

# **BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS**

**Año 3 (número 16)**  
Mayo-Junio de 2009



- 2** **Uso de mallas de color en la agricultura moderna (parte I).**
- 5** **Inauguración de un invernadero para la producción de hortalizas en Jazmines de Upala.**
- 6** **Hidroponía de pequeña escala en el marco del Plan Nacional de Alimentos (P.N.A.).**

## USO DE MALLAS DE COLOR EN LA AGRICULTURA MODERNA (PARTE I)

Guillermo Murillo  
Asesor del ProNAP  
[guimanaa@ice.co.cr](mailto:guimanaa@ice.co.cr)

Gerardo Ducca  
Instituto de Desarrollo Agrario (IDA)

Dentro de las políticas de desarrollo de la agricultura moderna a nivel local y mundial, es importante considerar la diversificación y aumento en el volumen de producción y la calidad de los productos de exportación. Un aumento en la exportación producirá un incremento en los ingresos por concepto de divisas y una mayor demanda de mano de obra en el sector agrícola.

En Costa Rica, desde hace mas de 40 años se empezó a producir hortalizas bajo sistemas protectores (invernaderos, túneles, cobertores individuales), los cuales corresponden a estructuras o instalaciones de diferentes materiales estructurales como madera, metales, cable metálico, en diversos diseños con coberturas como vidrio, plástico, mallas de polipropileno, para proteger los cultivos de agentes externos climatológicos, plagas y enfermedades, para mejorar así la calidad, productividad y mayor rentabilidad con cultivos de exportación .

Los ambientes protegidos producen un efecto en la calidad y productividad de las plantas, ya que evitan el marchitamiento, sombream y regulan la radiación solar (cantidad y calidad de luz, mejora el aprovechamiento de insumos (fertilizantes y otros, mejorando así el rendimiento en función del tiempo). El uso de estos ambientes protegidos permite el crecimiento de especies y variedades comerciales con requerimientos climáticos muy diversos, produciendo en ellos variabilidad fenotípica así como cambios bioquímicos y morfogénicos que modifican favorablemente el crecimiento de las plantas, por lo que se

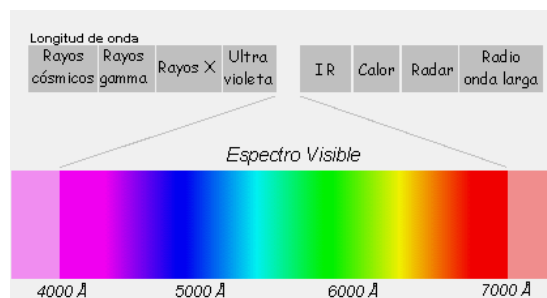
hace necesario mantener una investigación permanente sobre el efecto de los sombreaderos en el desarrollo de estas especies.

Es así, como desde hace varios años, se utilizan diferentes tipos de materiales “cobertores” que varían en sus propiedades físicas, tipo de material, grosor, tamaño, etc., para proteger los cultivos y producir en éstos cambios benéficos de aprovechamiento para el hombre. El uso de mallas de color afecta la calidad y cantidad de luz que reciben las plantas, dependiendo de sus características físicas.

### *El espectro de luz: características y dimensiones.*

La emisión de luz, por el sol, es una fuente diaria y constante a través del tiempo, de luz aprovechable por las plantas para el desarrollo.

La luz se descompone en una serie de longitudes de onda (energía fotónica) constantes, de diferentes largo y dimensión. El espectro de luz visible, proviene de tres colores básicos y sus combinaciones, los cuales producen la gama total del espectro visible de la luz.



### *Calidad de la luz*

La calidad de la luz es una variable ambiental de gran importancia en el control del crecimiento y el desarrollo de las plantas. La calidad de la luz se refiere a la proporción relativa de diferentes longitudes de onda en el espectro electromagnético de

la radiación solar. El cociente de luz Rojo / Rojo lejano (R/RL) es un indicador comúnmente usado para expresar la calidad de la luz, porque afecta la acción fisiológica del fitocromo, pigmento de acción reversible en todas las plantas involucrado en el control de la morfogénesis de las plantas y su adaptabilidad al medio ambiente.

Cuadro 1. Composición del espectro de luz.

| <b>Tipo de luz</b>  | <b>Color de la luz</b> | <b>Longitud de onda (nm)</b> |
|---------------------|------------------------|------------------------------|
| <b>ultravioleta</b> |                        | <b>&lt;400</b>               |
|                     | <b>uv -c</b>           | <b>200-280</b>               |
|                     | <b>Uv-b</b>            | <b>280-320</b>               |
|                     | <b>Uv-a</b>            | <b>320-400</b>               |
| <b>luz visible</b>  |                        | <b>400-740</b>               |
|                     | <b>violeta</b>         | <b>400-425</b>               |
|                     | <b>azul</b>            | <b>425-490</b>               |
|                     | <b>verde</b>           | <b>490-560</b>               |
|                     | <b>amarillo</b>        | <b>560-585</b>               |
|                     | <b>anaranjado</b>      | <b>585-640</b>               |
|                     | <b>rojo</b>            | <b>640-700</b>               |
|                     | <b>rojo lejano</b>     | <b>700-740</b>               |
| <b>infrarroja</b>   |                        | <b>&gt;740</b>               |

A plena exposición solar en los trópicos, R/RL muestra valores de relación cercanos a 1.1-1.2 (tomado en el ámbito de 6 a.m. a 4 p.m. en un día soleado). Este cociente puede ser modificado en horticultura, producción de frutales y ornamentales, utilizando mallas de colores, lo que resulta en alteraciones del desarrollo vegetal. Estos cambios incluyen la elongación y ramificación de los tallos, la formación y el desarrollo de las hojas, flores y frutos, la síntesis de clorofila y otros pigmentos que determinan el color del follaje, el desarrollo del xilema y de los estomas. Los cambios en el cociente R/RL varían según las condiciones climáticas, especialmente la hora del día, la polución, la nubosidad, el porcentaje de sombreado y color de la malla utilizada en la investigación.

### ***Reflexión y refracción de la luz.***

Estos fenómenos ópticos se refieren al comportamiento de una onda de luz que incide sobre una superficie. Al incidir los rayos de luz sobre una superficie, los haces de luz incidente, reflejada y refractada se expresan en función de los ángulos que forman con una normal perpendicular imaginaria con respecto a un plano. Los rayos incidentes, reflejados y refractados y la normal a la superficie se encuentran en un mismo plano. Los índices de refracción y reflexión dependen del medio, del objeto que afectan y la longitud de onda de luz que incide. En casos de superficies de objetos muy pulidos de un material opaco, los rayos de reflexión y refracción se denominan regulares o especulares. En superficies rugosas los rayos de este mismo efecto se determinan como difusos.

Por principio se tiene que ningún objeto por su naturaleza físico-química es perfectamente transparente (paso de luz directa). En física se ha demostrado que parte de la energía es absorbida por el objeto o la materia, para consecuentemente dar una modificación de la intensidad de la luz que logra pasar a través de las mallas y que llega directamente a las plantas.

Para la mayoría de las plantas, el rango de luz incidente sobre ellas va desde los 300 a 750 nanómetros, ámbito donde estos fotones son aprovechables por la planta (durante el período de luminosidad diaria), de espacio y cobertura, según la cantidad de ella que incida directamente sobre las áreas fotosintéticas de la planta.

El color de un objeto o materia es una sensación causada por vibraciones electromagnéticas que llegan a la retina del ojo humano. El color blanco ligero es compuesto por todos los colores del espectro visible, los cuales corresponden a los colores básicos rojo, verde y azul, y sus combinaciones. Cualquier objeto que refleje estas longitudes de onda se verá de color blanco. En objetos que presentan una coloración roja, los colores verde y azul son absorbidos, y el color rojo y tonalidades son

reflejados; los objetos negros no reflejan ningún tipo de luz, el cuerpo absorbe los colores de emisión de luz, dando así su tonalidad de color negro. En el caso de cuerpos de coloración amarilla, éstos absorben el color azul y sus combinaciones, reflejando el color rojo y verde, que combinados forman el color amarillo. Para objetos de coloración azul, estos reflejan el color azul y absorben colores verde y rojo y sus combinaciones.

***Fisiología de la absorción de energía en las plantas.***

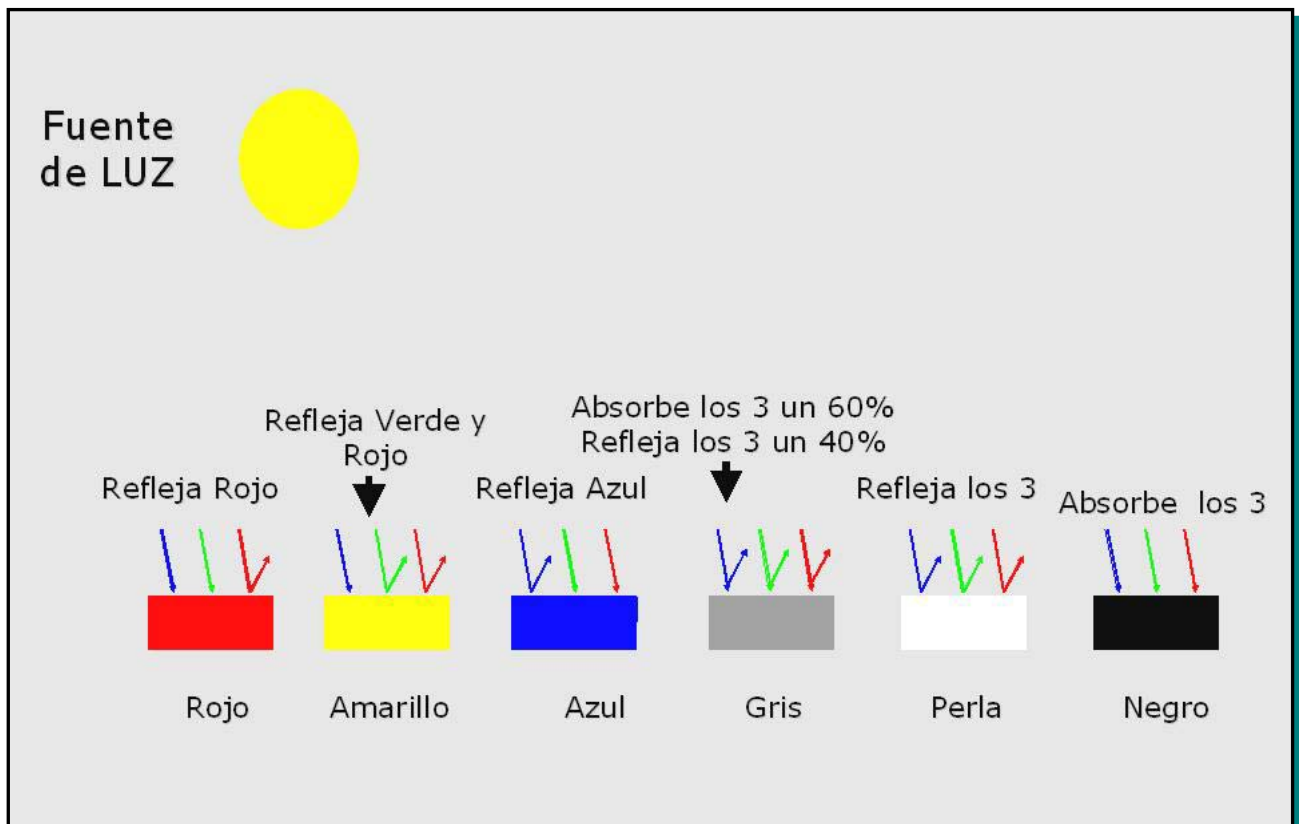
El sol emana cierta cantidad de luz, (energía electromagnética) en forma de fotones, la cual es filtrada, refractada, reflejada o absorbida por las mallas (saranes) según sus propiedades físicas, porcentaje de sombreo, color y estructura de tejido. La luz llega a las plantas, las cuales la absorben como energía luminosa, para transformarla en energía química, en

procesos bioquímicos como la morfogénesis y la fotosíntesis.

Los fotorreceptores, incluyendo los fitocromos, son los que detectan longitudes de onda como el rojo lejano (FR) hasta el rojo ( R), además del azul y ultra violeta (UV), de gran importancia para los diversos procesos en el desarrollo de las plantas. Esta energía, según su longitud de onda, es absorbida y dirigida por las clorofilas y fitocromos, entrando en los procesos complejos del metabolismo de la planta para producir los diferentes materiales, sustancias, tejidos y partes de la planta.

Es por esto, que la calidad y cantidad de luz, influyen en el crecimiento general de las plantas y la calidad de las diferentes partes de esta (hojas, ramas, flores, frutos, etc., se ven afectados por los diferentes procesos metabólicos).

*Absorción y refracción de la luz según el color de la superficie.*





## INAUGURACIÓN DE UN INVERNADERO PARA LA PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN JAZMINES DE UPALA.

Roberto Ramírez Matarrita  
INTA  
[betomatarrita@costarricense.cr](mailto:betomatarrita@costarricense.cr)

El pasado 29 de abril, La Asociación de Mujeres Organizadas de Jazmines A, Visión Mundial y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), tuvieron el agrado de inaugurar en la comunidad de Jazmines de Upala, un proyecto de producción de hortalizas bajo invernadero, cuyo objetivo



fundamental es el de fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional de sus habitantes; así como generar nuevas alternativas de producción en la zona.

El invernadero tiene un área de 210 m<sup>2</sup> y cuenta con ocho canoas hidropónicas donde se siembran tomate, chile dulce, pepino, lechuga, repollo y coliflor. Dentro de las innovaciones con que cuenta el medio hidropónico cabe destacar su sistema de drenajes, el cual recolecta

el exedente de solución nutritiva después del riego para posteriormente reutilizarse, disminuyendo de esta forma los costos de producción y la posibilidad de contaminar el medio ambiente.

Para la señora Lidieth Duarte representante de la Asociación, “las miembros del grupo podemos seguir adelante y luchar, poner nuestras metas y así lograrlas”. Todos en la comunidad agradecen a este grupo de mujeres por el esfuerzo que hacen todos los días: “Estamos agradecidos de tener un grupo de mujeres. Gracias a ellas tenemos hortalizas frescas y libres de contaminación, gracias a ellas podemos tener un crecimiento saludable” dijo Karlin de 12 años.

Desde su inauguración, el invernadero ha sido visitado por más de 150 personas de diferentes partes del país, ya que el conocimiento que se está generando día a día es muy valioso para futuros proyectos y como dice la señora Virginia Cárdenas “Queremos compartir lo poco que hemos aprendido y estamos dispuestas a ayudar a quien quiera aprender”.



## HIDROPONÍA DE PEQUEÑA ESCALA EN EL MARCO DEL PLAN NACIONAL DE ALIMENTOS (P.N.A.).

Francisco Marín Thiele  
Gerente del ProNAP  
[framathi@costarricense.cr](mailto:framathi@costarricense.cr)

El Plan Nacional de Alimentos fundamenta su actuar en criterios de disponibilidad, accesibilidad y calidad de los productos alimentarios. En complemento a la producción de los granos básicos, la producción de otros rubros pretende mejorar la dieta de los ciudadanos en razón de la necesaria presencia de fuentes significativas de, por ejemplo, fibra, minerales y vitaminas.

Por otra parte, la Dirección Regional Brunca del Consejo Nacional de Producción, ha venido apoyando el trabajo del Técnico Walter Vega en cuanto la promoción de pequeñas unidades productivas para el autoconsumo y el mejoramiento de la dieta. Sin embargo, el proceso también ha desembocado en una oportunidad de mejora en los ingresos de las familias y la generación de un potencial agro-negocio local.

Con base en esta experiencia, el CNP ha propuesto un proceso piloto de producción hortícola protegida para productores (as) de escasos recursos en la zona sur del país, iniciando con un plan de aprendizaje y mejora a partir de la pequeña escala y proponiendo estructuras de nivel tecnológico adaptado a las necesidades, posibilidades y requerimientos de los beneficiarios.

Este proyecto institucional del CNP ha contado con el apoyo del ProNAP y su equipo de colaboradores de diversas instituciones. El diseño del proyecto ha considerado un orden lógico en el cual las distintas etapas se vayan proponiendo conforme las necesidades y posibilidades de los involucrados, así como la naturaleza de los avances. La incorporación de otros actores se hará en forma paulatina.

Al momento, se han conseguido dos importantes logros. El primero de ellos ha sido la capacitación de los funcionarios de campo (Jefes de Subregión, asistentes, administradores de procesos) de la



Dirección Regional Brunca del CNP. Esta acción provoca una aumentada capacidad de respuesta en los técnicos y una clara imagen del sistema por parte de funcionarios administrativos.



Para esto, se ejecutó un taller básico facilitado por el Ingeniero Freddy Soto, del Programa de Hortalizas de la Universidad de Costa Rica y por el Técnico Walter Vega, del Consejo Nacional de Producción, ambos complementando experiencias e información (ver imágenes en página 6). La revisión de los principios de producción hidropónica, la caracterización de sustratos, cálculo de soluciones fertilizantes, construcción de estructuras básicas de producción y su aplicación, fueron temas desarrollados durante dos días de intensa actividad.



Adicionalmente, un equipo multidisciplinario ha logrado recolectar información para elaborar un cuadro básico de situación de algunos productores que fueron objeto de atención. La Universidad de Costa Rica -UCR y la Universidad Estatal a Distancia -UNED, han conjuntado esfuerzos para elaborar un cuadro socio-económico, que constituirá un punto de comparación para medir el efecto de las propuestas técnicas por implementar.

En complemento a lo anterior, el Instituto Tecnológico de Costa Rica -ITCR y el Consejo Nacional de Producción, se orientaron hacia la valoración del estado tecnológico, evaluación de potencialidades y otros aspectos de índole técnico - productiva.



En estas imágenes se observa un detalle de la incursión de muchos productores en la producción de hortalizas y a la vez la necesidad de insertarlos en actividades de orientación y mejora para el logro de sus objetivos alimentarios. Además se ve al Ing. A. Villalobos en entrevista a uno de los productores para establecer el perfil para toma de decisiones.

De esta manera, se está creando una ponencia para implementar y proponer una oportunidad tanto como un salto tecnológico en la producción de alimentos frescos en las familias, que servirá como proceso de promoción para ampliar los alcances del PNA y la gestión institucional.

Código **APB-19**

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, dirijase a los colaboradores o bien comuníquese por medio de los teléfonos (506) 2232-1949, (506) 2257-9355 - extensión 356.

Edición: F. Marín