

MODELO DE PREDICCIÓN Y MANEJO DE CULTIVOS DE ROSAS

Ignacio Pérez*

José Ricardo Cure **

Néstor Monroy,***

Resumen

El presente artículo muestra los modelos manuales y computacionales, desarrollados para predecir y manejar los cultivos de rosas en la sabana de Bogotá, a partir de sus diferentes estados fenológicos, con base en el factor grados – día, y previo análisis de las condiciones climatológicas dentro de los invernaderos.

La investigación fue patrocinada por la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, Asocolflores, y se desarrolló entre Agosto de 2000 y diciembre de 2001.

Palabras Claves

• Grado – día. • Cosecha. • Invernadero

JUSTIFICACIÓN

¿Cómo predecir los volúmenes de tallos que se cosecharán en determinadas fechas?, ¿Cómo actuar para adelantar o retardar la cosecha?. La respuesta a estos dos interrogantes representa para los floricultores una ventaja competitiva y una herramienta de planeación, que les permite establecer los volúmenes y precios ofertados con seguridad y a la vez planear operaciones para manejar, como estrategia de servicio al cliente, entregas en el momento, lugar y cantidades previamente acordadas. Por otro lado las fiestas especiales obligan al floricultor a manipular y operar su cultivo con el fin de obtener los volúmenes deseados en la fecha apropiada.

INTRODUCCIÓN

En la pasada edición de ésta revista (Noviembre de 2001, No 14), se presentaron los resultados de la primera fase del proyecto, que contiene el estudio de la variabilidad en el clima y la producción en invernaderos no climatizados

en la Sabana de Bogotá. En dicha publicación se dieron a conocer las conclusiones y resultados de la primera etapa del estudio, incluyendo un modelo para calcular la temperatura interna del invernadero, basado en las condiciones exteriores del clima.

El presente artículo, muestra los resultados de las fases dos y tres, que corresponde a: “El Desarrollo de un modelo de grados-día para algunas variedades de rosa”, el cual incluye:

- Herramientas prototipo para predecir tiempos de cosecha.
- Estudio de las diferencias en el ciclo de producción, debidas a diferencias en la ubicación de los invernaderos en la Sabana de Bogotá”.

OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto se resumen en los siguientes:

- Conocer las condiciones de cultivo en Colombia.

* PhD, Uniandes.

** PhD, Universidad Nueva Granada

*** Profesor Asociado, facultad de Ingeniería, Uniandes.

† En la investigación participó el Dr. Paul Fisher, de la Universidad de New Hampshire USA.

- Desarrollar una tecnología propia mediante el estudio de las condiciones climatológicas, y el desarrollo de un modelo de grados-día, para las variedades Madame Delbard, Alsmear Gold, Classy, Charlotte y Ravel.

- Diseñar herramientas que apoyen la predicción de cosechas y manejo de cultivos de rosas.

Establecer una metodología para la construcción de modelos de grados-día que permita al floricultor construir su propia versión de la herramienta, de tal forma que se ajuste a sus necesidades.

- Sentar las bases científicas para una próxima investigación, que buscaría desarrollar la tecnología y los métodos para “manejar”, el comportamiento del cultivo con el fin de obtener los resultados deseados según la demanda.

METODOLOGÍA

En la edición anterior de la revista, se dio a conocer detalladamente la metodología utilizada para llevar a cabo el experimento. Para el procesamiento y análisis de los datos experimentales, se utilizó la metodología que obedece al enfoque de grados-día, que permite obtener información acerca de la energía acumulada por las plantas, en función del tiempo y la temperatura.

RESULTADOS

Los resultados de la primera etapa, correspondientes al comportamiento de la temperatura y la radiación en la Sabana de Bogotá, ya fueron publicados. Este artículo presenta una pequeña síntesis de esa primera etapa y los resultados finales.

1. Temperatura y Luz

Las temperaturas y luminosidades de las fincas participantes no mostraron diferencias significativas, razón por la cual se considera que el comportamiento climático en la Sabana de Bogotá es homogéneo. Así mismo, se concluyó que con las prácticas actuales de manejo en las fincas, las temperaturas al interior de los dos tipos de invernadero, no presentan diferencias significativas.

2. Producción

Con respecto a la producción, se observó que el número de ciegos fue mayor en el experimento de pinche masivo que en el de producción continua. En cuanto a la calidad de la flor cosechada la mayoría de las fincas logró obtener tallos de 80 cm de longitud en el 83% o más de su producción total; el diámetro de la flor, en las cinco fincas estuvo en su mayoría entre 3 y 3.5 cm. La longitud del botón de la flor fue menos uniforme en las cinco fincas; tres de cuales tuvieron una producción con flor de 5 cm o más y las otras dos fincas obtuvieron de 4 a 4.5 cm.

3. Modelo de Grados-día

Como resultado final, se desarrolló el Modelo de Grados-día, que relaciona el crecimiento de las plantas con la temperatura promedio diaria, corregida dentro de unos ciertos umbrales de activación de la planta. Estos son 5.3 y 30 grados centígrados. En la figura 1 se presentan los grados-día acumulados y el porcentaje de tallos cosechados en cada una de las cinco fincas para la variedad Madame Delbard.

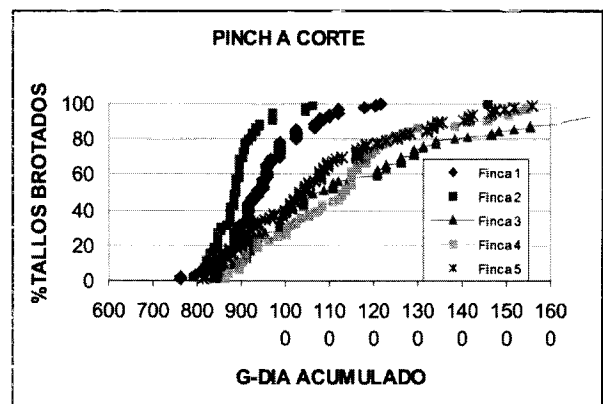


Figura 1.
Grados-día acumulados y porcentaje de tallos cosechados para Madame Delbard

Haciendo un consolidado de datos de las 5 fincas para las 5 variedades estudiadas, se obtienen las siguientes curvas del estado de desarrollo de dichas variedades en el cultivo.

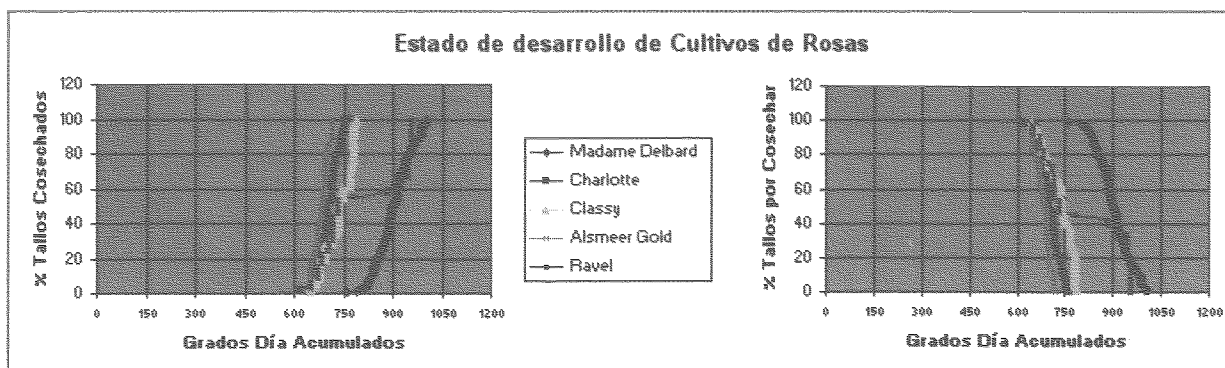


Figura 2.
Grados-día acumulados y porcentaje de tallos cosechados para Madame Delbard

En la tabla 1, se presentan los grados-día requeridos y el número de días a cosecha, para diferentes temperaturas, a partir de los diversos estados de desarrollo del tallo y de la flor.

Estos datos fueron recopilados durante los dos experimentos (pinche masivo y producción continua), y mostraron ser consistentes para las cinco fincas.

Tabla 1

Madame Delbard

Temp. promedio	Número de días a cosecha a partir de:			
	corte	brote	Arroz	color
13	131	94	38	13
14	116	83	34	11
15	104	74	30	10
16	94	67	28	9
17	86	62	25	8
18	79	57	23	8
Grados-día	1007	721	296	99

Charlotte

Temp. promedio	Número de días a cosecha a partir de:			
	corte	brote	arroz	color
13	99	78	41	16
14	87	69	36	14
15	78	62	32	13
16	71	56	29	12
17	65	51	27	11
18	60	47	25	10
Grados-día	759	599	314	124

Classy

Temp. Promedio	Número de días a cosecha a partir de:			
	corte	brote	Arroz	color
13	102	85	50	27
14	91	75	44	24
15	81	67	39	21
16	74	61	36	19
17	67	56	33	17
18	62	52	30	16
Grados-día	789	654	381	204

Alsmeer

Temp. promedio	Número de días a cosecha a partir de:			
	corte	brote	arroz	color
13	93	85	46	19
14	82	75	41	17
15	74	67	37	15
16	67	61	33	14
17	61	56	30	13
18	56	51	28	12
Grados-día	717	651	357	150

Se debe tener en cuenta, que el tiempo transcurrido entre el pinche y la brotación es más variable que el tiempo entre la brotación y el corte.

4. Herramientas Desarrolladas

Los resultados del experimento fueron procesados a través de herramientas manuales y herramientas computacionales.

Como herramienta manual, se desarrolló una regla de cosecha para cada variedad, que enseña el número de días a cosecha para diferentes temperaturas a partir de diferentes estados de desarrollo de tallo y de la flor. La figura 3, muestra la regla de cosecha para Madame Delbard.

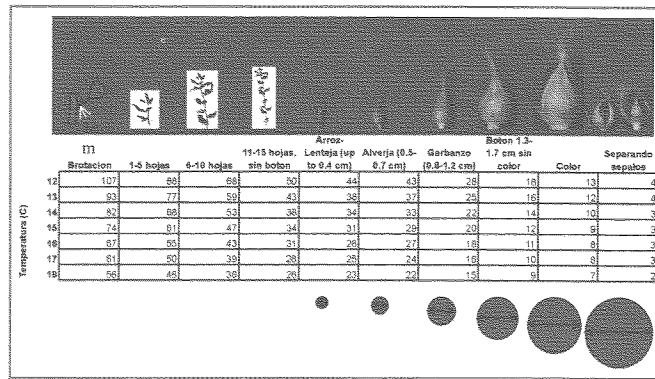


Figura 3. La Regla de Cosecha enseña el número de días a cosecha, para diferentes temperaturas a partir de diferentes estados de desarrollo del tallo y de la flor. Por ejemplo, hay aprox. 18 días hasta cosecha para tallos que tienen botones en la etapa 'garbanzo' con 16 grados C.

Adicional a ello, se desarrolló un modelo de expansión de botón de flor, para predecir el número de días hasta la cosecha para botones de diferentes diámetros, asumiendo diferentes promedios de la temperatura del aire. Ver figura 4.

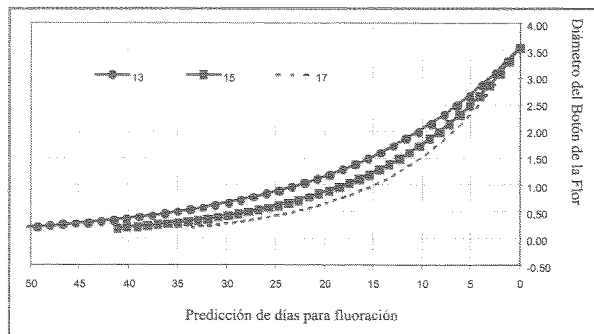


Figura 4. Predicción de tiempo para floración con base en el diámetro del botón

Air temp (C)	Bud diameter (cm)						
	0.60	0.80	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
12	37	31	26	18	12	7	3
13	32	27	23	15	10	6	3
14	28	24	20	14	9	6	3
15	25	21	18	12	8	5	2
16	23	19	16	11	7	5	2
17	21	18	15	10	7	4	2

En cuanto a herramientas computacionales, fueron implementados dos software, el prime-

ro de ellos, permite pronosticar fechas de cosecha a partir de distintas etapas de desarrollo. El segundo, calcula el número de días faltantes para obtener determinado porcentaje de cosecha, la temperatura requerida para que el cultivo logre tener la cosecha en la fecha deseada y el porcentaje de tallos que se habrán cosechado en determinada fecha. Ver figura 5

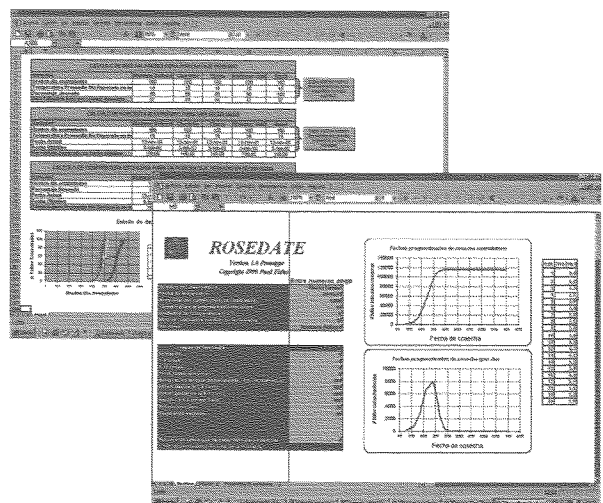


Figura 5. Software desarrollado por los investigadores para la predicción y manejo de cultivos de rosas, basados en el modelo de grados-día

CONCLUSIONES

- La calidad de la flor cosechada es variable en las diferentes fincas, pero se mantiene el hecho de que en aquellas en las que salió la cosecha más uniforme y rápido, la flor fue de mejor calidad. Esto resaltaría el impacto que tendría desarrollar un sistema de manejo del clima dentro del invernadero no solo para manejar la fecha de cosecha, sino para mejorar la calidad de la flor.
- El tiempo de brotación a cosecha fue más consistente en términos de grados-día que el tiempo de pinch a brotación y pinch a cosecha. Debido a esto, será más fácil predecir la cosecha, utilizando esquemas adecuados de muestreo, a partir de estados de desarrollo del tallo como brotación o botón visible que a partir de la fecha de pinch.
- En producción continua los picos de producción se encuentran entre 95 y 130 grados-día promedio desde el pinch hasta la cosecha. Esto contrasta con los valores considerados típicos para un pinch de San Valentín que oscilan entre 86 y 96 días
- Las prácticas culturales específicas de cada finca en el desarrollo de la producción, tienen gran importancia en la etapa de pinch a brotación, por ello cada productor debe tratar

de determinar las prácticas culturales en esa etapa que le producen mejores resultados y estandarizarlas de forma que se disminuya la variabilidad al máximo.

- Es importante estandarizar las prácticas de manejo previas a los pinch, de tal modo que se optimice la brotación y así la predicción de las fechas más adecuadas de corte.
- El modelo desarrollado es un modelo predictivo que proporciona información valiosa a los productores. Sin embargo el desarrollar herramientas que permitan un control de clima tanto en enfriamiento como en calentamiento darían un mayor valor agregado al mismo. Una prioridad debería ser aumentar los lazos entre los investigadores colombianos y los ingenieros de invernaderos estadounidenses. Los modelos existentes para enfriamiento pasivo de los invernaderos podrían ser muy rápidamente aplicados a las condiciones colombianas, y así mejorar los diseños para el enfriamiento de los invernaderos.
- Otras prioridades de investigación en ingeniería de invernaderos serían mirar el clima y sus efectos sobre la calidad de los tallos y el diseño de los mismos en la protección contra las heladas, así como la circulación del aire para el control de enfermedades.