

DISPONIBILIDAD DE HORAS DE FRÍO PARA REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS EN EL NOROESTE DE MISIONES.

CHILLING HOURS AVAILABILITY FOR AGROCLIMATIC REQUIREMENTS IN THE NORTHWEST OF MISIONES.

Fecha de recepción: 22/02/2018 // Fecha de aceptación: 22/04/2018

RESUMEN

En la zona de Montecarlo, provincia de Misiones, conviven la citricultura, la horticultura, la ganadería y la forestación en pequeñas áreas productivas, añadiéndose en los últimos años el sector de floricultura. Esta diversidad productiva requiere de estimaciones puntuales de las disponibilidades de horas de frío tanto para el cultivo de las especies tradicionales, como para evaluar las posibilidades de introducir nuevas variedades vegetales a la producción. Según los registros del INTA en Cerro Azul el promedio de horas de frío anuales es de 168 horas con temperatura base de 7 °C, valor que es utilizado para representar la disponibilidad media de Misiones. Esta descripción puede ser mejorada con la información disponible en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA en Montecarlo, la cual dispone de registros horarios de temperaturas de aproximadamente 20 años, provenientes de dos estaciones convencionales y de una automática. En este contexto el objetivo general de este estudio fue determinar la disponibilidad de horas de frío y su variabilidad temporal en base a información meteorológica diaria de superficie. En el periodo analizado (1993-2017) se obtuvo un promedio de 216 horas frío con una variabilidad de 102 horas frío.

Palabras clave: indicadores agroclimáticos, variabilidad climática temporal, región subtropical.

SUMMARY

In Montecarlo, province of Misiones, citric, horticulture, cattle and forestation systems coexist on small productive farms, adding the floriculture sector in recent years. This kind of diversity in productive system requires specific estimates of the availability of chilling hours both, for traditional crops and also to evaluate the chance to introduce new crop varieties to production systems. The average value of 168 chilling hours, based on INTA records in Cerro Azul, is used to represent the availability Misiones. This description could be enhanced with the meteorological information available at the INTA Agricultural Experiment Station in Montecarlo, which has hourly temperature records of approximately 20 years, coming from two conventional and one automatic weather stations. In this context, the main objective of this study was to determine the availability of chilling hours and its temporal variation based on surface daily meteorological information. Results for the analyzed period -1993 to 2017-, gave a value of 216 average chilling hours with a variability of 102 chilling hours.

Key words: agroclimatic indicators, temporal climate variability, subtropical region.

Fidelina Silva

Técnica investigadora de EEA INTA Montecarlo, Misiones. Directora de Beca CEDIT, silva.fidelina@inta.gov.ar

Sofia Ayala

Francisco Bordin

Becarios de investigación Programa CEDIT-Estudiantes de Ing. Agronómica, Universidad Nacional de Misiones

Delia Dummel

Técnica investigadora de EEA INTA Montecarlo, Misiones. Co-directora de Beca CEDIT. dummel.delia@inta.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La agroclimatología es la ciencia que estudia la relación entre el régimen climático y la producción agrícola de una determinada región. Los índices agroclimáticos son los parámetros de base que utiliza esta ciencia para definir de zonas de aptitud de un cultivo (PASCALE Y DAMARIO, 2011). Entre estos índices, las horas de frío (Hf) necesarias para que se produzcan un determinado proceso biológico han sido utilizados como indicadores de zonas aptas para el cultivo de frutales de pepitas, vid, cítricos, entre otros (RODRÍGUEZ Y MUÑOZ, 2015). El requerimiento en Hf varía de especie en especie, así como entre sus variedades y a su vez, dentro de cada fase o subfase fenológica.

Para la provincia de Misiones el promedio anual de horas de frío es de 168 horas con temperatura base de 7 °C (OLINUCK, 1998; GALEANO, 1980), sin embargo, las características topográficas de la región hacen suponer que este valor no describe correctamente a los mesoclimas que puedan existir debido a factores naturales como pendiente, exposición de la pendiente, formaciones vegetales, hidrografía, y sistemas antropogénicos como áreas de producción agrícola o ganadera entre otros. Este es el caso de Montecarlo (centro oeste de la provincia de Misiones), donde conviven la citricultura, la horticultura, la ganadería y la forestación en pequeñas áreas productivas, añadiéndose en los últimos años el sector de la floricultura (BISCHOFF, 2013); esta diversidad productiva requiere de estimaciones puntuales de las disponibilidades de horas de frío para el cultivo y para la evaluación de las posibilidades de introducir nuevas variedades. Además de la variabilidad espacial se agrega la variabilidad temporal de las condiciones meteorológicas, cuyo estudio requiere del análisis de los registros históricos que permiten estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos similares. En este marco el presente estudio es parte de uno más amplio cuyo objetivo es estimar valores para otras localidades de la provincia de Misiones y así definir zonas agroclimáticas en base a las horas de frío. Particularmente este artículo presenta los resultados del análisis de la disponibilidad de horas de frío y su variabilidad temporal en base a información meteorológica diaria de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio para el cual se realiza la descripción

El sitio de estudio (Figura 1) se encuentra dentro de la región climática Cfa (según KÖPPEN), templado y húmedo, con precipitaciones todo el año y temperatura del mes más cálido superior a 22°C.

La precipitación media anual es de 1880 mm, con temperatura para el más frío (julio) de 16 °C y para el mes más cálido (enero) 26,6 °C (periodo 1970-2016, OLINUCK, 1995; SILVA, 2017). La época de mayor probabilidad de ocurrencia de heladas es entre mayo y agosto, extendiéndose a abril-septiembre cuando se consideran las heladas tempranas y tardías. La temperatura mínima absoluta registrada en la región fue de -5,6°C, mientras que la máxima absoluta fue de 40,6 °C (periodo 1970-2016, OLINUCK, 1995; SILVA, 2017). Los vientos predominantes son los del norte y noreste, este último cálido y húmedo lo que imprime las características del tiempo durante el verano de estas regiones. En la época fría del año son frecuentes los vientos de dirección sur y sureste, los cuales pueden ser húmedos y fríos o secos fríos, generando las situaciones de fríos intensos registrados en períodos cortos de la época invernal.

Desde el punto de vista del paisaje, esta zona presenta colinas onduladas cubiertas con la vegetación nativa, forestaciones, yerba mate, cultivos cítricos, cultivos anuales, entre los de mayor superficie. Las zonas más inclinadas coinciden con pendientes cortas (mayores al 5 %), que se dirigen a los cursos de agua (LIEGER *et al.*, 1990). La zona urbana está constituida principalmente por construcciones bajas. En el oeste se encuentra el Río Paraná, el cual influye fuertemente en la formación de microclimas, lo que ocurre también en aquellas zonas cercanas a arroyos de caudal permanente (Piray Guazú, Arroyo Bonito, Arroyo Itacuruzú, entre los de mayor caudal).



Figura 1: Localización del área de estudio en Montecarlo en la provincia de Misiones, Argentina; A: zona urbana y B, Campo Experimental Laharrague.

Figure 1: Study area relocalization in Montecarlo, Misiones, Argentina; A: urban area, B, Laharrague Experimental Field.

Fuente de información

La base de la información consistió en los registros digitalizados de temperaturas y la colección de fajas termográficas de la localidad de Montecarlo guardadas en las estaciones experimentales del INTA en Cerro Azul (EEA Cerro Azul) y en Montecarlo (EEA Montecarlo). Los registros meteorológicos provienen de dos sitios de observación (A y B, en la Figura 1); zona urbana con registros de fajas del termohigrógrafo (estación convencional del observador meteorológico HEINER MÜLLER, HILPERT 1995), periodo de registro de 1993-2013; zona rural (CAMPO ANEXO LAHARRAGUE, CAL), con registros en fajas de termohigrógrafo, periodos de años con información registrada en la estación automática GroWeather®, y desde 2013, las observaciones de la estación automática Nimbus de la red de INTA.

Tabla 1: Sitios, tipo de instrumental meteorológico y periodos de registro de datos.
Table 1: Locations, types of weather instruments and data recording periods.

Sitio	Instrumento registrador	Período de años
1. Montecarlo (urbano)	Termohigrógrafo	1993-2013
2. Laharrague	Termohigrógrafo	2013-2017
	Estación automática GroWeather®	1998-2013
	Estación automática Nimbus	2013-2017

Cálculo de las horas de frío

Para obtener la cantidad de Hf en cada día se midió el tiempo en que la temperatura del aire permaneció por debajo de 7 °C. Estas fueron acumuladas para el mes y luego para el año. La caracterización de las Hf para cada mes y para el año se sintetizó en los estadísticos descriptivos de posición y de dispersión.

Evaluación de la calidad de datos

Debido a la variedad de fuentes utilizadas para la determinación de las horas de frío fue necesario realizar el control de la calidad de los datos registrados tanto por el termohigrógrafo como por las dos estaciones automáticas. A partir del método de regresión lineal se compararon las horas de frío leídas desde las fajas del termógrafo con los registros de la estación automática Nimbus (Ema),

con el objetivo de evaluar la calidad de las mediciones del equipo convencional. En ambos casos las series contaban con periodos sin datos, por un lado debido a la ausencia de las fajas del termógrafo y por otro, debido a la interrupción temporaria del registro de la EAM. Para el análisis de regresión se utilizaron los datos correspondientes a los siguientes periodos: 28 de agosto de 2013 a 3 de septiembre de 2013; 18 junio de 2014 a 15 de septiembre de 2014; 15 de junio a 7 de septiembre de 2015; 1 de abril a 31 de agosto de 2016; 1 de abril a 10 de agosto de 2017, totalizando una muestra de 459 días.

El control de los datos también incluyó la verificación de la temperatura mínima del día registrada por el termógrafo y por la Ema, comparadas ambas con la información publicada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2017).

Los registros de Hf mensuales fueron comparados mediante la prueba *t* para muestras apareadas ($\alpha=0,05$), para evaluar la hipótesis de que la información proveniente de distintas fuentes no presentaba diferencias significativas. Los pares estaban constituidos por registros de las fajas y los registros de la Ema (Tabla 2 en ítem Resultados).

RESULTADOS

Control y calidad de los datos

El ajuste lineal de las lecturas de las fajas y las lecturas de la Ema (Figura n°2), indican una buena correspondencia entre ambos registros ($R^2=0,86$). Las mayores diferencias se presentaron en las horas del día en que la temperatura del aire está entre 6,5 °C y 6,9 °C. La sensibilidad de la Ema permite detectar estas pequeñas variaciones, procediendo a acumular Hf mientras que en las fajas no fue posible detectar estas mínimas diferencias. Por ejemplo, los días 17 y 18 de julio de 2017 fueron días con 20 y 17 Hf, respectivamente, con temperaturas levemente inferiores a 7 °C, generando una diferencia de unas 10 horas aproximadamente frente a las lecturas de fajas. En estos casos, para definir si en ese día pudo haber acumulación de Hf y que no haya sido un dato faltante, se procedió a contrastar con los valores de temperatura mínima registradas por el SMN.

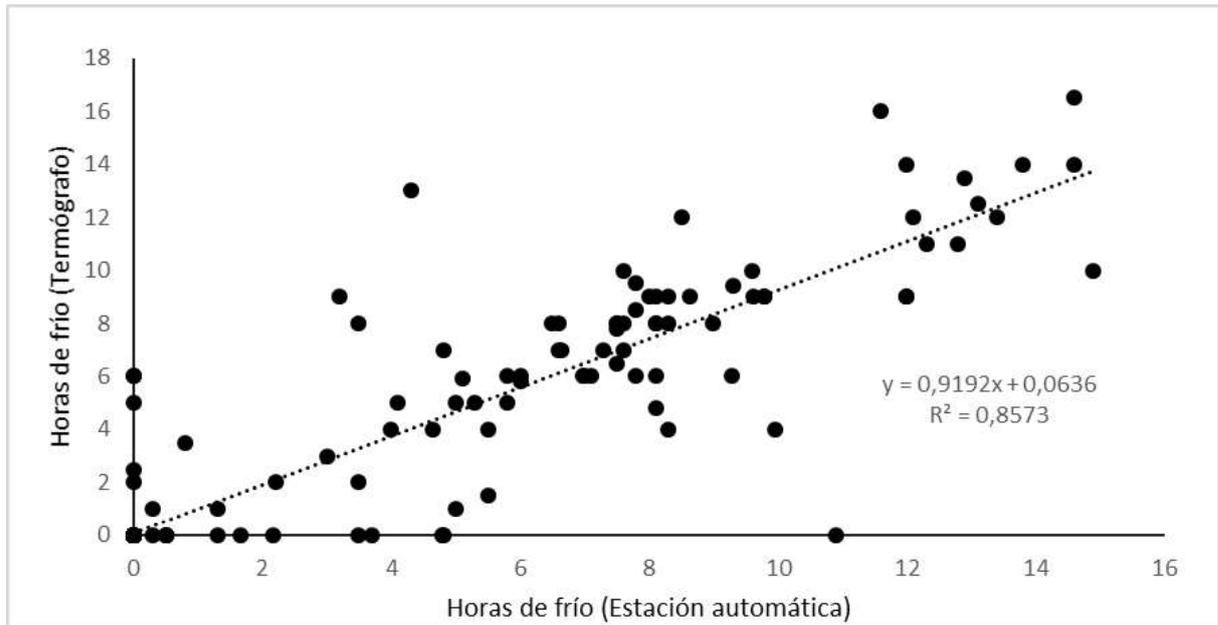


Figura 2: Diagrama de dispersión y recta de regresión lineal para las horas de frío registradas por la estación automática y por el termógrafo en el CampoExperimental Laharrague en Montecarlo, provincia de Misiones.

Figure 2: Scatter plot and regression line for chilling hours recorded by the weather station and by the termograph in the Laharrague Experimental Field in Montecarlo, province of Misiones.

Tabla 2: Valores de horas de frío ($\leq 7\text{ }^{\circ}\text{C}$) acumuladas, periodo 2013-2017 en Montecarlo, Misiones. Referencias: Ema, estación meteorológica automática; tg, termógrafo.

Table 2: Cumulative chilling hour values ($\leq 7\text{ }^{\circ}\text{C}$), 2013-2017 period in Montecarlo, Misiones. References: Ema, automatic weather station; tg, termograph.

	Origen	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
2013	Ema	-	-	-	-	45,1	0	45,1
	tg	-	-	-	-	42,5	0	42,5
2014	Ema	-	-	27,6	51,9	39,2	5,5	124,2
	tg	-	-	28,5	40,1	41,1	1,5	111,2
2015	Ema	-	-	24,7	21,1	0	0	45,8
	tg	-	-	30,5	22,5	0	0	53,0
2016	Ema	45,6	24,9	98	78,5	42,8	0	289,8
	tg	44,0	26	98	78,0	47,5	0,0	293,5
2017	Ema	12,1	0,0	35,1	57,0	9,6	0	113,9
	tg	11,0	0,0	21,0	57,0	7,0	0	96,0

Los resultados de las comparaciones de Hf mensuales obtenidos desde distintas fuentes indican que las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 3). Esto validaría el uso de cualquiera de las fuentes para estimar tanto la cantidad de horas acumuladas cada año, como para determinar cuál es el valor climático característico de las horas de frío para la región en estudio.

Se consideraron pares de datos a los registros de cada mes durante los años con registros disponibles (Tabla 2). En la tabla n° 3 figura el tamaño de la muestra para los meses junio, julio y agosto, series que se utilizaron para las comparaciones. Los totales anuales también fueron comparados con el mismo método. Los meses abril, mayo y septiembre no contaban con el tamaño de muestra suficiente para realizar la prueba.

Los resultados muestran que tanto en los 3 meses considerados, como en el total del año, los registros no presentaron diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% (los valores de p son muchos mayores a 0,05 y los intervalos de confianza para las diferencias de medias incluyen el valor de diferencia 0).

Tabla 3: Resultados de la prueba de t para muestras apareadas por cada mes y serie anual de registros según estación meteorológica automática (Ema,) y según termógrafo (tg). Referencias: n, tamaño de muestra; DE, desvío estándar de la diferencia de medias; LI, LS límite inferior y límite superior del intervalo de confianza; p, valor de probabilidad.

Table 3: Paired sample t-test results for monthly and annual data series given by the automatic weather station (Ema) and the termograph (tg). References: n, simple size; DE, standard deviation; LI and LS, lower and upper limit of the 95% confidence interval; p, probability value.

Serie pareada	n	Diferencia de medias	DE	LI(95%)	LS(95%)	Valor p (bilateral)
Junio	4	1,86	8,57	-11,78	15,51	0,69
Julio	4	2,73	6,12	-6,97	12,44	0,44
Agosto	5	-0,27	3,11	-4,13	3,58	0,85
Anual	5	4,52	10,71	-8,77	17,82	0,40

Horas de frío mensuales y anuales

El análisis de los datos en el periodo de años estudiado (1993-2017) mostró una alta variabilidad tanto para los valores mensuales como para el anual, reflejada a través del coeficiente de variación en la Tabla 4. Abril presentó una alta variabilidad, existiendo 9 años en los que no se registraron acumulaciones de Hf en este mes.

El mes de junio se presentó como el menos variable, con un coeficiente de variación de 53,1 %. Siendo julio el mes más frío para la zona, es el que también presentó los mayores valores de Hf. El valor máximo de 222 horas de frío, se registró en el año 2000; en el mismo año la Estación Agrometeorológica de EEA Cerro Azul registró un valor de 254 Hf (OLINUCK,2017).

Con respecto a los valores anuales de horas de frío, el 50 % de los valores registrados fueron mayores o iguales a 212,4Hf (mediana) y como máximo 473 Hf. La acumulación mínima anual correspondió al año 2015, con 45,8 Hf. La EEA Cerro Azul registró en el mismo año un valor bajo de 60 Hf (OLINUCK,2017).

En la tabla n° 5 se presentan los resultados de análisis de frecuencias para cada mes, el cual brinda en forma detallada las frecuencias relativas porcentuales para cada clase de amplitud 20 Hf, desde 0 hasta 240 horas de frío. Las frecuencias para la clase 0 corresponden a los eventos sin acumulación de horas de frío; el valor dado indica el límite superior de cada clase.

La frecuencia observada de no acumulación de horas de frío para marzo fue de 91,3 %. Siendo de 4,35 % la acumulación entre 1 y 20 horas, y 4,35% más de 20 hasta 40 horas.

En el mes de abril la frecuencia de acumulación de Hf se incrementa para las clases mayor a 0 hasta 20 Hf con un 35%. En el mes de mayo comienza a ser importante la probabilidad de acumulación de Hf, observándose que un 69 % correspondió a la clase > 0 hasta 60 Hf; registrándose un valor extremo en la clase de 100-120 Hf, correspondiendo al 4,35%.

En junio la frecuencia para la clase > 20 y hasta 100 Hf fue del 74%. En Julio la frecuencia fue del 65% considerando el rango más amplio: > 20 hasta 120 Hf. En agosto, la frecuencia observada de 78 % se concentró en un rango menor (> 0 hasta 80 Hf) que los meses típicamente más fríos. Cerrando la época en la cual existe probabilidad de acumular Hf, septiembre registró un 74% de eventos en los cuales no hubo acumulación.

Si se representan gráficamente los valores de frecuencia relativa para las clases 0 Hf y 20-40 Hf, se puede observar que los puntos de cruce de ambas líneas determinan el periodo en el cual es más alta la probabilidad de acumulación de 120 horas, correspondiendo al rango de meses mayo-agosto (Figura n° 3).

Tabla 4: Valores descriptivos de las horas de frío ($\leq 7^\circ\text{C}$) registradas durante el periodo 1993-2017 en localidad de Montecarlo, Misiones.

Table 4: Descriptive values of chilling hours ($\leq 7^\circ\text{C}$) recorded during the period 1993-2017 in Montecarlo place, Misiones.

Estadísticos	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Año
Promedio	4,8	22,8	58,9	88,2	45,3	5,4	215,9
Mediana	0	17,0	55,5	67,6	42,8	0	212,4
Máximo	45,6	111,0	122,5	222,0	131,7	52,5	473,0
Mínimo	0	0	13	11,0	0	0	45,8
Desvío estándar	10,3	26,9	31,2	54,7	34,8	13,1	102,2
Coefficiente variación (%)	217,1	118,1	53,1	62,1	76,9	245,2	47,3

Tabla 5: Frecuencias relativas porcentuales de las horas de frío (Hf) registradas en Montecarlo, Misiones.

Table 5: Relative frequency (percents) of chilling hours recorded in Montecarlo, Misiones.

Clase (Hf)	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
= 0	91,30%	60,87%	26,09%	8,70%	4,76%	8,70%	73,91%
$0 < Hf \leq 20$	4,35%	34,78%	30,43%	8,70%	14,29%	21,74%	17,39%
$20 < Hf \leq 40$	4,35%	0,00%	21,74%	26,09%	14,29%	17,39%	4,35%
$40 < Hf \leq 60$		4,35%	17,39%	21,74%	23,81%	26,09%	4,35%
$60 < Hf \leq 80$			0,00%	8,70%	0,00%	13,04%	
$80 < Hf \leq 100$			0,00%	17,39%	19,05%	4,35%	
$100 < Hf \leq 120$			4,35%	4,35%	9,52%	4,35%	
$120 < Hf \leq 140$				4,35%	0,00%	4,35%	
$140 < Hf \leq 160$					9,52%		
$160 < Hf \leq 180$					0,00%		
$180 < Hf \leq 200$					0,00%		
$200 < Hf \leq 220$					4,76%		
$220 < Hf \leq 240$					4,76%		

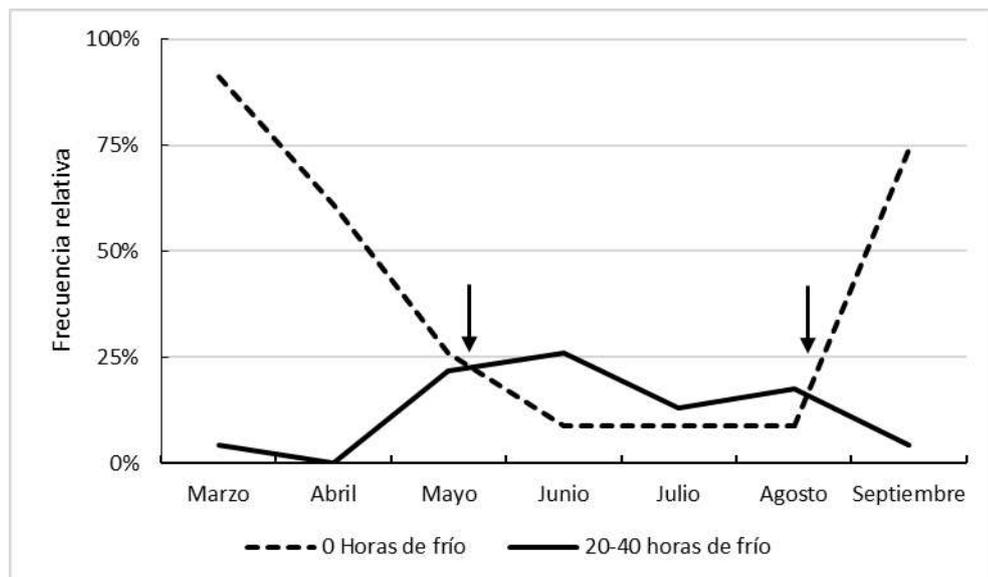


Figura 3: Intervalo de meses de mayor probabilidad de acumulación de 120 horas de frío en Montecarlo, Misiones.

Figure 3: Months interval with greater chance 120 chilling hours accumulation in Montecarlo, Misiones.

DISCUSION

La diferencia de alrededor de 50 horas, encontrada entre 216 Hf para Montecarlo y 168 Hf promedio para Cerro Azul (tomado como promedio provincial), puede no ser significativa cuando los valores de los requerimientos en horas de frío en general se expresan en escala de 100 horas o a lo sumo de 50 horas (por ejemplo, variedad durazno San Pedro requerimientos de 200-300 Hf, VALENTINI, 2002). Comparados los estadísticos para los periodos de años coincidentes (1994-2016), la diferencia se mantuvo, siendo de 220 horas frío para Montecarlo y 173 horas frío para Cerro Azul.

En base a la cantidad de horas de frío registradas en la región de Montecarlo, esta variable agroclimática no sería un factor limitante para los frutales de bajo requerimientos en horas de frío como lo demuestran las experiencias con duraznos en la región centro y sur de Misiones (HENNING, 2008; EL TERRITORIO, 2013). Variedades de duraznos como San Pedro 16-33 (297 Hf), Early Grand (260 Hf), Flor Daprinca (150 Hf), han sido plantadas en la región de estudio teniendo un buen rendimiento pero siendo afectadas por las heladas tardías en el momento de la plenitud de floración (EL TERRITORIO, 2013; VALENTINI, 2002).

Otro cultivo con futuro promisorio es el arándano, para el cual existen variedades provenientes de Florida (USA) con bajos requerimientos de Hf, entre 270 y 300, existiendo las primeras experiencias en la zona de San Pedro (TERRITORIO DIGITAL, 2008; GORDÓ, 2008).

CONCLUSIONES

A partir de registros meteorológicos de la localidad de Montecarlo se obtuvo un valor promedio de 216 horas de frío por encima de 7 °C que se acumulan en el año entre los meses de abril y septiembre. Siendo el valor de la mediana igual a 212 horas de frío, lo cual indica que en la escala en la que se establecen los requerimientos de horas de hora de frío, tanto el valor promedio como la mediana son buenos descriptores agroclimáticos.

El mayor valor de acumulación mensual encontrado en el periodo 1993-2017 fue para el mes de julio del año 2000 con 222 horas de frío. Mientras que el año 2015 registró 46 horas de frío siendo el menor valor de acumulación anual.

Según el análisis de frecuencias, la probabilidad de acumular 120 horas de frío es más alta en el rango de meses mayo-agosto.

Los resultados de este análisis constituyen herramientas de diagnósticos que combinados con otras variables permitirán definir zonas agroclimáticas en las cuales existe una alta probabilidad de que un cultivo obtenga sus

requerimientos climáticos para lograr una producción económicamente rentable.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de Agrometeorología de la EEA INTA Cerro Azul; al personal de la EEA INTA Montecarlo que permitió realizar la actividad en su dependencia; al personal de campo de ambas experimental que colabora en las estaciones meteorológicas; a la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Facultad de Ciencia Forestales por las gestiones en el Convenio CEDIT-UNaM; al Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica del Gobierno de la Provincia de Misiones por apoyar la actividad de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISCHOFF, D. 2013. La floricultura en Misiones: un sector que se consolida. Nota en <http://inta.gov.ar/noticias/>. Visitado el 20/03/2016.

EL TERRITORIO. 2013. En Misiones varios tipos de duraznos salen como primicias. Nota a Ing. Carlos Krausemann publicada el 09-11-2013. <http://www.eltterritorio.com.ar/nota4.aspx> visitado el 24-03-2018.

GALEANO, G.H. 1980. Anales estadísticos agrometeorológicos de la localidad de Cerro Azul. Periodo 1967-1979. Informe técnico n° 28. INTA EEA Cerro Azul.

GORDO, M. 2008. Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Ediciones INTA. San Pedro, Buenos.

HENNIG, H.H. 2008. Guía práctica para el cultivo de frutales de carozo en Misiones. PROFEDER. INTA AER Puerto Rico, Misiones. 15 pp.

HILPERT, B. 1995. Heiner, el meteorólogo. Infomappe. Cooperación Técnica Argentino-alemana. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH-Centro Tecnológico de la Madera. 3pp.

LIGIER, H., Matteio, H., Polo, H. y Rosso, J. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina: Provincia de Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, p: 109-154.

OLINUCK, J. A. 1995. El clima de la localidad de Montecarlo. Período 1964-1993. Informe Técnico n° 62. INTA EEA Cerro Azul, 46 pp.

OLINUCK, J. A. 1998. El clima de la localidad de Cerro Azul. Período 1967-1996. Informe Técnico n° 68. INTA EEA Cerro Azul, 46 pp.

OLINUCK, J. 2017. Base de datos de Cerro Azul- Registros de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Cerro Azul. AreaAgrometeorología.

PASCALE Y DAMARIO, 2011. Fundamentos de Bio y Agroclimatología. Libro: Agrometeorología, p: 181-194. Murphy, G y Hurtado, R. Editorial Facultad Agronomía, UBA.

RODRÍGUEZ, A.; Muñoz, A. 2015. Requerimiento de frío invernal en frutales de hoja caduca. Boletín Agrometeorológico n° 30. INTA. EEA Alto Valle, Río Negro.

SMN, Servicio Meteorológico Nacional. 2017. Link Descarga de datos. Ministerio de Defensa. Presidencia de la Nación. <http://smn.gov.ar> visitado entre agosto-noviembre de 2017.

SILVA, F.(Coord.). 2017. Base de datos meteorológicos de la localidad de Montecarlo. AreaAgrometeorología de la EEA INTA de Montecarlo.

TERRITORIO DIGITAL, 2008. Sostiene que el arándano se puede cultivar en Misiones. Nota a Sabina Vetter, productora local. <http://www.elterritorio.com.ar/> visitado el 04 de abril de 2018.

VALENTINI, G. 2002. Variedades de duraznero y nectarina para el NE de la Provincia de Buenos Aires, 2002. Available in http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/gv_003.htm. Visitado el 04 de abril 2018.