

Estudio fenológico del cultivo del olivo (*Olea europaea* L.) en el sudoeste bonaerense, Argentina.

Goñi, Leandro¹; Laurent, Gabriela C¹ y García, Ramiro J¹.

leandro.goni@uns.edu.ar

¹Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur

Resumen

La expansión del olivo a nuevas zonas de cultivo y el previsible escenario de cambio climático han traído la atención sobre la fenología, en donde el clima cumple un rol fundamental en la adaptación del olivo a una determinada zona (Barranco *et al.*, 2008). Para el estudio se seleccionaron tres sitios en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires entre las latitudes 37-38° S: Cabildo, Coronel Dorrego y Puan. Se evaluó la fenología en una plantación de olivos por sitio durante los años 2014-2017 (en este último se evaluó únicamente el momento de floración). Las observaciones a campo se realizaron cada 3 o 7 días dependiendo del estadio fenológico, desde brotación hasta endurecimiento de carozo. La salida del receso de las yemas de invierno se adelantó para el año 2014, mientras que los años 2015 y 2016 fueron muy similares en todos los sitios de estudio. Esta fase se dio entre el 14 y 25 de Septiembre en Puan, entre el 28 de Agosto y el 13 de Septiembre en Dorrego y entre el 12 y 13 de Septiembre en Cabildo. Las etapas fenológicas posteriores tuvieron el mismo comportamiento demostrado en la brotación. El período de floración para todos los sitios estuvo comprendido entre el 5 de Octubre y el 15 de Noviembre para el año 2014, entre el 7 de Noviembre y el 2 de Diciembre para el año 2015, entre el 10 y el 26 de Noviembre para el año 2016 y entre el 10 y el 30 de Noviembre para el año 2017. La duración de la floración varió entre 16-20 días en 2014, 12-17 días en 2015, 13-18 días en 2016 y 15-22 días en 2017.

Palabras clave: fenología, época de floración, brotación.

Introducción

El cultivo del olivo ocupa una importante superficie en Argentina. La región sudoeste de la provincia de Buenos Aires (SOB) es una zona productora y que sigue aumentando su superficie año tras año. Es una actividad que no ha detenido su crecimiento desde fines de la década del 90. Desde entonces se han sumado los partidos de Villarino, Monte Hermoso, Puan, Coronel Rosales, Bahía Blanca y Patagones (Picardi *et al.*, 2014). Es por esto que es necesario optimizar las herramientas tecnológicas para el manejo del cultivo, como es la fenología.

La Fenología se define como la ciencia que comprende el estudio y la observación de los estadios de desarrollo reproductor y vegetativos de plantas y animales en relación con los parámetros ambientales (Oteros, 2014).

Es el seguimiento de los distintos estados que transcurren en una planta a lo largo de su ciclo mediante la observación de sus elementos externos como son yemas, flores y frutos. Estudia las fechas del desarrollo floral como fenómeno periódico biológico (Pascale y Damario, 2004). Se trata de una disciplina

descriptiva y de observación, que requiere método y precisión en el trabajo de campo (Riaza Luján, 2012).

El periodo de floración es uno de los procesos más importantes en el desarrollo fenológico del olivo, ya que está relacionado directamente con la producción final al momento de cosecha (Aguilera y Ruiz, 2009). La época de floración del olivo en el SOB tiene lugar principalmente a mediados de noviembre, pero se adelanta cuando aumenta la temperatura, sobre todo en Agosto y Septiembre (Almorox *et al.*, 2015). Tanto las fechas de inicio y fin como la duración de la floración dependen de diversos factores, como la localización geográfica del olivar o de la variedad estudiada (Armendáriz, 2009; Aguilera y Ruiz, 2009). Las observaciones y mediciones se realizaron en parcelas comerciales, y por lo tanto sometidas a labores culturales típicas del cultivo (ferti-riego, poda, cosecha).

En la figura 1 está representado un cronograma del desarrollo vegetativo y reproductor del olivo durante dos años consecutivos para el hemisferio sur (adaptado de Barranco *et al.*, 2008).

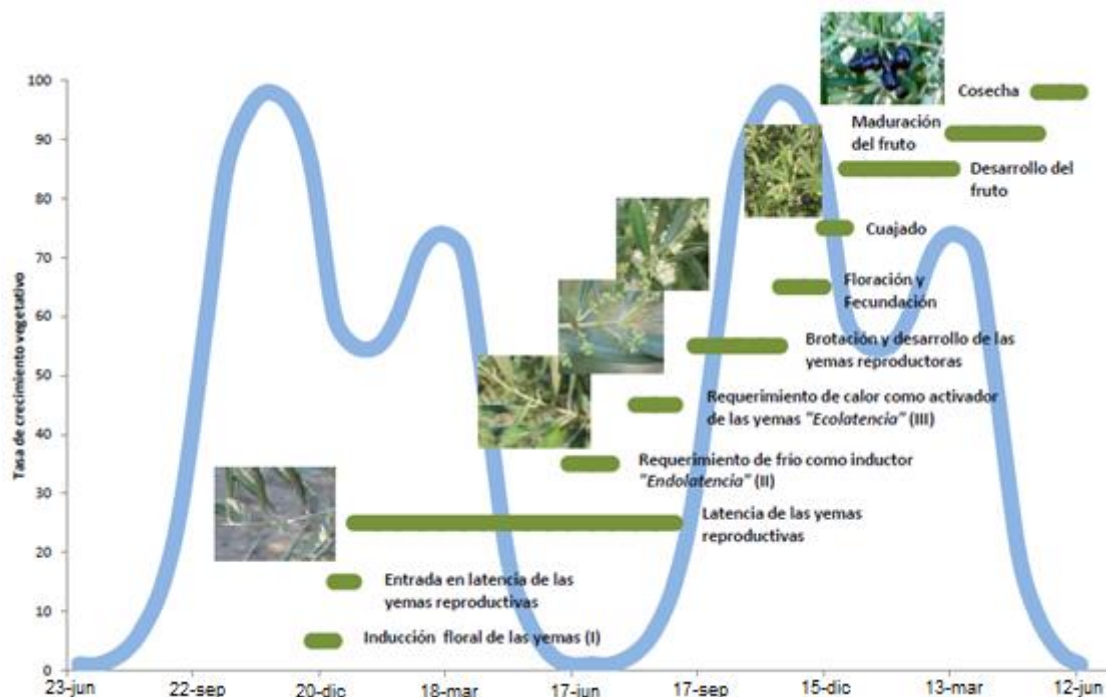


Figura 1. Cronograma modelo del desarrollo vegetativo (azul) y reproductor (verde) del olivo para el hemisferio sur.

Variedad estudiada

La variedad Arbequina es considerada un cultivar de floración temprana ampliamente utilizado en regiones donde las temperaturas son suaves como en Andalucía y Cataluña (Aybar *et al.*, 2015). Es originaria de España, de precoz entrada en producción, elevada productividad y de vigor reducido, lo que permite su utilización en plantaciones intensivas y extensivas (Barranco *et al.*, 2008). Se utilizó esta variedad por ser la de mayor superficie en la región.

El olivo en el mundo

Existen 11 millones de ha de olivos en el mundo, de los cuales el 53% corresponde a los países europeos del

mediterráneo (España, Italia y Grecia), siendo los mayores productores de aceite y aceitunas, los mayores exportadores y los mayores consumidores. Los países africanos del mediterráneo (Túnez, Marruecos, Libia, Argelia y Egipto) poseen el 27% y los países de Oriente (Turquía, Líbano, Siria, Israel) el 17% (Gómez Riera *et al.*, 2014).

El olivo en Argentina

En Argentina la superficie estimada de plantaciones de olivo es de 90000 hectáreas (ha). Las principales provincias productoras son La Rioja, San Juan y Mendoza (Figura 2). El 30 % se destinan a la producción de aceitunas de mesa, el 50 % a la elaboración de aceite de oliva y el 20 % pertenecen a implantaciones de

doble propósito (Ministerio de Agroindustria, 2017).

La superficie mundial se estima en 11,4 millones de hectáreas (COI 2014-2015).

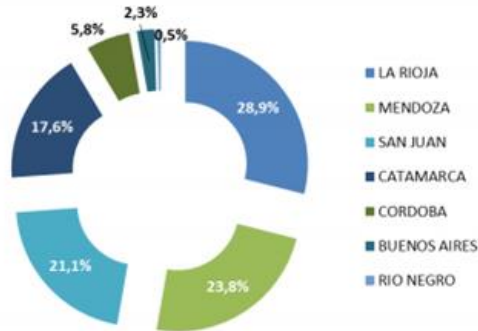


Figura 2. Provincias productoras en Argentina. Fuente: Ministerio de Agroindustria (2017).

Durante la campaña 2017 la producción primaria fue de 400 mil toneladas (t), 30000 t de aceite y 150000 t de aceitunas de Mesa.

Las condiciones particulares de la zona SOB hacen necesario conocer la evolución de los estados fenológicos del olivo para la región. Estas condiciones se diferencian marcadamente de las existentes en las zonas tradicionalmente olivareras argentinas (NOA) con un clima marcadamente árido y temperaturas más elevadas. Datos recogidos escrupulosamente a lo largo de un período suficientemente largo (5-10 años), permitirían extraer importantes consideraciones sobre el comportamiento de la especie estudiada.

Dentro de la región sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina,

existen diferencias en cuanto al clima. Con el fin de evaluar esas diferencias se planteó el objetivo de comparar el desempeño de la variedad Arbequina (la de mayor difusión en la región) en tres zonas del sudoeste bonaerense: Puan, Coronel Dorrego y Cabildo; y generar información regional sobre el comportamiento fenológico de esta variedad en la región.

Materiales y métodos

Se seleccionaron tres sitios al sudoeste de la provincia de Buenos Aires entre las latitudes 37-38° S. Fitogeográficamente, este área se encuentra al sur de la Provincia Fitogeográfica (PF) Pampeana y en el Distrito del caldén dentro de la PF del Espinal (Pardiñas *et al.*, 2004). Se evaluó la fenología en una plantación de olivos por sitio. Las observaciones fenológicas se realizaron sobre nueve árboles (metodología utilizada por Rosetti, 2016) por sitio. Las observaciones y mediciones se realizaron en parcelas comerciales sometidas a labores culturales típicas del cultivo (fertirrigación, poda, cosecha), con densidades de plantación entre 280-300 plantas.ha⁻¹ y con riego localizado. La edad de las plantaciones era de 6 años cuando comenzó el estudio.

En el estudio fenológico se reunieron las observaciones de campo realizadas en el período que comprendió desde Septiembre (brotación) hasta Enero

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

(endurecimiento del carozo) para la variedad Arbequina entre los años 2014 y 2017, siendo este último evaluada solamente al momento de floración.

Los sitios de estudio se encuentran ubicados en cercanías de las localidades de Puan, Cabildo y Coronel Dorrego. En este último se trabajó en dos sitios, Faro

(temporadas 2014-2015 y 2015-2016) y San Román (temporadas 2016-2017 y 2017-2018), ubicados a una latitud y distancia al mar similar (20 km desde Faro y 29 km desde San Román). En la tabla 1 se encuentra detallada la ubicación de cada uno.

Tabla 1. Áreas de estudio. Fuente: google earth.

Sitio	elevación (msnm)	Coordenadas	Período de estudio
Cabildo	154	38°34' S, 61°59' O	2015-2017
Faro (Dorrego)	49	38°50' S, 61°06' O	2014-2015
San Román-Dorrego	99	38°44' S, 61°31' O	2016-2017
Puan	234	37°31' S, 62°46' O	2014-2017

El seguimiento de la fenología del cultivo se realizó cada 3 o 7 días, dependiendo del estadio fenológico que se encuentre (Sáenz Laín, 2003), anotándolas según la práctica utilizada por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Estos estados se definen según Colbrant y Fabre (1975), y se les asignó un valor numérico:

- A. Estado invernal (0): las yemas terminales y axilares se encuentran en estado de reposo. Tienen pedúnculo corto y completamente cerrado.
- B. Brotación (1): yema movida. Las yemas terminales y axilares muestran un inicio de alargamiento y se engrosan.
- C. Formación del racimo floral (2): empiezan a distinguirse los botones florales.
- D. Hinchamiento del botón floral (3): los botones florales se hinchan y se distingue un pedicelo corto. Las brácteas de la base se separan del botón floral.
- E. Diferenciación de corola (4): se distinguen claramente el cáliz y la corola. Los pedicelos florales se separan del eje del raquis.
- Inicio de floración (5): las primeras flores se abren, después de que las corolas pasan de verde a blanco.
- F1. Plena floración (6): la mayoría de las flores de la inflorescencia se abren (abundante polen en el ambiente).

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

- G. Caída de pétalos (7): los pétalos pardos se caen. Considerado el final de la floración.
- H. Fruto cuajado (8): se distinguen los frutos jóvenes sobrepasando el cáliz.
- I. Crecimiento del fruto (9): los que persisten se agrandan para alcanzar el tamaño de un grano de trigo.

Otros autores que han utilizado esta metodología son Bento *et al.* (2003), Orlandi *et al.* (2005), Cabral (2009), Mormeneo (2009) y Mormeneo *et al.* (2012). También Matías *et al.* (2010) en un trabajo del INTA sobre variedades de olivo en las provincias de Catamarca y La Rioja (Argentina).

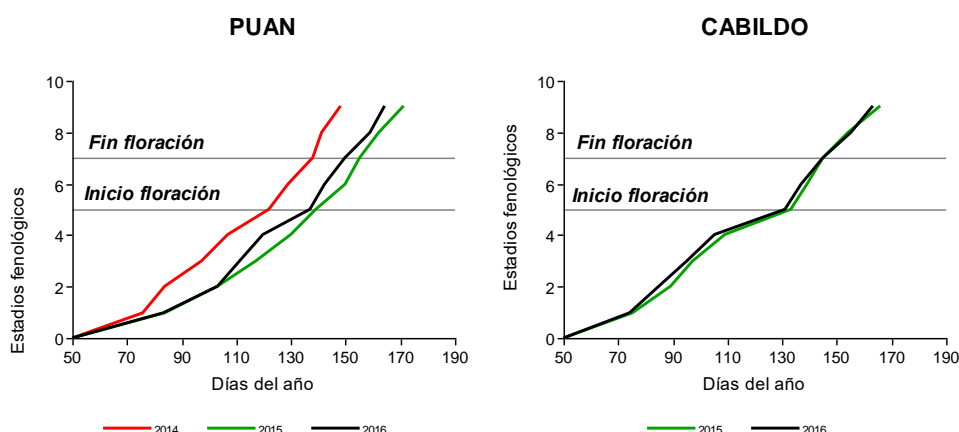
Para analizar y ordenar los datos obtenidos es necesario el cálculo de las fechas medias de las fases de interés. La fecha media se obtiene calculando la diferencia entre las plantas que primero

alcanzaron el estadio y las últimas en hacerlo.

En un trabajo realizado en la región por Almorox *et al.* (2015), se estudiaron las horas frío y se concluyó que no existen problemas de vernalización en la zona estudiada. Por otro lado, la temperatura durante los dos meses inmediatamente anteriores a la floración es el principal factor determinante de la fecha de floración (Rayo, 1994). Por este motivo se analizó la temperatura promedio en septiembre y octubre para cada sitio.

Resultados y discusión

Se presentan los tres años del estudio fenológico para cada sitio (figura 3). Los días del año están contabilizados a partir del 1 de Julio.



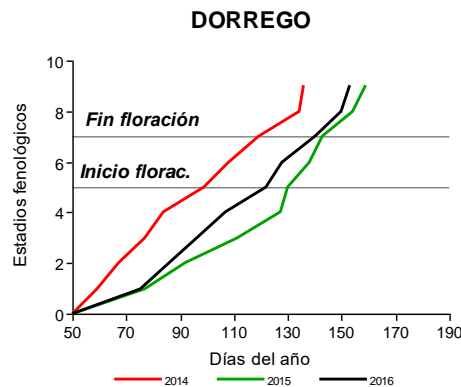


Figura 3. Estados fenológicos del olivo en los tres sitios de estudio. Años 2014, 2015 y 2016. Días del año contabilizados a partir del 1 de Julio.

Se puede observar una marcada anticipación en la salida del receso invernal de yemas fructíferas (brotación) en el año 2014 para las localidades evaluadas ese año. Los años 2015 y 2016 se comportaron de manera muy similar en los tres sitios, siendo 2016 el más adelantado en todos los casos. Esto puede deberse a que la principal causa en la variación de la fenología de un sitio respecto a otro es la diferencia de temperatura (Aguilera, 2012; Oteros, 2014). La fase de brotación se dio entre el 14 y 25 de Septiembre en Puan, entre el 28 de Agosto y el 13 de Septiembre en Dorrego y el 12 y 13 de Septiembre (años 2016 y 2015 respectivamente) en Cabildo. Esto demuestra que, dentro de una misma región como es el sudoeste bonaerense, el clima influye de forma diferente en la fenología del olivo para la variedad Arbequina. En la tabla 2 se detalla la fecha de endurecimiento del carozo para

cada sitio y año. Ésta varió entre el 15 y 20 de Enero en Puan, entre el 7 y 19 de Enero en Dorrego y 17 y 19 de Enero en Cabildo, por lo tanto pareciera que tiende a disminuir la diferencia entre años.

Tabla 2. Fecha de endurecimiento del carozo.

	Puan	Dorrego	Cabildo
2014	15-ene	07-ene	sd
2015	20-ene	19-ene	17-ene
2016	18-ene	15-ene	19-ene

El período de floración para todos los sitios estuvo comprendido entre el 5 de Octubre y el 15 de Noviembre para el año 2014 (figura 4), entre el 7 de Noviembre y el 2 de Diciembre para el año 2015, entre el 10 y el 26 de Noviembre para el años 2016 y entre el 10 y el 30 de Noviembre para el año 2017 (considerando la fecha de inicio como el día que comienza la floración más temprana y la fecha de fin de floración como el día más tardío en que

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina
 sucede). Se observa que esta variable
 está muy influenciada por el año evaluado

17, 18 y 19 de octubre de 2018

(Babelis, 2013).

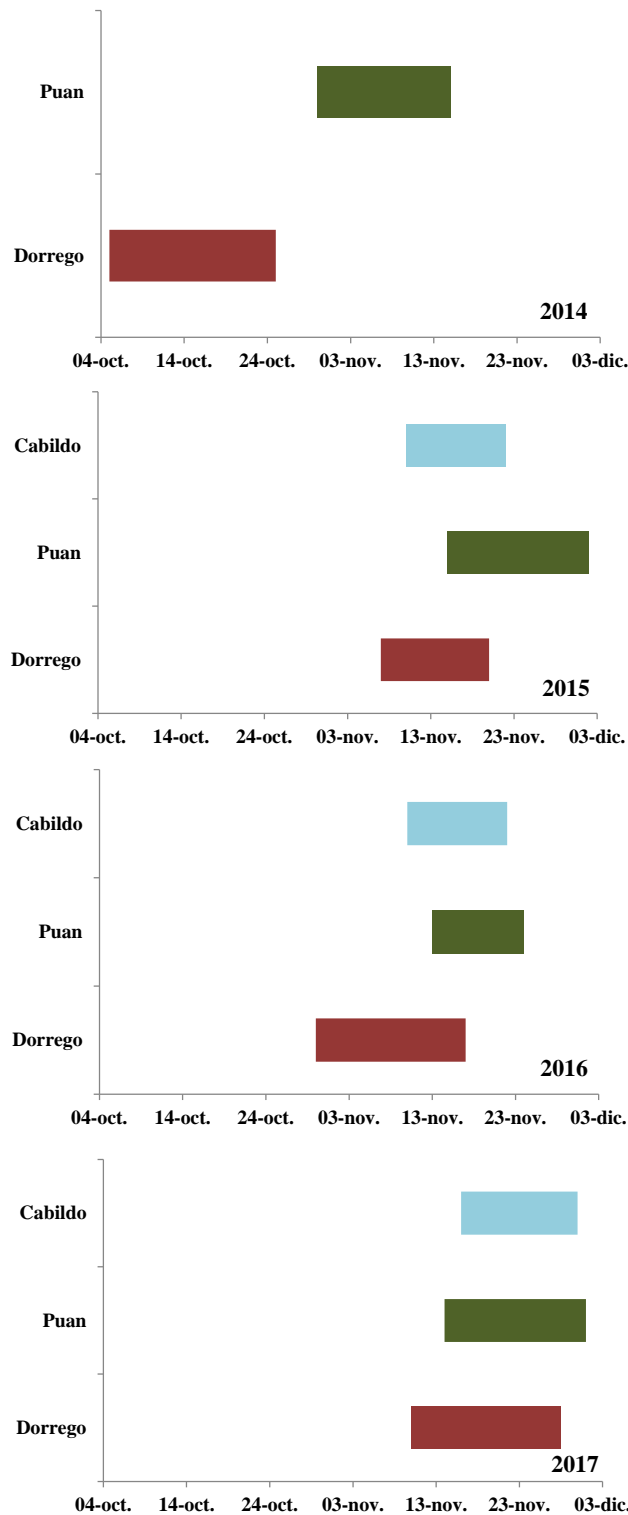


Figura 4. Períodos de floración para cada sitio de estudio. Años 2014, 2015, 2016 y 2017.

El periodo de floración se inició en la localidad de Dorrego en los cuatro años de estudio, seguido por Cabildo y Puan, salvo el último año en que Puan estuvo 2

días adelantado a Cabildo. En la tabla 3 se encuentran detalladas las fechas de inicio, plena y fin de floración en cada sitio.

Tabla 3. Fechas de inicio, plena y fin de floración para cada sitio y año.

	<i>Inicio Floración</i>				<i>Plena Floración</i>				<i>Fin Floración</i>			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
1	-	10-11	8-11	16-11	-	10-11	14-11	22-11	-	22-11	22-11	1-12
2	7-10	7-11	30-10	10-11	16-10	15-11	5-11	19-11	27-10	20-11	17-11	2-12
3	30-10	15-11	13-11	14-11	6-11	27-11	18-11	20-11	15-11	2-12	26-11	29-11

1: Cabildo; 2: Dorrego; 3: Puan.

La duración de la floración varió entre 16-20 días en 2014, 12-17 días en 2015, 13-18 días en 2016 y 15-22 días en 2017. Esta diferencia estaría relacionada a las precipitaciones ocurridas en el transcurso de la floración y a las temperaturas máximas y mínimas durante los meses anteriores a esta etapa. Según Saenz Laín *et al.* (2003) la duración de la etapa comprendida desde que comienza la apertura de la corola hasta que la flor está completamente abierta se alarga cuando se producen precipitaciones en su transcurso. La temperatura durante los dos meses inmediatamente anteriores a la floración es el principal factor determinante de la fecha de floración. Cuando éstas son elevadas en los meses de Septiembre y Octubre adelantan la floración, sucediendo lo contrario cuando son bajas. También la duración de la

floración está influenciada por la temperatura, principalmente a partir de la apertura de las primeras flores. Temperaturas bajas conducen a floraciones prolongadas, mientras que temperaturas elevadas acortan el período de floración (Rallo, 1994; Rojo Úbeda, 2014). La temperatura promedio en los dos meses anteriores a la plena floración (septiembre y octubre, figura 5) fueron mayores para el año 2014 en todos los sitios de estudio; el año 2016 tuvo temperaturas más altas que 2015. Esto concuerda con lo visto anteriormente en las figuras 3 y 4. Los datos de 2017 no fueron contabilizados. En noviembre (momento en que ocurre la plena floración) se observó que las temperaturas promedio tendieron a ser similares entre los años para cada sitio.

Universidad Nacional de Cuyo | Mendoza | Argentina

17, 18 y 19 de octubre de 2018

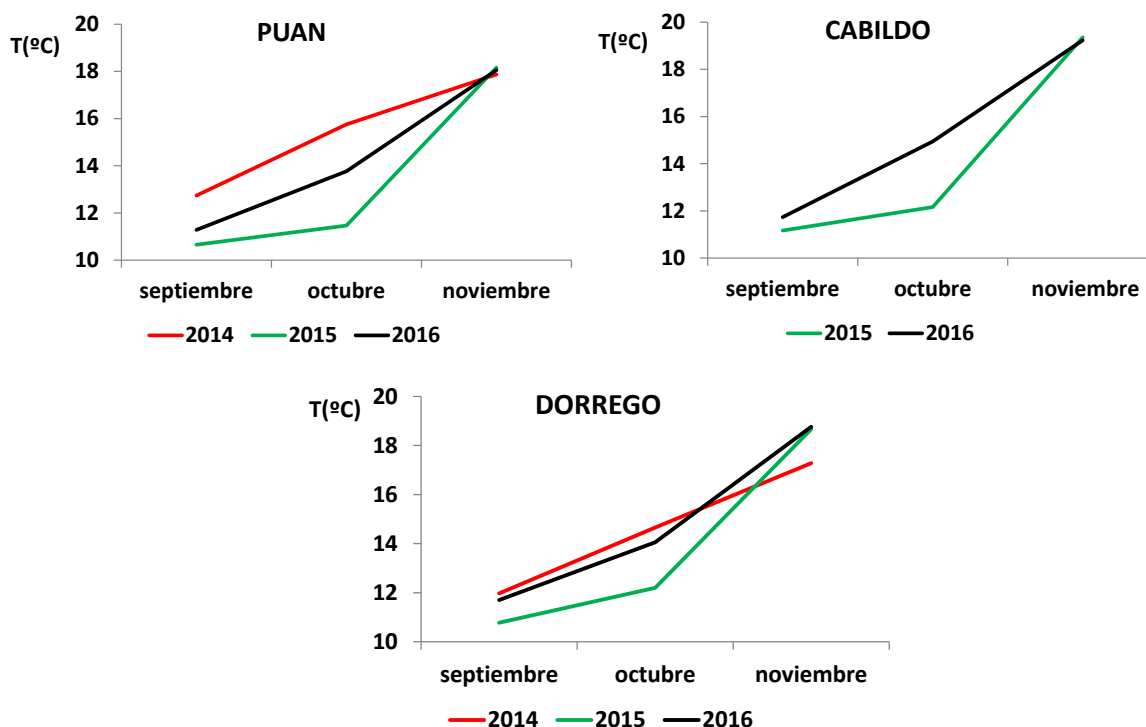


Figura 5. Temperaturas promedio para Dorrego, Puan y Cabildo. Años 2014, 2015 y 2016.

Conclusiones

La fenología del olivo fue muy variable en la región sudoeste de la provincia de Buenos Aires, dependiendo del año evaluado y del sitio estudiado.

La floración se vio afectada por el clima particular de cada sitio.

Bibliografía

Aguilera, F. 2012. Modelos de previsión precoz de cosecha en el olivo (*Olea europaea* L.) basados en información aerobiológica, fenológica y meteorológica: diseño experimental aplicado al olivar giennense. Instituto de Estudios Giennenses, Jaén.

Aguilera, F. y Ruiz, L. 2009. Período de floración del olivo (*Olea europaea* L.)

en la provincia de Jaén. Expoliva. Jaén, España.

Almorox, J.; Suñer, L.; Laurent, G. y Aguirre, M.E. 2015. Análisis de las temperaturas en dos áreas de interés olivícola en el Sudoeste Bonaerense, Argentina.

Armendáriz, I; Aparicio, E; Pérez-Sanz A y Nicolás J. 2009. El olivo en Valladolid: un cultivo en expansión. Dpto. de Hortofruticultura. Equipo de Protección Vegetal. ITACyL. Agricultura (p. 122-127).

Aybar, VE; De-Melo Abreu, JP; Searles, PS; Matías, AC; Del Río, C; Caballero, JM y Rousseauxx, MC. 2015. Evaluation of olive flowering at low latitude sites in Argentina using a chilling requirement model.

Babelis, G; Vita S, F y Sierra, E. 2013. Adaptación agroclimática del olivo y otras especies frutales en el Valle del Tulum. Consejo Federal de Inversiones. ISBN 978-987-510-230-9.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R., Rallo, L. 2008. El Cultivo del olivo (7ª Ed). Junta de Andalucía y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Bento, A.; Pereira J.A.; Cabanas, J.; Pinto, A. y Torres, L. 2003. Sensibilidade de diferentes cultivares de oliveira aos ataques da mosca da azeitona, *Bactrocera oleae*, e da traça da oliveira, *Prays oleae*. III Simpósio Nacional de Olivicultura. Ed. Associação Portuguesa de Horticultura Rua da Junqueira, 299 – 1300-338. Lisboa, Portugal.

Cabral, E. F. 2009. Estudos preliminares de polinização em oliveira (*Olea europaea* L.) cv. Galega vulgar. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Colbrant, P y Fabre, P. 1975. Stades repérés de l'Oliver. R. Maillard. L'Oliver. Ed. INVUFLUC. París, 24-25.

Gómez Riera, P. y Vita Serman, F. 2014. Visión prospectiva de la cadena de olivo al 2030. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - 1a ed. ISBN 978-987-1632-37-4.

Matías, A. C.; Toro A. A.; Montalván L. D. y Malina M. S. 2010. Variedades de

olivo cultivadas en las provincias de Catamarca y La Rioja, Argentina. Ediciones INTA. Ediciones INTA. 70 p. ISBN Nº 978-987-1623-80-8.

Ministerio de Agroindustria. 2017. Consejo Federal Agropecuario. I Reunión Comisión Regional Cuyo 2017.

Mormeneo, I. 2012. Horas de frío y sumas térmicas en la predicción del inicio de la etapa reproductiva en plantas de olivo. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Mormeneo, I; Deriugin, MA; Murray, MG. 2012. Fenología de la floración del olivo (*Olea europaea* L.) en el sudoeste de la Provincia de Buenos Aires y su relación con el patrón de dispersión polínica. XIV Reunión Argentina de Agrometeorología.

Orlandi, F; Ruga, L; Romano, B y Fornaciari, M. 2005. An integrated use of aerobiological and phenological data to analyse flowering in olive groves. Grana, ISSN: 0017-3134 (Print) 1651-2049 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/sgra20>.

Oteros Moreno, J. A. 2014. Modelización del ciclo fenológico reproductor del olivo (*Olea europaea* L.). Tesis doctoral. Córdoba, España. www.uco.es/publicaciones.

Pardiñas, UF; Abba, AM y Merino, ML. 2004. Micromamíferos (*Didelphimorphia* y *Rodentia*) del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): taxonomía y

distribución. Mastozoología neotropical, 11(2), 211-232.

Pascale, A.J. y Damario, E.A. 2004. Bioclimatología agrícola y agroclimatología. Ed. Fac. Agronomía, UBA, 550 pag.

Picardi, M. S., Obiol, L., Aguirre, M., Valls, L., Lodovskis, V., & Bostal, F. 2014. Aceite de oliva argentino y un nuevo actor: el sudoeste bonaerense. Bahía Blanca: EdiUNS.

Rallo, L. 1994. Fructificación y producción en olivo. Revista Agricultura, p. 725-728.

Riaza Luján, MA. 2012. Las observaciones fenológicas como evidencia del cambio climático. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Asociación Técnica de Ecología del Paisaje y Seguimiento Ambiental (ECOPÁS). Madrid, España.

Rojo Úbeda, J. 2014. Tesis doctoral "Estudio de la fenología floral del olivo (*Olea europea* L.) y su relación con las variables ambientales". Universidad de Castilla-La Mancha. España.

Rosetti, MV. 2016. Desarrollo del fruto del olivo (*Olea europaea* L.) cultivado en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires creciendo bajo condiciones de riego y seco. Tesis de Magíster en Ciencias Agrarias.

Sáenz Laín, C; Gutiérrez Bustillo, M. y Alcolado Sánchez-Mateos, V. 2003. Fenología, aerobiología y producción del

olivar en Almodóvar del Campo (Castilla-La Mancha). Anales Jard. Bot. Madrid 60(1): 73-81.

Agradecimientos

Se agradece a los propietarios y encargados de los establecimientos olivícolas de Dorrego, Puan y Cabildo.

Financiamiento

Universidad Nacional del Sur PGI 24 A/ 188.