phenological phases of apple varieties in Northern Italy. *Int J Biometeorol* 45:191-195.

Van Asch, M., van Tienderen, P. H., Holleman, L. J. M., Visser, M. E. (2007). Predicting adaptation of phenology in response to climate change, an insect herbivore example. *Global Change Biology* 13, 1596-1604.

Vidal, J. S. (S/f). Efectos del factor térmico en el desarrollo y crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annum* L.) cultivado en campo. Tesis para el grado de Magíster. Universidad Nacional de Tucuman. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Departamento de Posgrado.

Wielgolaski, F.E. (1999). Starting dates and basic temperatures in phenological observations of plants. *Int. Jour. Biometeorol* 42:158-168.

Wielgolaski, F. E. (2001). Phenological modifications in plants by various edaphic factors. *Int J Biometeorol* 45: 196-202.

Yaseen, S. M., Rao, M.I (2002). Skipped irrigation at critical growth stages and its effect on crop yields and soil salinity. *Journal of Drainage and Water Management* 6(1): 37-44.