

# Cultivos Protegidos

Curso Horticultura y Floricultura 2022


*Prof. Adj. Ing. Agr. Susana Gamboa*



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA




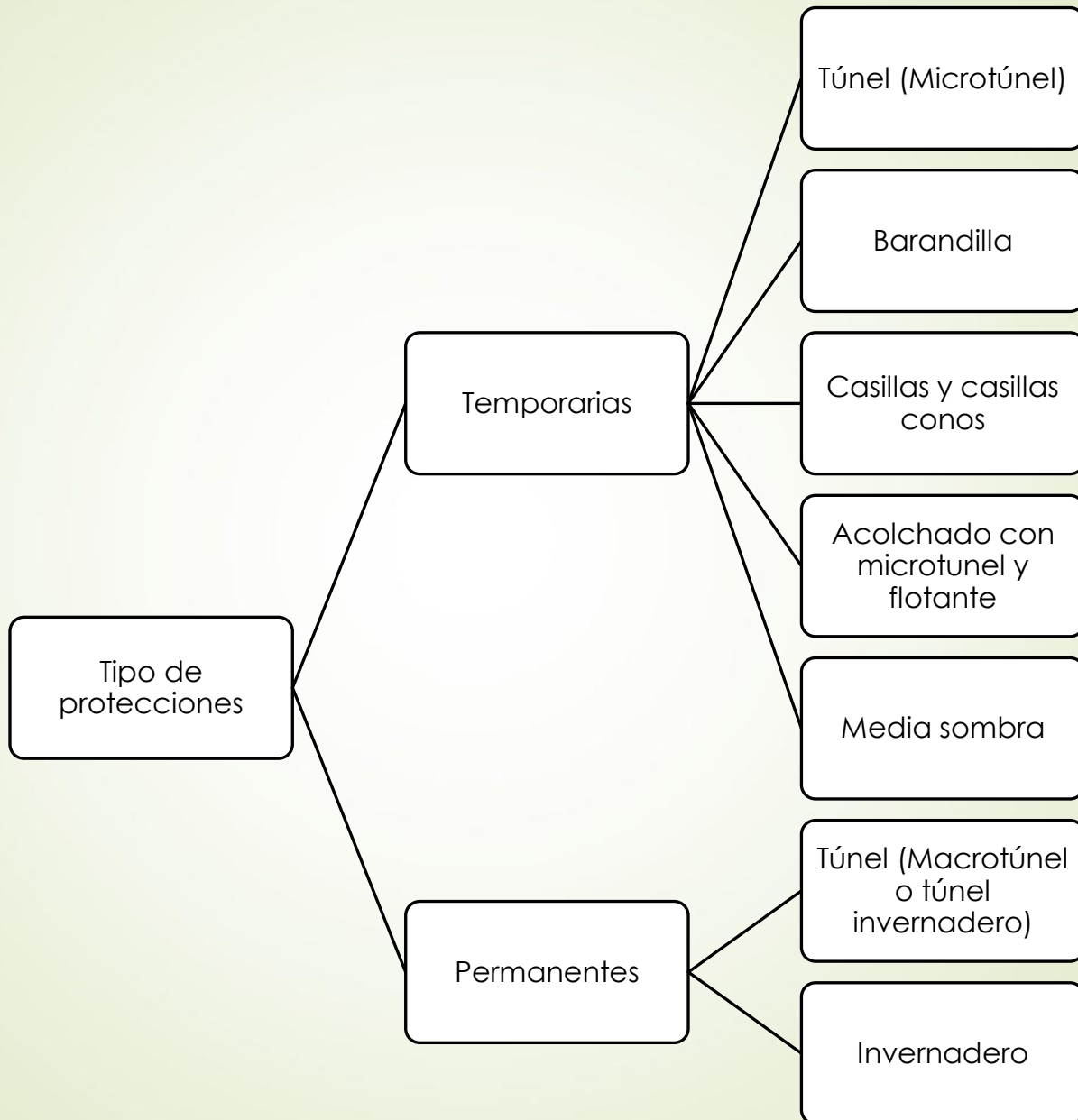
# Protecciones

- Calidad
  - Rendimiento
  - Períodos de cultivo
  - Oportunidad de producción
- 



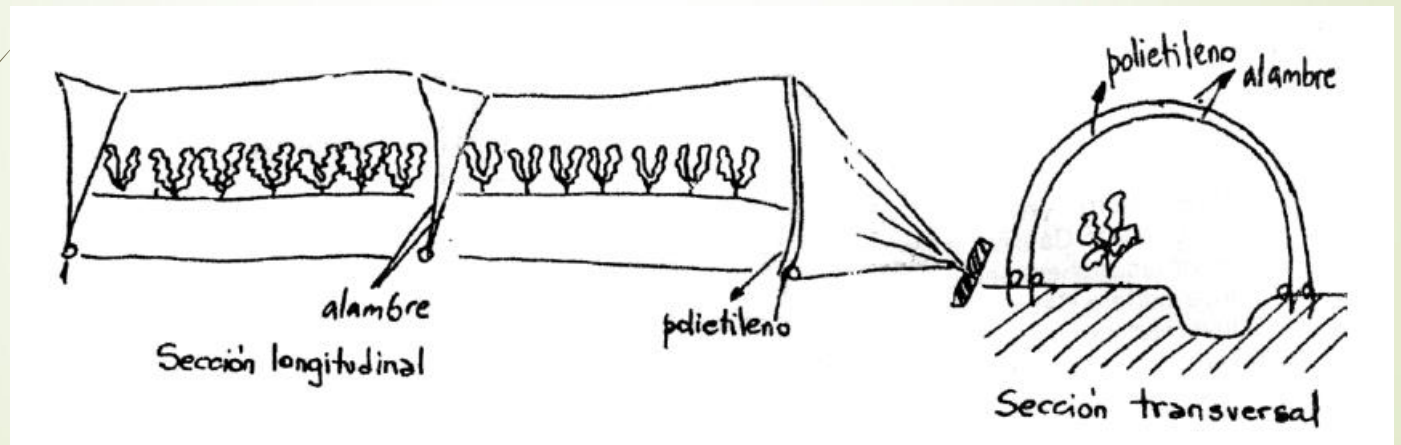
# Cultivo Protegido

- ▶ Aquel en el cual **todo su ciclo o una parte del mismo**, transcurre en condiciones de un microclima acondicionado en favor de su desarrollo
- 

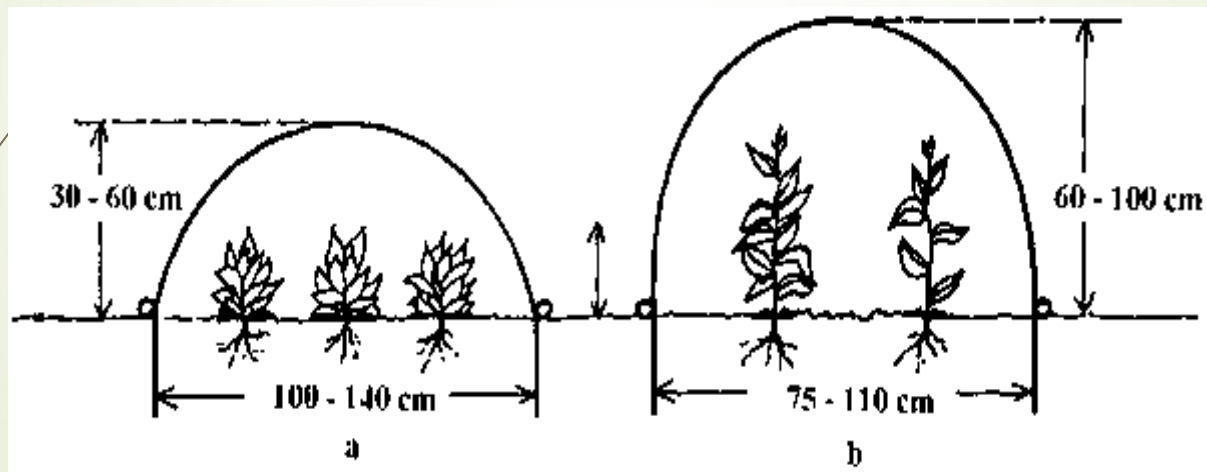


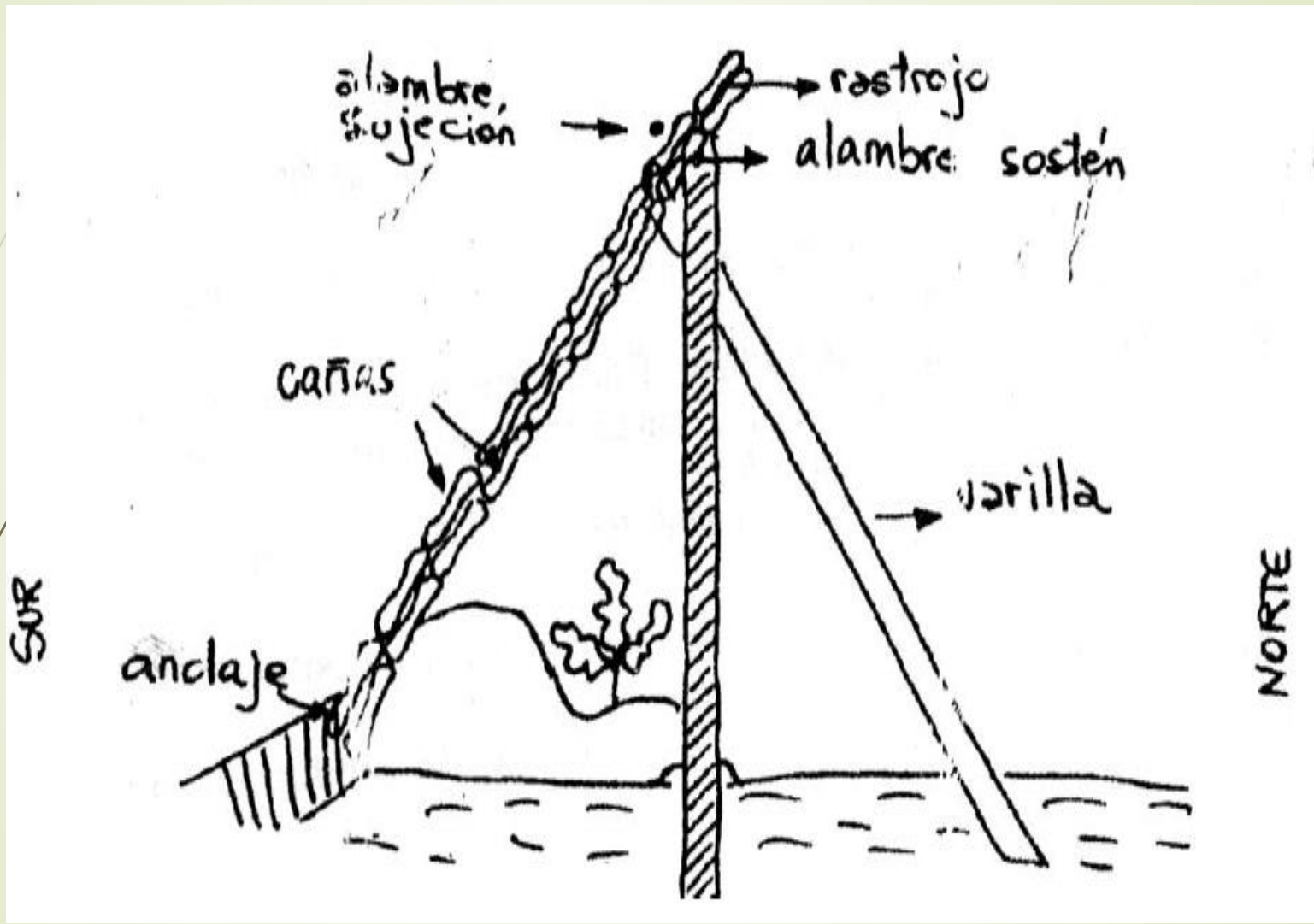


# Microtunel



# Túneles Bajos





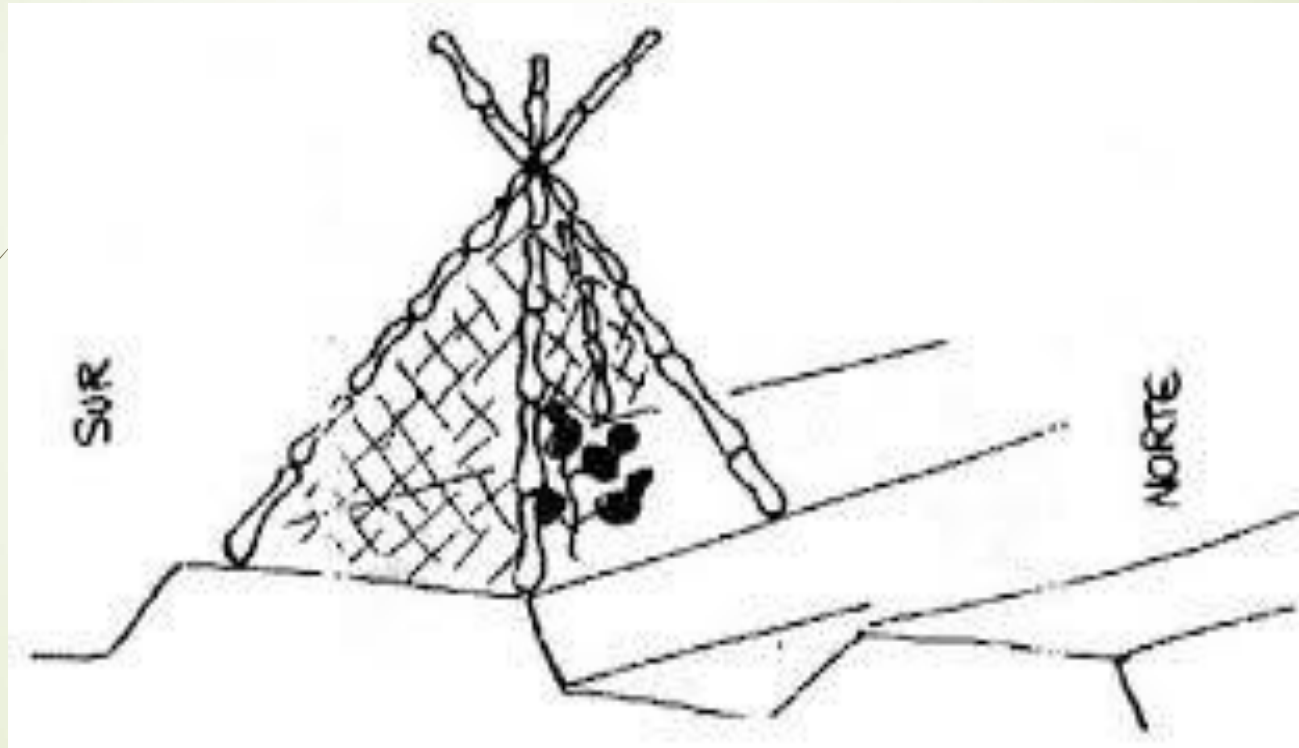




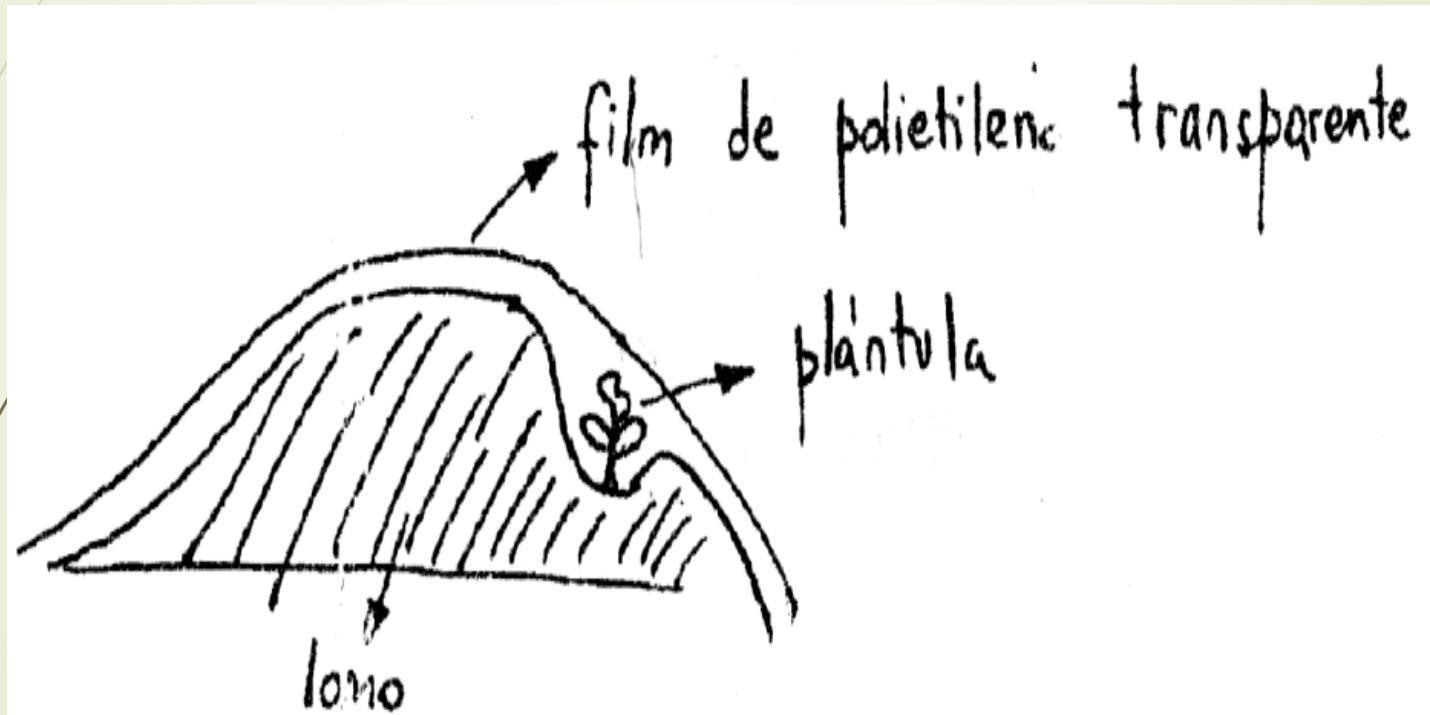


Barracas protegidas

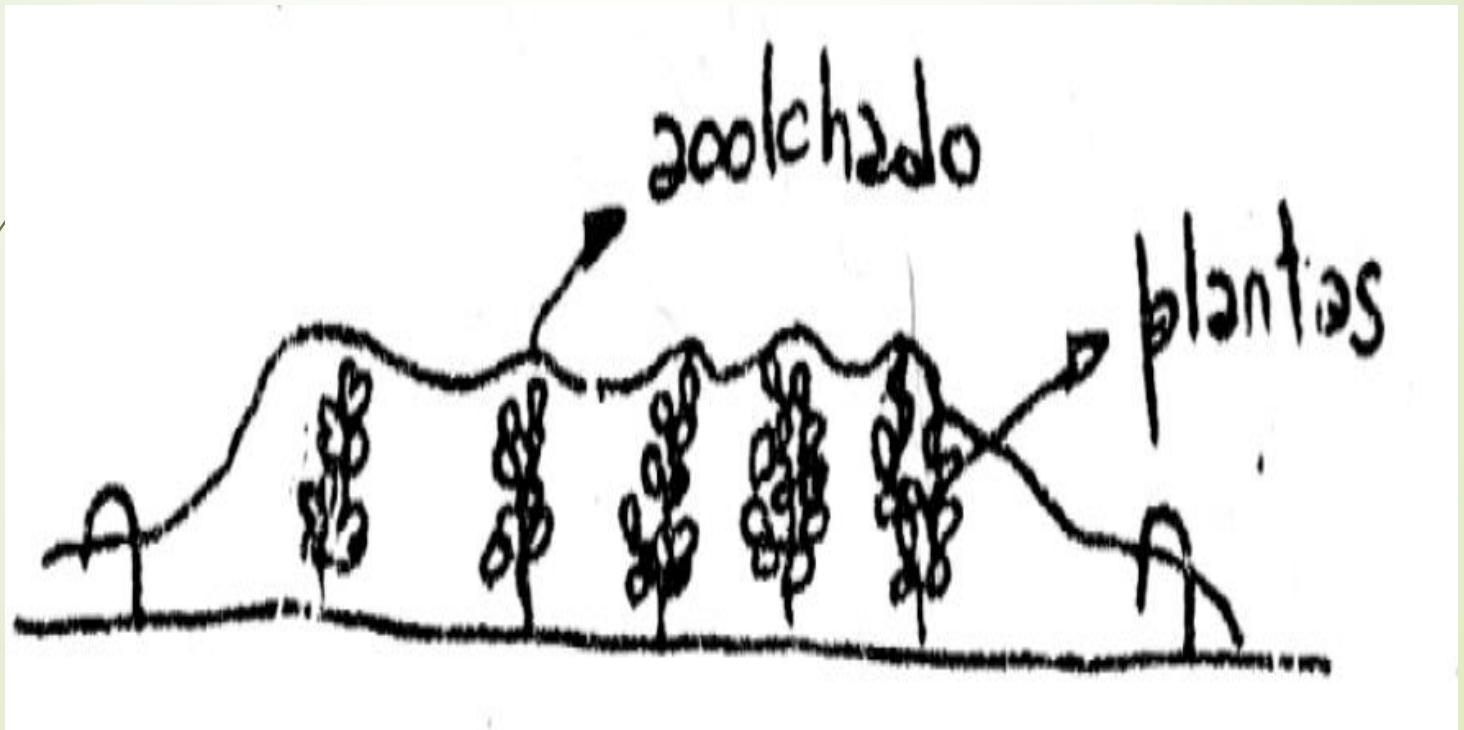
# Casillas



# Acolchado con micro túnel



# Acolchado flotante





# Invernadero



“Recurso destinado al cultivo y a la protección de las plantas explotando la radiación solar y cuyas dimensiones permitan a un hombre trabajar cómodamente en su interior”

“Estructura productiva capaz de crear un microclima favorable para el desarrollo de las plantas”



# Invernadero

## **Ventajas**

Precocidad. Calidad. Rendimiento.

Producción fuera de época.

Economía de agua y fertilizantes.

Zonas marginales.

Manejo de plagas y enfermedades.

Manejo del ambiente (clima interno)

Más de un ciclo de cultivo al año.





# Invernaderos

Desarrollos a nivel mundial y nacional

Condiciones climáticas-tecnología y  
eficiencia







# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018) Invernaderos destinados al cultivo de hortalizas*

Total Global de la superficie de invernaderos



500.000 ha

Europa: 210.000 has

America del Norte junto a America Central: 23.000 has

Sudamerica: 14.000 has

Africa: 44.700 has

Oriente Medio: 27.000 has

Asia: 180.000 has

Oceania: 1300 has





# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018)*

## América

Canadá **1568 has** ppal. vidrio

EEUU **911 has** plástico y vidrio

México **20.000 has** ppal. plástico

Sudamérica **14000 has** ppal. plástico



# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018)*

## Europa

Países bajos **4.970 has** ppal. vidrio

Polonia **6.750 has** ppal. vidrio

Rusia **2.931 has** ppal. vidrio

España **70.000 has** > 90% plástico

Italia **42.800has** ppal. plástico

Turquia **41.384 has** 25% vidrio, 75% plástico



# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018)*

## Africa

Marruecos **20.000 has** ppal. plástico

Egipto **6.800 has** ppal. plástico



# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018)*

## Asia

China **82.000 has** ppal. plástico

Japon **3.600 has** ppal. plástico

Corea del Sur **51.787 has** (90% plástico y 10% vidrio)



# Situacion Internacional

*(Rabobank, 2018)*

## Oriente Medio

Israel **11.000 has** ppal. Plástico

## Oceania

Australia 900has (80% plástico; 20% vidrio)

Nueva Zelanda 300has (plástico y vidrio)

# Coberturas de vidrio







# Invernaderos



# Invernadero tipo capilla simple





# Invernadero tipo capilla modificado





# Invernaderos







# Invernadero

## Regiones con Invernaderos en Argentina

- Corrientes 1.300 ha
- Salta 420 ha
- Buenos Aires 3000 ha
- 2017- (Miranda) 4.600 ha



Región del NOA

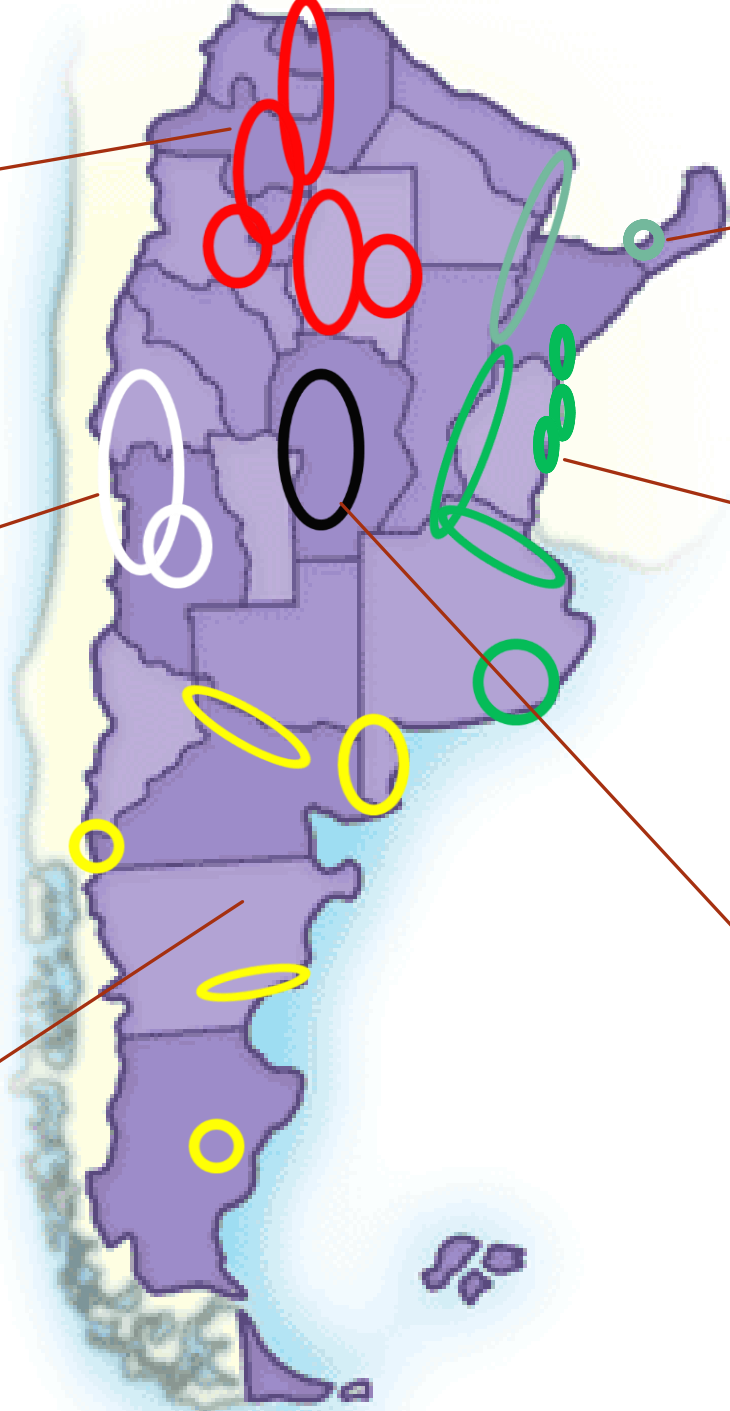
Región del NEA

Región Andina

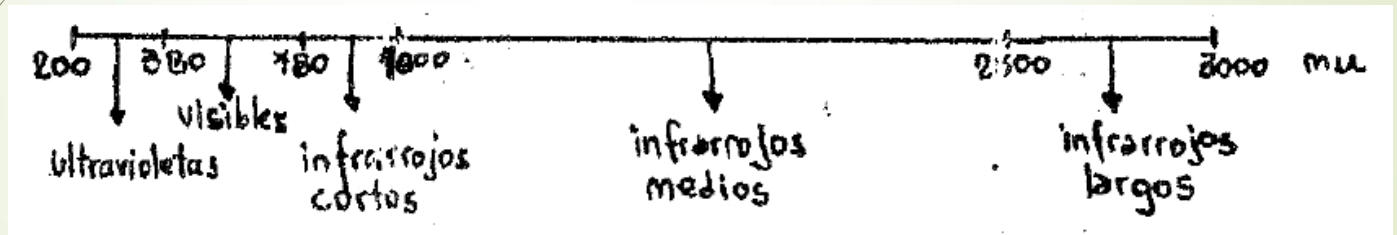
Región Pampeana

Región Patagónica

Región Central



# Espectro de emision de la radiacion





# Clima del Invernadero

## **Radiación**

Radiación ultravioleta: 290 a 360 nm

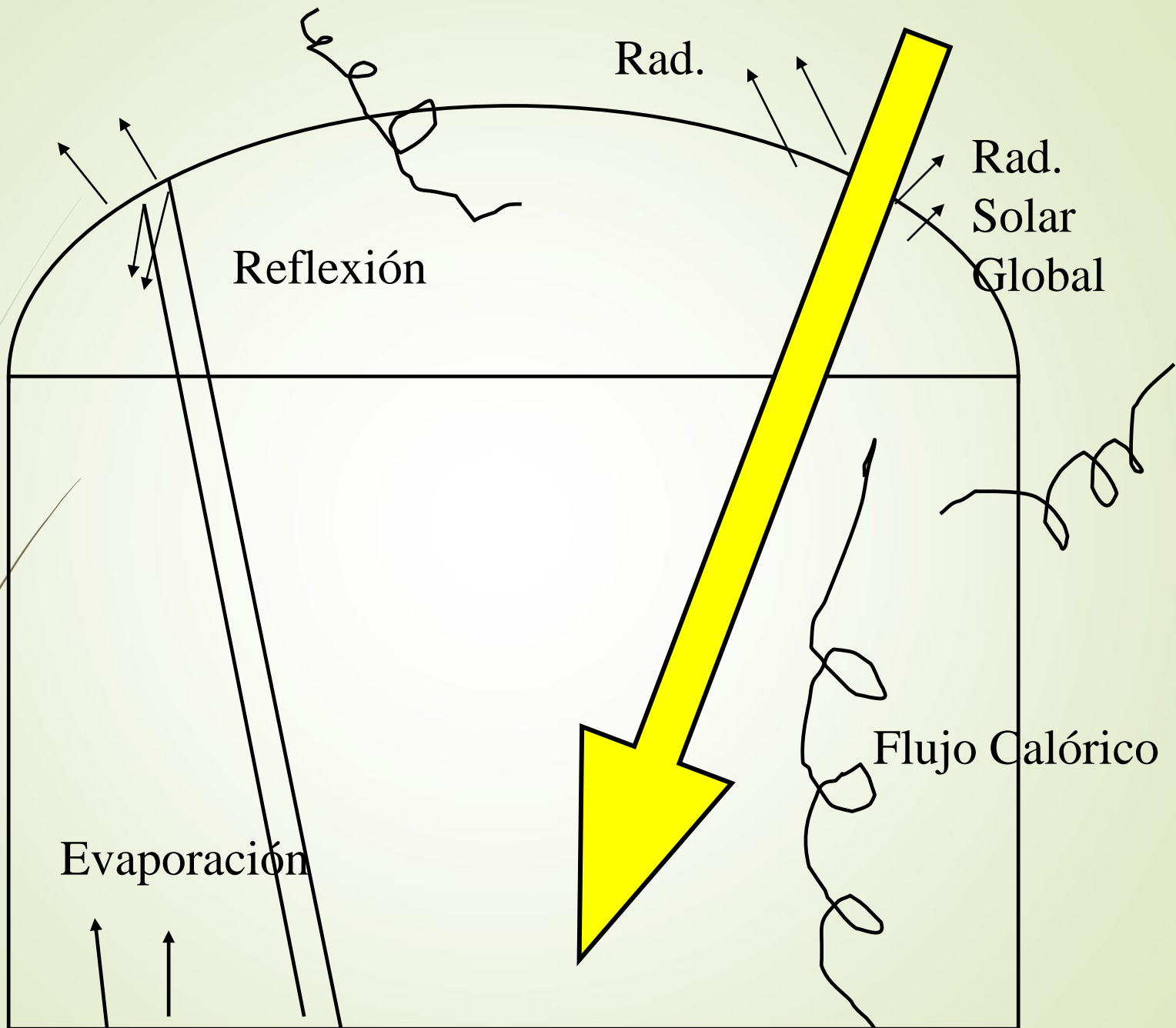
Radiación visible: 360 a 760 nm

Radiación térmica: 760 a 3000 nm

Onda corta/Onda larga (calórica)




**Día**





# Radiación

- **Absorción:** captación de la radiación que incide que es transformada en calor
  - **Reflexión:** cambio de dirección de un rayo o una onda que ocurre en la superficie de separación entre dos medios
  - **Transmisión:** cuando un cuerpo deja pasar la radiación a través de sí mismo
  - **Difusión:** desviación de la radiación en todas las direcciones
- 



# Invernadero

Pérdidas

*Radiación*

*Conducción*

*Convección*



Noche

Convección

Conducción

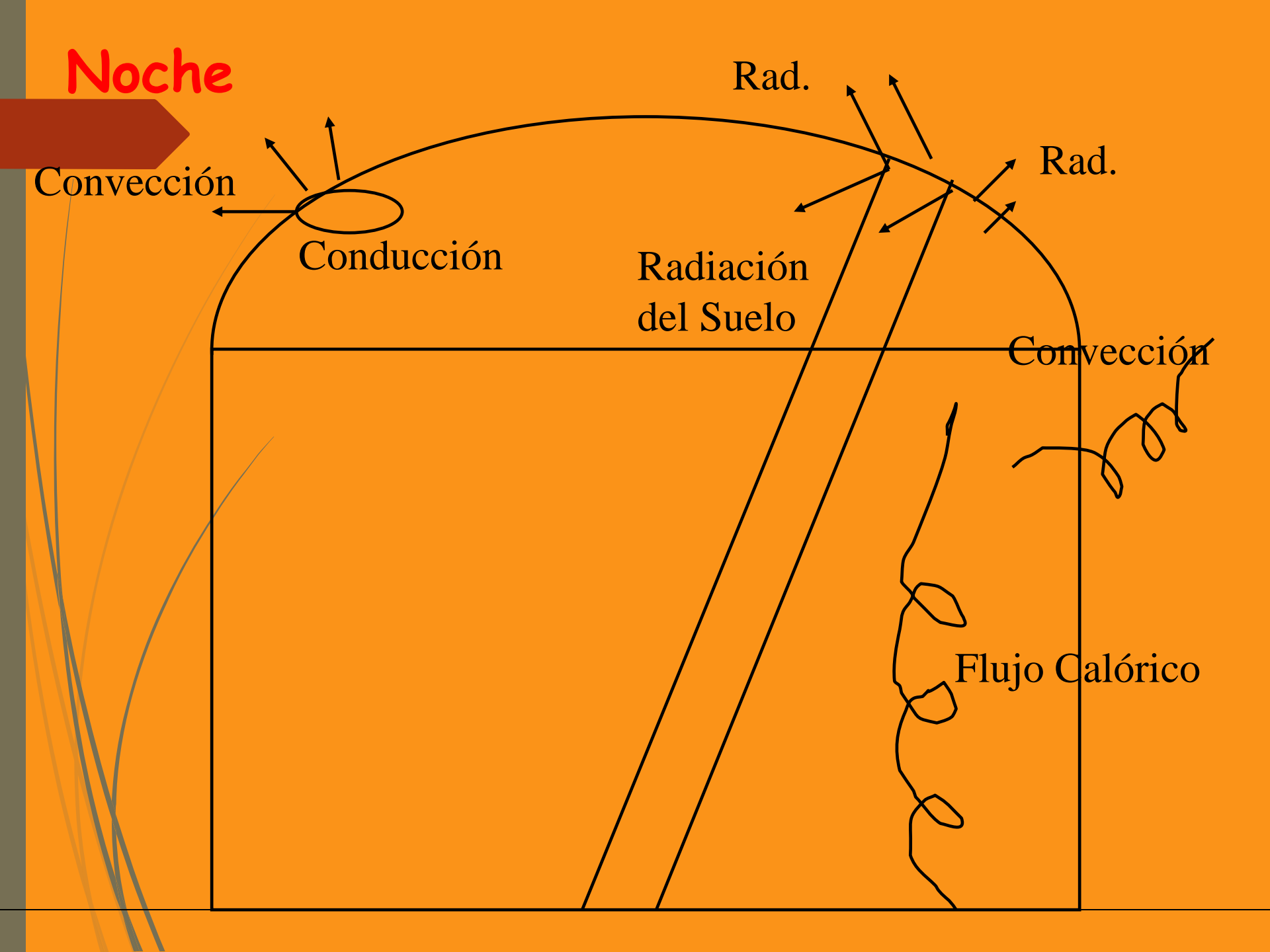
Radiación  
del Suelo

Rad.

Rad.

Convección

Flujo Calórico





# Invernadero

**Radiación:** transferencia de energía de una sustancia de mayor temperatura a una de menor temperatura

- Condiciones ambientales del exterior
- Cobertura- materiales





# Invernadero

**Conducción:** transferencia de energía por acción molecular, dentro de un mismo material o de un material a otro

**Convección:** transferencia de calor a través del movimiento de un fluido (aire)

- Infiltración
- Ventilación



# Invernadero

## EFECTO INVERNADERO

Conservar durante la noche el calor generado durante el día (onda larga calórica)

Materiales de cobertura

Alta transmisión de la luz solar directa (onda corta) durante el día

Baja transmisión de la onda larga en la noche





# Clima del Invernadero

Influencia del cultivo en el clima del invernadero

Transformación del Calor

➤ *Evaporación*

➤ *Condensación*



# Invernadero

Factores del clima/clima espontáneo/cultivo

Luz

Temperatura

- *Aire*
- *Suelo*

Humedad

Contenido de CO<sub>2</sub>: noche-día



# Invernaderos

Materiales

Estructura

Metal - Madera


Cobertura

Rígida - Flexible

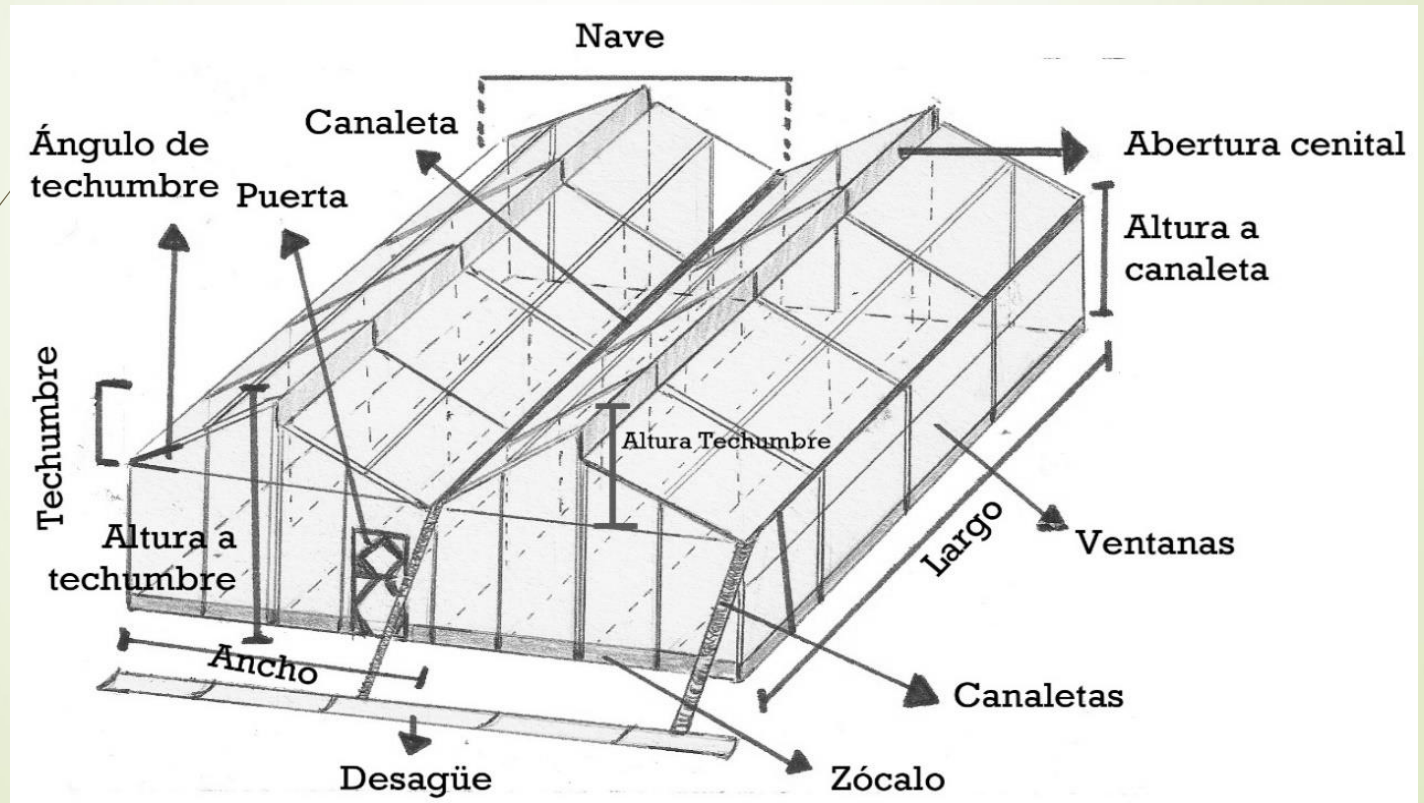




# Madera

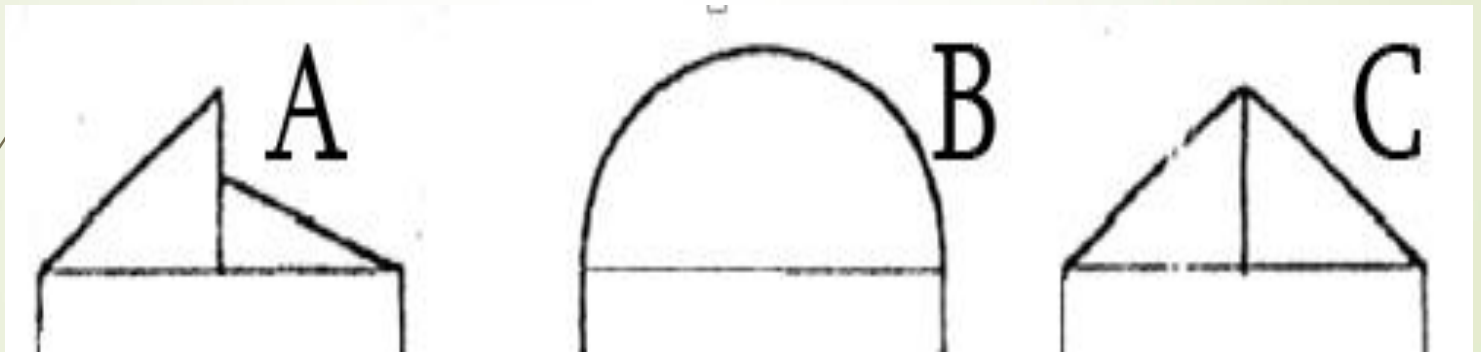
- ▶ Ventajas: fácil montaje de la cobertura. Material económicamente accesible
  - ▶ Limitantes: poco luminosa (sombreo por elementos de soporte), no permite la construcción de estructuras tan grandes como los modelos metálicos y si están poco estacionadas tienden a deformarse lo cual puede restar hermeticidad al complementarla con la cobertura.
- 

# Invernadero



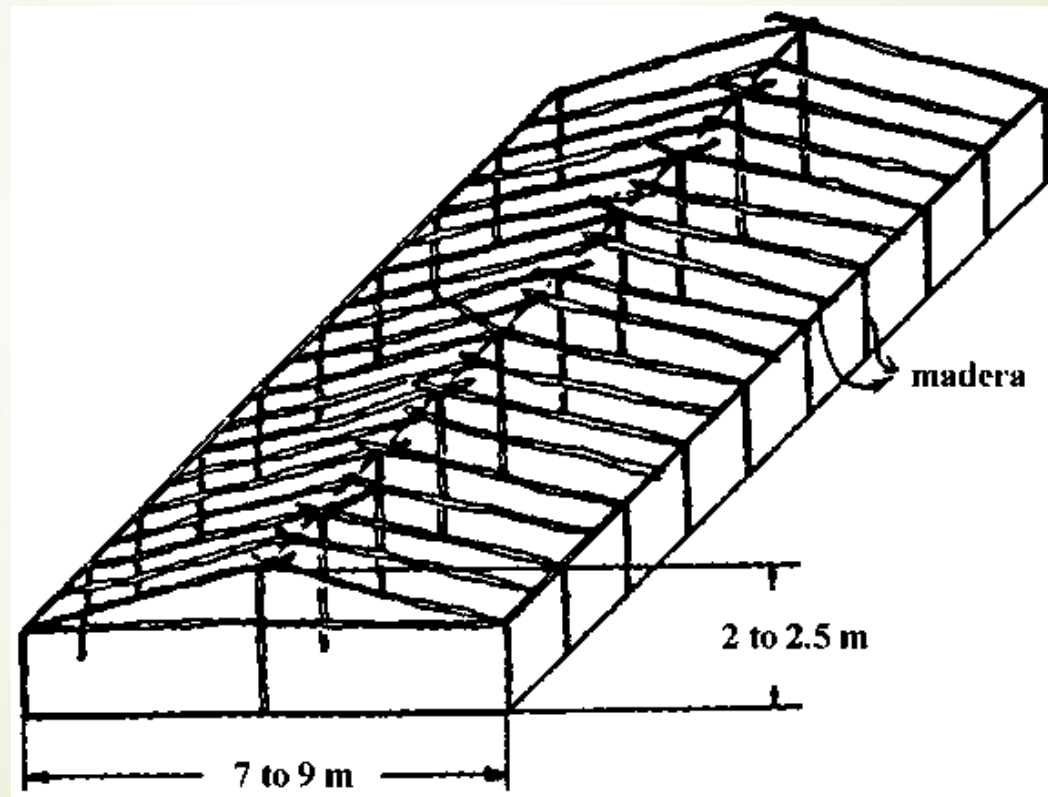
# Formas de techo

## Captacion de radiacion





# Invernaderos





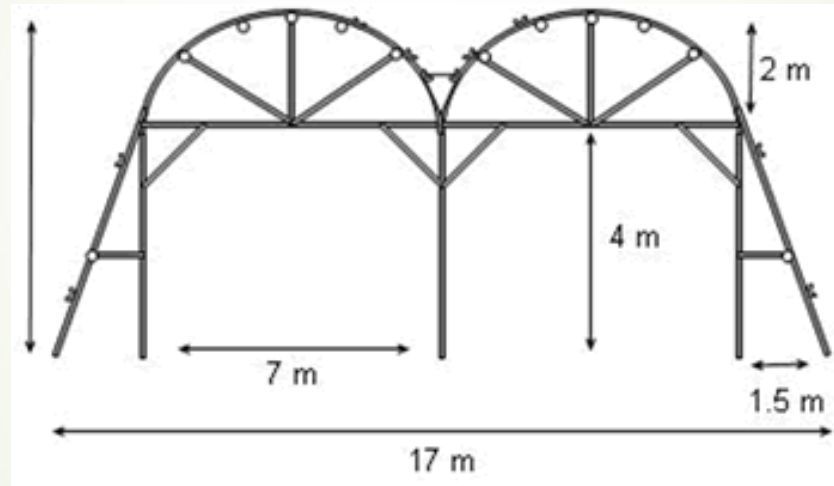


# Metálicos

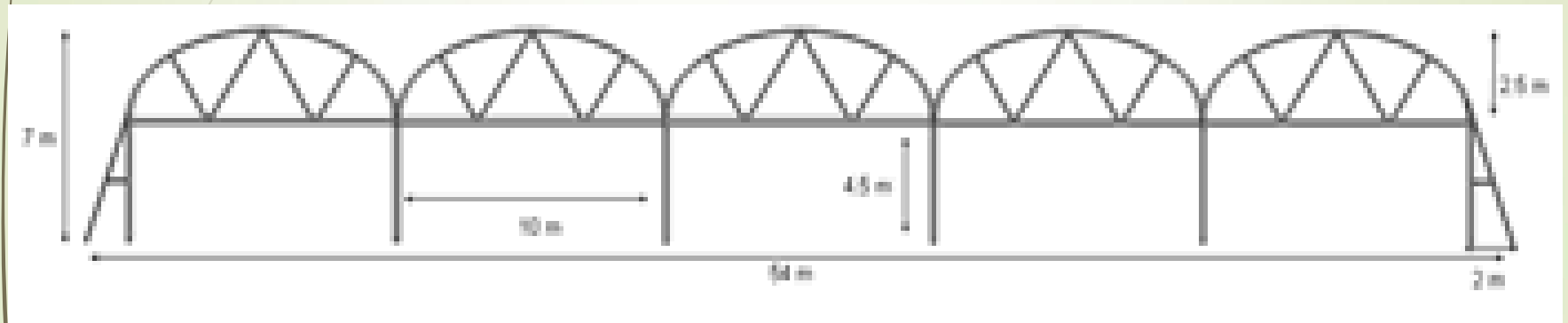
## Hierro y Acero

- ▶ Permiten un ancho libre en las naves mayor que en las estructuras de madera por la ausencia de elementos de soporte interno.
- ▶ Permiten construcciones muy luminosas, de rápido y fácil montaje.
- ▶ Ofrecen una buena hermeticidad por las posibilidades de un buen montaje de las coberturas.
- ▶ Presentan una larga vida útil.
- ▶ Costo bastante más elevado que la madera

# Diseño de Invernaderos




# Diseño de Invernaderos





# Invernaderos

## Cobertura Flexible Polietilenos

- Normal o cristal (PEN)
  - Larga duración (PELD)
  - Larga duración térmica (PELDT)
- 



# Polietilenos

- Polietileno Normal o cristal (PEN)

Buena transparencia de día, por la noche deja escapar el 60-70% de las radiaciones térmicas. Permite poca difusión de la luz incidente (10-15%). Su vida útil se estima en menos de 1 año. No es un material que se recomiende para la cobertura de un invernadero.



# Polietilenos

- Polietileno Larga duración (PELD)

Posee inhibidores de las radiaciones ultravioletas de modo que la duración puede alcanzar a 2 -3 cosechas (18 meses).





# Polietilenos

## ► Polietileno Larga Duración Térmica (LDT)

Además de la durabilidad, presenta la característica de retener las radiaciones nocturnas de longitud de onda larga; deja escapar aproximadamente solo el 15-18% y posee buena difusión de la luz incidente.



# Diseño de Invernaderos

## Climas Fríos

- Promover ganancia de energía durante el día
- Evitar pérdidas durante la noche

## Climas cálidos

- No promover la entrada de alta radiación
- Favorecer la salida de onda calórica



# Diseño de Invernaderos

## Características

- Eficiencia: principales elementos del clima se corresponden con las exigencias fisiológicas de los cultivos
- Funcionalidad: condiciones que permitan la mejor utilización del espacio cubierto (cultivo, labores, accesos)



3,1 x 2 m

# Invernaderos Tipo Capilla



## Tipo Capilla

**Ventajas:** Sin inconvenientes para módulos aislados. Fácil construcción.

**Desventajas:** Problemas de ventilación en batería  
Menor volumen de aire que uno curvo. Mayor  
sombreo











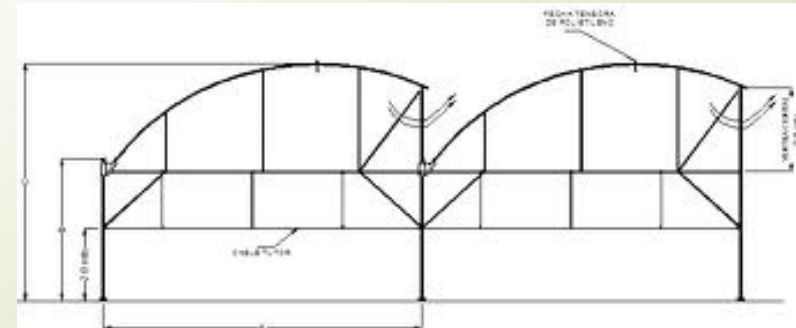
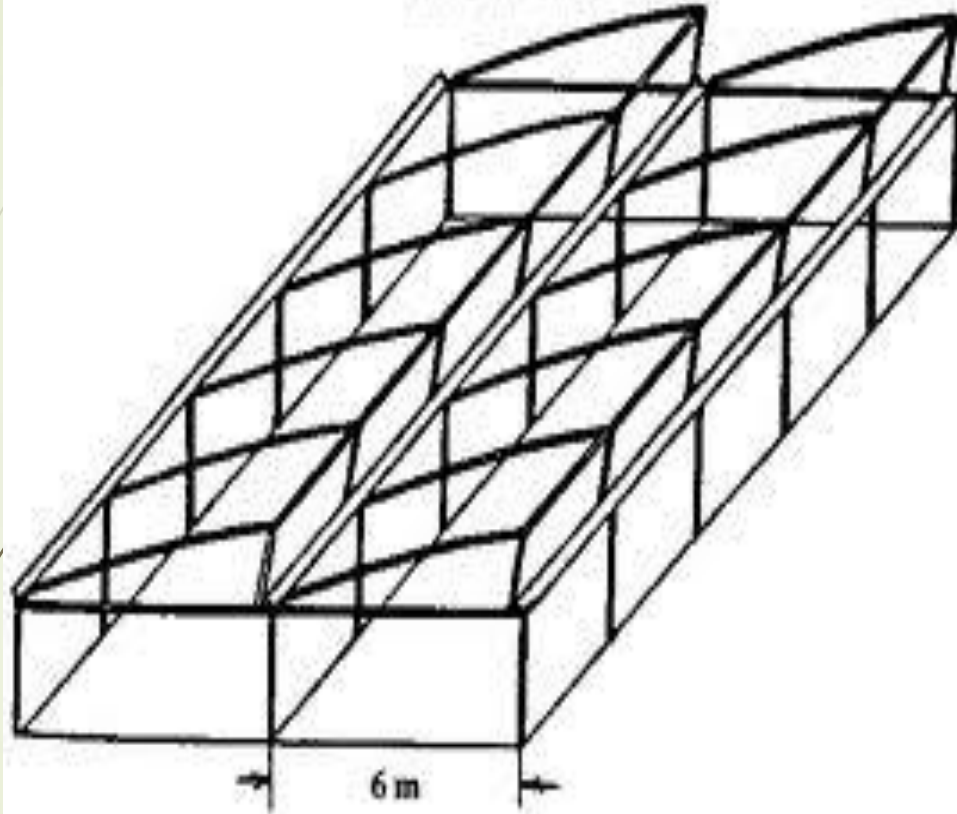
## **Tipo capilla modificada**

**Ventajas:** Mejora ventilación.  
Buen comportamiento en baterías.

### **Desventajas:**

Mayor sombreado que el tipo capilla.  
Menor que el diente de sierra

fibra de vidrio





## **Tipo diente de sierra**

### **Ventajas**

Excelente ventilación.

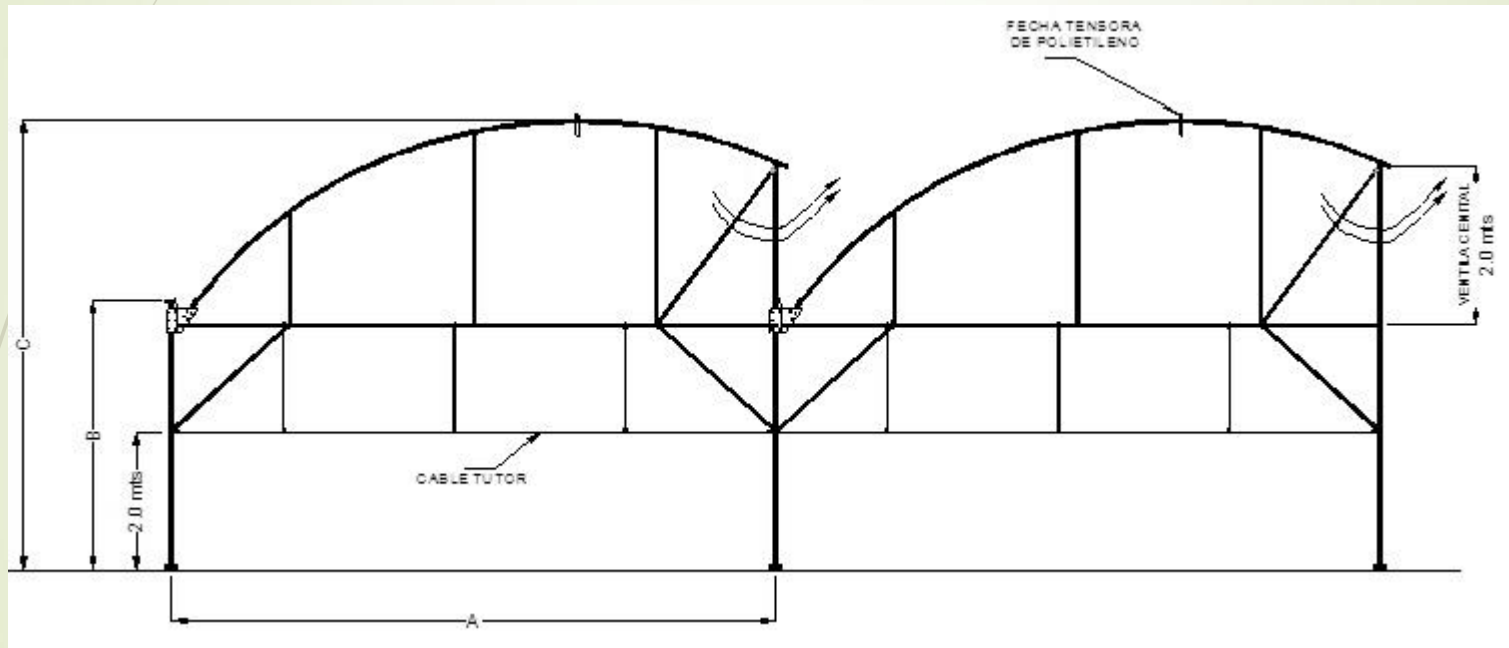
Apto para instalación en baterías.

### **Desventajas**

Mayor sombreado que el tipo capilla

Menor volumen de aire que el tipo capilla











Invernaderos metálicos





## **Tipo Techo Curvo**

### **Ventajas**

Alta transmisión de luz. Buen volumen interior de aire. Espacio interior libre. Resistencia al viento.

### **Desventajas**

Problemas de ventilación al acoplarse en baterías (necesidad de vent. cenital)







elaboradores de fruta s.a.  
vivero precursor patagónico

INTA





## Tipo Túnel

### Ventajas

**Resistencia al viento**

**Transmisión de luz. Fácil construcción**

### Desventajas

**Volumen de aire. Cultivos de bajo porte.**

**Dificultad en las labores. Ventilación**





## Tipo Parral (almeriense)

Tuvo su mayor difusión en las provincias del NOA (particularmente Salta)

- Altura en la cumbre de 3,0 a 3,5 m; anchura variable (20 metros o más) por largo variable.
- Pendiente es casi inexistente, o 10°-15° en zonas con pluviometría de riesgo.
- Altura de laterales: 2,0-2,3 m.
- Techumbre se utiliza un doble entramado de alambre, por entre el cual se coloca la lámina de polietileno.