

Physiological time of Japanese Plum (*Prunus cerasifera* EHRH) cv. Methley, calculated in high altitudes with temperate climate

Tiempo fisiológico del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera* EHRH) cv. Methley, calculado en un clima templado de altura intertropical

González-Pérez, Josué S.¹; Quevedo-Nolasco, Abel^{1*}; Becerril-Román, Alberto E.¹; Velasco-Cruz, C.¹; Jaén-Contreras, David¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México.

*Autor de correspondencia: anolasco@colpos.mx

ABSTRACT

Aim: determine the physiological time (GDD and CU) of the phenological phases of the Japanese plum cv. Methley, cultivated in high altitudes with temperate climate.

Design/methodology/approach: through daily observation, record of the appearance of phenological phases and use of Snyder's method (1985), in twenty plum trees cv. Methley grafted on Mirobolano plum, the GDD of each phenological phase were quantified; CU were determined through three models (Richardson *et al.*, 1974, Vega *et al.*, 1990 and Shaltout and Unrath, 1983).

Results: the physiological time of the cultivar had small quantitative variations for the same phenological phases in the studied years (2015 and 2016). The models for the CU calculation quantified different amounts of chilling temperatures.

Study limitations/implications: the use of models for CU quantification, typical for temperate latitudes, in intertropical regions, makes difficult to monitor the accumulation of necessary cold to resume the growth of deciduous fruit trees.

Findings/conclusions: it is recommended not to use own models from temperate latitudes, in high altitudes with temperate climate intertropical zones; in this case, it is right the use Vega's model *et al.* (1990).

Key words: *Prunus salicina*, GDD, Chill Units.

RESUMEN

Objetivo: determinar el tiempo fisiológico (GDD y UF) de las fases fenológicas del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera* EHRH) cv. Methley, cultivado en clima templado de altura.

Diseño/metodología/aproximación: En árboles de ciruelo cv. Methley injertados sobre ciruelo Mirobolano (n=20) se cuantificaron los GDD de cada fase fenológica; determinando las UF a través de tres modelos usando la observación diaria, registro de la aparición de fases fenológicas y empleo del método de Snyder, durante 2015 y 2016.



Resultados: el tiempo fisiológico del cultivar tuvo pequeñas variaciones cuantitativas para mismas fases fenológicas en los años estudiados. Los modelos de cuantificación de UF registraron distintas cantidades de frío.

Limitaciones del estudio/implicaciones: el empleo de modelos de cuantificación de UF, propio de latitudes templadas, en regiones intertropicales, dificulta el monitoreo de la acumulación de frío necesario para reanudar el crecimiento de los frutales caducifolios.

Hallazgos/conclusiones: se recomienda no emplear modelos propios de latitudes templadas, en zonas intertropicales con clima templado de altura, y emplear en este caso, el modelo de Vega *et al.* (1990).

Palabras clave: *Prunus salicina*, GDD, Unidades Frío.

sanidad y sin síntomas de trastornos nutricionales. Las temperaturas mínima y máxima diarias, y las horarias de otoño e invierno, se tomaron de la Estación Meteorológica Institucional, a 300 m del huerto. El tiempo fisiológico fue calculado en GDD según Snyder (1985), para cada una de las fases fenológicas. La cuantificación de UF se calculó según Richardson *et al.* (1974), y Shaltout y Unrath (1983) y de Vega *et al.* (1990).

Las fases fenológicas, fueron estudiadas en base a lo propuesto por Burgos (1984) y Meier (1997) para frutales de hueso, y reportadas por González *et al.* (2018) en ciruelo japonés cv. Methley. El registro del inicio y fin de cada fase se realizó a través de la observación diaria.

Mediciones

El flujo vegetativo, fue medido como el crecimiento longitudinal de ramas, del ciclo fenológico en curso, para calcular los porcentajes relativos según Rocha *et al.* (2011). El hinchamiento de yemas vegetativas y reproductivas, se determinó a través de la observación del aumento continuo de su tamaño (Fernández, 1996). La brotación de yemas vegetativas y reproductivas, en el inicio y fin, fueron observados en yemas basales de cuatro ramas primarias seleccionadas, y en yemas apicales de éstas, respectivamente. La foliación, se obtuvo del área foliar media (cm^2) de veinte hojas muestreadas semanalmente en cada árbol, desde tres semanas después de la brotación de yemas vegetativas hasta inicio del flujo reverso, con un integrador LI-3100 (LI-COR, Inc. Lincoln, Ne, USA). La floración se registró en cuatro ramas primarias con sus respectivas ramificaciones sucesivas, se contó el número total de botones florales (100% de flores),

INTRODUCCIÓN

Determinar el tiempo fisiológico de una especie frutal permite monitorear su fenología y el manejo particular de cada fase fenológica. Este tiempo es la acumulación de temperaturas medias diarias superior a una temperatura base (T_b) e inferior a la temperatura máxima de crecimiento y desarrollo, y se contabiliza en Grados Día de Desarrollo (GDD) (Snyder, 1985). Cierta cantidad de GDD es necesaria para finalizar una fase fenológica (Trudgill *et al.*, 2005); el endoletargo es liberado mediante la exposición de árboles a bajas temperaturas, ya que, del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera* EHRH), sólo ha sido reportado el tiempo fisiológico de la subfase fenológica (De Fina, 1973) 'plena floración' (Tabuenca y Herrero, 1966) en un cultivar no especificado, y se conoce un amplio rango de 150 a 250 Unidades Frío (Arbor Day Foundation, 2016; SFGATE, 2016). A pesar de la existencia de modelos de cálculo del tiempo fisiológico basados en operaciones aritméticas simples (Snyder, 1985), el uso empírico del tiempo calendario sigue siendo empleado para predecir etapas de crecimiento y desarrollo (Mendoza *et al.*, 2004). Lo anterior, provoca la imprecisa predicción de fases fenológicas y dificulta la determinación de fechas de realización de prácticas culturales o agronómicas. El objetivo fue determinar los requerimientos térmicos de las fases fenológicas del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera* EHRH) cv. Methley cultivado en una región intertropical con clima templado de altura.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Colegio de Postgraduados (19° 29' N., 98° 54' O, y 2252 m de altitud) de enero de 2015 a septiembre de 2016. Clima semiseco templado con T media anual de 15.2 °C, verano cálido lluvioso, precipitaciones todo el año (media anual 590 mm) con porcentaje de lluvias invernales menores al 5% respecto al total anual, poca oscilación térmica y marcha anual de la temperatura tipo Ganges; fórmula 'BS1kw(w)(i)g' (García, 1988). El huerto es de ciruelo japonés cv. Methley injertado sobre ciruelo mirabolano, de cuatro años de edad; riego por goteo (16 L h^{-1}), fertilización y mantenimiento de coberteras orgánicas.

A través de un muestreo por cuotas, fueron seleccionados veinte árboles con altura y anchura del dosel de 1.8 y de 1.5 m, respectivamente, notable

y se determinó el inicio, plena y fin de floración de acuerdo a Bellini y Bini (1978). El crecimiento y desarrollo de frutos, fue midiendo el diámetro polar y ecuatorial de siete pericarpios de cada árbol, para calcular su crecimiento relativo acumulado (Rocha et al., 2011). La madurez fisiológica, se registró cuando los pericarpios de la variable 'crecimiento y desarrollo de frutos' dejaron de crecer. La madurez de cosecha, fue monitoreada a través de la ontogenia de los pericarpios fisiológicamente maduros (Watada et al., 1984), y determinada visualmente con base en el color rojo del epicarpio (índice usado en Texcoco, México). La abscisión foliar fue registrada con el inicio de la abscisión de hojas basales de los árboles, y finalizó con la abscisión de la hoja apical distal al cuello de éstos. El ecoletargo fue un día después del fin de abscisión foliar y terminó con la acumulación de UF. Finalmente, el endoletargo, inició con la acumulación de UF, y finalizó con el hinchamiento de yemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Temperatura del aire. Durante 2015, las T_{\min} y T_{\max} fueron -2.6 (8/02/2015) y 30 °C (11/05/2015), respectivamente (Figura 1).

Durante 2016, las T_{\min} y T_{\max} fueron -1.4 (13/02/2016) y 32.1 °C (2/05/2016), respectivamente. Desde hinchamiento de yemas (8/02/2016) a inicio de abscisión foliar (18/09/2016), los árboles crecieron principalmente bajo T medias diarias mayores a su T_b , y hubo T_{\max}

diarias situadas en el intervalo de T óptima de la especie (Figura 2).

En el año 2016, una tormenta invernal provocó T_{\min} diarias menores a la T base del cultivo, en varios días del 8 de febrero (-0.9 °C) al 2 de abril (1.8 °C), tiempo en que ocurrió el hinchamiento de yemas (8 febrero-2 marzo), brotación de yemas florales (1-10 marzo) y foliares (3-11 marzo), floración (11-30 marzo) e inicio del crecimiento y desarrollo de frutos (a partir del 24 marzo); ningún día de 2015 y 2016 hubo temperaturas que causaran daño a los órganos, ya que, no hubo $T \leq -10$ °C durante letargo (perjudicial para las yemas durante esta fase (Fernández, 1996), $T \leq -3.3$ y -2.8 °C durante floración (perjudiciales para botones florales y antesis, respectivamente (Cobianchi et al., 1989), $T \leq -1$ °C durante fructificación (perjudiciales para frutos que inician crecimiento (Silva y Alonso, 1976) y $T \geq 38-40$ °C (perjudican al árbol en general Silva y Alonso, 1976). La temperatura del aire en 2015 y 2016, como factor dominante del desarrollo de los cultivos (Yang et al., 1995), permitió la correcta marcha de fases fenológicas.

Tiempo fisiológico. La cantidad de GDD fue similar en 2015 y 2016 en mismas fases fenológicas; su diminuta variación (Cuadro 1) se debió a la evolución de la T del aire en ambos años (Fan et al., 2010) y a diferencias naturales de luz y nutrición (Rahemi y Pakkish, 2009). En términos de tiempo ordinario (civil), la variación de la

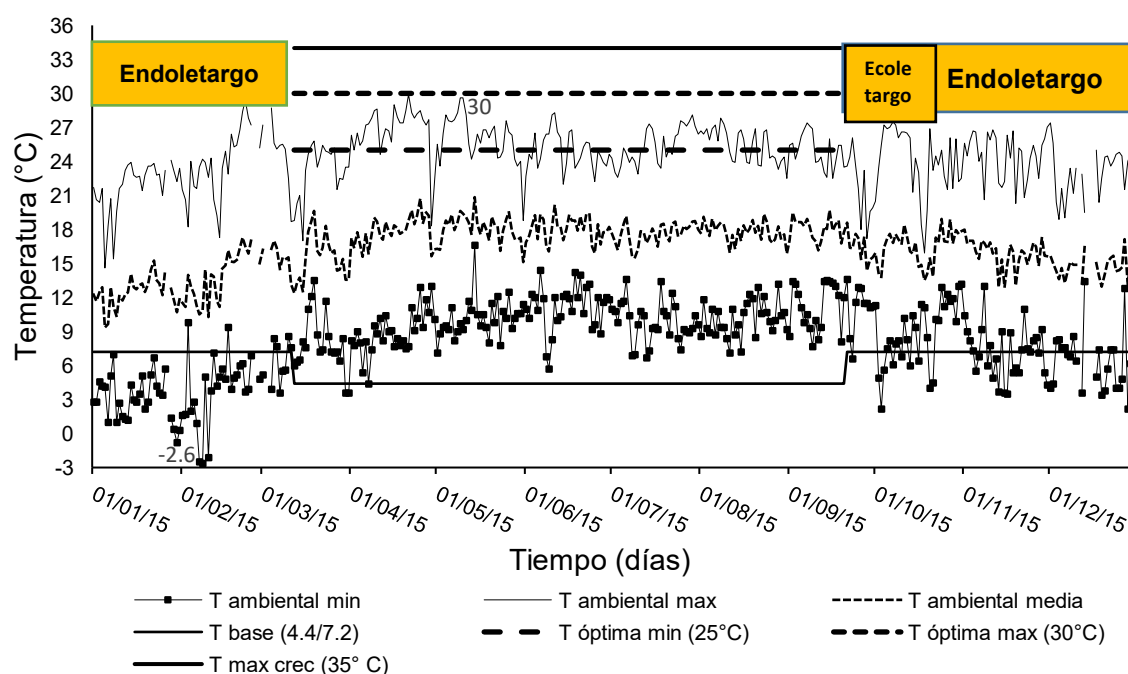


Figura 1. Temperatura del aire durante 2015, temperaturas cardinales del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera*).

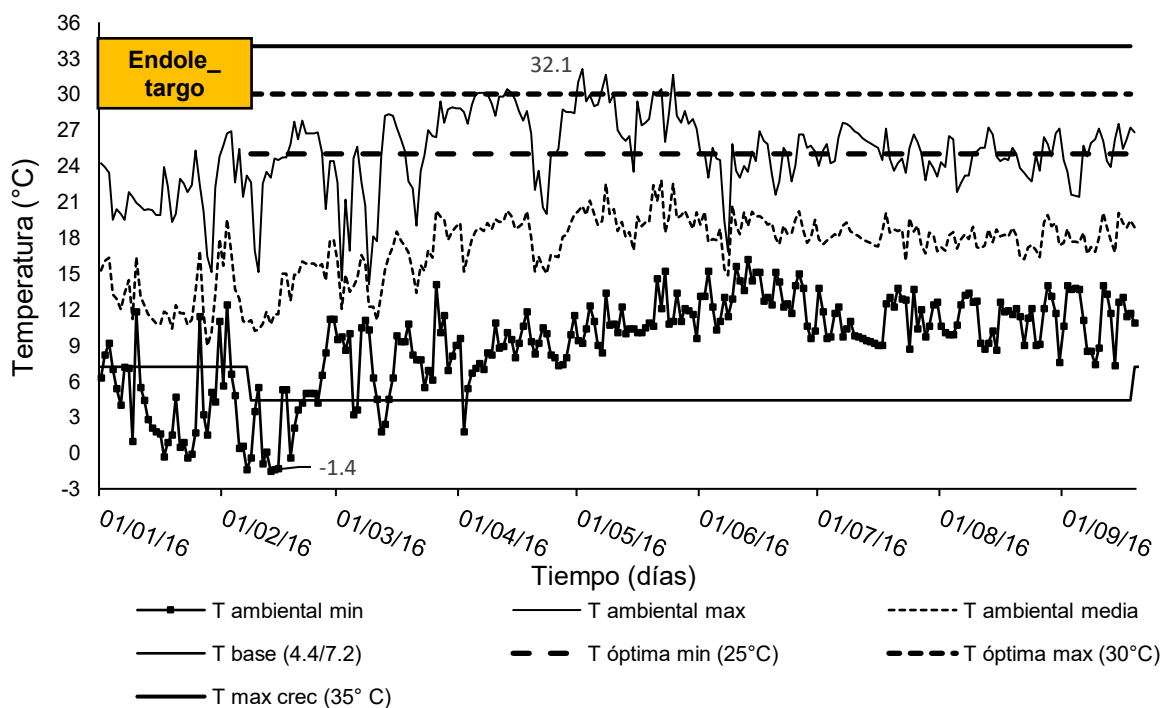


Figura 2. Temperatura del aire durante 2016, temperaturas cardinales del ciruelo japonés (*Prunus cerasifera*).

Cuadro 1. Tiempo fisiológico del ciruelo japonés cv. Methley.

Fase fenológica	Duración en 2015	Duración en 2016	GDD/UF en 2015	GDD en 2016	ΣGDD en 2015	ΣGDD en 2016
Hinchamiento de yemas florales	12 enero-4 febrero	8 - 29 febrero	<u>205.15</u>	<u>208.7</u>		
Hinchamiento de yemas foliares	12 enero-7 febrero	8 febrero - 2 marzo	226	228		
Brotación floral	5-17 febrero	1 - 10 marzo	<u>96.9</u>	<u>97.8</u>	208.7	205.15
Inicio / fin de brotación foliar	8-17 febrero	3 - 11 marzo	87.8	85.2	228/313.2	226/302.05
Inicio de floración	18-22 febrero	11 - 16 marzo	57.25	51.35	<u>306.5</u>	<u>302.05</u>
Plena floración	20 febrero -3 marzo	14 - 25 marzo	127.45	131.95	357.85	359.3
Fin de floración	4-9 marzo	26 - 30 marzo	58.4	59.75	489.8	486.75
Crecimiento y Desarrollo de Frutos (CDF)	3 marzo -28 mayo	24 marzo - 10 junio	1115.75 969.85 ^x	1119.65 955.75 ^x		
Etapa 1 del CDF	17 marzo-4 abril ^x	5 - 21 abril ^y	238.35 ^x	231.85 ^x		
Etapa 2 del CDF	5-27 abril ^x	22 abril - 13 mayo ^y	318 ^x	316 ^x		
Etapa 3 del CDF	28 abril-28 mayo ^x	14 mayo - 10 junio ^y	413.5 ^x	407.9 ^x		
Madurez fisiológica	19-28 mayo	31 mayo - 10 junio	136.2	138.35	955.75	955
Madurez de cosecha	25 mayo-23 junio	6 - 23 jun	411.2 ^w	243.2 ^w		
Endoletargo	1 noviembre 2015-21 febrero 2016	No determinado	191.5 UF ^y			
Endoletargo	23 octubre 2015-20 febrero 2016	No determinado	235.8 UF ^z			

^wEl grado de madurez de cosecha es determinado con base en el grado de maduración de frutos que los consumidores exigen. ^xCalculados mediante frutos utilizados en la variable crecimiento y desarrollo de frutos. ^yUF calculadas con el método de Richardson et al. (1974). ^zUF calculadas con el método de Vega et al. (1990).

duración de mismas fases fenológicas en ambos años, se debió a la diferente marcha anual de la temperatura, variación periódica de la duración del día y régimen pluviométrico (De Fina, 1973), ya que el crecimiento incrementa significativamente cuando la T del aire cae entre las temperaturas mínimas y máximas de crecimiento y desarrollo (Brown, 2013). Antes de este estudio, sólo habían sido reportados 140 GDD para la subfase fenológica 'plena floración' del ciruelo japonés (Tabuenca y Herrero, 1966), pero no se especificó el cultivar estudiado. Lo anterior es contrastante porque los GDD de las fases fenológicas difieren de cultivar a cultivar (Trudgill et al., 2005). En el presente estudio, la 'plena floración' acumuló 127.45 y 131.95 GGD en 2015 y 2016, respectivamente, así, los 140 GDD reportados por Tabuenca y Herrero (1966) corresponden a un cultivar que no es 'Methley'; y se establece un rango de 127-140 GDD para 'plena floración' del ciruelo japonés. El tiempo fisiológico obtenido permitirá reemplazar el uso del tiempo civil en la predicción de fases fenológicas (Mendoza et al., 2004) y precisar el monitoreo fenológico usando operaciones aritméticas simples (Snyder, 1985) que integran efectos de temperatura en la temporización de procesos biológicos (McMaster y Wilhelm, 1997). También permitirá diferenciar cultivares en una huerta, ya que, la cantidad de GDD para mismas fases fenológicas difiere entre cultivares (Chaar y Astorga, 2012).

Se presenta el régimen térmico de ciertas fases fenológicas que no dependen de una cantidad específica de GDD para llevarse a cabo, sino de energía calorífica (UC), estado nutricional y otros factores (Cuadro 2).

Empleando el modelo de Richardson et al. (1974), se calculó el requerimiento de frío. El 1/11/15 inició la acumulación de UF. Al 8/02/16 (inicio de hinchamiento de yemas reproductivas y vegetativas) fueron acumuladas 140.5 UF. La máxima cantidad de UF (191.5) ocurrió el 21/02/16. (Figura 3). Algunos árboles llevaron a cabo el hinchamiento de yemas florales y foliares del 22 al 29 de febrero y 2 de marzo, respectivamente (fin del hinchamiento de yemas florales), ya que, posiblemente requirieron la máxima cantidad de frío, ya que, la acumulación de frío restablece la capacidad de crecer pero no promueve el crecimiento (Rohde y Bhalerao, 2007). Así, las yemas aletargadas, para iniciar su hinchamiento, deben estar expuestas a temperaturas frías (período de acumulación de frío) y después a temperaturas moderadas (período de acumulación de calor) (Lang et al., 1987). El cálculo de UF con el modelo de Vega et al. (1990), cuantificó mayor cantidad de UF que el modelo de Richardson et al. (1974), debido a la especificidad del modelo para regiones con clima templado de altura localizadas en latitudes tropicales y subtropicales (Figura 3). El 23/10/15 inició la acumulación de UF, y un día

Cuadro 2. Regímenes térmicos (UC) de fases fenológicas del ciruelo japonés cv. Methley.

Fase fenológica	Crecimiento vegetativo (ramas)	Crecimiento Foliar	Abscisión Foliar	Ecoletargo
RT en 2015	1606.95	2396.76	1177.35	360.8 - 479.9*
RT en 2016	1711.8	2342.6	1220.4	No calculado

*La variación de UC se debió a que el ecoletargo lo provocó por una infección de roya.

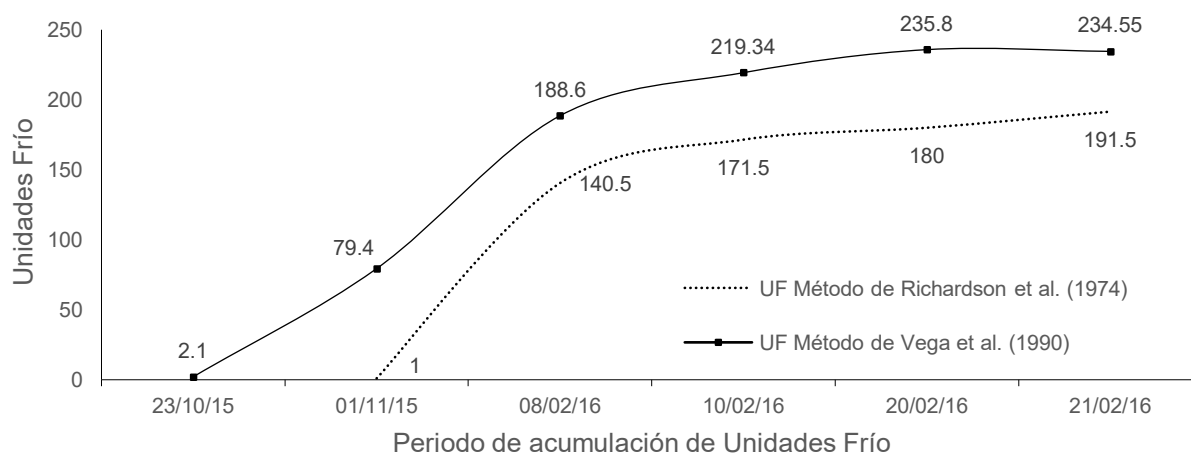


Figura 3. Acumulación de UF de acuerdo a los modelos de Richardson et al. (1974) y de Vega et al. (1990).

antes del inicio del hinchamiento de yemas fueron acumuladas 182.03 U.F. La máxima acumulación de UF (235.8) sucedió el 20/02/16 y provocó el hinchamiento de yemas en todos los árboles; esta mayor cantidad de frío, coadyuvó a la actividad metabólica de yemas debido a mejor período de frío (Lang *et al.*, 1987). Ambos modelos cuantificaron 191.5 y 235.8 UF, que es un intervalo más exacto o acotado al reportado previamente (150-259) para el cultivar Methley (Arbor Day Foundation, 2016; SFGATE, 2016). Las UF cuantificadas con los métodos de Richardson *et al.* (1974) y de Vega *et al.* (1990) permiten rechazar la afirmación de Almaguer *et al.* (1987), en la cual, a través del cálculo de HF, aseguran que la prolongada duración de la floración (54-64 d) del cv. Methley en Texcoco, México, se debió a una inadecuada e insuficiente acumulación de frío. Además, la duración de la floración es afectada, en diversos grados, por la insolación (Tabuenca, 1965), portainjerto (Paunovic *et al.*, 1978), tipo de suelo (Westwood, 1978) y riego (Hewett y Young, 1980).

Empleando el modelo de Shaltout y Unrath (1983), o de Carolina del Norte, no fue cuantificado frío suficiente para la reanudación del crecimiento. Esto se debió a que el modelo tiene implícita la sustracción de 1.5-2 UF previamente acumuladas cuando hay $T \geq 20.8$ °C durante 1 h, y $T_{\text{máx}}$ diarias mayores a 20.8 °C son comunes en clima templado de altura en regiones intertropicales, debido al incremento de la oscilación térmica por efecto altitudinal.

El modelo de Carolina del Norte sustrajo mayor cantidad de UF que el modelo de Richardson *et al.* (1974), y la máxima cantidad UF fue

66 (obtenida incluso variando experimentalmente las fechas de inicio y término de acumulación de frío, buscando un mayor número de UF). Además, el periodo de acumulación de frío fue corto debido a la continua presencia $T_{\text{máx}}$ diarias que interrumpían la previa acumulación de UF, y la teoría de estos modelos indica tener que reiniciar la cuantificación de UF una vez que ésta es interrumpida por días con acumulación negativa de UF.

Los modelos de latitudes templadas consideren restar UF previamente acumuladas ante la presencia de $T \geq 16$ °C durante una hora, dada la baja probabilidad que esto suceda en dichas regiones. No debe pensarse que modelos de acumulación de UF creados para latitudes templadas son aplicables en cualquier lugar del orbe donde existen plantaciones de frutales caducifolias, idea que ha sido adoptada en la fruticultura mexicana hasta la fecha.

Se propone que en climas templados de altura situados en latitudes intertropicales sean empleados modelos de cálculo de UF regionalmente específicos (Vega *et al.*, 1990), que registran acumulación ininterrumpida y adecuada de UF para frutales, incluso, si hay $T_{\text{máx}}$ diarias ≥ 16 °C durante endoletargo. La altitud a la cual fue realizado este estudio, es el límite inferior altitudinal para cultivar especies frutales caducifolias, dada la cantidad de UF cuantificadas y requeridas por cultivares calificados como 'de bajo requerimiento de frío'. El modelo de Vega *et al.* (1990) permitirá estudiar la afección a la acumulación de frío debido al cambio climático.

CONCLUSIONES

Se recomienda emplear el tiempo fisiológico presentado en esta investigación para predecir las fases fenológicas y mejorar el manejo frutícola. La correcta realización del conteo y monitoreo de UF en zonas intertropicales con climas templados de altura, debe emplear modelos de cuantificación de UF con especificidad geográfica; modelos de cuantificación de frío de latitudes templadas empleados en latitudes intertropicales, debe ser reconsiderado en la fruticultura mexicana, y la promoción del empleo del modelo de Vega *et al.* (1990) en climas templados de altura de regiones intertropicales, mejorará el estudio y manejo del endoletargo.

LITERATURA CITADA

- Agustí, M. (2004). Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España. p.p. 33, 62-63, 280-281, 284-285.
- Almaguer VG., Rodríguez AJ, Saucedo VC, Avitia EG. (1987). Caracterización de cuatro cultivares de ciruelo japonés, Methley, Shiro, Prune y Apple (*Prunus salicina* Lindl) en Chapingo, México. I. Evaluación fenológico y de auto e intercompatibilidad. *Agrociencia*, 68: 75-82.
- Arbor Day Foundation. (2016). Methley plum. *Prunus salicina*. Consultado 3/04/2016. Disponible: <https://www.arborday.org/trees/TreeGuide/TreeDetail.cfm?ItemID=907>
- Bellini E, Bini G. (1978). La fertilità nelle piante da frutto. Consiglio Nazionale Ricerdu. Regione Emilia-Romagna. Società Orticola Italian. Milano, Italian. p.p. 403-422.
- Brown PW. (2013). Heat Units. College of agriculture and life sciences. The university of Arizona. Tucson, Arizona. 1 p.
- Burgos LA. (1984). Fases fenológicas de cultivos tropicales y templados. Tirada Interna No. 3. Curso de Meteorología Agrícola (505). Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. p.p. 27-29.

- Chaar J, Astorga D. (2012). Determinación del requerimiento de frío y de calor en duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch.] mediante un modelo de correlación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 38(3):289-298.
- Cobianchi D, Bergamini A, Cortesi A. (1989). El ciruelo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 40, 142-143
- De Fina AL, Ravello AC. (1973). Climatología y fenología agrícolas. EUDEBA. Buenos Aires, Argentina. p.p. 201-224.
- Fan S, Bielenberg D, Zhebentyayeva T, Reighard G, Okie W, Holland D, Abbott A. (2010). Mapping quantitative trait loci associated with chilling requirement, heat requirement and bloom date in peach (*Prunus persica*). *New Phytologist*, 185: 917-930.
- Fernández ER. (1996). Planificación y diseño de plantaciones frutales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 17, 22, 45.
- García E. (1988). Modificaciones al Sistema Climático de Köppen. 4ta ed. Instituto de Geografía. UNAM. 217 p.p.
- González, P. J. S., Quevedo, N. A., Becerril, R. A. E., Velasco, C. C., Jaén, C. D. (2018). Phenology of the japanese plum cv. methley grafted on myrobolan plum, in Texcoco, México. *Agroproductividad*, 11(10):33-41.
- Hewett WE, Young K. (1980). Water sprinkling to delay bloom in fruit trees. *New Zeland Journal of Agricultural Research*, 23: 523-528.
- Lang GA, Early JD, Martin GC, Darnell RL. (1987). Endo, para, and ecodormancy: Physiological terminology and classification for dormancy research. *Hortscience*, 22: 371-377.
- McMaster GS, Wilhelm WW. (1997). Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agricultural and Forest Meteorology*, 87(4): 291-300.
- Meier U. (1997). Growth stages of plants. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin und Wien. 622 p.p.
- Mendoza LMR, Aguilar AL, Castillo OSF. (2004). Guayaba (*Psidium guajava* L.), su cultivo en el oriente de Michoacán. INIFAP. Campo experimental Uruapan. Folleto técnico No. 4. Uruapan, Michoacan. 49 p.p.
- Paunovic SA, Gaurilovic M, Ogauamoviu D. (1978). Some more important biological and economic properties of new cultivars and hybrids of plums obtained at the fruit research. *Acta Horticulturae*, 74: 143-153.
- Rahemi M, Pakkish Z. (2009). Determination of chilling and heat requirements of pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Agricultural Science in China*, 8(7): 803-807.
- Richardson EA, Seeley SD, Walter DR. (1974). A model for estimating the completion of rest for «Redhaven» and «Elberta» Peach trees. *HortScience*, 9(4): 331-332.
- Rocha A, Salazar GS, Barcenas O, González D, Cossio VLE. (2011). Phenology of 'Hass' Avocado in Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3): 303-470.
- Rohde A, Bhalerao R. (2007). Plant dormancy in the perennial context. *Trends in Plant Science*, 12(5): 217-223.
- SFGATE. (2016). The Chilling Requirements for a Methley Plum Tree. Consultado el 3 de abril de 2016. Disponible en: <http://homeguides.sfgate.com/chilling-requirements-methley-plum-tree-55867.html>
- Shaltout AD, Unrath CR. (1983). Rest completion prediction model for Starkrimson Delicious Apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 108(6): 957-961.
- Silva CF, Alonso HJ. (1976). El ciruelo. *Publicaciones de Extensión Agraria. Serie Técnica No. 54*. Madrid, España. p.p. 10-11, 40.
- Snyder RL, (1985). Hand calculating degree days. *Agricultural Forest Meteorology*, 35: 353-358.
- Tabuenca MC, Herrero J. (1966). Influencia de la temperatura en la época de floración en frutales. *An. Aula Dei*. 8: 115-163.
- Trudgill DL, Honek A, Li D, Van Straalen NM. (2005). Thermal time – Concepts and utility. *Annals of Applied Biology*, 146(1): 1-14.
- Vega NR, Aceves N, Trujillo AJ, Arriaga RR. (1990). Generación y aplicación de modelos agroclimáticos a la fenología de la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), en Canatlán, Durango. *Agrociencia*, 24: 89-100.
- Watada AE, Herner A, Kader RJ, Romani RJ, Staby GL. (1984). Terminology for the description of developmental stages of horticultural. *Crops. HortScience*, 19:20-21.
- Westwood NW (1978). *Temperature Zone Pomology*. Ed. Freeman Co. San Francisco, California, E.U.A. p.p. 184-188, 299-322.
- Yang S, Logan J, Coffey DL. (1995). Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. *Agricultural and Forest Meteorology*, 74:61-74.