

# EXPERIENCIA EN MANEJO DE INVERNADEROS EN EL VALLE DEL SINÚ MEDIO

Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de investigación en ambientes controlados

LILIBET TORDECILLA Z.  
INGENIERA AGRÓNOMA

**Corporación Colombiana de Investigación  
Agropecuaria, CORPOICA.**

Financiador:  
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural  
CORPOICA



# QUE ES UN INVERNADERO??

Un invernadero es toda aquella estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes, dentro de la cual es posible obtener unas condiciones artificiales de microclima y, con ello, cultivar plantas en condiciones óptimas.

A. Extensiva



A. Intensiva



Los controles de variables climáticas+ el control del agua + manejo suelo + fertilizantes + sanidad del cultivo



***asegurar una calidad y una productividad óptimas !!***

# TIPOS DE INVERNADERO??

## Climatizados

mecanismos eléctricos,  
electrónicos y mecánicos de  
accionamiento automático  
Agricul. Rentable y elevada

## Semiclimatizados

están dotados de cierto grado de  
automatización en lo relacionado  
a control de temperatura,  
humedad y luz, y se usan para  
explotaciones agrícolas altamente  
rentables

## No climatizados

no poseen ningún tipo de equipo  
que emplee energía está  
acondicionada  
a la aplicación de factores físicos  
de la propia naturaleza del  
ambiente.

# PORQUE HACER CULTIVOS PROTEGIDOS ???



## PORQUE HACER CULTIVOS PROTEGIDOS

- Protección contra condiciones climáticas extremas
- Obtención de cosechas fuera de época
- Primera cosecha más precoz, cosecha más larga
- Mejor calidad de los productos
- Preservación de la estructura del suelo
- Aumento considerable de la producción
- Ahorro en costos de producción
- Manejo fitosanitario más preciso
- Aprovechamiento más eficiente del área de cultivo
- Uso racional del agua y los nutrientes
- Mayor posibilidad de implementar BPA



- La agricultura protegida es un componente esencial de la actividad moderna en el mundo por su fuerte vinculación con la agroindustria de exportación, el uso de tecnologías de punta y aplicación de elementos biotecnológicos.
- En Colombia es incipiente la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas comparada con países como Israel, España, Holanda y México.
- Son pocas las experiencias del país con invernaderos automatizados



*Hortalizas bajo condiciones protegidas en Colombia:  
gran potencial !!!!*

Ministerio de agricultura y  
desarrollo Rural.



CORPOICA  
Corporación Colombiana de  
investigación Agropecuaria



**PROYECTO:**

**FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE  
INVESTIGACIÓN EN AMBIENTES CONTROLADOS**

Evaluación de hortalizas bajo condiciones protegidas en diferentes pisos térmicos del país

Centro de Investigación	Área
Tibaitatá (Mosquera - Cundinamarca)	8.424 m <sup>2</sup>
La Selva (Rio Negro –Antioquia )	8540 m <sup>2</sup>
Palmira (Palmira –Valle del Cauca)	810 m <sup>2</sup>
Caribbean (Sevilla-Magdalena)	594 m <sup>2</sup>
Tuénala (Carepa-Antioquia)	594 m <sup>2</sup>
Turipaná (Montería -Córdoba)	810 m <sup>2</sup>



# METODOLOGIA

**LOCALIZACION:** Centro investigación Corpoica-Turipaná



Cereté -córdoba



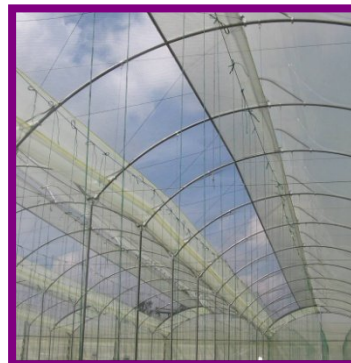
## TURIPANÁ Montería, Córdoba

- Área: 810 m<sup>2</sup>
- 3 naves
- Plástico frío PQA Calibre 7
- Sistema de ventilación: un ventilador axial (18.349 m<sup>3</sup>/hr) en la zona lateral del invernadero
- 1 reservorios con capacidad de 25.000 lt
- Cosecha agua lluvia
- 3 Válvulas de riego



## CARACTERÍSTICAS COMUNES

- Estructura en acero galvanizado ASTM A-653 con techo en forma abovedada
- Ventilación cenital y lateral automatizada.
- Malla anti-pájaros en cenitales y anti-insectos en laterales
- Precámara (Doble puerta)



## CARACTERÍSTICAS COMUNES

- Al interior de los invernaderos: sensores de HR y T° del aire, radiación, Tensiómetro
- Al exterior: Estación meteorológica (mide temperatura, velocidad del viento y presencia de lluvia)
- Cuarto de controles del invernadero y del riego y fertirriego
- Programador climático IBER COM 33-05, interface, computador
- Programador de fertirriego NUTRicontrol (MITRA)





**ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

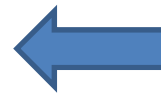


**CONTROLADORES**



**HERRAMIENTAS DE CONTROL**

CONTROL DE TEMPERATURA  
Y CONDICIONES  
CLIMATIMAS ADVERSAS.



## UNIDAD DE RIEGO

### **MANGUERA DE GOTEO AUTO COMPENSADA**

calibre 35 mil, diámetro 16 mm  
separación entre los goteros 20 cm  
caudal nominal de 2 lt/ h  
2 líneas por cama, reconectar una 3 manguera

### **UNIDAD DE BOMBEO DE 7,5 HP TRIFÁSICA**

conexión a 220v  
arrancador directo

### **VÁLVULA SOSTENEDORA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DE 1½” UNIDAD DE FILTRADO**

2 filtros de grava (retrolavado automático)  
(partículas de tamaño de 1 – 2 mm)  
2 filtros de malla (lavado semi automático),

### **VÁLVULA DE AIRE DOBLE ACCIÓN 2 DG-10P, DE 2” MANÓMETRO DE 10 psi**



## ESPECIES EVALUADAS

CENTRO	ESPECIES
Tibaitatá 2.600 msnm	Tomate milano y chonto, guisante, arveja dulce, arveja, maíz dulce y pepino
La Selva 2.100 msnm	Tomate milano, chonto y cherry, maíz dulce, guisante, calabacín o zuquini, lechuga, pimentones de colores
<b>Turipaná 28 msnm</b>	<b>Tomate chonto, Berenjena, ají dulce, maíz dulce, pastos Brachiarias</b>
Palmira 1.000 msnm	Tomate chonto, maíz dulce
Caribia 22 msnm	Tomate milano, chonto y cherry, melón
Tulenapa 28 msnm	Tomate milano, chonto y cherry, maíz dulce y pimentón

## LÍNEAS ESTRATÉGICAS ASOCIADAS A INVERNADEROS

- Recursos genéticos
  - Identificación de especies hortícolas de alta productividad y con aceptación en mercados nacionales e internacionales.
  - Evaluación de materiales (variedades e híbridos) de las especies seleccionadas
- Manejo integrado del cultivo
  - Generación de recomendaciones tecnológicas para la producción de cultivos hortícola bajo condiciones protegidas.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades
  - Uso de alternativas diferentes al control químico para el manejo de plagas y enfermedades con un enfoque de producción limpia y BPA (Controladores biológicos, trampas de colores y feromonas, extractos)



## LA SELVA Rionegro, Antioquia

- Área: 8540 m<sup>2</sup>
- 14 naves
- 2 tipos de plástico; 7 naves en AgrocLEAR y 7 en plástico Agrolene
- Sistema de ventilación: 4 ventiladores en los extremos del invernadero y uno central.
- Pantalla térmica
- Tela cubre suelo
- 1 reservorios con capacidad de 300.000 litros de agua
- Recolección de agua lluvia
- 8 Válvulas de riego



## PALMIRA

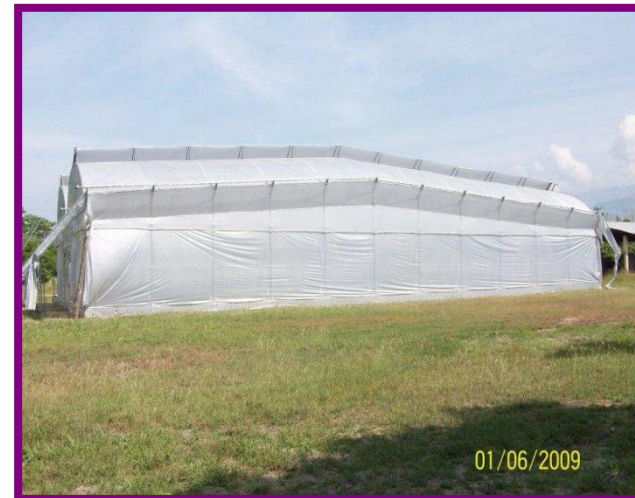
Palmira, Valle del Cauca

- Área: 810 m<sup>2</sup>
- 3 naves
- Plástico frío PQA Calibre 7
- Sistema de ventilación: Dos ventiladores - extractores
- Sistema de nebulización (fog)
- Agua de pozo profundo
- 3 Válvulas de riego
- Cosecha de agua lluvia



## CARIBIA Sevilla, Magdalena

- Área: 594 m<sup>2</sup>
- 2 naves
- Plástico frío
- Sistema de ventilación en la zona centro del invernadero
- Sistema de nebulización (FOG)
- 1 reservorios con capacidad de 25.000 lt
- Cosecha de agua lluvia
- 2 Válvulas de riego



## TULENAPA Carepa - Antioquia

- Área: 594 m<sup>2</sup>
- 2 naves
- Plástico convencional con resistencia a plaguicidas
- Sistema de ventilación: dos ventiladores axial 18.349 m<sup>3</sup>/hr.
- 1 reservorios con capacidad de 200 m<sup>3</sup>
- Cosecha de agua lluvia
- 2 Válvulas de riego



## COSTOS INFRAESTRUCTURA

C.I./ E.E	Área m <sup>2</sup>	Costos Estructuras	Costo riego	Valor total	Costo / m <sup>2</sup>
Tibaitatá	8.424	902.754.192	92.151.921	994.906.113	118.104
La Selva	8.568	806.469.425	91.020.829	897.490.254	104.749
Palmira	810	146.883.200	56.185.337	203.068.537	250.702
Turipaná	810	146.883.200	55.230.367	202.113.567	249.523
Caribia	594	124.409.708	54.750.677	179.157.385	301.617
Tulenapa	594	123.089.512	54.165.374	177.254.886	298.409
<b>Valor total</b>	<b>19.800</b>	<b>2.250.489.237</b>	<b>403.503.505</b>	<b>2.653.990.742</b>	<b>134.040</b>

## CURVA DE APRENDIZAJE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

- En Colombia es incipiente la producción de hortalizas bajo condiciones protegidas comparada con países como Israel, España, Holanda y México.
- Son pocas las experiencias del país con invernaderos automatizados
- Primer ciclo de ajustes, línea de aprendizaje en el manejo de los invernaderos y de los sistemas de producción
- Climas cálidos sin experiencia en la producción bajo cubierta
- Desconocimiento de especies y materiales hortícolas a sembrar bajo condiciones protegidas
- Desconocimiento del manejo agronómico bajo condiciones protegidas
- Carencia de insumos en zonas que no tienen vocación hortícola

## CURVA DE APRENDIZAJE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

Porque la baja productividad en el primer ciclo

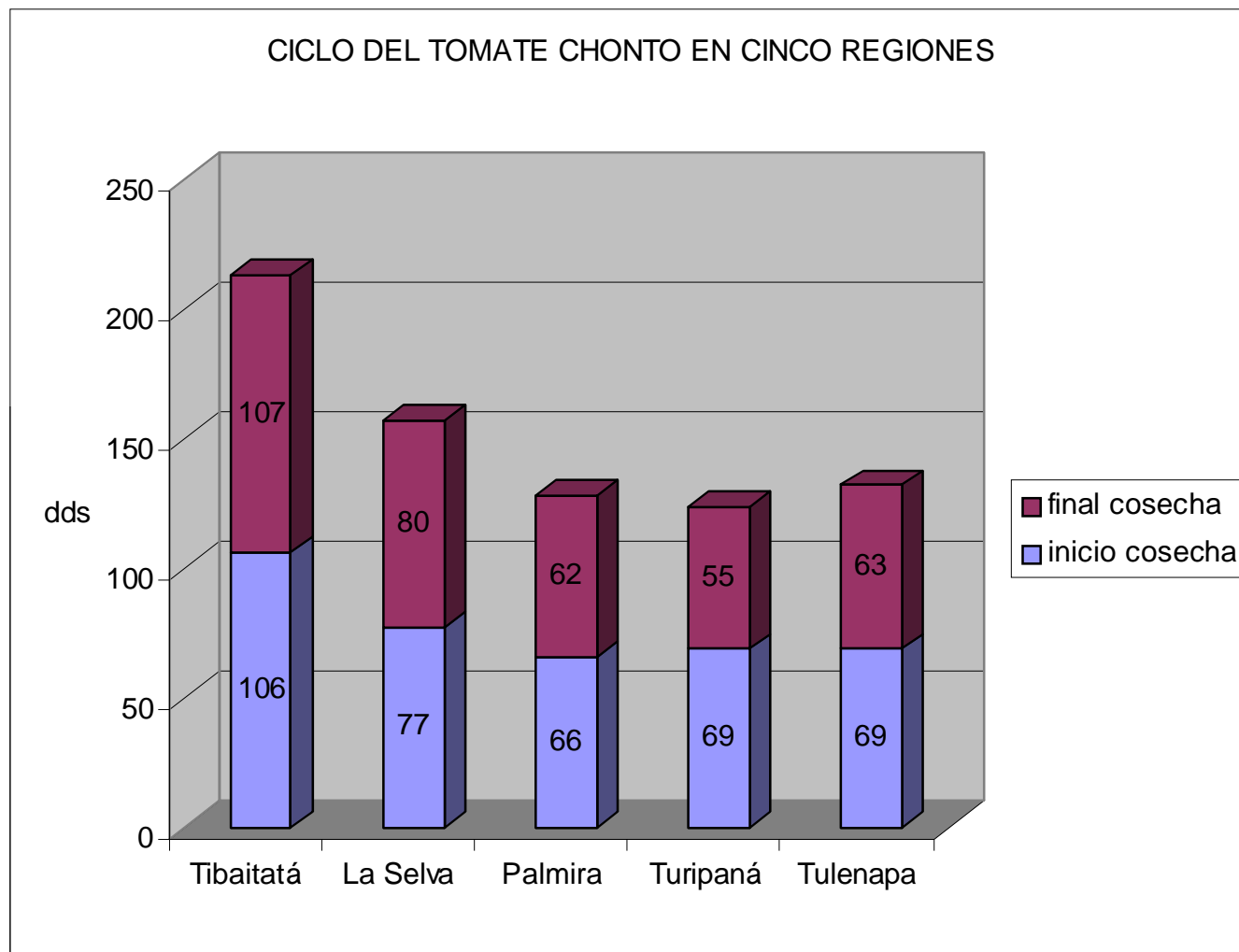
- Bajos Rendimientos
  - Desarrollo de cultivos simultáneo con montaje del invernadero
  - Transplante tardío
  - Se inició sin climatización (condiciones extremas para las plantas)
  - Compactación de suelos
  - Nivel freático alto
  - Problemas con fluido eléctrico
  - Problemas técnicos con el riego
  - Pantallas extendida, aumento humedad relativa, mayor incidencia de enfermedades
- Altos costos de producción
  - Costo de mano de obra. Jornal CORPOICA \$41.000    Jornal rural \$23.000
  - Eficiencia de la mano de obra CORPOICA 70%
  - Insumos 20 a 30% más costoso para CORPOICA
  - Disponibilidad tardía
- Precio de venta del tomate \$545/kg    Año 2.008 Prom \$1.506    Fluctuó entre \$943 y \$2.033
- Aprendizaje en gestión de comercialización

## RESULTADOS OBTENIDOS

CENTRO	ESPECIES Y MATERIALES PROMISORIOS
Tibaitatá	Tomate milano: Beverly, Cuerdo y Granitio Guisante: Corne de Bellier, Golliath y Mamulth Melting sugar Maíz dulce: Shimmer                      Arveja: Santa Isabel
La Selva	Tomate chonto (Torrano y Atala), milano (Astonia, Aurora y Granitio) cherry (Baby Tom) Maíz dulce: Shimmer Guisante: Golliat, Sugar Dady Pimentón de colores (naranja Bendigo – amarillo Broadbeach)
Turipaná	Ají dulce: Topito criollo
Palmira	Tomate chonto: Calima
Tulenapa	Pimentón: rojo Quetzal y Salvador



## RESULTADOS OBTENIDOS



## RESULTADOS OBTENIDOS

Beverly		
racimo No.	floración	fructificación
	días después de transplante	
1	22	29
2	29	36
3	36	45
4	50	56
5	64	71
6	75	86
7	85	97
8	99	111
9	113	121

Desarrollo fenológico de tomate  
Milano Beverly en el C.I. Tibaitatá

## RESULTADOS OBTENIDOS

### MAIZ SUPER DULCE (*Híbrido Shimmer*)

CENTRO	Días a cosecha	Ciclo/año	Rendimiento kh/ha
La Selva	70-74 dds	5,1	10.035
Tulenapa	64 dds	5,7	6.380
Turipaná	65 dds	5,6	10.704
Tibaitatá	136-142	2,6	9.327



CENTRO (C.I. - E.E.)	MAÍZ DULCE					
	Area sembrada en m2	Total Costos	Costo por Mt2	Ingreso	Ingresos - Costos	Rentabilidad
Tibaitatá	918	1.123.321	1.224	1.233.055	109.734	9,8%
La Selva	590	1.232.719	2.089	1.132.300	-100.419	-8,1%
Tulenapa	296	290.848	1.385	262.500	-28.348	-9,7%
Turipana	252	259.280	1.029	361.750	102.470	39,5%

## RESULTADOS OBTENIDOS

### TOMATE

CENTRO	Días a cosecha	Ciclo/año	Rendimiento kg/ha
La Selva	77-157	2,19	131.797
Tibaitatá	110-205	1,72	116.942
Palmira	66-128	2,64	65.757
Tulenapa	68-132	2,80	40.297
Caribia	60-100	3,30	7.646
Turipaná	69-124	2,72	6.032



CENTRO (C.I. - E.E.)	TOMATE					
	Area sembrada en m2	Total Costos	Costo por Mt2	Ingreso	Ingresos - Costos	Rentabilidad
Tibaitatá	2.508	15.990.730	6.376	15.834.430	-156.300	-1,0%
La Selva	1.770	13.728.441	7.756	15.068.592	1.340.151	9,8%
Palmira	765	3.597.051	4.702	3.724.889	127.838	3,6%
Tulenapa	296	1.684.153	5.686	1.347.720	-336.433	-20,0%
Turipana	252	1.275.914	5.063	396.600	-879.314	-68,9%
Caribia	480	2.883.932	6.008	351.750	-2.532.182	-87,8%

## RESULTADOS OBTENIDOS

GUISANTE *Pisum sativum* var *macrocarpon*

VARIEDADES	Rendimiento en Kg/ha	
	Densidad alta 47 plantas/m <sup>2</sup>	Densidad baja 6 plantas/m <sup>2</sup>
Corne de Bellier	7.860	6.542
Goliath	6.656	4.958
Mamult Melting Sugar	5.495	4.669
Oregon	518	3.711
Sugar Daddy	255	2.056
Televisión	4.388	2.288
Torta	1.967	3.775



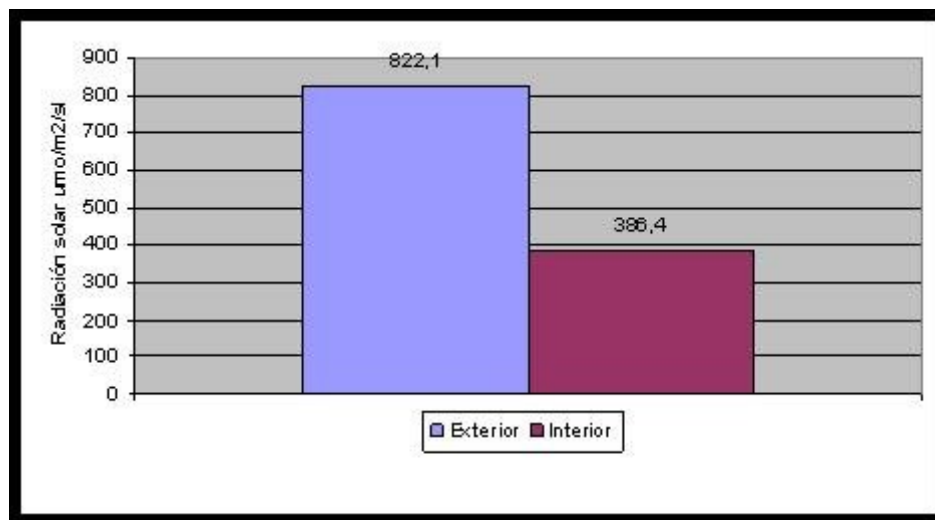
## COMPORTAMIENTO DEL CLIMA

### Registro de condiciones ambientales predominantes en los seis centros

Variable/C.I.	Tiba 1	Tiba 2	La Selva	Palmira	Turipaná	Tulenapa	Caribia
Temperatura promedio °C	14,9	15,5	17,0	26,7	28,9	26,3	29,5
Temperatura exterior promedio	10,4	10,4	15,3	24,5	27,3	24,6	27,4
Temperatura máxima °C	29,0	30,0	31,0	34,1	41,0	36,0	34,3
Temperatura exterior máxima °C	24,0	24,0	25,0	33,0	38,0	33,0	31,5
Temperatura mínima °C	6,0	6,0	10,0	18,0	23,0	21,0	24,8
Temperatura exterior mínima °C	4,0	4,0	7,0	17,0	20,0	19,0	23,4
Humedad Relativa promedio %	74,0	85,2	72,6	83,4	85,7	96,6	89,6
Humedad Relativa máxima %	99,0	99,0	90,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Humedad Relativa mínima %	27,0	28,0	39,0	67,0	33,0	58,0	79,6
Vel. del viento máxima km/h	15,0	15,0	20,0	16,0	139,7	40*	40,0

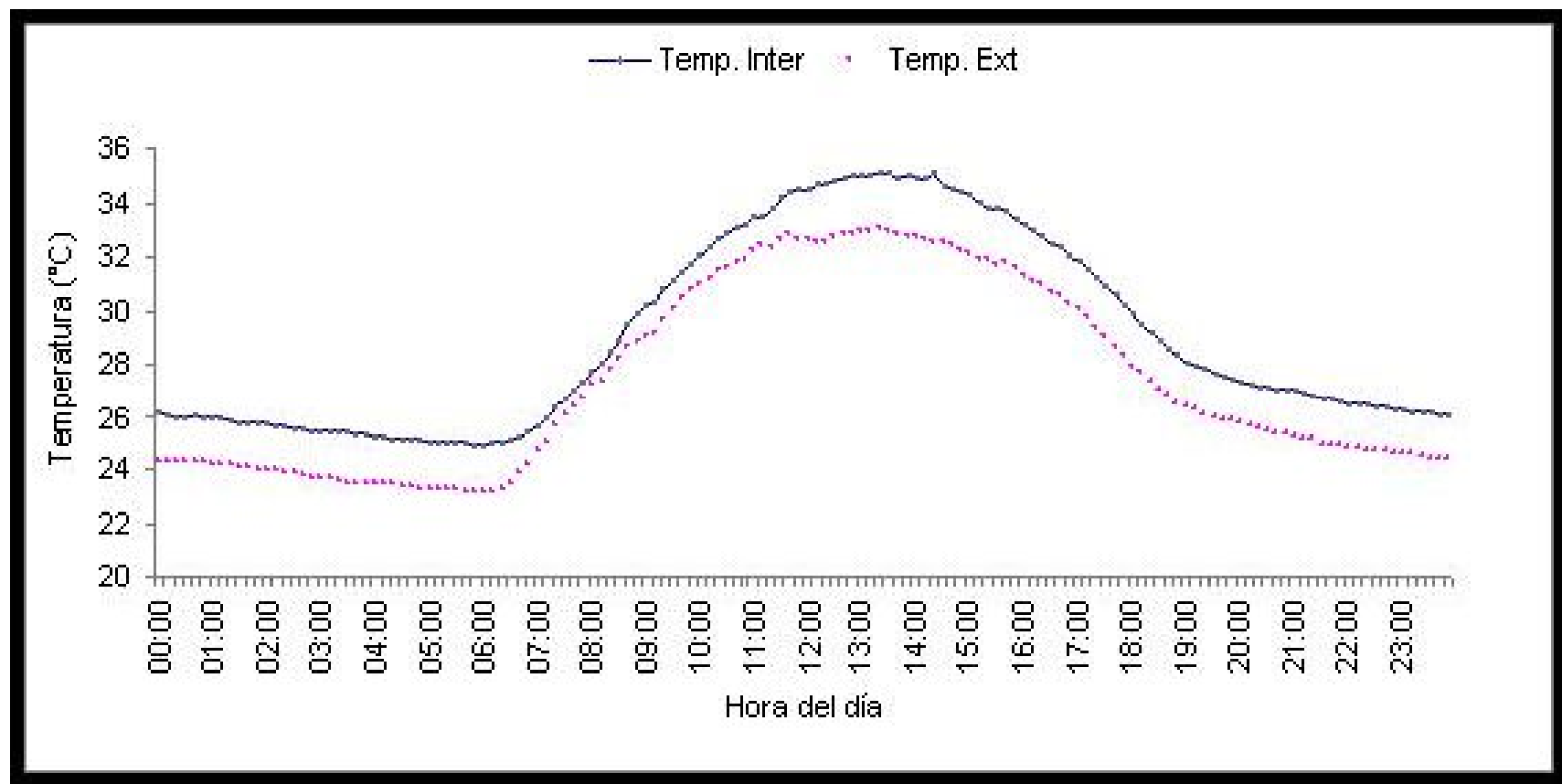
- Condición favorable
- Condición desfavorable
- No registra

## RESULTADOS OBTENIDOS



**RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA (PAR) AL INTERIOR Y EXTERIOR DEL INVERNADERO EN EL CI-TURIPANÁ.**

## COMPORTAMIENTO DEL CLIMA



**COMPORTAMIENTO DIARIO DE LA TEMPERATURA AL INTERIOR Y EXTERIOR DEL INVERNADERO EN EL CI-TURIPANÁ.**



## RESULTADOS OBTENIDOS

Efecto de tipo de plástico de cubierta sobre incidencia de *Botrytis*.

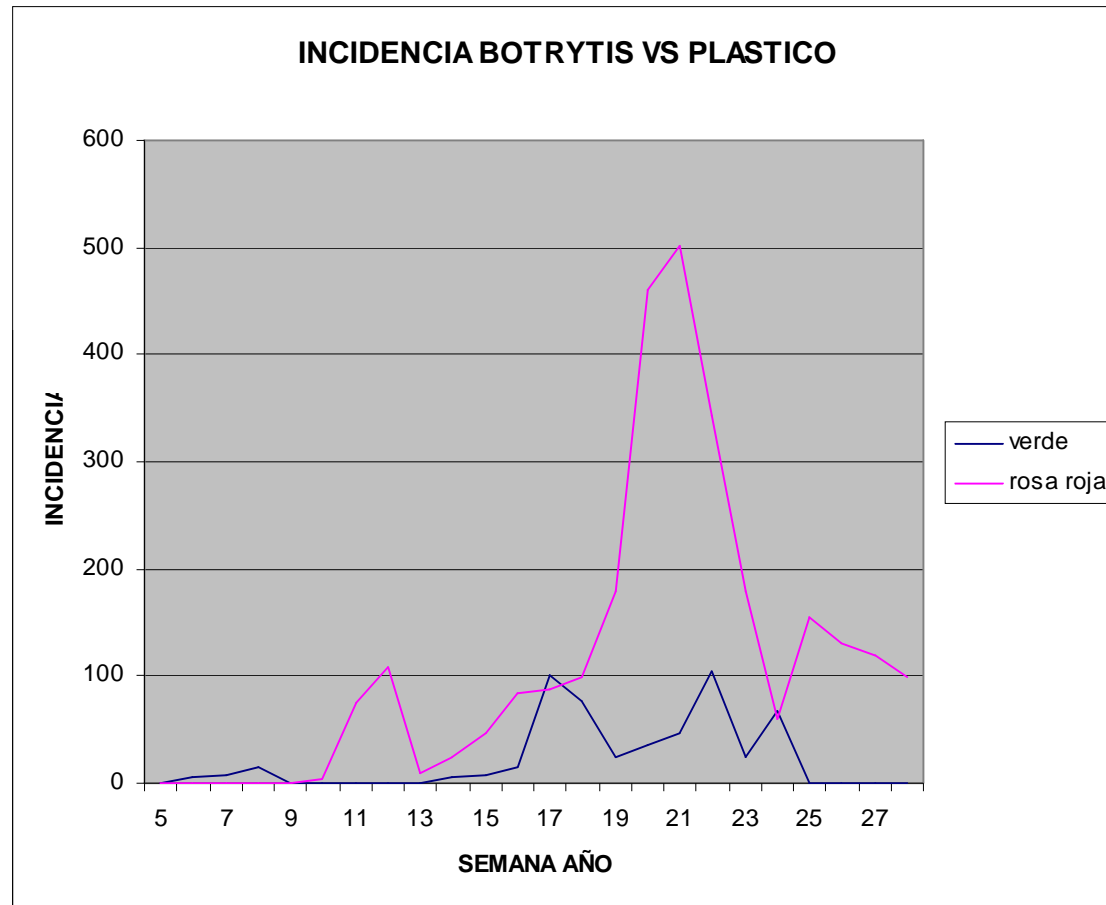
**MODULO 2: AGROLENE VERDE ROSA ROJA**

**MODULO 1: AGROLENE VERDE**

<b>MODULO</b>	<b>FILTRO UV</b>	<b>TRANSMISION DE LUZ MINIMA</b>	<b>% H.R.</b>	<b>No. PLANTAS AFECTADAS Promedio</b>	<b>% INCIDENCIA</b>	<b>RANGO</b>
<b>1</b>	<b>200 a 340 nm</b>	<b>90%</b>	<b>74</b>	<b>22</b>	<b>0.3%</b>	<b>0-104</b>
<b>2</b>	<b>200 a 380 nm</b>	<b>85%</b>	<b>85.2</b>	<b>115</b>	<b>1.9%</b>	<b>0-501</b>

## RESULTADOS OBTENIDOS

Efecto de tipo de plástico de cubierta.




## COMPORTAMIENTO DE LOS COMPONENTES Y OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO

Variable/C.I.	Tiba	La Selva	Palmira	Turipaná	Tulenapa	Caribia
Ventilación cenital y lateral	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable
Malla antipájaros	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	En evaluación
Malla antiinsectos	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición desfavorable	Condición favorable	Condición favorable
Precámara	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable
Estación metereológica	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable
Programador climático IBER COM33-05	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable
Programador fertiriego NUTRicontrol	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable
Pantalla térmica	En evaluación	En evaluación	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Sistema de calefacción	En evaluación	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Sistema de ventilación	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	Condición desfavorable	Condición desfavorable	En evaluación
Sistema de nebulización	No aplica	No aplica	En evaluación	No aplica	No aplica	En evaluación
Tipo de plástico	En evaluación	En evaluación	Agrofrío	Agrofrío	Condición favorable	Agrofrío
Invernadero	Condición favorable	Condición favorable	Condición favorable	En evaluación	En evaluación	En evaluación

 Condición favorable

 Condición desfavorable

 En evaluación

 No aplica

## RESULTADOS OBTENIDOS

- Identificación de plagas y enfermedades limitantes en cada especie hortícola evaluada en cada región y definición de pautas de manejo fitosanitario.
- Conocimiento de la fenología de los cultivos en cada ambiente , en cada región.
- Identificación de insumos para el manejo de los cultivos bajo esquemas de Buenas practicas agrícolas y producción limpia.
- Conocimiento de las variables climáticas que afectan el desarrollo de los cultivos y su correlación con los rendimientos.
- Pautas de manejo agronómico de especies hortícolas bajo invernadero

## RESULTADOS OBTENIDOS

- La arveja en Tibaitatá tuvo un rendimiento de 8 t/ha, frente al promedio nacional a campo abierto, 1.8 ton/ha (Agronet, 2007), 3.5 ton/ha (Banagrario, 2009)
- Guisante: 6.7 ton/ha. Especie de alto potencial de exportación a Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Holanda
- Tomate a campo abierto 30 ton/ha (Agronet, 2007). Bajo condiciones protegidas 134 ton/ha

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Sistema orientado en BPA, que incluye todos los métodos o técnicas disponibles, combinadas armónicamente, para reducir las poblaciones de plagas a bajos niveles de acción, impidiendo así pérdidas económicas importantes



## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

- Estructura adecuada que permita una correcta ventilación
- Plástico en buenas condiciones (sin agujeros, limpio)
- Malla en laterales y ventanas centrales que impida la entrada de plagas y vectores
- Red de riego en perfectas condiciones para conseguir uniformidad en el aporte de agua y nutrientes, evitando asfixia radicular o desequilibrio fisiológico
- Evitar asocio cultivo como refugio de plagas, enfermedades e insectos vectores
- Eliminar residuos de cosecha y malezas hospederas de plagas dentro y fuera del invernadero
- Análisis físico químico del suelo
- Análisis de agua
- Utilizar semillas de variedades registradas
- Utilizar plántulas sanas
- Distribución adecuada de la plantación

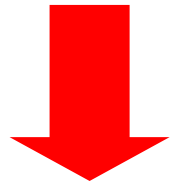
### ESTRATEGIAS DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO

- Adecuada preparación suelos: trozadores – malezas
- Poda oportuna de brotes y hojas y colgado de las plantas
- Aplicación de un bactericida después de la poda
- Fertilización equilibrada y oportuna, de acuerdo al análisis de suelo
- Eliminación de partes o plantas enfermas
- Eliminar malezas hospederas de plagas y enfermedades
- Limpieza y desinfección de herramientas
- Desinfección de calzado para ingresar al invernadero
- Ventilar adecuadamente para evitar el exceso de humedad relativa al interior del invernadero lo cual favorece el desarrollo de las enfermedades



## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

# MIP



# Plaga

Monitoreo

Control cultural

Control etológico

Control físico

Control biológico

Resistencia varietal

Control químico

## MUESTREO DE LAS PLAGAS

### MUESTREOS PERIODICOS

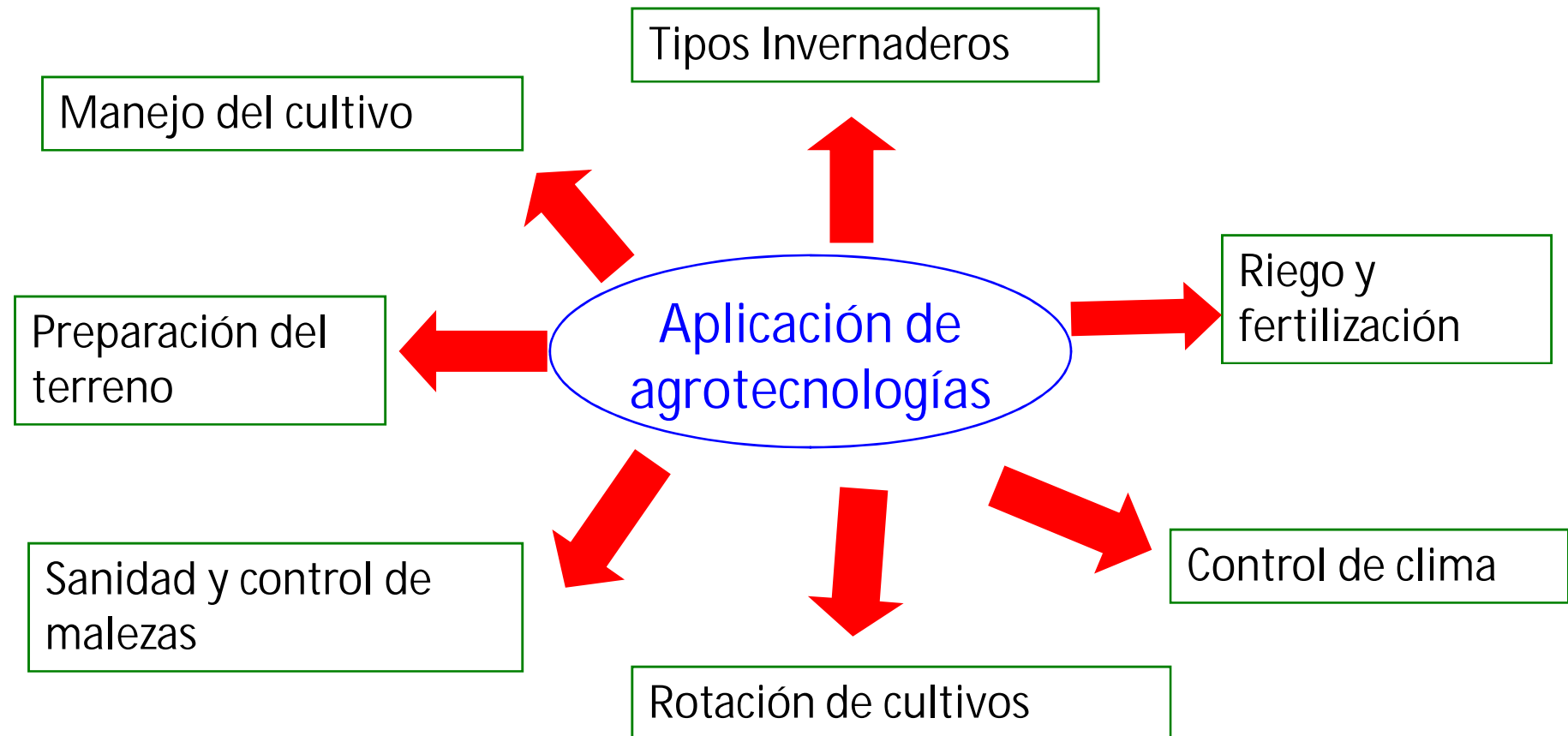
- Especies de plagas
- Densidad poblacional
- Condiciones del cultivo
- Variables ambientales
- Presencia enemigos naturales
- Actividad enemigos naturales

### MÉTODO MUESTREO

- De acuerdo al cultivo
- Etapa fenológica
- Tipo de plaga



## CONTROL CULTURAL



# Control Natural

Factores  
abióticos

Frío, calor,  
humedad o viento.  
Manejo del control  
climático.

Control  
biológico

Enemigos naturales:  
Predadores,  
parasitoides,  
patógenos, virus.

Feromonas

Actúan como: Atrayentes,  
repelentes, antiapetitivo, para  
evitar la cópula

## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

### • Mosca blanca

- Malla antiinsectos y Precámara
- Trampas amarillas de seguimiento (0.70\*3 m) y de control (12\*10cm).
- U.A.N 10 adultos/pg/semana(Tiba), 3 adultos/hoja (Turipaná)
- Aplicaciones de entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii*
- Liberación de *Encarsia formosa* (5 pupas/m<sup>2</sup>/semana durante 5 semanas)
- Aplicación extractos de ajo y ajo
- Uso coberturas al suelo
- Utilización de aspiradora
- Control químico selectivo (Imidacloprid, thiocyclam, diafenturiuron, buprofezin)



### • Cogollero del tomate

- Malla antiinsectos y precámara
- Trampas con feromona sexual Inicialmente 1 trampa/2.500 m<sup>2</sup>, al final 1 trampa/500 m<sup>2</sup>
- U.A.N. Inicial 15 adultos/trampa/semana, ahora 10 adultos/trampa/semana (Tiba)
- Aplicaciones de entomopatógenos *Bacillus thuringiensis*
- Liberación de *Trichogramma* spp 50 pg<sup>2</sup>/semana (Palmira)
- Utilización de aspiradora
- Control químico (Spinosad, Imidacloprid, Thiocyclam, Diafenturiuron, Lambdacialotrina)



## MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

- Manejo de problemas sanitarios

- Aplicación de Trichoderma al suelo para enfermedades del suelo, Verticillium lecanii para áfidos
- Aplicación extractos de ajo y ají para defoliadores, áfidos, thrips
- Uso coberturas al suelo para áfidos y minador
- Liberaciones de Chrysoperla (5.000 larvas/semana) para lepidópteros
- Trampas de luz para lepidópteros
- Trampas azules para minador
- Aislamiento de focos
- Solarización
- Erradicación de plantas enfermas
- Desinfección de herramientas
- Rotación de cultivos







## Cuando el control químico sea necesario tener en cuenta

- Elegir el producto más específico para la plaga a controlar
- Elegir productos compatibles con el control biológico
- Aplicar únicamente productos categoría III y IV (2 y 3)
- Alternar productos con diferente ingrediente activo y distinto mecanismo de acción
- Comprobar la compatibilidad cuando se aplican mezclas para evitar problemas de precipitación, pérdida de eficacia y fototoxicidad
- Realizar tratamientos localizados
- Mantener en buen estado al equipo de aplicación y calibrarlos
- Seguir recomendaciones de uso del producto:
  - Cultivo autorizado
  - Dosis
  - Plazo de seguridad
  - Forma de aplicación
  - Toxicología
  - Registro ICA



### CONSOLIDACIÓN SISTEMA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- CORPOICA fortalecida en innovación tecnológica en agricultura protegida
- Red de centros equipados con infraestructura de invernaderos climatizados 6 centros.
- 8 profesionales y 4 técnicos de CORPOICA capacitados y formados en la producción bajo condiciones protegidas.
- Manual técnico sobre producción de cultivos hortícolas, con énfasis en tomate bajo condiciones protegidas. En edición.
- Consolidación de alianzas estratégicas con la empresa privada (semillas, insumos, invernaderos)

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

Centro	No. de eventos	No. Participantes	
		Programado (feb-may)	ejecutado (13-mar a 20-Ago)
La Selva	24	150	1.071
Palmira	9	150	381
Tibaitatá	29	150	1.723
Tulenapa	13	50	120
Turipaná	17	50	537
Caribia	3	50	10
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>600</b>	<b>3.842</b>

Agricultores, Profesionales, técnicos, estudiantes, inversionistas, distribuidores de insumos (semillas, fertilizantes, biológicos), pensionados, funcionarios, gobernantes.

## CAPACITACIÓN INTERNA

- Curso en Israel sobre horticultura protegida  
Del 5 al 26 de mayo de 2009  
2 asistentes
- Gira técnica por Israel  
11 al 22 de julio de 2009  
6 asistentes
- Curso de horticultura protegida. Rionegro (Ant.) y Mosquera (Cund.),  
15 al 25 septiembre de 2009  
14 asistentes
- Curso de Riego y fertiriego. Rionegro (Ant.)  
Marzo 9 de 2009  
12 asistentes
- Capacitaciones por parte de INVERCA, PAVCO, COSMOAGRO en cada Centro

TITULO	VALOR Millones \$	FINANCIADOR	RESULTADOS ESPERADOS
Manejo agronómico de guisante	\$247	MADR	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Recomendaciones: de variedades de guisante, densidades de siembra, fertilización y manejo sanitario.</li> <li>•Zona actuales y potenciales para producir guisante</li> </ul>
Depredador <i>Delphastus pusillus</i> para manejo de mosca blanca	\$329	MADR ASOHOFUCOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sistema de seguimiento de Mosca Blanca.</li> <li>•Sistema de cría del <i>Delphastus pusillus</i> y unidad de producción en Tibaitatá</li> <li>•Modelo de manejo de la mosca blanca</li> <li>•Núcleo de productores en zona de producción capacitados para implementar la herramienta de manejo generada</li> </ul>
Biofertilización	\$520	MADR ASOHOFUCOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alternativa de biofertilización para reducir la fertilización con nitrógeno o fósforo</li> <li>•Impacto ambiental de sistema de producción</li> <li>•Programa de mitigación de impacto.</li> </ul>
Evaluación de estructuras (invernaderos)	\$309	MADR ASOHOFUCOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Indicadores de productividad, recomendaciones de manejo para diferentes tipos de estructura, costos de producción para cada una de las estructuras</li> </ul>
Evaluación de cultivares para agroindustria	\$26	CEO	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Material de alto rendimiento seleccionado para producción de tomate en trozos y deshidratado</li> <li>•Relación costo beneficio</li> </ul>
TOTAL	1.432		

## PROGRAMA AGRICULTURA PROTEGIDA

AREA TEMÁTICA	PORTAFOLIO DE PROYECTOS	CENTROS	LIDER	VALOR COFINAN.
MIC	Alternativas de diversificación hortícola bajo condiciones protegidas	6	La Selva	\$ 700 mill
MIP	Manejo Integrado de Enfermedades en cultivos bajo cubierta en Colombia	6	Caribia	\$300 mill
MIP	Búsqueda de enemigos naturales para la implementación del control biológico de ácaros fitófagos en cultivos bajo invernadero	5	Turipaná	\$471 mill
MIP	Evaluación de estrategias de manejo de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> biotipo B) en berenjena bajo condiciones del valle del Sinú	1	Turipaná	\$400 mill
MIP	Desarrollo de un modelo de manejo del cogollero Tuta absoluta bajo condiciones protegidas para zonas altas de producción de tomate	2	Tibaitatá	\$410 mill
Manejo del Clima	Generar un sistema de manejo ambiental para la producción de hortalizas bajo cubierta en seis regiones	6	Tibaitatá	\$550 mill
MISA	Evaluación y transferencia de tecnología sobre manejo integrado de la fertilización para el cultivo de hortalizas bajo cubierta en Colombia	6	Palmira	\$480 mill
MISA	Evaluación de nutrición y láminas de riego en tres hortalizas de alto valor agregado, bajo condiciones protegidas en el Valle del Cauca	1	Palmira	\$150 mill

Valor Total Programa \$3.361 mill.

## RETOS DE LA EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS FRENTE A LA DEMANDA DE LAS CADENAS

- Orientación a mejorar las condiciones del productor, mediante validación y ajuste de tecnologías de invernaderos, teniendo en cuenta las condiciones de cada región
- Identificar especies alternativas de diversificación en las diferentes regiones productoras con alto potencial de comercialización
- Ajustar y validar recomendaciones tecnológicas con énfasis en manejo integrado de cultivos, manejo integrado de plagas, sistemas de riego y fertirrigación, Buenas Prácticas Agrícolas
- Coordinación integral interinstitucional y respuestas de acuerdo a las verdaderas necesidades del productor



## IMPACTOS

- Cofinanciación MADR: \$4.500.000
- Contrapartida CORPOICA \$ 700.000
- Costo Total del proyecto \$5.200.000



## RETOS DE LA EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS FRENTE A LA DEMANDA DE LAS CADENAS

- Gremios de la producción fortalecidos con visión integral del negocio
- Gremios dispuestos a financiar investigación y ajuste de tecnologías
- Manejo inteligencia de mercados
- Integración entre políticas agrícolas de estado, la investigación y la extensión agrícola
- Extensionistas especializados, con visión en manejo integrado del cultivo
- Mayor vinculación de la empresa privada con la extensión agrícola y servicio posventa y servicio al cliente
- Fortalezas manejo Poscosecha

### SUPUESTOS GENERALES

- Invernadero con un área de 8.424 mt<sup>2</sup>
- Valor por metro cuadrado \$118.311 más una inversión cada 3 años de \$4.748 por mt<sup>2</sup> correspondiente al cambio de plástico
- Costo de producción por planta \$2.038 sin depreciación
- Producción esperada por planta de 7 kg con un porcentaje de pérdida del 5%
- Precio esperado de venta \$1.100 por kg
- Ciclos de tomate de 8 meses
- Wacc 13.31% (Tasa de descuento)
- Tasa de Indexación del 5%
- Duración del proyecto 20 años

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Indicador	FCL	PYG AÑO 1	PYG AÑO 2	PYG AÑO 3
VAN	\$ 555.053			
TIR	13,32%			
Margen de Ebitda		72%	71%	71%
Margen Operativo		57%	55%	56%
Margen Neto		38%	37%	38%

- TIR > Wacc                      VAN > 0    Por lo tanto bajo estos criterios el proyecto es viable
- Indicadores de P & G son aceptados como criterio de evaluación
- Por lo tanto si se mantienen los supuestos, el proyecto es viable financieramente

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En los invernaderos de clima cálido las altas temperaturas y humedades relativas han causado problemas de polinización, cuajado de frutos y alta incidencia de enfermedades en especies como tomate (Turipaná, Tulenapa y Caribia), berenjena (Turipaná), melón (Caribia) por lo que se requiere en estas zonas validar y ajustar las diferentes tecnologías.
- A pesar que se dispone de equipos que ayudan en el control climático en los diferentes centros, es necesario continuar en su evaluación para determinar su viabilidad técnica y económica
- El adecuado manejo del clima permite la disminución de la incidencia de enfermedades fungosas y un menor uso de fungicidas bajo condiciones protegidas.
- El sistema de ventilación cenital con el que cuentan los invernaderos tiene un excelente comportamiento, por la mayor área de ventilación que permite mayor número de recambios de aire y en forma más rápida.
- El sistema de tutorado incluido dentro de la estructura tiene como ventajas un menor porcentaje de sombra, mayor movilidad de los operarios y un colgado y guiado de la planta mucho más rápido.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A pesar que la altura de estos invernaderos es una condición favorable para mantener las condiciones ambientales más estables, para el caso del C.I. Tibaitatá es desfavorable ya que en las noches la temperatura baja demasiado.
- Es necesario garantizar fluido eléctrico permanente a fin de optimizar el sistema de automatización e información y evitar daños de componentes del invernadero (equipos, plástico y estructura).
- La innovación tecnológica en el campo es una necesidad urgente para lograr competitividad en los mercados nacionales e internacionales.
- La agricultura protegida es una alternativa para incrementar la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad del sistema de producción hortícola.
- La agricultura protegida es una alternativa para enfrentar las situaciones adversas a campo abierto generadas por el cambio climático
- La agricultura protegida es una alternativa para captura de mercados externos por la posibilidad de implementar modelos de producción limpia y por ende certificación en BPA

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La agricultura protegida en Colombia se coloca a la par en niveles tecnológicos con respecto a países desarrollados
- Se requiere continuar con la identificación de especies y variedades y/o híbridos de hortalizas y su manejo agronómico, de acuerdo a las condiciones agro ecológicas de cada región bajo esquemas de condiciones protegidas.
- Continuar con el aprendizaje en ajuste y calibración de equipos de control climático, así como en el monitoreo del clima al interior de los invernaderos que permita identificar las condiciones óptimas de clima para cada especie hortícola en cada región.
- Continuar con la identificación de las plagas y las enfermedades más limitantes en cada región bajo condiciones protegidas y su manejo a través de la manipulación del clima
- Continuar con el proceso de formación de profesionales e investigadores en condiciones protegidas. Un horticultor no se forma en un solo ciclo de producción.
- Teniendo en cuenta los altos costos de producción para CORPOICA (Mano de obra ineficiente y cara e insumos costosos) y falta de estrategias de comercialización se recomienda que los invernaderos de los C.I. Tibaitatá y La Selva se manejen con socios estratégicos.















