

El índice oceánico "El Niño-La Niña"-NOAA (TSM) como predictor de la fenología de frutales de pepita

Juan Carlos Forquera¹, María Fernanda Reyes¹ y Diego Agustín González¹

¹Cátedra de Climatología y Fenología Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, RN 151 Km 12,5, Cinco Saltos, Argentina.

Mail de contacto: jcforque@gmail.com

RESUMEN

El clima terrestre es, en parte, controlado por flujos de energía, agua y momentos que se establecen entre el mar y la atmósfera. Las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) pueden ser detectadas por el "Índice Oceánico Niño" (ONI). Si bien se comprobó la correspondencia entre los elementos climáticos y la TSM en la Norpatagonia, aún no se la había relacionado con la fenología de frutales de pepita, la primera actividad agrícola de la región. El 60% ($r^2=0,60$) de la variabilidad de las fechas de plena floración (escala regional) estuvo explicada por las anomalías de la TSM (escala global). Las altas TSM de mayo determinan un adelanto de la plena floración con respecto a la media histórica. Anticipar la fecha de inicio del ciclo fenológico de los frutales de pepita en la región permitiría hacer eficiente el cronograma de labores culturales y hasta mejorar su manejo.

Palabras claves: Alto Valle, escala global, escala regional.

ABSTRACT

The terrestrial climate is partially controlled by flows of energy, water and moments that are established between the sea and the atmosphere. Superficial Sea Temperature (SST) anomalies can be detected by the "Oceanic Nino Index" (ONI). Although the correspondence between the climatic elements and the SST in Norpatagonia had been verified, it has not yet been related to the phenology of pome fruit trees, the main agricultural activity in the region. Around 60% ($r^2=0.60$) of the variability of full flowering dates (regional scale) was explained by SST anomalies (global scale). The high TSM of May determine an advance of the full flowering with respect to the historical average. Anticipating of the phenological cycle beginning of pome fruit trees in the region would allow making a more efficient cultural work schedule and even improve its management.

Keywords: Alto Valle, global scale, regional scale.

Introducción

El clima terrestre es, en parte, controlado por flujos de energía, agua y momentos que se establecen entre el mar y la atmósfera (Foley *et al.*, 1998). La influencia del fenómeno macroclimático del "Niño-Niña" en América del Sur es un tema de estudio frecuente. Entre otros, Rosenbluth *et al.* (1997) filtraron sus

efectos y vieron que entre -18°S y -53°S las tendencias fueron más uniformes en el tiempo. Las anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) pueden ser detectadas por el índice "Oceánico del Niño" (ONI) obtenido en NOAA-USA (1998). Los años "Niño" se caracterizan por un aumento de la temperatura de la superficie del mar en el pacífico

ecuatorial, acompañada por un cambio en las presiones atmosféricas y en la intensidad de los vientos. Mientras que los años "Niña" se caracterizan por el descenso de la temperatura media de la superficie del pacífico tropical central y oriental. Este fenómeno de acoplamiento tiene su repercusión no sólo en el sistema climático sino también en la producción de cultivos (Messina *et al.*, 1999, Hurtado *et al.*, 2003 en: Carnelos & Fernández, 2008).

El cultivo de frutales de pepitas es la principal actividad agrícola de la región Norpatagónica, ocupa un importante territorio de las provincias de Río Negro y Neuquén, se da entre los 37° y 42° latitud Sur y 63° y 72° longitud Oeste, en un clima continental, templado y árido con óptimos recursos naturales (Sozzi, 2007). Este cultivo es muy sensible a los impactos de la variabilidad climática; las heladas tardías durante la época de floración y cuaje de fruto y el granizo en época de fruto formado suelen provocar pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo. Los cultivos criófilos, en el reposo, tienen el frío suficiente para desarrollarse, no obstante la variabilidad interanual de las horas de frío alcanzó un 30% y el coeficiente de variación un 10%, en el período 1980-2003. Por ejemplo, en los años con evento macroclimático "El Niño", la ocurrencia de heladas tardías disminuyó un 13% en Cinco Saltos Alto Valle Río Negro y Neuquén, respecto al promedio histórico en el período 1970-1999, y un 17%, en General Roca, en el período 1961-1990 (Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, 2000).

La correspondencia entre los elementos climáticos y la TSM se ha detectado en siete localidades de la Norpatagonia Argentina (Forquera, 2013). Si bien la temperatura del aire es un elemento climático de importancia

en el complejo proceso metabólico y fisiológico del desarrollo y el crecimiento de las especies frutales (Vietmont & Crabbé, 2000), aún no se había relacionado esta correspondencia con la fenología de los frutales de pepita. El objetivo de este trabajo es la prognosis anual de la fecha de plena floración en los frutales de pepita de la región, para el mes de junio, utilizando registros fenológicos contrastados con temperaturas medias y anomalías de la TSM expresado como el índice ONI NOAA, correlación que aportaría al cronograma de labores culturales y podría mejorar el manejo del cultivo.

Materiales y Métodos

Los datos fenológicos de frutales de pepitas se obtuvieron del campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue (FaCA-UNCo), así como los datos meteorológicos que provienen de la estación meteorológica de la misma facultad, ubicada en Cinco Saltos, Río Negro (39°S, 68°O y 285 msnm). Ambos tipos de datos fueron del periodo de 24 años de 1980 al 2003 (Gastiazoro Betler, 2004). Las variedades incluidas fueron: manzanas Red Delicious (RD) y Granny Smith (GS) y peras William's (W) y Patcham's Triumph (PT). Las fechas de plena floración se expresaron en días julianos. Las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) se obtuvieron de la página www.nws.noaa.gov que suben en forma automática el primer jueves de cada mes. Es el "Índice Oceánico Niño" (ONI) correspondiente a la región 3.4 (latitud 5°N;5°S; longitud 120°O; 170°O); presentado como diferencia trimestral promedio, respecto del período base de 30 años, 1971-2000.

Se optó por el ONI AMJ (trimestre abril-mayo-junio) que corresponde al mes de mayo y es válido para pronosticar en junio. Si bien la sumatoria anual de los ONI publicados por

NOAA-USA (1998), en algunos casos indicaron relaciones significativas, se desechó por no posibilitar un pronóstico en junio. Villarroel *et al.* (2006) detectaron una fuerte relación de los incrementos de la ocurrencia de noches cálidas en la costa de Chile (latitud 18° y 30°S) en correspondencia con las anomalías de TSM (años 1983, 1987, 1992 y 1999). Para evitar el sesgo de los años mencionados, se los eliminó del análisis.

Los datos meteorológicos utilizados fueron las temperaturas menores a 15°C. Se incluyó en el análisis la suma del número de días con temperaturas medias diarias menores a 15°C de los últimos 15 días de noviembre y de los primeros 15 días de diciembre ($d < 15ND$), por ser ese período de significancia en la diferenciación floral. Para las cuatro variedades de manzanas y peras incluidas, previa prueba de supuestos, se hicieron regresiones simples en las que se usó el Índice ONI o el número de días con temperaturas menores a 15°C como variable predictora y las fechas de plena floración de cada variedad como variable dependiente. Se usó el Software Statistica v.07 para estos análisis.

Resultados y Discusión

El Índice ONI AMJ se relacionó de manera inversamente proporcional y con gran significancia con las fechas de plena floración en las variedades de manzanas y peras incluidas, para el periodo de 24 años (1980-2003, excluidos los años 1983, 1987, 1992 y 1999). En manzanos var. GS, la relación entre ambas variables fue similar, inversamente proporcional y con gran significancia (más del 70% ($r^2 = -0,72$, $F = 19,07$, $P < 0,001$, Figura 1). La temperatura media quincenal explicó un 60% de la variabilidad en la floración ($r^2 = -0,61$). En var. RD, la relación entre el índice ONI y la plena floración también fue inversamente proporcional y con gran

significancia ($r^2 = -0,64$, $F = 12,59$, $P = 0,002$, datos no mostrados), la relación con las temperaturas fue similar que en la var. GS ($r^2 = -0,66$)

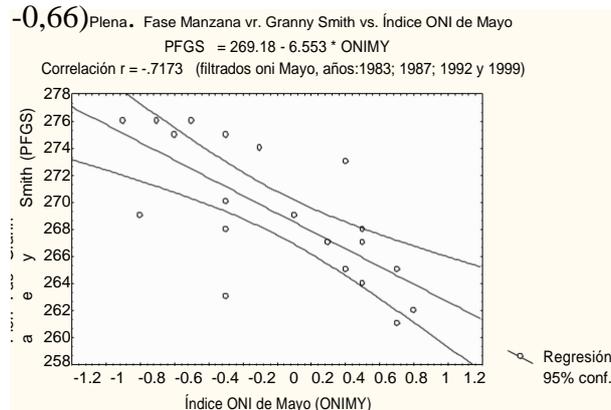


Figura 1. Plena floración (días julianos) en función del Índice ONI de mayo para manzana Granny Smith.

En peras var. W, el 60% de la variabilidad de las fechas de floración están explicadas por el índice ONI, la relación fue fuerte y negativa ($r^2 = -0,59$, $F = 9,40$, $P = 0,006$, Figura 2), la relación con las temperaturas fue similar ($r^2 = -0,54$). En var. PT, la relación entre ambas variables fue similar a var. W ($r^2 = -0,56$, $F = 8,03$, $P = 0,010$, datos no mostrados), la relación con las temperaturas fue más baja ($r^2 = -0,40$).

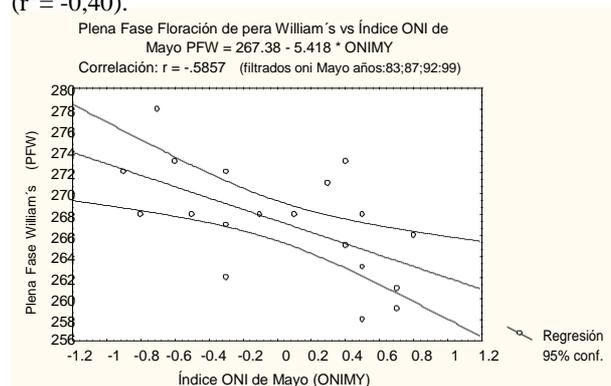


Figura 2. Plena floración (días julianos) en función del Índice ONI de mayo para pera William's.

La prognosis de la fecha de plena fase floración 2019 (PF) se realizó cada variedad (GS, RD, W y PT) con el índice ONI mayo, por tratarse de una variable de escala global y fácil acceso, por lo que resulta interesante y

novedoso relacionarla con un fenómeno local de floración.

$PFGS = 269,18 - 6,553 * ONIMY = 265,2$ (1)
días julianos, representa el 22 de septiembre.

$PFRD = 271,73 - 5,249 * ONIMY = 268,58$ (2)
días julianos representa el 26 de septiembre.

$PFW = 267,38 - 5,418 * ONIMY = 264,13$ (3)
días julianos representa el 21 de septiembre.

$PFPT = 262,42 - 4,631 * ONIMY = 259,64$ (4)
días julianos representa el 17 de septiembre.

Es importante destacar que las fechas medias de plena flor monitoreadas en la FaCA-UNCo son: GS: 26 de setiembre (1); RD: 29 de setiembre (2); W: 24 de setiembre (3) y PT: 20 de setiembre (4), para el período 1980-2003 (Gastiazoro Betler, 2004). Es decir que, en relación a las fechas medias de plena floración, estos análisis indican que en el año 2019 habría un adelanto generalizado de la plena flor de frutales de pepitas de tres días.

Conclusiones

La predicción de la plena floración también puede darse con alto porcentaje de variabilidad explicado por la ocurrencia de temperaturas menores a 15°C en fechas claves de diferenciación de yemas, como noviembre y diciembre. No obstante, la fuerte y significativa relación negativa entre el índice ONI y la plena floración de los frutales de pepita incluidos en el estudio determina que un dato de una escala global puede servir como predictor de una información a escala local. Esto respalda que, en general, los efectos de los años "Niño" adelantan el momento de la plena floración y los años "Niña" la atrasan, respecto a la media. Es importante mencionar, que en junio se puede aproximar la fecha de floración con los valores del índice ONI y a los quince días de

septiembre se podría ajustar con la temperatura media de estímulo. Combinar los datos meteorológicos con los fenológicos podría contribuir a eficientizar el manejo de este y otros cultivos. Se debe continuar contribuyendo al estudio del pronóstico con datos fenológicos.

Referencias

Carnelos, D., Fernández, M. E. 2008. Relación del ENOS con los de rendimientos de maíz en un grupo de partidos del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. XII Reunión Argentina de Agrometeorología.

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas FaCA - UNCo. 2000. Caracterización climática del Alto Valle del Río Negro, Neuquén y Limay Inferior. Cinco Saltos, Río Negro.

Foley, J., Levis, S., Prenticecolin, I., Pollard, D., Thompsons, S. 1998. Coupling Dynamyc Models of Climate and Vegetation. *Global Change Biology*, 561-579.

Forquera, J.C. 2013. Elementos climáticos y anomalías en los períodos 1961-1980; 1981-2000 y 2001-2013 de la región norte en la Patagonia Argentina (-37°S;-43°S y -56°O;-72°O). FaCA-UNCo.

Gastiazoro Betler, J. 2004. Registros fenológicos en frutales de pepitas en Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. FaCA-UNCo.

NOAA-USA. (1998). Recuperado el 5 de junio del 2019: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/printpage.pl>:
<http://www.noaa.com>

Rosenbluth, B., Fuenzalida, H., Aceituno, P. 1997. Recent temperature variations en Southem South America. *Internati onal Journal of Climatology*, 67-85.

Sozzi, G.O. 2007. Introducción a la Fruticultura. En: Altube, H., Santinoni, L., Alem, H. Árboles ruitales (eds.). Buenos Aires: Facultad de Agronomía UBA. 3-40.

Vietmont, J., Crabbé, J. 2000. Dormancy in Plants; Form Whole Plant Behaviour to Celular Control. Wallinford: CAB International.

Villarroel, C., Rosenbluth, B., Aceituno, P. 2006. Climate change along the extratropical west coast of South America (Chile): Daily max/min temperatures. In 8th ICSHMO conference, Foz de Iguazu.