

EL ESTUDIO FENOLÓGICO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA EN EL MANEJO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

Gustavo Mercado-Mancera^{1*}, Ana Karen Granados-Mayorga¹ y Jesús Navejas-
Jiménez²

¹*Departamento de Ciencias Agrícolas, FES-C, UNAM.*

²*INIFAP. Sitio Experimental Valle de Santo Domingo*

[*gmercado@unam.mx](mailto:gmercado@unam.mx)

Resumen

La fenología estudia la relación entre los seres vivos y las condiciones climáticas, y para el caso de los cultivos agrícolas permite programar la realización de las labores de campo. El objetivo es presentar las observaciones fenológicas como una herramienta tecnológica para establecer el manejo más adecuado en campo. Se presentan los datos de observaciones realizadas en cultivos de frijol y girasol, en el ciclo primavera-verano, del año 2015 al 2020, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Entre otros resultados, se ha observado que la presencia de polinizadores está regulada por la temperatura y humedad ambiental con el consecuente impacto en el llenado de capítulos en girasol. En frijol, el cultivo puede adelantar su desarrollo cuando la humedad ambiental disminuye, con un efecto negativo sobre el rendimiento. La falta de humedad en el suelo atrasa la germinación de las semillas, y durante la sequía intraestival la floración y polinización es afectada y con ello el rendimiento final. Los resultados dejan evidencia sobre la necesidad de dar seguimiento al crecimiento y desarrollo de los cultivos con base a las condiciones ambientales prevalecientes, para estimar el momento oportuno de la fertilización, del control de plagas y enfermedades; asimismo, para evaluar el impacto en el rendimiento de los cultivos cuando las condiciones ambientales son extremas, tanto por ausencia o exceso de algún elemento climático. Se concluye que la calidad y cantidad de las cosechas está determinada por la relación clima-cultivo.

Palabras clave: Fenología, clima, agricultura.

Introducción

El conocimiento de las condiciones ambientales constituye un factor muy importante para determinar las posibilidades de introducción y fomento de un cultivo en una región, así como el manejo que a éste puede darse en campo. La fenología es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar. Se trata de una disciplina fenomenológica, es decir fundamentalmente descriptiva y de observación, de alta precisión (De Cara, 2006).

Estas observaciones son de suma importancia en la agricultura, ya que el conocimiento de las necesidades climáticas de una especie vegetal permite una mejor elección del tipo de producción a implementar, es decir, que la observación y cuantificación de los distintos fenómenos de los vegetales, significan un paso en el conocimiento de las formas y metodologías, que permitan un uso racional del medio ambiente en beneficio de la producción (Gastiazoro, 2013).

En este sentido, la agrometeorología permite relacionar las variables meteorológicas y el desarrollo de los cultivos, así como, el estudio de la presencia de plagas y enfermedades (Gillespie y Sentelhas, 2008), con base a las condiciones del tiempo meteorológico. Mientras que la agroclimatología estudia la relación que existe entre la agricultura y los fenómenos y procesos del clima (Hernández, 1993), la cual auxilia en la planeación de cultivos, selección de variedades, entre otros. Aspectos como la tasa de desarrollo de cultivos, plagas, en función de la temperatura ambiental permite calcular los umbrales máximos y mínimos, y sus temperaturas óptimas de desarrollo (Zalom *et al.*, 1983).

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es presentar las observaciones fenológicas como una herramienta tecnológica para establecer el manejo más adecuado en campo, con base en las observaciones de campo realizadas en los cultivos de frijol y girasol.

Metodología

El establecimiento de los cultivos se llevó a cabo en parcelas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, que se localiza en la longitud Oeste 99° 11'42'' y en la latitud Norte 19°41'35'', a 2,256 msnm. La zona se caracteriza por tener un clima templado subhúmedo con lluvias de verano, el más seco de los subhúmedos, con verano fresco, sin sequía intraestival, el mes más caliente es junio, con poca oscilación térmica; con una temperatura media anual de 15.2 °C; 612.1 mm de precipitación anual; con un periodo de bajo riesgo de heladas de 208 días al 20% de probabilidad de ocurrencia de éstas (Rodríguez, 2014).

El manejo de los cultivos fue en condiciones de temporal, en el ciclo primavera-verano, del año 2015 al 2020. Se registraron las variables climáticas de temperatura, precipitación y balance hídrico, durante los ciclos de cultivo. Además, se registró el comportamiento fenológico de esos cultivos, desde la siembra hasta la cosecha.

Resultados

En la gráfica de la Figura 1 se presenta la tendencia de la temperatura ambiental durante los años de estudio.

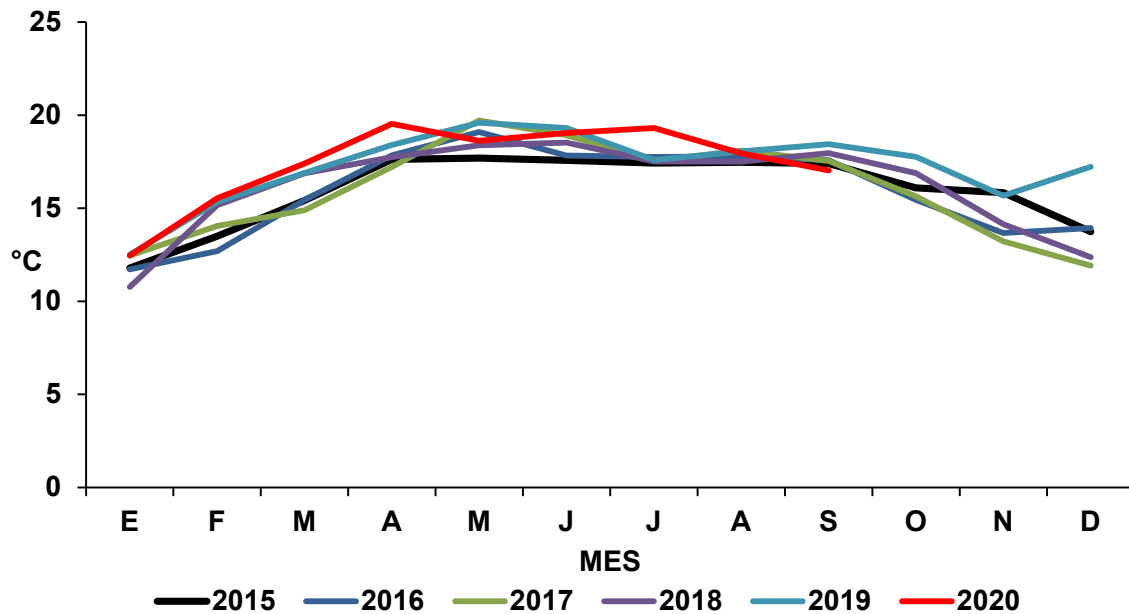


Figura 1. Tendencia de la temperatura media mensual, de los años 2015 al 2020. Estación meteorológica FES-C. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Se ha presentado el año 2020 con el verano más caliente, con respecto a los otros años de estudio. Sin embargo, la precipitación ha tenido grandes diferencias en su ocurrencia, tanto en cantidad como en su distribución en el verano (Figura 2). El año 2015 fue el más lluvioso y en el 2019 el más seco, asimismo, y lo que va del 2020 ha presentado la sequía más prolongada con lluvias torrenciales del verano en los últimos años.

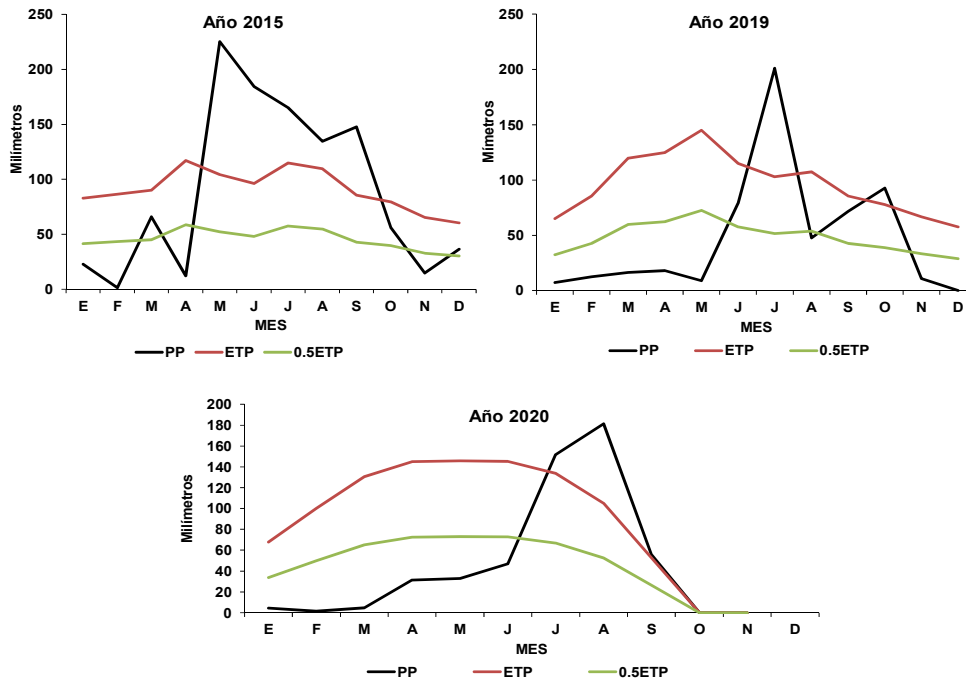


Figura 2. Distribución de la precipitación mensual, de los años de 2015 al 2020. Estación meteorológica FES-C. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Esto ha repercutido significativamente en la fenología de los cultivos de frijol y girasol, en estos años de estudio, y asimismo, en el rendimiento. El año 2019 representó pérdidas en frijol del 70% en el rendimiento, mientras que del girasol fue del 30%. En el año de 2020, el girasol se perdió casi el 95% de las plantas por la sequía presente en los meses de junio y julio. Mientras que el frijol se perdió casi el 70% de las plantas. Asimismo, el comportamiento fenológico ha sido distinto en estos años de estudio. El año 2015 presentó las mejores condiciones para estos cultivos, con un abastecimiento de agua suficiente para el desarrollo fenológico de ellos. En las fotografías de las Figuras 3 y 4 se presentan imágenes de los cultivos en fechas cercanas de observación, para contrastar el efecto del tiempo atmosférico en su fenología. En el caso del girasol se iniciaron las observaciones en el año de 2016 (Granados y Vizcarra, 2018).

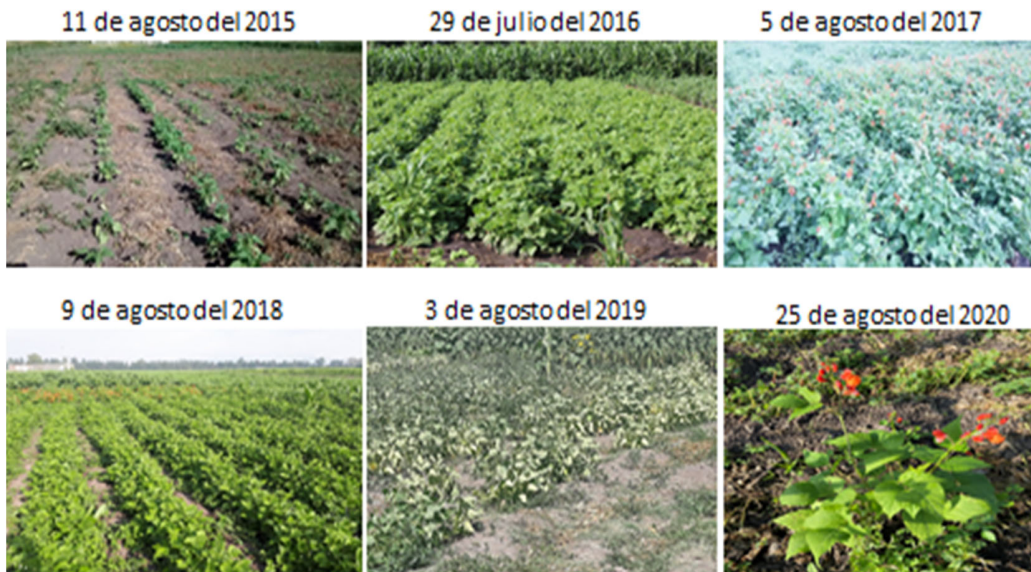


Figura 3. Detalles de la fenología del cultivo de frijol en los diversos años de estudio, en semejantes fechas de observación. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.



Figura 4. Detalles de la fenología del cultivo de girasol en los diversos años de estudio, en semejantes fechas de observación. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Discusión

Los datos obtenidos reflejan la cronología de la aparición o comienzo de una determinada fase y la duración del tiempo entre dos fases sucesivas. Estos datos se

pueden utilizar como descriptores tanto del clima local como de los sistemas agrícolas. El contar con la estación meteorológica ha permitido explicar la variación de los elementos climáticos en estos años, y entender su repercusión que de forma significativa ha sido sobre los rendimientos de frijol y girasol en la zona de estudio. El desarrollo de los cultivos es una secuencia de eventos fenológicos que constituyen su ciclo de vida, de forma que cada fase se caracteriza por morfologías y procesos fisiológicos distintos. La mayor parte de los fenómenos observados en fenología siguen ciclos anuales y se aprecia que ocurren cada año por la misma época, pero en fechas concretas normalmente distintas. El factor fundamental que influye en la fenología de las especies es el fotoperiodo o duración relativa del día y la noche, pero a su vez éste es modulado por variables climáticas como la temperatura, la precipitación, la insolación o la humedad relativa, y climático-edáficas como la humedad del suelo. Por ello, el curso anual del tiempo atmosférico sirve para concretar las fechas en las que se inician los mecanismos fisiológicos, y con ello la programación de las labores de cultivo, como serían entre otras: siembra, fertilización, control de plagas y enfermedades, cosecha, disponibilidad de mano de obra, herramientas y equipos de trabajo, vehículos de transporte, entre otras. Así, los datos fenológicos son de gran importancia para entender los procesos de interacción entre el clima y los cultivos.

Conclusión

Existe la necesidad de dar seguimiento al crecimiento y desarrollo de los cultivos con base a las condiciones ambientales prevalecientes, para estimar el momento oportuno de las labores de cultivo. Asimismo, evaluar el impacto en el rendimiento de los cultivos cuando las condiciones ambientales son extremas.

Se concluye que la calidad y cantidad de las cosechas está determinada por la relación clima-cultivo.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo del personal técnico de la estación meteorológica de la FES-Cuautitlán, por el aporte de datos climáticos. Al Centro de Enseñanza Agropecuaria, por el apoyo en la preparación de la parcela de cultivo en estos años de estudio.

Referencias

De Cara, G.J.A. (2006). *La observación fenológica en agrometeorología*. Ambienta, 64-69.

Gastiazoro, J. (2013). *Fenología Agrícola. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Comahue, Argentina. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de <http://academicos.cualtos.udg.mx/Agroindustrias/PaginaFv/Lecturas/Fenologia.html>.

Granados, M.A.K., Vizcarra, H.F.I. (2018). *Respuesta del cultivo de girasol bajo diferentes fuentes nutrimentales y fechas de siembra, en el Estado de México*. Tesis de Licenciatura Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 82 p.

Gillespie, T.J., Sentelhas, P.C. (2008). *Agrometeorology and plant disease management - A happy marriage*. *Scientia Agricola* 65: 71-75.

Hernández, N.M.L. (1993). La Agroclimatología, Instrumento de planificación agrícola. *GEOGRAPHICALIA*, 30, 213-228.

Rodríguez, R.M. (2014). *Normal climática de la Estación Meteorológica Almaraz, Cuautitlán Izcalli, México (1987-2013)*. Tesis de Licenciatura Ingeniería Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 82 p.

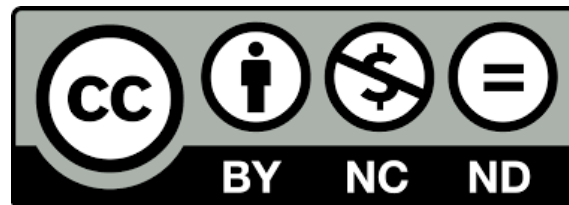
Zalom, F., Goodell, P., Wilson, L., Barnett, W., Bentley, W. (1983). *Degree-days: the calculation and use of heat unit in pest management*. Division of Agricultural and Natural Resources, University of California, Davis, CA, USA. 10 p.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Mercado-Mancera, G., Granados-Mayorga, A. K., y Navejas-Jiménez, J. (2020). El estudio fenológico como herramienta tecnológica en el manejo de cultivos agrícolas. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 3, No. 3, septiembre 2020 - agosto 2021. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2020/mem2020_paper4.html