

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 4 (número 20)
Enero-Febrero de 2010



- 2 Mantenimiento: concepto clave en la calidad para el éxito
- 4 La planeación estratégica mejora la orientación de esfuerzos
- 6 Estudio del microclima en un invernadero
- 8 Energía para el desarrollo: los grados día

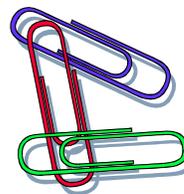
MANTENIMIENTO: CONCEPTO CLAVE EN LA CALIDAD PARA EL ÉXITO

Jaime Rojas Trejos
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica
jrojas@ingagr.or.cr

Mantenimiento y calidad son dos conceptos que van de la mano, es decir no puede haber calidad en ausencia de mantenimiento. Para iniciar es necesario preguntar: ¿qué se entiende por calidad y qué por mantenimiento? La calidad tiene que ver con características de un bien o servicio que se ajustan a un estándar acordado y aprobado por algún ente regulador o por productores y consumidores. Tales características están determinadas por los gustos y preferencias de los consumidores y varían, razón por la cual la calidad es variable, ya que todos los días en el mercado varían los gustos y preferencias y los productores tienen que estar preparados para responder a esos cambios o de lo contrario pueden quedar fuera del negocio. Por esa razón, es importante que los productores estén atentos, estudiando las señales del mercado, para reaccionar a tiempo. Podemos poner, como ejemplo de calidad un prototipo de tomate que tenga un color rojo intenso, tamaño pequeño, redondo, de sabor dulce y bien jugoso y tejido suave. La calidad es un concepto que está ligado con características de bueno, saludable, fuerte, delicado, suave, preciso, etc.; estos adjetivos se refieren a cualidades.

Ahora bien, el mantenimiento se refiere a una condición de un bien o servicio, es decir a mantener aquellas características que definen su naturaleza y calidad. El **mantenimiento** comprende una serie de aspectos de los que se derivan acciones y disposiciones de carácter técnico, administrativo, financieras y psicosociales, de una empresa o de un

productor independiente. **Acciones técnicas** se refieren a las que requieren de conocimiento especializado en diferentes ciencias y técnicas, por ejemplo, procesos de manufactura, calibración de equipos, reparaciones, cambio de refacciones, sustitución de equipos, entre muchas otras. **Acciones administrativas** se refieren a los conocimientos en ciencias de la administración para mantener todo el soporte que requiere la normal operación de los procesos de administración, producción de bienes y servicios y la comercialización. **Acciones financieras** son las que hacen posible un programa de mantenimiento, ya que en el presupuesto anual debe haber contenido para realizar todas las acciones de mantenimiento cuando se requiera. También está el componente **psicosocial** que comprende los aspectos de relaciones humanas y con el medio, identificación del recurso humano con la empresa, con su misión y todos los aspectos que tienen que ver con la voluntad (volutivos) de la persona, las sinergias, entre otros.



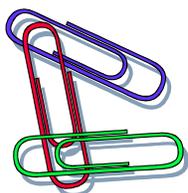
Podemos hablar de mantenimiento preventivo, correctivo y anticipado. El **preventivo** se refiere al conjunto de tareas que minimizan los gastos por fallas en la operación de los procesos donde intervienen máquinas y equipos. Tareas como mediciones de temperatura, presión, fricción, humedad, sincronización, etc., generan datos para hacer las correcciones a tiempo. Por supuesto que debe conocerse la vida útil de cada bien y tener bases de datos para hacer las comparaciones necesarias para tomar decisiones.

El mantenimiento **correctivo** se aplica cuando se presentan fallas y no queda más que hacer todo lo que se pueda para no interrumpir de forma prolongada la operación, es menos deseado, pero el más usual en ausencia de los otros mantenimientos.

El mantenimiento **anticipado** es "quita y pon" es decir que se hacen los cambios de

maquinaria y equipo siguiendo las instrucciones de la vida útil del fabricante. En este caso el responsable no corre el riesgo que se dé una falla porque podría generarle pérdidas cuantiosas y situaciones muy embarazosas.

Ahora, el mantenimiento adecuado es básico para la calidad. Si una empresa está bien posicionada en el mercado, por la calidad de sus productos o servicios, y en medio de un embarque le falla el dosificador, la romana o el cuarto de frío y no hay repuestos en el mercado, eso significaría una pérdida en la calidad, del producto, de la imagen de la empresa, hasta del contrato.



Ubicándonos en el caso específico de una empresa de producción en ambientes protegidos, y hablando de mantenimiento, el enfoque es el mismo que para cualquier empresa de bienes y servicios. Debe partirse de un concepto muy claro de la calidad en todas las actividades de la empresa y por supuesto del proceso productivo de los bienes y servicios. Todo el personal debe interiorizar el concepto de calidad, para que el producto final satisfaga las exigencias del mercado en lo que se refiere a los estándares de calidad. Recordemos que, ante todo, el éxito de cada plan, incluyendo el de mantenimiento, dependerá siempre del recurso humano; las cosas no se hacen solas, alguien interviene para ello y ese alguien es parte importantísima para el éxito.

En las empresas de esta naturaleza lo que interesa es que los productos que se van a ofrecer al mercado, por ejemplo, chiles, lechugas, ornamentales, tomates, cumplan con la calidad requerida. Ahora bien, las instalaciones donde se obtienen estos productos deberían construirse siguiendo un plan y cumplir con requerimientos mínimos acordes con las condiciones climáticas, geográficas y técnicas que se van a emplear

en la producción; y de los cultivos en particular. La construcción debe hacerse con criterios técnicos y empleando los materiales adecuados y los equipos deben ser de la mejor calidad e instalados por personal capacitado.

El mantenimiento de las instalaciones, de los equipos en general y del material vegetativo debe tener como base fundamental la capacitación del personal administrativo y de los cuadros técnicos y del personal operativo en cada una de las áreas técnico-administrativas de la empresa. Sobre esa base debe diseñarse el plan de mantenimiento, el cual debe ser de conocimiento general y cuya ejecución debe involucrar a todos, aunque debe designarse a personas responsables debidamente capacitadas.

Las anotaciones en bitácoras, las bases de datos con información de materiales, equipos, instalaciones, material vegetativo, proveedores, etc., son insumos que deben llevarse para poder conocer la evolución del plan de mantenimiento y poder tomar decisiones acertadas.

Recordemos que el empresario independiente debe tener una sólida filosofía de la calidad y de ahí interiorizar el concepto de mantenimiento. El mantenimiento es sinónimo de ahorro, de estabilidad, de buena imagen, de prevención. Las empresas con un buen plan de mantenimiento están mejor preparadas para triunfar cada día y para lograr un mejor posicionamiento.

En términos sencillos lo que debe hacer un empresario para cumplir con un buen mantenimiento de sus bienes y servicios se resume en:

- ✓ Interiorizar el concepto de calidad total.
- ✓ Entender que no puede darse la calidad sin un buen plan de mantenimiento.
- ✓ Conocer bien las etapas técnicas y administrativas que comprenden el proceso de producción y mercado, es decir, conocer bien el sistema.

- ✓ Capacitarse y capacitar al recurso humano en calidad y mantenimiento.
- ✓ Elaborar un plan de mantenimiento de los bienes y servicios con la participación de los responsables y con la guía de personas que conozcan de este tema.
- ✓ El plan debe contener al menos lo siguiente:
- ✓ Lista de bienes, fecha de adquisición exacta o aproximada, edad, (para estimar depreciación), especificaciones y características, precio de adquisición, casa fabricante o proveedor, agencia representante, centro de servicio para reparaciones y refacciones como información general,
- ✓ Historial de mantenimiento (fecha de limpieza, reparaciones, calibraciones, cambios de refacciones, responsable, etc.)
- ✓ Calendarización de mantenimiento.
- ✓ Revisión del flujograma de producción y ajustes en los protocolos incluyendo la capacitación del personal.
- ✓ Presupuesto de los recursos financieros y prevista de recursos humanos para el mantenimiento.
- ✓ Mantenimiento de las bases de datos sobre equipos, instalaciones, procesos.

El cumplimiento de estas acciones permitirá a la empresa alcanzar la calidad necesaria para competir adecuadamente

LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA MEJORA LA ORIENTACIÓN DE LOS ESFUERZOS

Santiago Vélez
Oficina del IICA en Costa Rica
santiago.velez@iica.int

Francisco Marín Thiele
Gerente del ProNAP
framathi@costarricense.cr

La planeación estratégica se considera un proceso continuo de visualización, estructuración y programación sobre la base de los escenarios futuros en función de la naturaleza y las funciones de cada organización.

La particular naturaleza del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola bajo Ambiente Protegido, requirió orientar la

metodología de planificación estratégica en términos de una organización de servicio público y no de una empresa de ámbito comercial. De allí en parte la necesidad de emitir estrategias características antes que acciones puntuales de corte operativo.

En este sentido, se consideró que el **ProNAP** trasciende el pensamiento Sectorial y se aboca a desarrollar juicios de mayor cobertura. Por tanto, el carácter **articulador** es lo que debe prevalecer en el pensamiento y las acciones del Programa y sus colaboradores.

La metodología desarrollada se basa en el cambio organizacional, mismo que inicia al comprender que las instituciones son sistemas sociales que están vivos y que conforman redes, lo cual significa que una organización humana solo será un sistema vivo que busca el cambio si está organizada en red, o si contiene redes más pequeñas en su interior. Ese es el papel fundamental de los líderes visionarios que quieren hacer estos tipos de cambio en el sector agrícola y rural.



Como en el caso del Programa de Ambientes Protegidos, trabajamos con un agro vivo y con redes vivas que hay que estimular, se debe promover las comunidades de práctica, donde se fomente la implicación mutua de los miembros que quieran ingresar a ella, donde con el tiempo y flexibilidad se puedan desarrollar normas de conducta y conocimiento tácito, sobre temas específicos, y sobre dinámicas culturales propias de cada organización.

La vitalidad de una organización eficiente radica en las comunidades de práctica que esta fomente, como es el caso de los grupos de acción local en los territorios. Esto se debe a que mediante ciertas agrupaciones se fomenta el potencial creativo y la capacidad de aprendizaje de las organizaciones, donde el papel de los directivos, es crucial comprendiendo las interrelaciones entre las estructuras formales y las redes informales. Al parecer, la situación ideal se da cuando la organización formal reconoce y apoya las redes informales de relaciones e incorpora innovaciones de éstas a sus estructuras formales de manera paulatina y flexible.

“Las máquinas pueden ser controladas; el sistema vivo, según la comprensión sistémica solo puede ser perturbado. Las organizaciones deben crecer a partir de impulsos, no de instrucciones”

F. Capra

Estos cambios organizacionales se revelan a través del conocimiento tácito, que es creado por la dinámica cultural resultante de una red de comunicaciones dentro de una comunidad de práctica. Por consiguiente, el aprendizaje organizacional es un fenómeno social en la medida que este conocimiento tácito es elaborado colectivamente. Como ha señalado Margaret Wheatley: “Si aspiramos a

tener éxito en la gestión del conocimiento, deberemos atender a la dinámica y las necesidades humanas... No es el conocimiento el que constituye activos o el capital, sino la gente”.

Durante el proceso pragmático se promovió un enfrentamiento de los eventos (fortalezas-debilidades y oportunidades-amenazas), siendo que la discusión desembocó en la identificación de cinco objetivos estratégicos, ocho estrategias y trece acciones estratégicas, en donde se resumen las potencialidades reales, los requerimientos de la actividad y el mandato del Programa:

- ❏ **Objetivo estratégico 1:** conformarse en una estructura sólida entre la empresa privada y el Estado para desarrollar agricultura protegida.
- ❏ **Objetivo estratégico 2:** contar con un proceso de mejoramiento de habilidades técnicas.
- ❏ **Objetivo estratégico 3:** constituirse en proceso formal y líder en el tema de agricultura protegida.
- ❏ **Objetivo estratégico 4:** posicionarse como agente de desarrollo de la agricultura protegida.
- ❏ **Objetivo estratégico 5:** consolidarse en una estructura normalizada para brindar servicios de calidad.

Los conceptos, como es obvio, no son estáticos, sino que deben ajustarse como respuesta a los requerimientos de un mundo cambiante. Y además, necesitan para su cumplimiento de la elaboración de planes de trabajo con especiales consideraciones, pues al no contarse con un presupuesto ordinario, el Programa debe propiciar la colaboración de entes externos.

La planeación estratégica es una herramienta que sirve al Programa como guía para orientar sus compromisos con el país, sus cooperantes y beneficiarios y procura la apertura

de una organización a nuevos conceptos, nuevas tecnologías y nuevos conocimientos; constituye el indicador de su vitalidad, de su flexibilidad y de su capacidad para aprender. El sentido de urgencia de este cambio se da por una correcta perturbación al "status quo" mantenido en las redes internas y, generalmente, se dan por el fomento de estructuras emergentes que aportan novedad y creatividad flexible, de ahí que el reto como líderes en estos procesos está en encontrar el justo equilibrio entre la creatividad de la emergencia y la estabilidad del diseño.

Esta ruptura del "status quo", definitivamente va acompañada de emociones fuertes y generalmente encontradas dentro de las redes internas que están en conflicto por conceptos y por nuevos paradigmas. De este modo, es imperativo mantener siempre los valores del diálogo, la honestidad y la transparencia, para no caer en la trampa de los rumores o de comunicaciones paralelas que puedan distorsionar los conceptos de los procesos de cambio.

ESTUDIO DEL MICROCLIMA EN UN INVERNADERO ¹

Roberto Ramírez Matarrita
INTA – Investigación e Innovación
rramirez@inta.go.cr

El clima de una región o zona, el diseño de una estructura de agricultura protegida, los requerimientos de cultivos y más variables, influirán en el clima que se genera en el interior de una estructura bajo cobertura plástica. Por esta razón es que es fundamental conocer y registrar las variables climáticas imperantes en cada zona y su efecto sobre la fisiología de los cultivos. Se presenta enseguida en caso de la evaluación de un invernadero multicapilla de 32 m de ancho por 45 m de largo (1440 m²), orientado norte-sur, ubicado en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste, a 69 m.s.n.m., durante el periodo comprendido entre marzo del 2006 y abril del 2007. Se valoraron las variables ambientales temperatura, humedad relativa y luminosidad

y se detallan enseguida algunos de los resultados más importantes.

Se detectó que las menores temperaturas en el interior del invernadero, cercanas a los 32 °C, se registraron en los meses de enero, febrero y marzo del 2007, coincidiendo con los valores más altos en la velocidad promedio del viento con 9,27, 8,23 y 9,26 km/h respectivamente, mientras que las más altas (35,9 °C) se dieron cuando la velocidad del viento estuvo por debajo de los 4 km/h.

Durante todo el periodo de mediciones, exceptuando en el mes de enero del 2007, la humedad relativa en el interior del invernadero estuvo por debajo de la ambiental, llegando a existir diferencias hasta de un 20% (marzo 2007), aún con el sistema de nebulización funcionando. A la 1 p.m. se registraron en el interior de las naves cuyo plásticos tenían un año de uso (naves 1,3 y 4) 170 watts · m⁻², siendo un 40% menos que la nave 2, cuyo plástico era nuevo y un 55% menos que la radiación externa.

Durante el periodo del estudio, el mayor incremento de temperatura del aire en el interior del invernadero (salto térmico) fue de 5,9 C°, con respecto a la temperatura externa,

¹ El documento completo se encuentra en Archivos Técnicos del INTA

alcanzando lecturas máximas que se encuentran muy cercanas al valor superior del rango óptimo de la actividad fotosintética que es de 35 °C para cultivos hortícolas como chile dulce, tomate y lechuga.

El aumento de la temperatura en el interior de la estructura, se debe a un estancamiento del aire (efecto convectivo), lo que disminuye el vapor de agua contenida en el aire. Por esta razón se presentó durante todo el periodo del estudio (excepto enero del 2007) una disminución de la humedad relativa adentro del invernadero con respecto a la ambiental, aún con el sistema de nebulización en funcionamiento.

Esta información, particular para cada módulo e incluso distinto en diferentes áreas del invernadero, debe servir como base para la elaboración de estrategias integrales encaminadas principalmente hacia mitigar el efecto de la alta temperatura que aqueja estos módulos bajo estas condiciones. La planificación de la orientación de los cultivos, el aprovechamiento de la ventilación natural, el posible uso de extractores de aire, manejo de cortinas de sombreo, sistemas de nebulización y otras herramientas, pueden hacerse necesarias para compensar los extremos en aras de brindar un adecuado medio para los cultivos. Y es claro además, que en épocas y periodos distintos, las condiciones variarán, tal que la vigilancia permanente es una necesidad.

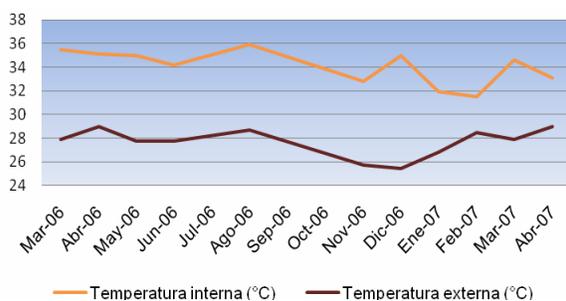


Figura 1. Dinámica de la temperatura (°C) en el interior y exterior del invernadero, ubicado en Cañas, Guanacaste (marzo 2006 – abril 2007).

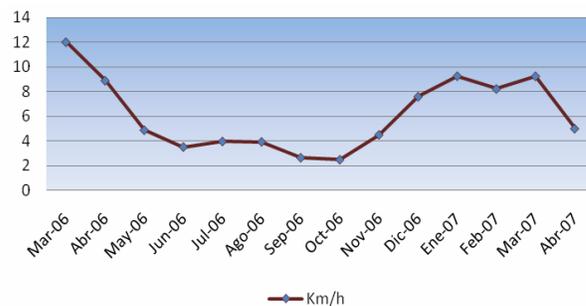


Figura 2. Velocidad de viento (km/h) registrado en la Estación Meteorológica del Ingenio Taboga, ubicado en Cañas Guanacaste (marzo 2006 – abril 2007). Fuente: Estación meteorológica Taboga

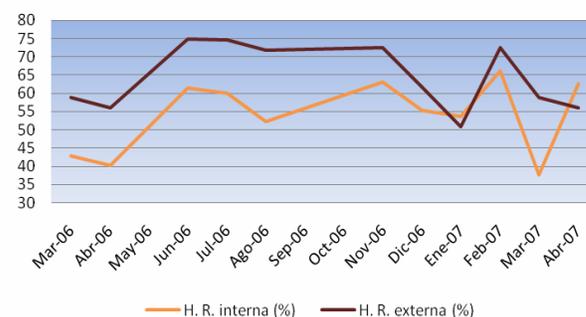


Figura 3. Dinámica de la humedad relativa (%) en el interior y exterior del invernadero, ubicado en Cañas, Guanacaste (marzo 2006 – abril 2007).

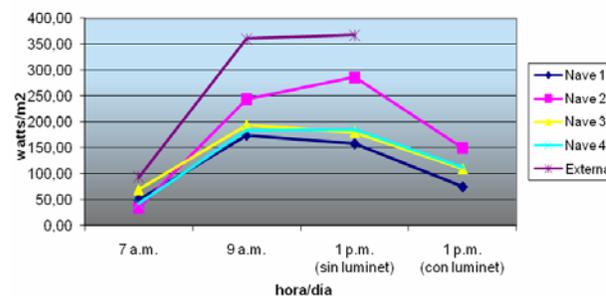


Figura 4. Luminosidad en el interior y exterior del invernadero en tres diferentes horas del día (abril a junio de 2007).

ENERGÍA PARA EL DESARROLLO: LOS GRADOS-DÍA

Francisco Marín Thiele
Gerente del ProNAP
framathi@costarricense.cr

Desa a la gran utilidad y el bajo costo de los termómetros son muy pocas las unidades protegidas de producción agrícola en las que puede encontrarse un registro del comportamiento de la temperatura interna. Como bien se sabe, la temperatura determina de manera importante la expresión de la fenología de los cultivos.

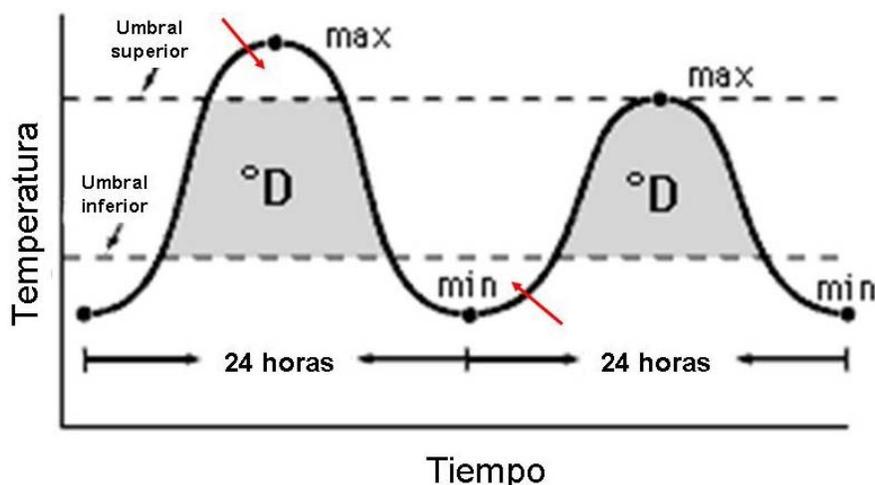
Además de lo anterior, el costo de las inversiones para cultivar bajo ambiente protegido, hace necesario que el productor se dedique un poco más a conocer en "interior" de la actividad, a fin de darle contenido técnico a mucho conocimiento y muchas recomendaciones técnicas; y por tanto, a su mejor aplicación.

El desarrollo de las distintas etapas de un cultivo, depende de la energía acumulada, principalmente relacionada con el calor generado por la temperatura. Los cultivos por su parte, responden de manera distinta ante diferentes condiciones y tienen sus propios requerimientos para

expresar su potencial genético, con lo cual se hace más difícil proponer una descripción generalizada y un sistema de manejo de cultivos. Así, en agricultura se emplean diferentes modelos para explicar y proyectar diferentes fases del desarrollo, incluso la cosecha y la calidad del producto. Uno de ellos se basa en la consideración de la energía acumulada y se emplea como variable el "grado día".

Hay varias definiciones y formas de calcular y establecer las relaciones entre el desarrollo fenológico y la temperatura. Los **grados día** se han explicado como la cantidad acumulada de energía en razón de la temperatura a la que se ha expuesto el cultivo, pero es importante determinar cuáles son los requerimientos y límites del cultivo para poder hacer anotaciones prudentes (el cambio climático ha comenzado a empujarnos a dejar un poco de lado los calendarios).

En la figura (Universidad de California) se ilustra cómo un cultivo puede hacer uso de la energía (*área gris*) dentro de un rango de temperatura diaria (*cada curva*), más arriba o abajo del cual (*temperaturas funcionales ideales, líneas*



discontinuas), no hay efectividad energética sobre la fisiología de una planta (*flechas en rojo*). Conforme pasan los días, la energía "acumulada" va permitiendo el desarrollo (*a esto se le llama tiempo fisiológico, en mucho diferente del tiempo de calendario*) y se expresa y cuantifica como grados día acumulados.

Al contar con sistemas de registro de temperatura y conociendo los límites en los que mejor se desempeña un producto (especialmente el límite inferior), podremos calcular los grados día. Y conforme se vaya adquiriendo conocimiento sobre la relación entre grados día y los fenómenos que ocurren en la planta (brotación, floración, fructificación, etc.), se permitirá entonces que el productor pueda proyectar las distintas etapas de la fenología del cultivo, incluso la calidad de los frutos, como herramienta de estimación y planeación.

Una de las formas más simples de calcular los GD es empleando diariamente las temperaturas máxima y mínima:

$$GD = (T \text{ máx} + T \text{ mín}) / 2 - Li$$

en donde se incluye el promedio de las temperaturas máxima y mínima de cada día, valor al cual se le resta el "límite o umbral inferior" (Li) de la especie. Haciendo este ejercicio todos los días, y sumando el resultado, se lograría

establecer un valor acumulado de GD y esto se podría relacionar con la expresión de las cualidades y las etapas de la fenología pudiendo el productor llevarle "el pulso" a su cultivo y proyectar las necesidades (y efectos) de riego, de poda, la cosecha y más. Por supuesto que esto depende de muchos más factores como la genética del cultivar, su sistema de crecimiento, las condiciones agronómicas y de manejo general, al clima del momento; y que en el fondo hay mayor complejidad en el cálculo y los modelos matemáticos.

Para mencionar algunos casos, investigadores han logrado establecer la respuesta en diferentes cultivos y etapas. Por ejemplo, en algodón se requieren 50 GD para que se forme y exprese un nuevo nudo, en manzana se requieren 1100 a 1250 GD para que la fruta esté en punto de cosecha, pepinos cosechables al cumplirse con 72 GD, uvas a madurez de cosecha 1552 GD, para tomates 860 hasta 1188 GD. Lo indicado sin embargo, por razones apuntadas, esas predicciones se aplicarían solamente considerando los cultivares y las condiciones propias de cada zona de ensayo y el sistema agronómico particulares, aunque son buenas referencias para quien se interese por esos cultivos.

Un termómetro, una lectura, un cálculo, una suma y establecer una relación con lo observado en la planta; a esto se reduce en principio el proceso. Es cuestión de comenzar!

Código **APB-23**

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho del Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica a través de la Dirección Superior de Operaciones. Pretende proveer a los usuarios información relacionada con los diversos sectores de la producción agrícola bajo ambientes protegidos. Las contribuciones son responsabilidad de sus autores y no necesariamente implican una recomendación o aplicación generalizada. Para más información, diríjase a los colaboradores o bien comuníquese por medio de los teléfonos (506) 2232-1949, (506) 2257-9355 -extensión 356.
Edición: F. Marín

