

**DESDE LA HORTICULTURA HACIA LA  
FRUTICULTURA: *acondicionamiento climático***

**Luz, T° , H°R y CO<sub>2</sub>**

**modificaciones agronómicas  
con sustentabilidad ambiental  
(sin agregar energía)**

**Fruit Trade**

**23 de agosto de 2023**

**Ing. Agr. ALEJANDRO ZULETA MARIN**

**+56 9 9519 2009**

**cachupo@gmail.com**

## INTERVENCIONES AGRONÓMICAS AL NATURAL PROCESO FOTOSINTÉTICO

Maximizar la absorción de buena calidad de LUZ y al mismo tiempo maximizar la retención de ENERGÍA LUMÍNICA, con tecnoestructura específica optimizada.

Maximizar la conversión de ENERGÍA LUMÍNICA en ENERGÍA QUÍMICA, con exposición optimizada.

Estabilizar y almacenar la ENERGÍA QUÍMICA, retardando los procesos naturales de degradación de los órganos y de los tejidos vegetales, minimizando hasta anular toda condición de estrés.

# FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO

**LUZ:** Fuente de energía para la fotosíntesis

- Síntesis de clorofila.
- Energía primaria que la clorofila transformará en energía química.
- Radiación Fotosintéticamente Activa (P.A.R.).

**TEMPERATURA:** Gran influencia en la síntesis y en la movilización de los azúcares que favorecen las reacciones químicas de síntesis y también de degradación.

**HUMEDAD RELATIVA:** Que asegura, estimula y mantiene la respiración y la fisiología estomática funcionalmente activa.

**CO<sub>2</sub>:** Fuente de Carbono para el alimento primario de la planta, a partir del cual se sintetizan todos los demás compuestos.

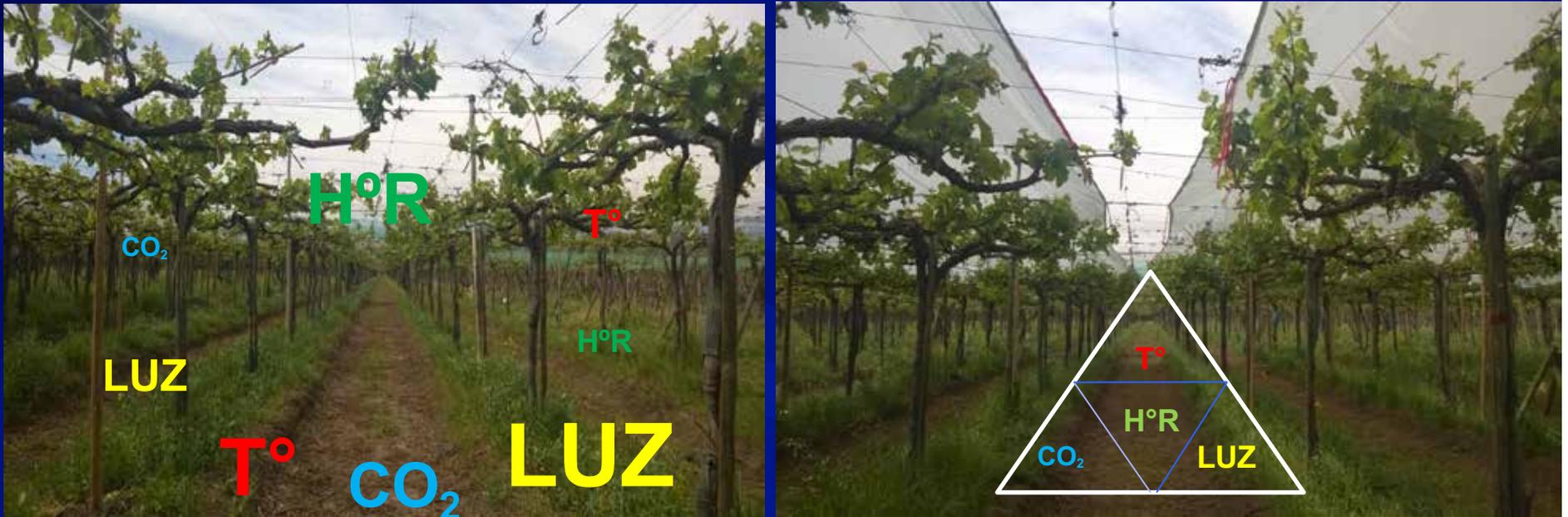
# FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO



# FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO



# FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO











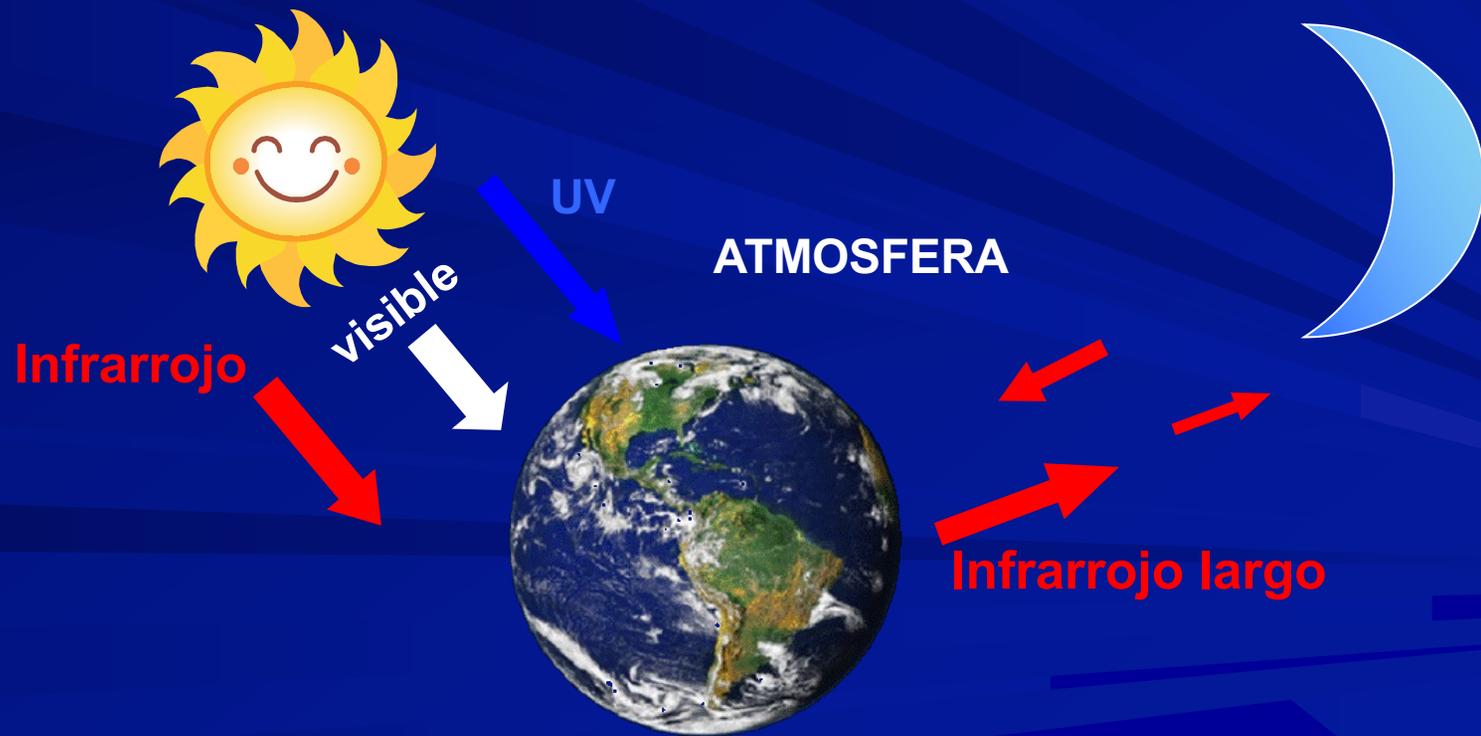
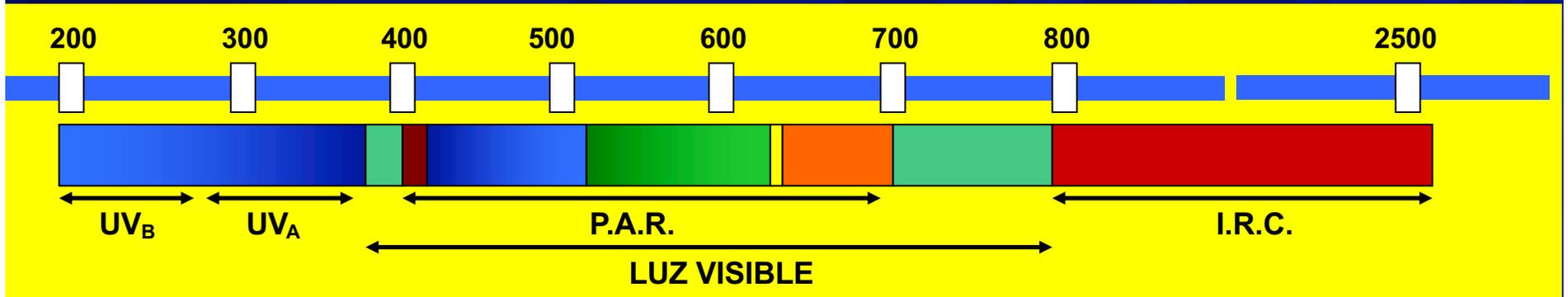


## **INVERNADERO & VERANERO**

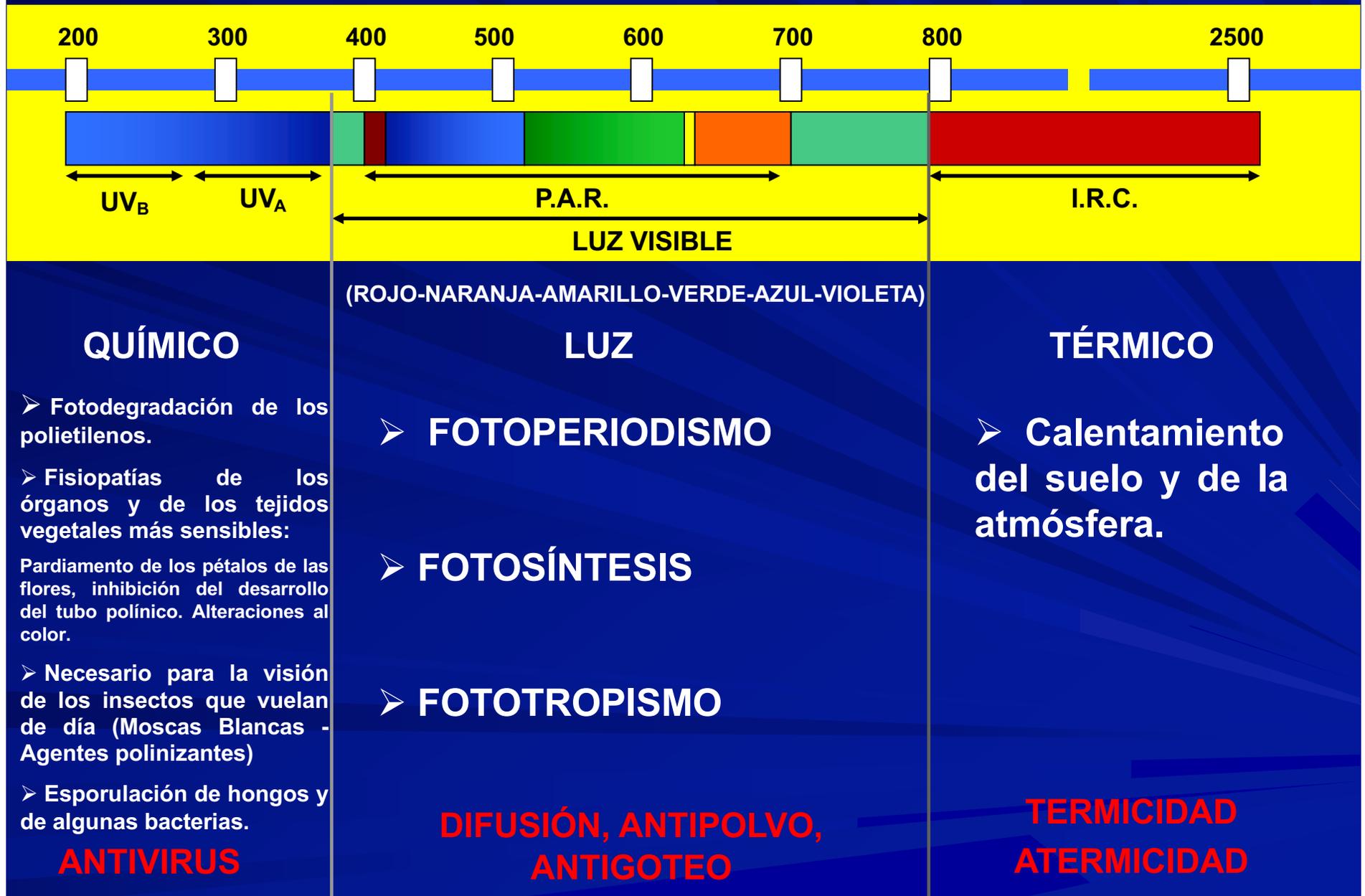
full aprovechamiento de la energía solar, convirtiéndola en mejores temperaturas de síntesis biológica, mejores y más estables humedades relativas biocompatibles, mejor tasa de renovación de los gases atmosféricos

lo que incrementa la productividad, menor presencia de bioantagonistas  
mayor seguridad en la inversión y operación agrícola.

# ESPECTRO RADIACIÓN SOLAR



# MATERIALES de COBERTURA



# PROPIEDADES ÓPTICAS DE LAS PELÍCULAS

## TRANSMISIÓN GLOBAL DE LUZ:

Cantidad total de luz que deja pasar una cubierta plástica. Luminosidad interior. Se traduce en el desarrollo y precocidad en el cultivo.

La luz transmitida por la cubierta puede ser de dos tipos:

- **LUZ DIRECTA:** No se desvía al atravesar la lámina. Entra directamente sobre las plantas. Riesgo de sombras dentro del ambiente cubierto. Es muy energética.
- **LUZ DIFUSA:** Al atravesar la cubierta se desvía provocando un reparto de luz mayor en toda y todas las plantas. Se eliminan sombras.

Un mayor porcentaje de luz difusa en relación a la directa no implica menos luz interior fotosintéticamente activa, solo una mejor distribución de ella para un mejor aprovechamiento.

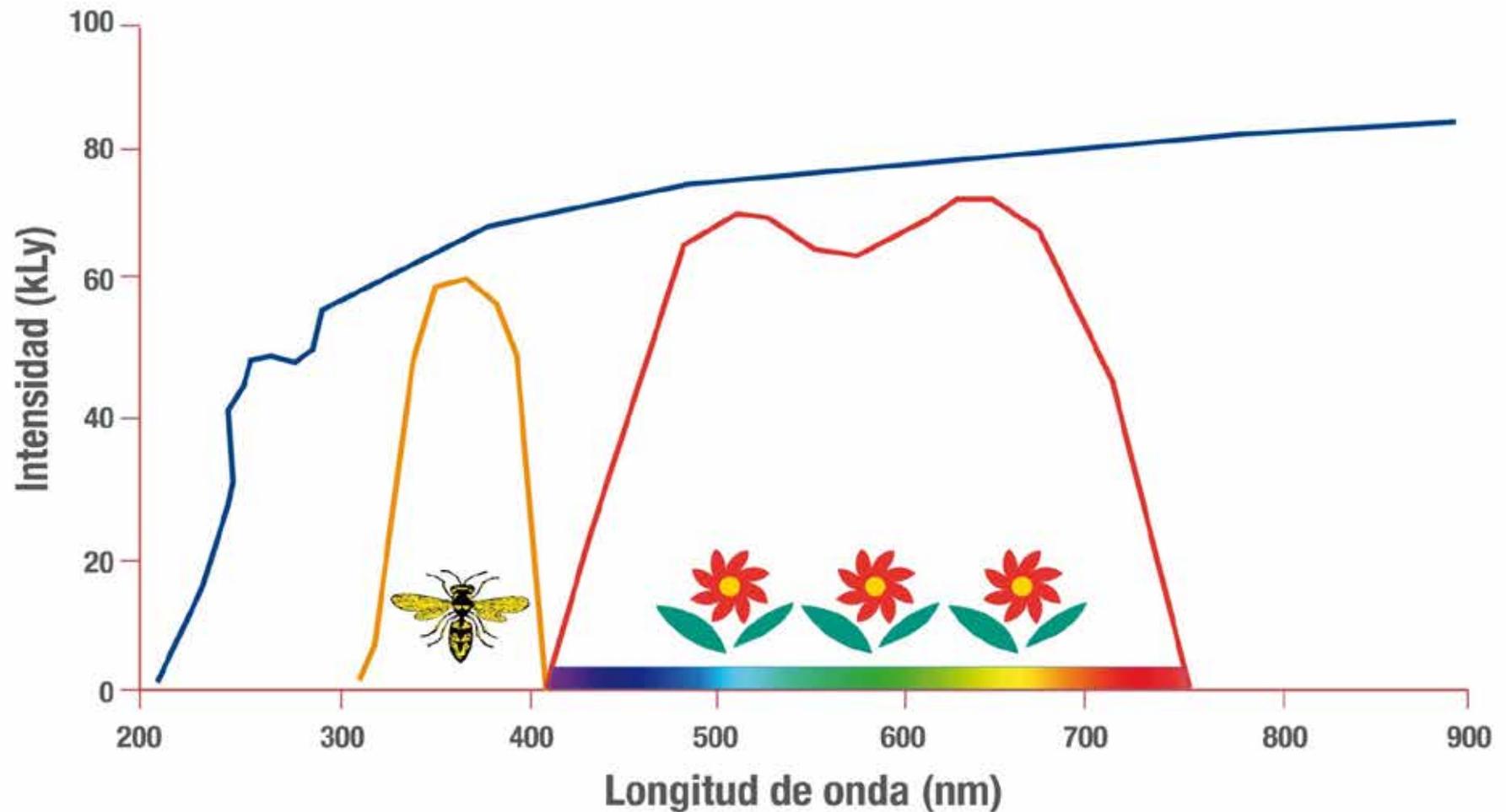
Se puede tener la misma cantidad de luz total, sin embargo el mayor porcentaje de luz difusa es más benéfico para las plantas y todos sus órganos.

# CALIDAD DE LUZ Y SU EFECTO SOBRE EL PROCESO DE FOTOSÍNTESIS.

Región Espectral	EFECTO
280 nm - 315 nm	Detrimente. Quemazón. Pardiamento órganos y tejidos sensibles, Plagas.
315 nm - 400 nm	Crecimientos Vegetativos y Formativo. Algún efecto sobre plagas, Virus.
400 nm - 510 nm	Fotosíntesis Secundaria, o sea muy activo en la síntesis de carbohidratos. Influye en la tasa de crecimiento de Tallos y Hojas <b>(CUBIERTA COLOR AZUL)</b>
510 nm - 610 nm	Reduce la Actividad Fotosintética. Poca Respuesta Biológica. <b>(CUBIERTA COLOR VERDE - AMARILLO)</b>
610 nm - 700 nm	Máxima Actividad Foto-sintética y Síntesis de Clorofila y de todos los pigmentos. Desarrollo de Flores y Frutos. Protege los tegumentos. <b>(CUBIERTA COLOR ROJO)</b>

# PELÍCULAS UV PARA POLINIZAR CON ABEJAS

## Absorbentes de UV en la agricultura



# APLICACIONES DE PLÁSTICOS EN AGRICULTURA

- ❖ Películas para cubrir invernaderos & veraneros fríos y calientes.
- ❖ Carpas para ambientes semi confinados.
- ❖ Películas para mulch, solarización - biofumigación.
- ❖ Películas para fumigación de sustratos V.I.F. y T.I.F.
- ❖ Películas para cubrir micro túneles y macro túneles.
- ❖ Películas para la protección de productos cosechados.
- ❖ Redes para la protección de plantas y partes de plantas.
- ❖ Mallas de semisombreo y antigranizo, rafias y pinzas de entutorado
- ❖ Tuberías de aireación, enfriamiento y/o calefacción.

# MATERIAL IDEAL PARA CUBIERTAS

- ✓ Debe dejar pasar las radiaciones comprendidas entre 320 nm y los 3000 nm.
- ✓ Debe ser impermeable a las radiaciones de menor y de mayor longitud de onda, a las radiaciones emitidas por el suelo y las plantas.
- ✓ Debe bloquear el paso de la radiación ultravioleta, causante de muchos daños en todos los tejidos vegetales y también de animales.
- ✓ Debe maximizar la difusión de la luz que recibe.
- ✓ Debe minimizar los problemas de condensación de agua, de acumulación de polvo y de contaminación por algas y hongos.
- ✓ Debe ser económico, que es distinto de ser BARATO.
- ✓ Debe mantener constante en el tiempo conocido, todas las propiedades mecánicas y ópticas originales con las cuales fue coextruida.

**NO EXISTE NINGUN MATERIAL QUE EN AGRICULTURA CUMPLA CON TODAS ESTAS ESPECIFICACIONES AL MISMO TIEMPO.**

Los materiales mas utilizados en el mundo son: vidrio, polietileno y P.V.C.

# CRITERIOS PARA SELECCIONAR CORRECTAMENTE LA MEJOR CUBIERTA

## CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LA ZONA

- Temperaturas (máximas, mínimas y duración, régimen de heladas).
- Condición Geográfica (latitud, longitud y altitud).
- Radiación Solar (longitudes de onda recibidas: tipo y cantidad).
- Vientos (velocidad e intensidad)
- Horas de luz e Intensidad de luz (promedio mensuales y anuales).
- Precipitación (cantidad, intensidad y frecuencia).
- Humedad Relativa.
- Granizo (intensidad y frecuencia)

## TIPO DE CULTIVO y PRODUCTO A COSECHAR:

Raíces, Tallos, Hojas, Flores, Inflorescencias, Frutos Maduros de Color: **VERDE**, **ROJO**, **AMARILLO**, **ROSADO**, **NEGRO**, Frutos Inmaduros de color, Semillas, Planta completa.

# CRITERIOS PARA SELECCIONAR CORRECTAMENTE LA MEJOR CUBIERTA

## POSIBILIDADES QUE OFRECE EL MERCADO:

- Películas Coextruidas y Películas Monocapa.
- Películas con Agentes Antigoteo, Antipolvo, Deslizantes.
- Películas con Barrera Infrarroja. Películas Térmicas .
- Películas con Difusores de Luz.
- Películas con Agentes Biocidas.
- Películas con Agentes Absorbedores de Gases.
- Películas con Agentes Bloqueadores de la Radiación Ultravioleta.
- Películas U.V. para polinizar con abejas y otros polinizantes.
- Películas Foto-Selectivas, permeables a longitudes de onda específicas.
- Películas que dan Sombra.
- **Películas Inteligentes (dinámicas): Foto cromáticas, Térmicas - Atérmicas, Permeabilidad Selectiva a Gases.**
- Películas Estabilizadas con Sistema NÍQUEL.
- Películas Estabilizadas con Sistema HALS.

# INFLUENCIA DE LOS FACTORES EXTERNOS

UV - luz  
Calor  
(fotodegradación)



Lluvia  
(degradación mecánica)

Viento  
(degradación mecánica)

contacto  
metal o **madera**  
(termodegradación)

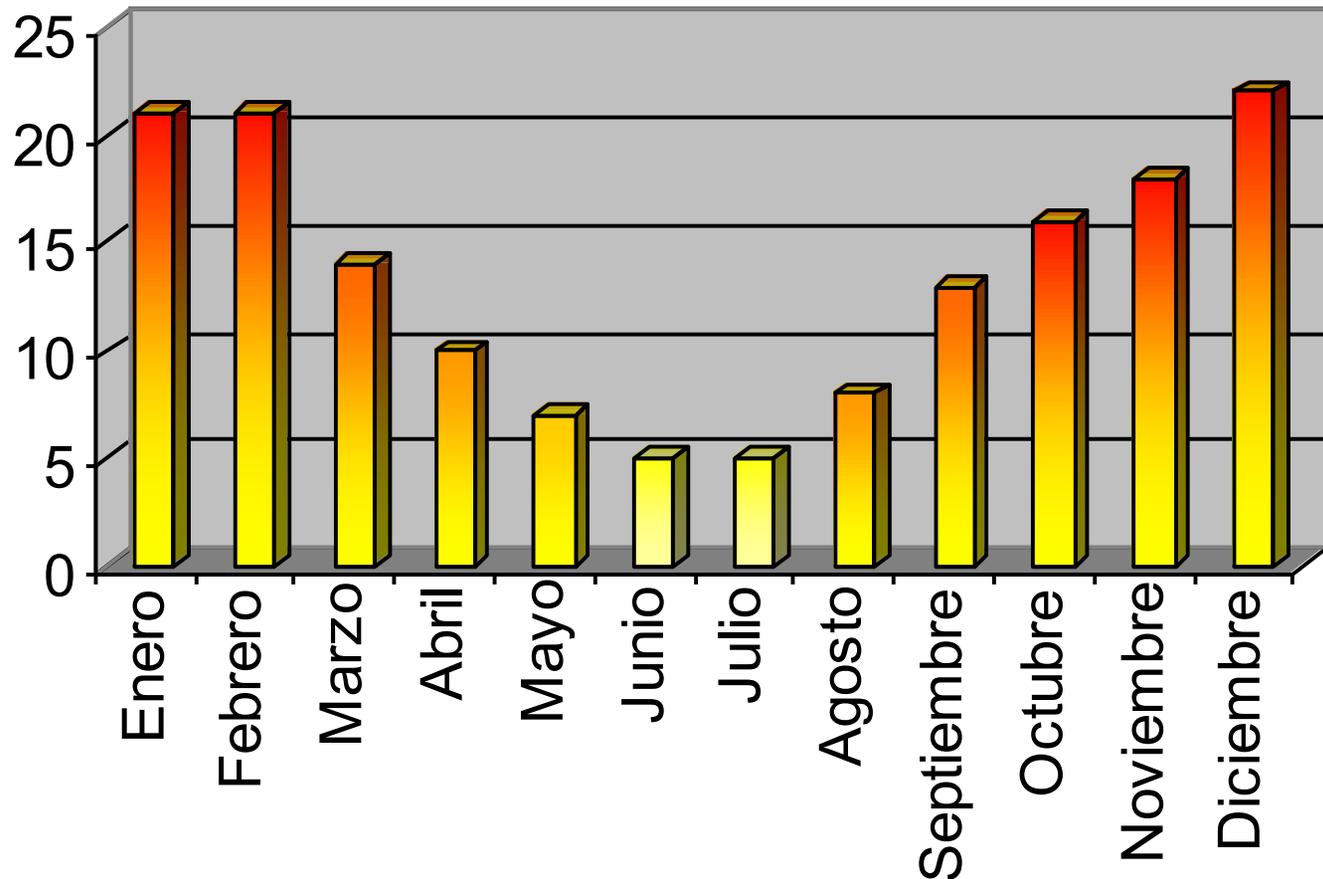


Agroquímicos  
(químico degradación)

# RADIACIÓN SOLAR / ANUAL - CHILE

160 KI/Langley/Año

Enero	21
Febrero	21
Marzo	14
Abril	10
Mayo	7
Junio	5
Julio	5
Agosto	8
Septiembre	13
Octubre	16
Noviembre	18
Diciembre	22



49 KI/Langley = Otoño – Invierno

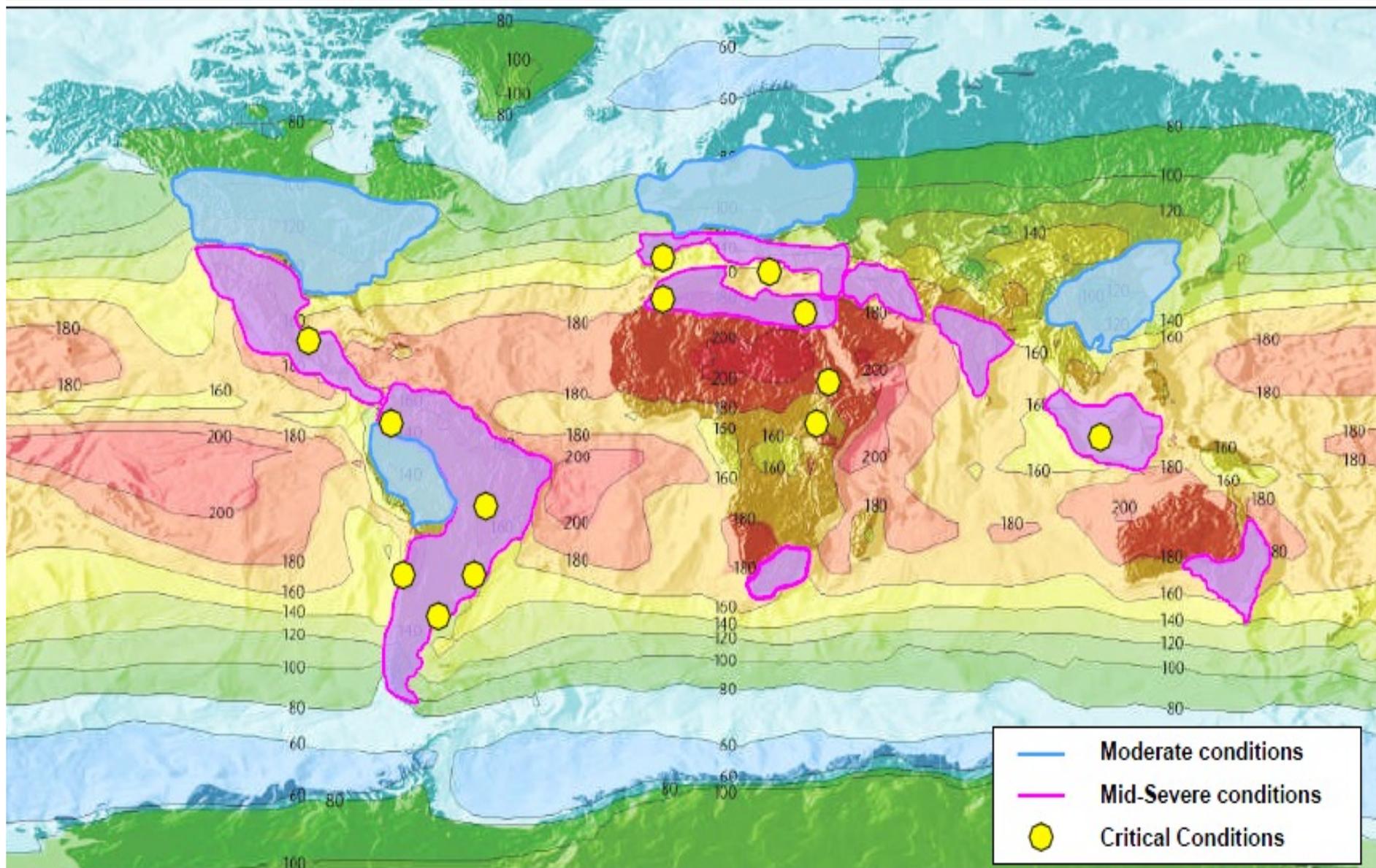
+ Horas Sol

111 KI/Langley = Primavera – Verano

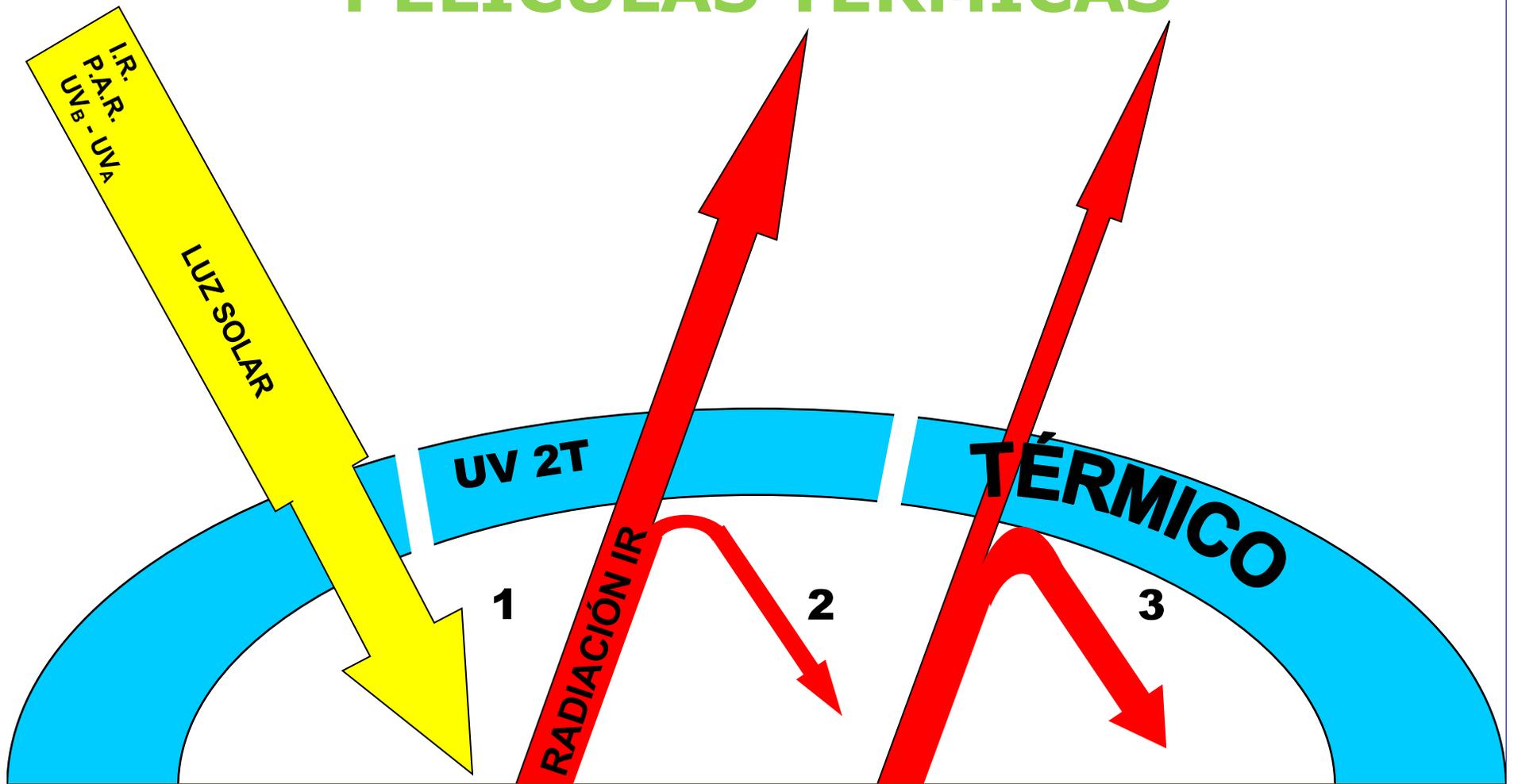
+ Temperatura Promedio

TOTAL = 160

# Radiación Solar en el Mundo



# PELÍCULAS TÉRMICAS

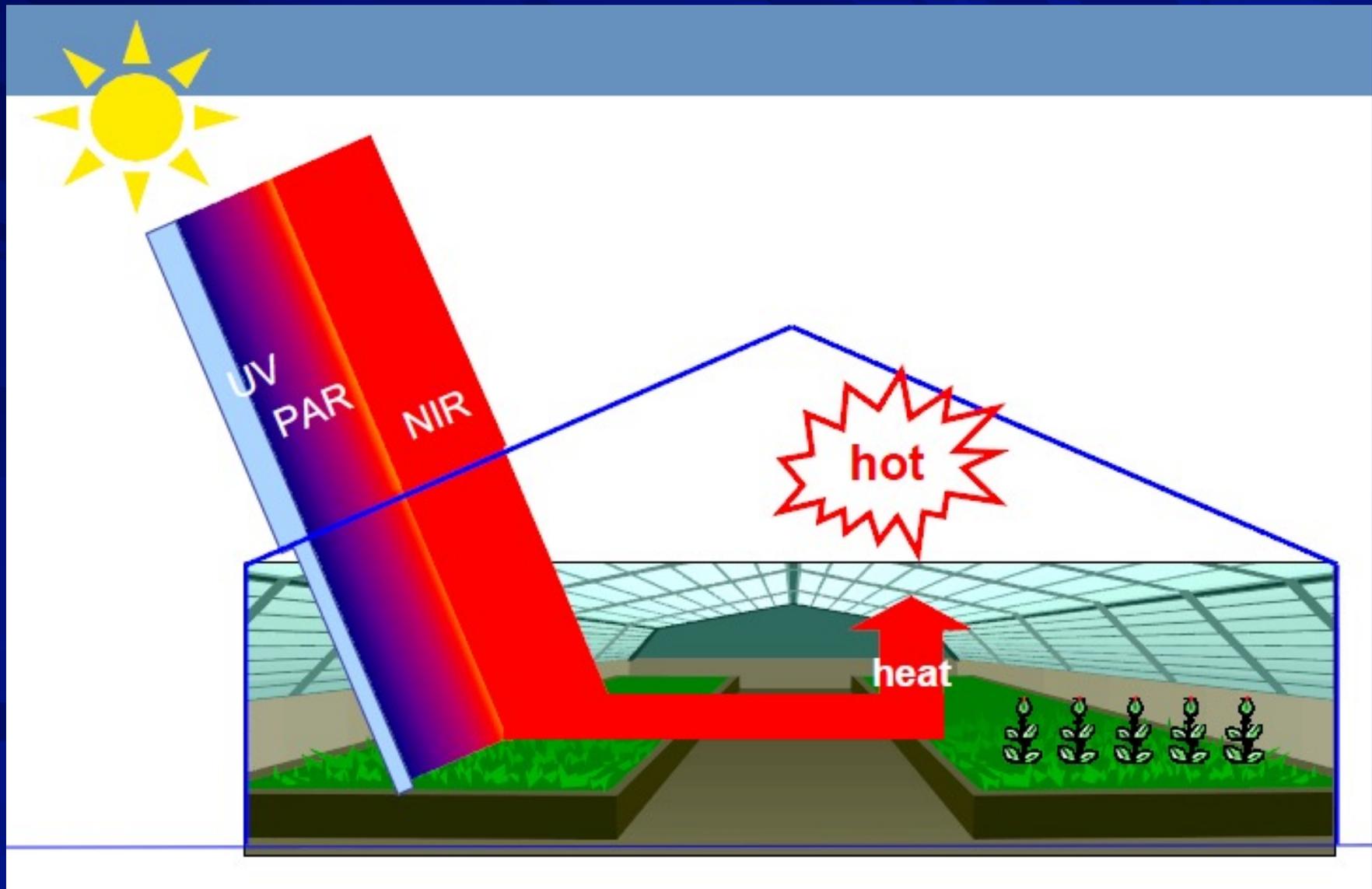


**1.** La luz solar impacta la tierra, la cual irradia calor en forma de rayos infrarrojos. Onda larga.

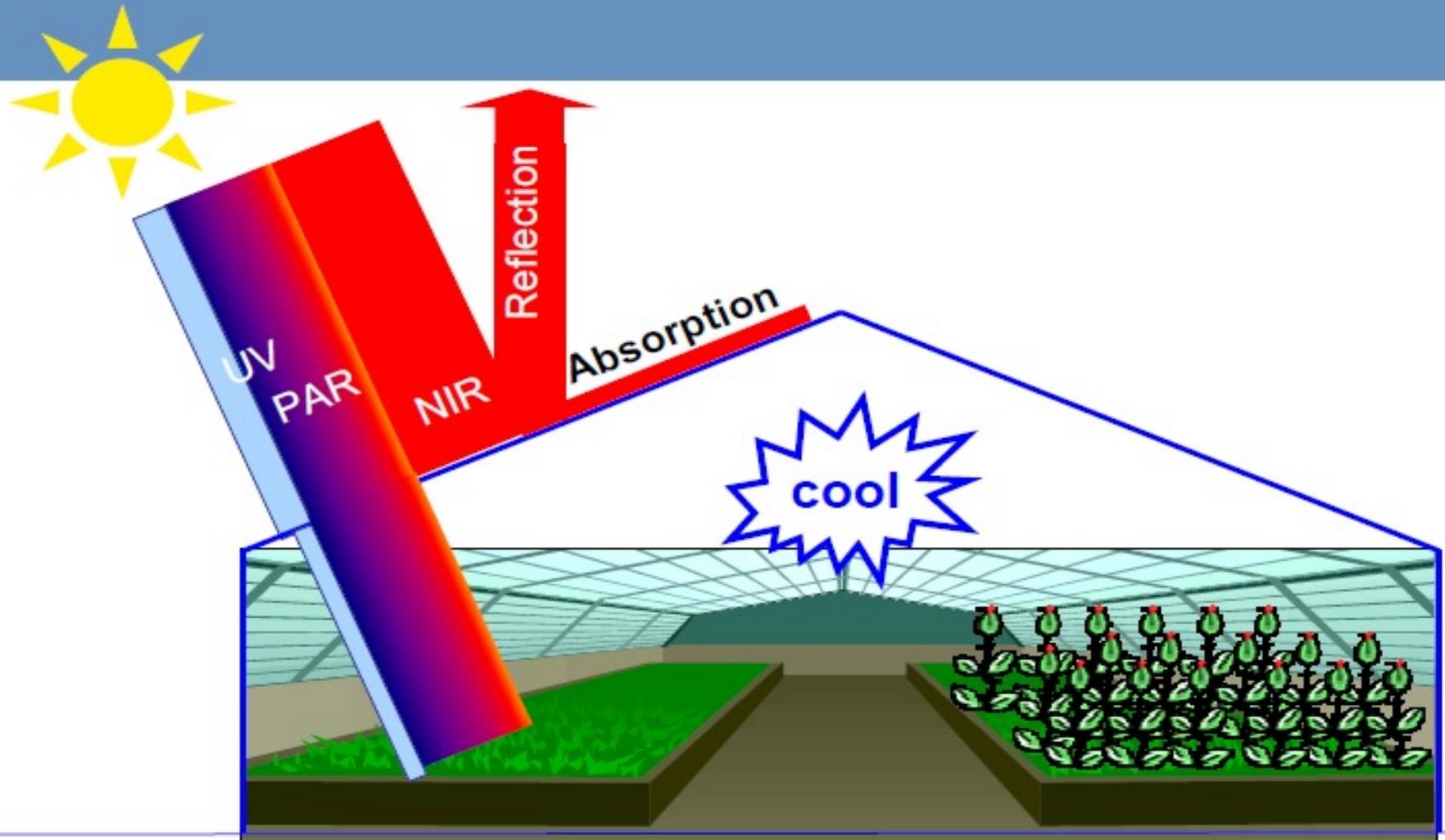
**2.** Las películas normales bloquean solo una parte de este calor porque son **PERMEABLES** a la radiación de onda larga.

**3.** Las películas térmicas bloquean la mayor parte de este calor, porque son **IMPERMEABLES** a esa radiación de onda larga.

# RADIACIÓN SOLAR CON PELICULAS UV CONVENCIONALES



# RADIACIÓN SOLAR CON PELICULAS UV ATÉRMICAS



EL MANEJO DE LAS TEMPERATURAS PUEDE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

# PELÍCULAS FOTOSELECTIVAS



# PELÍCULAS FOTOSELECTIVAS I

Cambiar la composición espectral de la luz permite optimizar el desarrollo de las plantas mejorando el proceso de fotosíntesis. Baja costos de producción e incrementa productividad y calidad.

Las cubiertas se deben utilizar como filtros espectrales a fin de manipular, a voluntad, la calidad de luz en el ambiente de cultivo. Además y por supuesto como un sistema protectante de tejidos.

La fotomorfogénesis de las plantas es modificable, a voluntad, mediante la manipulación y el manejo del espectro de radiación.

Lo anterior es un desafío agronómico y puede y debe constituirse en una obligación tecnológica, si queremos manejar interviniendo al alza la productividad. De esa manera también podemos manejar los precios.

# Películas Fotoselectivas II

Las cubiertas de polietileno permiten reducir o, aumentar una parte específica del espectro lumínico, deseado:

- Cubiertas que bloquean total o parcialmente la radiación  $UV_A$  -  $UV_B$ .
- Cubiertas que absorben parte de la luz visible, volviéndolas del color de la combinación de las longitudes de onda que no están bloqueadas.
- Cubiertas fluorescentes con tintes o pigmentos que convierten la luz verde en luz roja.

Los resultados agronómicos que generan son los siguientes:

Además de la temperatura y la cantidad de luz, las cubiertas de colores modifican la transmisión de luz espectral transmitida.

Modifican la morfogénesis de las plantas:

Las cubiertas **verdes**, **amarillas** y **azul** transmiten una mayor proporción de luz de la región del rojo lejano (700 nm - 800 nm).

Mayor elongación de los tallos y expansión foliar.

Cubiertas transparente y roja transmiten una mayor cantidad de luz roja (600 nm – 700 nm) y luz azul (400 nm – 500 nm).

Favorecen ramificación lateral, producción de flores y fructificación.

# PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS PELÍCULAS

## RESISTENCIA A LA RUPTURA EN EL PUNTO DE RUPTURA:

Fuerza necesaria para romper la película. Evitará roturas del material de cobertura durante el montaje y ante las inclemencias del tiempo como vientos fuertes.

## RESISTENCIA A LA ELONGACIÓN:

Alargamiento de la película hasta llegar a romperse. Permite darle una cierta tensión a la cubierta a la hora de su colocación.

## RESISTENCIA AL RASGADO:

Fuerza necesaria para rasgar el plástico. Evita que la cubierta se rasgue con algún objeto punzante y siga deteriorándose en ese corte. Adicionalmente que no se inicie un rasgado cuando hay roce entre la cubierta y la estructura de sostén.

## RESISTENCIA AL IMPACTO:

Resistencia de la película cuando le dejamos caer un peso desde una altura. Muestra la resistencia a efectos climáticos como el granizo y los fuertes vientos.

# CUÁNTO TIEMPO DEBE DURAR UNA PELÍCULA

Desde el punto de vista técnico, ingenieril, se podría formular una película para varios años: dos, tres, cuatro, cinco o, más.

Desde el punto de vista agronómico, necesariamente, hay que tener en cuenta varios factores:

- Pérdida de transmisión de luz por degradación (química y física), contaminación y por suciedad, algas, hongos.
- Pérdida de propiedades de bloqueo  $UV_A$  -  $UV_B$ .
- Pérdida de propiedades fotoselectivas.

## CONCLUSIÓN:

Desde el punto de vista físico puede estar aparentemente en buenas condiciones, pero agronómicamente si no cumple su misión de transmisión de luz y control de su calidad, hay que cambiarla.

No hacerlo sale agronómicamente muy caro.

# IMPORTANCIA DEL DISEÑO

Los cuatro factores analizados: Luz, Temperatura, Humedad Relativa y Concentración de Gases ( $\text{CO}_2$ ), se pueden y se deben manejar a partir del diseño y de la materialidad de la estructura de sostén de la película como, también, de la película misma.

- Dimensiones: Largos, Anchos y Alturas.
- Ventilación: Mecanismos para mover y evacuar, con eficacia, masas de aire caliente y húmedo y bajo en  $\text{CO}_2$ .
- Ángulos de las cubierta: Iluminación, Calentamiento, Enfriamiento.
- Orientación: Vientos, Iluminación y Ventilación.
- **ESCOGENCIA DE LA CUBIERTA CORRECTA**

MUCHAS GRACIAS

