

Evaluación de modelos matemáticos indirectos, para cuantificar la acumulación de horas frío y días grado, en las zonas frutícolas de San Benito en Cochabamba

Eduardo Mendoza García

Docente: Fruticultura de Valle - Departamento de Fitotecnia (FCAyP- UMSS)

E mail: e.mendozagarcia@yahoo.es

Resumen. Debido a la necesidad de contar con información adecuada sobre la acumulación de *horas frío* (HF) y *horas grado* (DG) para la región de San Benito, en el Valle de Alto de Cochabamba, en el periodo 2008 y 2009, se recopiló información meteorológica de 40 años de temperaturas de la Estación Experimental de San Benito. Los datos fueron proporcionados por el *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología* (SENAMHI), para su evaluación y posterior determinación y cuantificación de *horas frío* y *días grado*, acumulables en esta región. Con toda la información, se seleccionó y evaluó 14 modelos matemáticos. Los resultados demuestran que los modelos más adecuados para la cuantificación de horas frío, para esta región productora de durazneros, son los modelos propuestos por *Damota* (1979), considerando los meses de junio a agosto y *Crossa Raynoud modelo C3*, cuantificando un valor de acumulación entre 350 a 420 HF para la región de San Benito. En relación a las *horas grado* o *días grado*, los modelos que expresan mejor resultado de cuantificación, son el *Método Residual* y el de *Monteith* (1984), cuantificando un rango entre 1200 a 1400 DG. Los resultados fueron comparados con otros trabajos de fenología y tratamientos de *horas frío*, en estacas de variedades conocidas de durazneros, manzanos y ciruelos, donde se muestran resultados similares, acumulando HF desde hoja caída hasta el inicio de floración, con un valor de 350 HF en variedades como *Princesa* (en manzano) y *Gumucio Reyes* (en duraznero). Comparando el comportamiento de la acumulación de HF por décadas, se determinó que hubo una disminución de hasta 25% en la cantidad acumulada de HF en los últimos 40 años. Se recomienda continuar con investigaciones complementarias de estos modelos matemáticos en otras regiones productoras de frutales, a fin de validarlos y posteriormente elaborar cartas climáticas, especificando regiones climáticas en base a la acumulación de *horas frío*.

Palabras clave: Regiones Climáticas; Frutales Caducifolios; Fenología

Abstract. **Evaluation of indirect mathematical models, to quantify the accumulation of Cold Hours and Days Grade, in the fruit zones of San Benito in Cochabamba.** Due to the need for adequate information of the accumulation of Cold Hours (HF) and Hours Degree (DG) for the San Benito region in the High Valley of Cochabamba, during 2008 and 2009, it was collected meteorological information of temperatures of 40 years from the experimental station of San Benito. The data was provided by the *National Service of Meteorology and Hydrology* (SENAMHI) for evaluation and posterior determination and quantification of Cold Hours and Days Degree, accumulative in this region. With all the information, 14 mathematical models were selected and evaluated. The results show that the most adequate models for de quantification of Cold Hours for these peach producer region, are the models proposed by *Damota* (1979), considering the months from June to August, and *Crossa Raynoud model C3*,

quantifying a value of accumulation between 350 to 420 HF for the region of San Benito. In relation to the Hours Degree or Days Degree, the models that express a better quantification result, are the Residual Metho and the Monteith (1984), quantifying between a range of 1200 to 1400 DG. The results were compared with other phenology studies and Cold Hours treatments, on stakes of known varieties of peach, apple and plum trees, where it is showed similar results, accumulating HF from the fallen leaf to the beginning of flowering period, with an amount of 350 HF in varieties such as Princesa (in apple tree) and Gumucio Reyes (in peach tree). Comparing the behavior of the accumulation of HF by decades, it was determined that there was a diminution of even a 25% in the accumulated quantity of HF in the last 40 years. It is recommended to continue with complementary investigations of these mathematical models in other fruit-producing regions, in order to validate y subsequently elaborate climatic charts, specifying climatic regions based on the accumulation of Cold Hours.

Keywords: Climatic Regions; Deciduous Tree; Phenology

Introducción

Las *horas frío* (HF) es uno de los factores climáticos mas importantes en la adaptación y desarrollo de frutales. Tradicionalmente, en nuestro país, este elemento climático ha sido utilizado empleando valores referenciales o de tablas ajenas a nuestras regiones. Sin embargo, para fines frutícolas, estos valores no son suficientes. Por lo tanto, el uso de las HF, además de en la forma tradicional, tiene que realizarse en forma de índices regionales, los cuales serán mejores indicadores de la adaptación y desarrollo de los frutales.

Las exigencias de frío de los diferentes frutales de hoja caduca (en zonas templadas), para salir del estado de receso, varían según la especie y también según la variedad. El requerimiento de frío de una determinada especie se mide en unidades de tiempo en que ocurren las bajas temperaturas estimuladoras, las cuales se han definido como menores a 7°C y superiores a 3°C; temperaturas cercanas a 0°C o inferiores, resultan ineficaces para promover la salida del receso, esto es en parte, porque estarían inhibiendo la acción de las hormonas positivas.

La unidad de tiempo es la *hora frío*, definiéndose ésta como 1 hora en que deben ocurrir ininterrumpidamente las temperaturas adecuadas (2.5°C-7°C) Calderón (1987).

Para calcular las *horas frío* de una determinada localidad, se puede utilizar instrumentos llamados termógrafos, pero su uso resulta tedioso. El método más común es la utilización de datos meteorológicos, incorporados a diversas fórmulas propuestas por distintos investigadores como, Damota (1979), Richardson y Seeley (1974), Crossa-Raynoud (1985), Weinberger (1978), Damario *et al.* (1998), entre otros. Los frutales caducifolios requieren de una acumulación de estas horas para salir del reposo, empleándose esta acumulación como un mecanismo de defensa. Por otro lado, las altas temperaturas durante el invierno ($\geq 20^{\circ}\text{C}$) pueden reducir o anular los efectos de la acumulación previa de frío. El efecto de estas temperaturas depende de una interacción entre ellas y la duración de su exposición, ya que mientras más alta es la temperatura, menor es el período necesario para obtener reducción en las horas-frío acumuladas (Calderón, 1987, nzáles 1999).

Los frutales de zonas templadas, sin embargo, no son capaces de brotar inmediatamente después del cumplimiento de *horas frío*; se requieren de *horas grado* para provocar la brotación, definiéndose este concepto como *el número de horas a una temperatura determinada multiplicada por el número de grados por encima de una temperatura basal*, luego se deben sumar todas las *horas grado* ocurridas a distintas temperaturas.

Este mecanismo de las *horas grado*, permite a la planta encontrarse aún en estado latente cuando todavía hay riesgo de heladas primaverales después de haberse cumplido las *horas frío* necesarias para la brotación.

El concepto que las plantas tienen un *requerimiento de temperatura* para completar su ciclo, desde yema hinchada hasta la completa madurez, caracteriza a las variedades debido a que denota una clara diferencia entre cultivares de una misma especie para ser variedades tempranas, intermedias y de tardía estación, en cuanto a su madurez.

Existen diversos métodos para estimar y cuantificar las sumas térmicas; el método directo, método residual y el de *días grado* de Monteith (1984) Gilmore y Rogers (1958) (citado por Gil Albert, 1982)

En ciertas zonas agroclimáticas, donde las necesidades de bajas temperaturas de los árboles no son plenamente satisfechas, las plantas presentan síntomas de receso prolongado, el cual se caracteriza por una brotación y floración deficiente e irregular, y finalmente en una disminución en la producción y calidad de la fruta.

Para superar estos problemas, se han adoptado distintas medidas, como la selección de variedades de menores requerimientos de frío y la aplicación de varios productos químicos capaces de producir el quiebre del receso.

Los frutales de las zonas templadas, tienen distintos requerimientos de frío, según sea la región del planeta en que ellos se originaron. Se deduce así que los frutales, desde su origen, se han adaptado genéticamente a las condiciones climáticas de las regiones de que provienen.

Es por esta razón, que al tratar de introducir una especie a una región de diferente latitud de la cual procede, es muy posible que ésta pueda presentar una fenología distinta a la normal; esto sucede porque el clima del hábitat natural de la especie puede ser tan distinto, por ejemplo el trópico, que la planta no es capaz de detectar el acortamiento de los días, esto significa que no desarrolla el sistema fitocromo, y de esta manera no es capaz de realizar la abscisión foliar, ni de entrar en reposo. Así la especie, al no estar adaptada al medio, vegeta en épocas en que la ocurrencia de heladas es muy común, con lo cual la planta y la producción, sufrirán graves consecuencias (Calderón 1987; Lang *et al.*, 1987).

Bolivia es una región privilegiada en cuanto a las condiciones climáticas para la producción de frutales de hoja caduca, lo que ha permitido un desarrollo importante en la producción de frutales en varias regiones del país, como los valles mesotérmicos de Santa Cruz, los valles de Cochabamba, Tarija, Sucre y Potosí y los valles encajonados de La Paz.

En estas regiones se ha introducido cultivares y especies de frutales que se han adecuado a las condiciones micro climáticas, comportándose adecuadamente y han completado sus necesidades de *horas frío* y *días grado*, pero también se han introducido variedades con distintas exigencias en estos factores, las que no han logrado adaptarse a estas condiciones, observándose un mal desarrollo y productividad, lo que indica la falta información climática adecuada para introducir nuevos cultivares.

En base a los antecedentes mencionados, la región productora del Valle Alto de Cochabamba y particularmente la región de San Benito, en la actualidad no cuenta con datos climáticos sobre la acumulación de *horas frío* (HF) y *días grado* (DG), los datos manejados actualmente son referenciales o están basados en el comportamiento de algunos cultivares conocidos, los que satisfacen sus requerimientos para florecer, fructificar y completar la madurez, en cambio variedades de mayor requerimiento en HF y DG no logran florecer abundantemente y consecuentemente no fructifican y por lo tanto, las introducciones no han sido las adecuadas, por el simple hecho técnico de no contar con datos climáticos y peor aún con la metodología indirecta de cuantificación.

Por los antecedentes mencionados se ha planteado y ejecutado el presente trabajo de investigación, cuyo objetivo principal es evaluar y determinar los modelos matemáticos indirectos, que mejor se adecuan a la región en estudio, para cuantificar la cantidad de *horas frío* y *días grado*, que se acumulan en la región productora de durazneros de San Benito.

Con estos resultados evaluados, será posible estimar la acumulación de HF y DG en otras regiones climáticas del departamento y del país.

Materiales y métodos

La región geográfica conocida como el Valle Alto de Cochabamba y especialmente la zona de San Benito, se caracteriza por tener un clima templado y semiárido, con inviernos secos y veranos húmedos. Se encuentra a una altura de 2700 msnm.

Tiene una temperatura media anual de 15.11°C con una máxima media anual de 24.71°C y una mínima anual de 5.11°C, con presencia de heladas frecuentes en los meses de marzo a julio, y de manera esporádica en los meses de septiembre y octubre. Registra una precipitación media anual de 434.6 mm, que se distribuyen en los meses de diciembre a marzo y una humedad relativa media anual de 55%.

Un factor relevante en el clima es la diferencia térmica entre la noche y el día, así, la temperatura máxima en el día, en invierno, puede llegar hasta a 24°C y bajar en la noche hasta los -4°C; esta característica hace que el invierno se considere como benigno y fácilmente puede contrarrestar la acumulación de *horas frío* por esta característica climática, lo que en el fondo se traduce posiblemente en una menor acumulación de *horas frío*.

El presente trabajo de investigación se ejecutó durante la gestión 2008 en base a las siguientes actividades:

- Recopilación de información secundaria sobre modelos matemáticos de

- cuantificación, utilizados y priorizados para sus regiones por investigadores de otros países. Se seleccionó 10 modelos matemáticos de cuantificación de *horas frío*: Da Mota, Crosa Raynoud y sus tres variantes, Sharpe, Weinberger (citado por Gil-Albert, 1992), Damario *et al.* (1998) con sus dos variantes, Vega 1990 y Novoa *et al.*, 1994. En relación a los modelos matemáticos para el cálculo de *días grado*, se recurrió a los modelos propuestos por Gilmore y Rogers (1985), el método directo y residual y el de Monteith (1984).
- Para comparar los modelos matemáticos propuestos, se recopiló la información meteorológica de 40 años de la Estación Experimental de San Benito, datos como la temperatura promedio mensual, temperatura máxima y mínimas diarias. La información fue proporcionada por el SENAMHI.
 - Con los datos climáticos de 40 años de la región de San Benito, y los modelos matemáticos seleccionados, se procedió a cuantificar las *horas frío* por cada modelo, realizando los ajustes necesarios exigidos por cada autor. Se obtuvo datos por años, posteriormente datos por cada 10 años y se compararon los resultados entre los modelos propuestos. Se desecharon modelos que superaron los valores de 1000 HF. Para fortalecer esta metodología, se realizó de manera paralela, trabajos de investigación sobre fenología y evaluación del efecto de acumulación de *horas frío*, en estacas de frutales como durazneros y manzanos con variedades conocidas y adaptadas a la región del Valle Alto.
 - Los resultados obtenidos por estos trabajos de investigación, permitieron compararlos con los datos obtenidos con el presente trabajo, logrando de esta manera, seleccionar los modelos más adecuados para la región en estudio.
 - Se cuantificó la acumulación de *horas frío* y *días grado* de los últimos 8 años y posteriormente se evaluó su comportamiento a través del tiempo por décadas.

Resultados y discusión

Con toda la información climática proporcionada por el SENAMHI de la Estación Experimental de San Benito, y estandarizados los datos según las exigencias de cada fórmula matemática, se obtuvo los resultados proporcionados en los cuadros 1, 2 y 3.

En base a la fórmula propuesta por Damota, que considera 4 modelos distintos, que varían entre sí en el periodo de tiempo para su cuantificación, se ha calculado una acumulación de 426 *horas frío*, considerando los meses de junio a agosto, como promedio de 40 años, siendo los demás superiores a las 550 HF; lo mismo ocurre en los valores obtenidos por la fórmula de Sharpe y Weinberger que calculan una acumulación entre 607 y 1365 HF, respectivamente.

Estos últimos datos no concuerdan con el comportamiento de variedades introducidas en años anteriores, de especies frutales más exigentes en HF como la variedad Gala (600 HF), que no ha logrado adaptarse a las condiciones climáticas del Valle Alto.

Si realmente existiera una acumulación superior a los 600 HF en la región de San Benito, la variedad Gala mostraría el rompimiento del receso de las yemas, y se expresaría con una abundante floración y fructificación, lo que no ocurre actualmente.

Realizando similar comparación de fórmulas o modelos matemáticos, propuestos por Crossa Raynoud y sus tres variantes, Damario y el método propuesto por Novoa *et al.*, 1994, se logró obtener los resultados que se detallan en el Cuadro 2.

Con la metodología propuesta por Damario y Novoa *et al.*, 1994 y considerando los meses de cálculo, se obtuvo datos superiores a las 1000 *horas frío*, como dato promedio de 40 años; estas metodologías han sido adaptadas a regiones con inviernos crudos y lluviosos, como las regiones del Mediterráneo, aspecto que no coincide con la región de San Benito, que se caracteriza por tener un invierno benigno y seco, por lo que no se consideran como modelos adecuados para la región.

Cuadro 1. Cuantificación de la acumulación de *horas frío*, por los modelos matemáticos propuestos por Damota, Sharpe y Weinberger (promedio de 40 años para la región de San Benito)

Décadas	Damota			Sharpe	Weinberger	
	Abril Agosto	Mayo Septiembre	Mayo Agosto	Junio Agosto	Junio Julio	
1960	531.66	542.21	477.50	378.84	566.33	1208.81
1970	717.01	734.26	637.18	503.30	667.64	1593.15
1980	599.43	630.32	547.04	437.61	627.24	1439.88
1990	590.97	608.08	539.85	434.60	613.30	1387.00
2000	496.73	522.60	471.21	377.45	563.92	1199.66
Promedio	587.16	607.50	534.55	426.36	607.69	1365.70

Fuente: Eduardo Mendoza G.

Cuadro 2. Cuantificación de la acumulación de *horas frío*, por los modelos matemáticos propuestos por Crossa Raynoud y sus tres variantes, Damario y Novoa (promedio de 40 años para la región de San Benito)

Décadas	Crossa Raynoud			Damario	Novoa (Chile)		
	C1	C2	C3	HF 1000	Mayo Septiembre	Junio Septiembre	Junio Agosto
1960	381.96	572.94	190.98	712.03	610.20	530.30	494.95
1970	946.17	1419.25	473.08	2154.67	1610.09	1209.27	1103.52
1980	869.08	1303.62	434.54	2279.43	1570.32	1171.13	1063.87
1990	902.16	1353.25	451.08	2063.09	1623.81	1030.61	837.89
2000	896.63	1344.94	448.31	1826.66	1738.59	1342.38	1212.38
Prom.	799.20	1198.80	399.60	1807.17	1430.60	1056.74	942.52

Fuente: Eduardo Mendoza G.

En relación a los datos obtenidos por las 3 variantes propuestas por Crossa Raynoud, los modelos C1 y C2, arrojan datos de acumulación superiores a las 800 HF, sin embargo, si se observa los resultados obtenidos, utilizando la fórmula C3 de Crossa Raynoud, que considera como 12 horas óptimas de acumulación de HF en los meses de mayo a agosto, se ha calculado en promedio un valor de 399.60 HF, que se aproxima a lo obtenido por la fórmula de Damota, considerando solamente los meses de junio a agosto.

Si se acepta que la acumulación de HF en la zona de San Benito, es superior a 800, especies con mayor exigencia, como los manzanos variedades Gala, Winter Banana, Fuji y Sayaca, además de durazneros provenientes de la 5ta. y 7ma. región de Chile, no se tendría problemas en la brotación y floración y la producción sería adecuada y las variedades se adaptarían a estas condiciones climáticas, pero experiencias anteriores referidas a la introducción de estas especies y variedades, han tenido resultados negativos, observándose poco desarrollo, mala brotación, brotación en el ápice de las ramas, que son síntomas clásicos de una falta de acumulación de *horas frío* y por consiguiente un mal proceso de floración, lo que ha provocado el desinterés del cultivo de manzanos y ciruelas por este aspecto.

Por otro lado, si se observa el Cuadro 3 y considerando que en base a los resultados obtenidos y comparados entre sí, se puede asumir que la fórmula propuesta por Damota (junio-agosto) y Crossa Raynoud (mayo-agosto) corre-

gido por 12, son los modelos matemáticos que mejor se adecuan para la cuantificación de horas frío para la región de San Benito.

Si se observa el comportamiento de este factor climático, a lo largo de 40 años, los datos obtenidos por la metodología propuesta por Damota, por década, muestran una clara disminución, siendo la más alta en la década de los años 70 y llegando a disminuir paulatinamente en los años 80 a 437 HF y llegando a un valor promedio de 377.45 HF en la presente década (2000); esto muestra que fenómenos como el de *La Niña* y *El Niño* en la década de los años noventa a dos mil, han afectado casi en un 25 % de disminución en la acumulación de horas frío.

Si se asume también que la fórmula C3 es la adecuada para la cuantificación de HF en la región de San Benito, se podría decir también, que su comportamiento a lo largo de estos 40 años, ha sido afectado, teniendo un valor cercano a los 470 HF en la década de los 70, logrando disminuir la acumulación en la década de los 80 y los 90 con un promedio de 440 HF y manteniéndose este última década con un valor promedio de 450 HF, llegando a disminuir casi en 25 horas frío.

Con respecto al análisis de *días grado* o la acumulación de temperaturas superiores a 10° C, desde el inicio de floración hasta el mes de abril, se determinó la cantidad de *días grado* que acumula la región de San Benito, según los resultados obtenidos en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Cuantificación de *horas frío* de la región de San Benito por dos modelos matemáticos seleccionados, para su comportamiento a lo largo de cinco décadas

Década	Crossa – Raynoud (C3)	Damota (Junio - Agosto)
1960	190.98	378.84
1970	473.08	503.30
1980	434.54	437.61
1990	451.08	434.60
2000	448.31	377.45
Promedio	451.75 *	438.24 *

*: El promedio considera las décadas de 1970 a 2000, debido a que para la década de 1960, no se dispone de datos climáticos para los meses de julio y agosto.

Cuadro 4. Cuadro resumen de tres modelos matemáticos seleccionados para la cuantificación de *días grado* de la región de San Benito y su comportamiento a lo largo de cinco décadas

Década	<i>Días grado desde septiembre a abril</i>		
	Método directo	Método residual	Monteith
1960	3809.68	1369.68	1379.68
1970	3380.19	1231.30	1226.58
1980	3655.55	1203.55	1355.01
1990	--	1450.00	1494.80
2000	--	1705.00	1708.62
Promedio	3615.14	1391.90	1432.94

Fuente: Eduardo Mendoza G.

El método residual y el de Monteith tienen resultados similares, con un valor entre 1268 y 1432 DG. Esta característica climática permitirá que variedades tempraneras, de mediana estación y tardías, puedan satisfacer sus requerimientos en estos parámetros, hasta completar la madurez del fruto. Por tanto, este dato también es importante cuando se quiera introducir nuevas variedades y especies.

Los modelos matemáticos del método residual y el de Monteith, se adecuan a la región para el cálculo de esta variable climática importante para el desarrollo del cultivo de frutales.

En cuanto a su comportamiento a lo largo de cuatro décadas, se observa que en las últimas dos décadas, hubo un incremento de la acumulación de DG en la región de San Benito, hasta un valor de 1700, que posiblemente ha sido el resultado del efecto climático denominado *La Niña* y *El Niño* y el efecto invernal, han provocado que la temperatura promedio haya subido en 1 o 2°C en promedio, lo que favorece para la acumulación de *días grado*, pero desfavorece a la acumulación de *horas frío*, que se reducen paulatinamente en los últimos años.

Esto indica que para introducir variedades y especies frutales de hoja caduca,

en esta zona, deben ser de requerimientos más bajos, ya que esto permitirá romper la dormancia de la yema y que la planta satisfaga sus necesidades de *horas frío* para una abundante floración.

Conclusiones

- Los modelos matemáticos que más se adecuan a las condiciones climáticas de la zona de San Benito, o en el Valle Alto de Cochabamba, para la cuantificación de *horas frío*, son los propuestos por Damota y Crossa Raynoud C3, con el factor de corrección de 12.
- En base a estos modelos matemáticos, se ha determinado que la cantidad de *horas frío* acumulable en San Benito, está alrededor de 350 a 420 *horas frío*.
- En relación al factor climático *días grado*, según las metodologías descritas por el Método Residual y Monteith, se acumulan 1200 a 1400 DG, estos valores permiten un buen desarrollo y adaptación de variedades tempraneras, de mediana estación y tardías.
- Los resultados fueron comparados con otros trabajos de fenología y tratamientos de *horas frío*, en estas variedades conocidas de durazneros, manzanos y ciruelos, los que determinan que la cantidad de *horas frío* acumuladas hasta el inicio de floración, está por encima de 350 HF en las variedades Princesa en manzano y Gumucio Reyes en duraznero.
- Se recomienda realizar mayores investigaciones complementarias de

estos modelos matemáticos, en otras regiones productoras de frutales, a fin de validar los modelos y posteriormente elaborar cartas climáticas, especificando regiones climáticas en base a la acumulación de *horas frío*.

- Utilizando estos mismos modelos, el SENAMHI puede proporcionar año tras año la cantidad de acumulación de *horas frío* en cada región productiva, como dato climático importante en la actividad frutícola del país.

Referencias citadas

- Calderón, E. 1987. Manual del Fruticultor Moderno. Vol IV. Limusa. Ciencia y Técnica S.A. México DF.
- Damario, E., Pascale, A., Bustos, C. 1998. Método simplificado para la estimación agro climática de "Horas Frío" Anuales. Rev. Fac. Agronomía 18 (1-2): 93-97.
- Damario, E., Pascale, A. 1998 Cartas agro climáticas de "horas de frío" de la región serrana de la provincia de Córdoba, Argentina. AGRISCIENTIA, 1999, Vol. XVI: 17-28.
- Gil Albert, F. 1982. Tratado de Arboricultura frutal. Vol II. Ed. Madrid. Mundiprensa. 233 p.
- González P. 1999. Comportamiento de las horas-frío, grados-día, heladas y precipitaciones en los agro ecosistemas de la región del Maule durante los eventos El Niño 1997 y La Niña. Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología. Universidad de Talca. Chile.
- Lang, G., Early, J., Martin, G., Darnell, R. 1987. Endo, para and ecodormancy: Physiological terminology and classification for dormancy research. Hort Science, Vol. 22(3): 371-377.

Monteith, J. 1984 Consistency and convenience in the choice of units for agricultural Science. *Experimental Agriculture*. 2:117.125.

Richardson, E., Seeley, S. 1974. A model for estimating the completion of rest for "Redhaven" and "Elberta" peach trees. *Hort Science*, Vol. 9 (4):331-332.

Trabajo recibido el 28 de febrero de 2013

Trabajo aceptado el 27 de marzo de 2014

EVENTOS CIENTÍFICO - TECNOLÓGICOS 2014:



Primer Encuentro Internacional de la Tuna para forraje
 como medida de adaptación al cambio climático en Bolivia

15 y 16 de Mayo de 2014
 Casa Campeste
 Cochabamba - Bolivia

Informaciones:

INIAF: Telf. 4269353 (Cochabamba)

www.iniaf.gob.bo

CI-F-UMSS: Telf. 4316856 (Cochabamba)

PROAGRO-GIZ: Telf. 4256281 (Cochabamba)

Inversión: 100 Bs.
(PLAZAS LIMITADAS)

TEMÁTICA:

- Manejo y tecnología de producción de tuna (*Opuntia* sp.) para forraje.
- La tuna como complemento forrajero en el manejo de monte.
- Importancia económica y ambiental de la tuna.
- Zonas semiáridas y cambio climático.

