

# Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto del cambio climático en América Latina y el Caribe (ALC).

Investigador MSc Rommel León

CI Caribia

*En el marco del VI Encuentro Agroindustrial del Caribe*

*Barranquilla, 18 de Noviembre del 2019*

# Equipo de trabajo

- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. en Entomología, Líder del proyecto para articular los cuatro países

Jorge Eliecer Jaramillo Noreña



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Fisiología Vegetal, Responsable de los parámetros fisiológicos

Rommel Igor Leon Pacheco



- Ingeniero Agrónomo, Ph.D Area de suelos y Jefe Departamento Producción Intensiva Sostenible

Miguel Ángel Ayarza Moreno



- Bióloga. MSc. Ph.D. Manejo-Conservación de Suelos y Jefe Departamento Producción Intensiva Sostenible

Martha Marina Bolaños Benavides



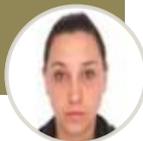
- Administradora de empresa/ Analista de mercado.

Cindy Paola Ortiz



- Licenciada en física.
- Gestión de Especialista en geomática. M.Sc. en agrometeorología.

Andrea Onelia



- Ingeniero Agrícola. Profesional de apoyo a la investigación. Master en ingeniería agrícola

Edwin Andrés Villagran Munar



- Profesional de la coordinación del plan semilla

Alexandra Mañunga Rivera



# Equipo de trabajo

- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Suelos y Aguas. Investigador

Marlon Jose Yacomelo Hernandez



- Ingeniero Agrónomo Y Administrador de Empresas

Gabriel Ernesto Silva Acosta



- Ingeniera Agrónoma, M.B.A en Dirección de Proyectos

Isueh Arenas Rubio



- Lic. en Biología, M.Sc. Fruticultura Tropical, Ph.D en Entomología.

Lumey Pérez Artiles



- Ingeniero Agrónomo, Profesional de Apoyo

Francisco Fabián Carrascal Pérez



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Protección de cultivos

Carlos Esteban Brochero Bustamante



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Fito mejoramiento.

Ender Manuel Correa Álvarez



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Suelos y Aguas

Cesar Elías Baquero Maestre



- Ingeniero Agrónomo, Profesional de Apoyo

Alfonso Rafael Orozco Guerrero



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Fitopatología.

Juan Camilo Gómez Correa



- Médica Veterinaria, M.Sc. Medicina Preventiva.

Anais Cristina Hernández Villamizar



- Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Fitopatología, Ph.D en Fitopatología

Gloria Patricia Castillo Urquiza



# CONTENIDO

- Introducción
- Levantamiento de información, diagnóstico de cadenas de valor, mapeo de actores relevantes e identificación de las alternativas productivas
- Selección y caracterización climática de los sitios piloto y modelación de prototipos de estructuras
- Validación integrada de la interacción cultivo – ambiente en los modelos de prototipo por país
- Generación de recomendaciones que favorecen la intensificación sostenible de la horticultura protegida en el contexto del cambio climático en ALC

# INTRODUCCION

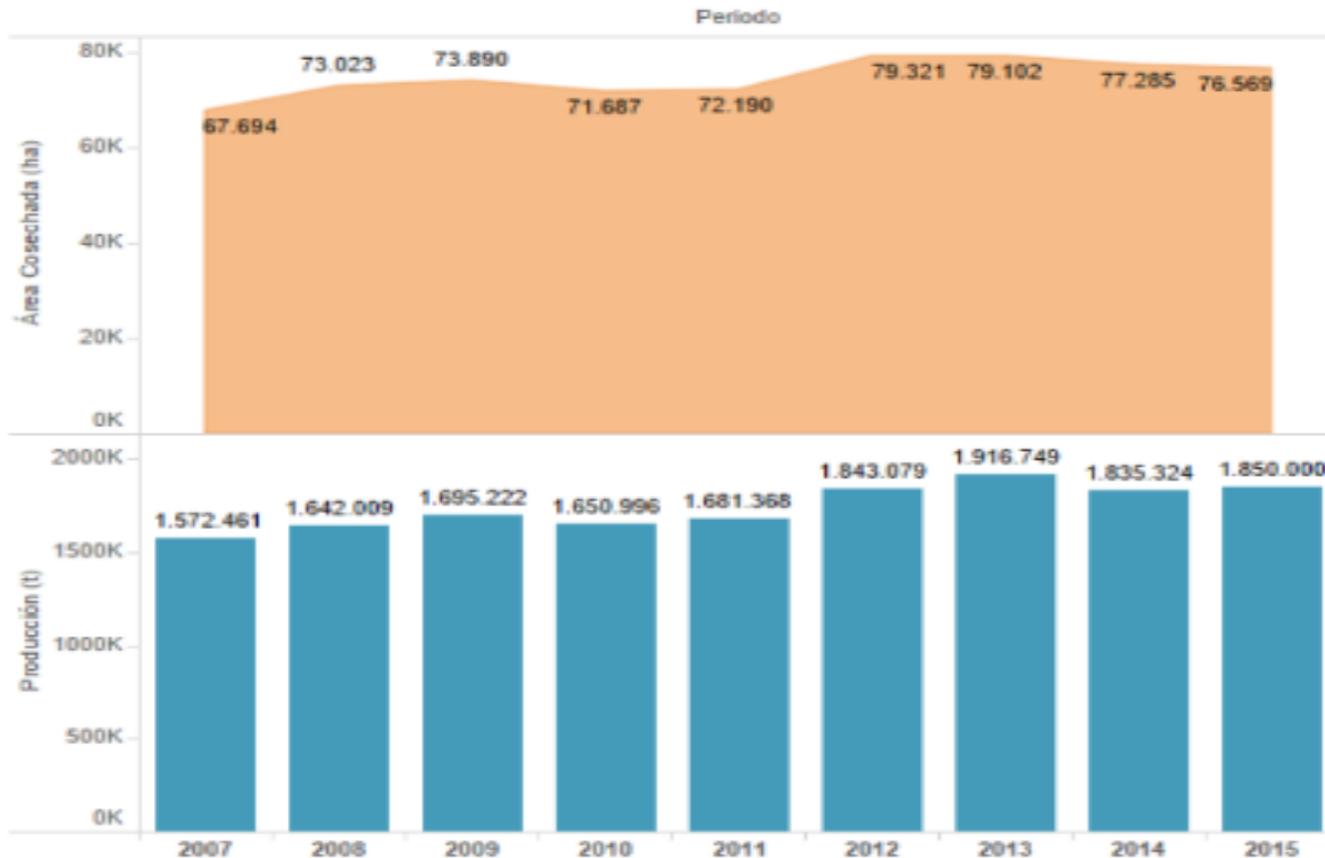
## Principales países productores de hortalizas 2013

	Mundo	China	India	Brasil	Estados Unidos	México	Colombia	Producción (t)
	164.492.968	50.664.255	18.227.000	12.574.550	4.187.646	3.282.583	683.538	Toneladas
	-	30,80%	11,10%	7,60%	2,50%	2,00%	0,40%	
	86.974.190	22.345.000	19.299.000	3.159.400	1.538.929	1.270.060	439.539	Toneladas
	-	25,70%	22,20%	3,60%	1,80%	1,50%	0,50%	
	71.439.100	32.265.843	8.534.000		1.239.669	201.942	135.000	Toneladas
	-	45,20%	11,90%		1,70%	0,30%	0,20%	
	71.395.574	54.362.750	747.610		637.395	168.000	22.686	Toneladas
	-	76,10%	1,00%		0,90%	0,20%	0,03%	
	49.495.062	28.455.760	13.444.000		67.784	123.142	3.459	Toneladas
	-	57,50%	27,20%		0,10%	0,20%	0,01%	
	37.243.639	16.929.000	1.290.285		520.000	347.540	234.750	Toneladas
	-	45,50%	3,50%		1,40%	0,90%	0,60%	

Fuente: Elaboración Jaramillo a partir de PECTIA, 2017

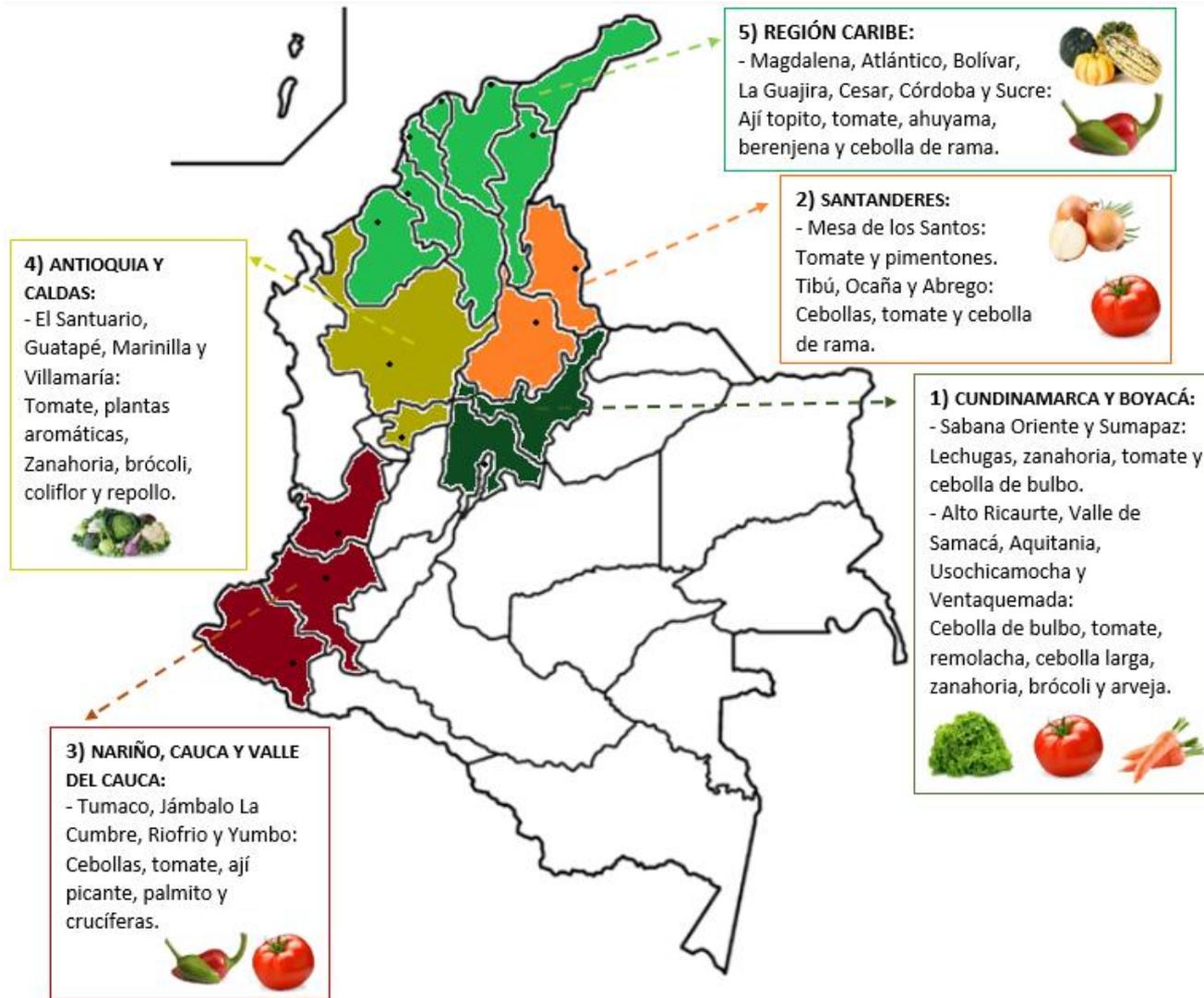
# Contexto nacional

## Área cosechada y producción de hortalizas en Colombia 2007-2015



Fuente: MADR, 2015

# PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN COLOMBIA



Núcleos productivos de hortalizas en Colombia. Fuente: Elaboración propia con EVA, 2018.

# LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN, DIAGNÓSTICO DE CADENAS DE VALOR, MAPEO DE ACTORES RELEVANTES E IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS



Hotel Hilton  
Gardens



Restaurante  
Burukuka



Comercializador  
mayorista



Almacén de  
cadena



Fundación  
Granitos de Paz



Restaurante  
D'Res Gourmet

# Proyectos de agricultura protegida visitados en la región caribe de Colombia



Finca Los Tamacos



Finca La Villa



Granja Universidad  
Popular del Cesar



Finca La Linda

# Talleres con actores de la cadena de hortalizas en la región Caribe de Colombia

Nombre: \_\_\_\_\_

Nom

Matriz de calificación

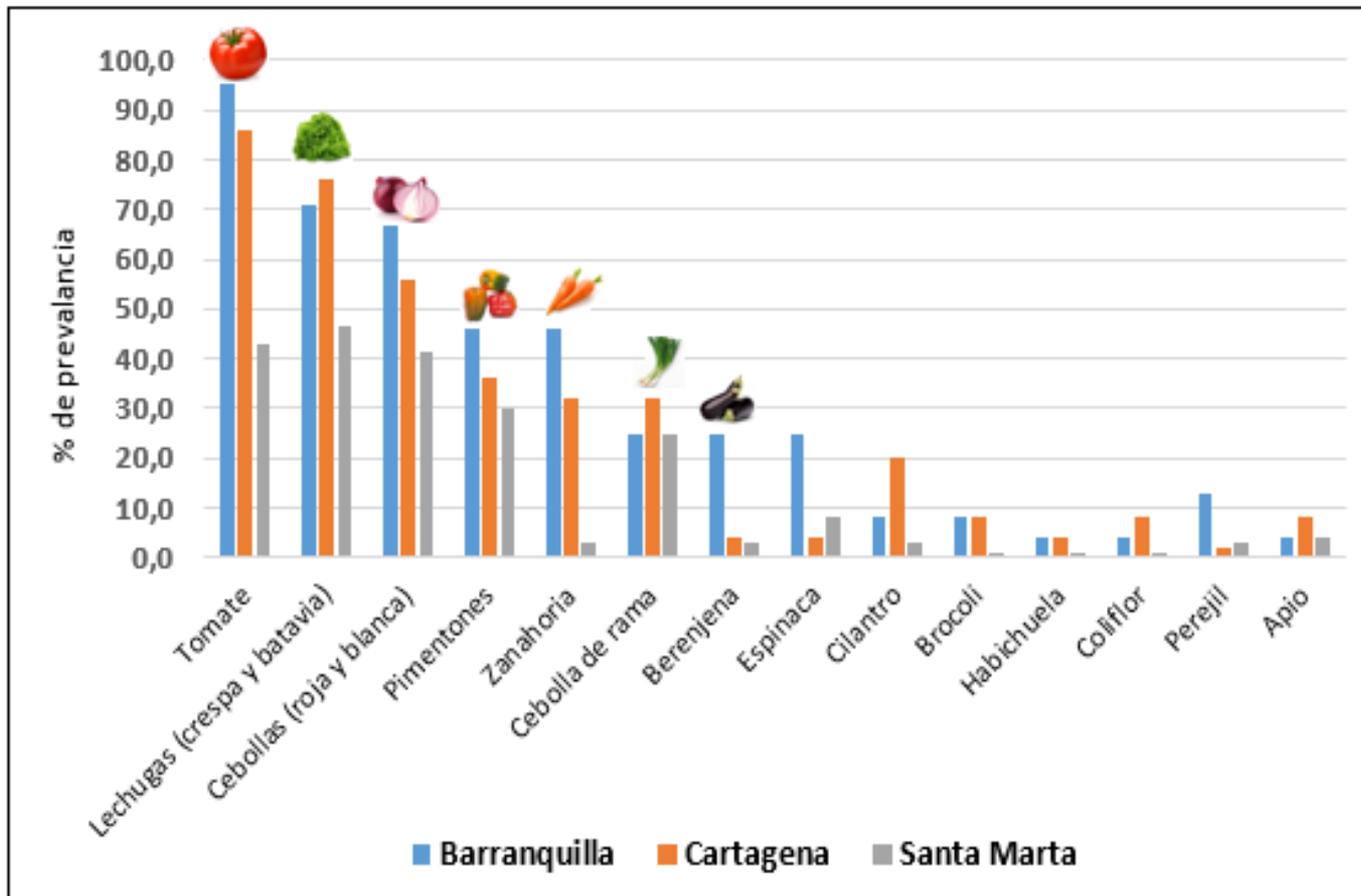
Nombre: \_\_\_\_\_

DISPOSICIÓN A SEMBRAR LA ESPECIE	ALTA			TOTAL
	BAJA			
		ALTO	BAJO	

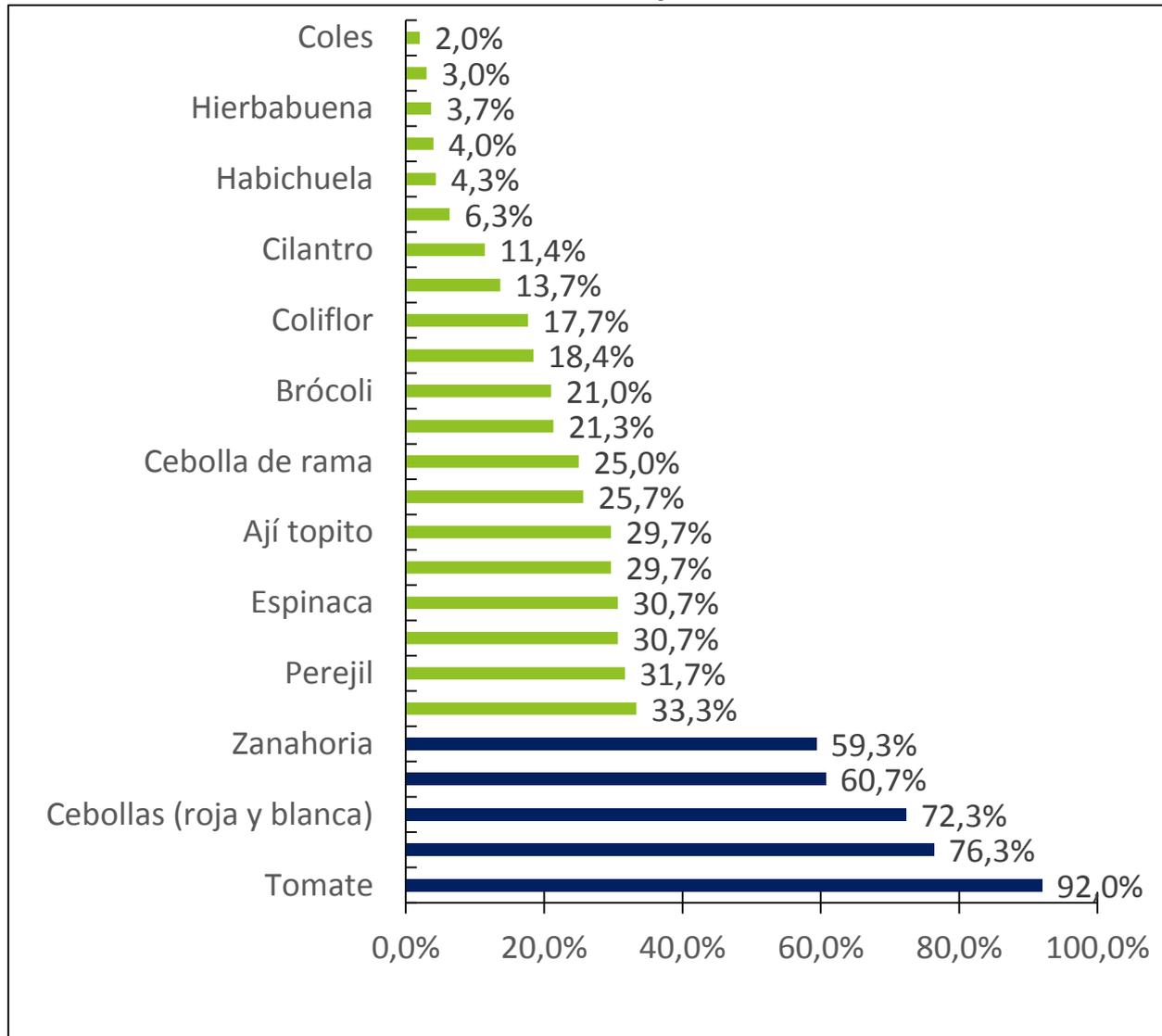
COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL CULTIVO

Matriz de clasificación

# Preferencia de consumo y comercialización de especies hortícolas



# Especies hortícolas de mayor interés para los actores de la cadena de hortalizas en la región Caribe de Colombia, en cuanto a producción, comercialización y consumo



# Selección y caracterización climática de los sitios piloto y modelación de prototipos de estructuras.

- ✓ Instalación de sensores y equipos de monitoreo agroclimático.
- ✓ Balance de energía con fines de comparación y validación de los modelos CFD.



Semitecho



Parral



Túnel



Capilla



Climatizado



Pantalla térmica

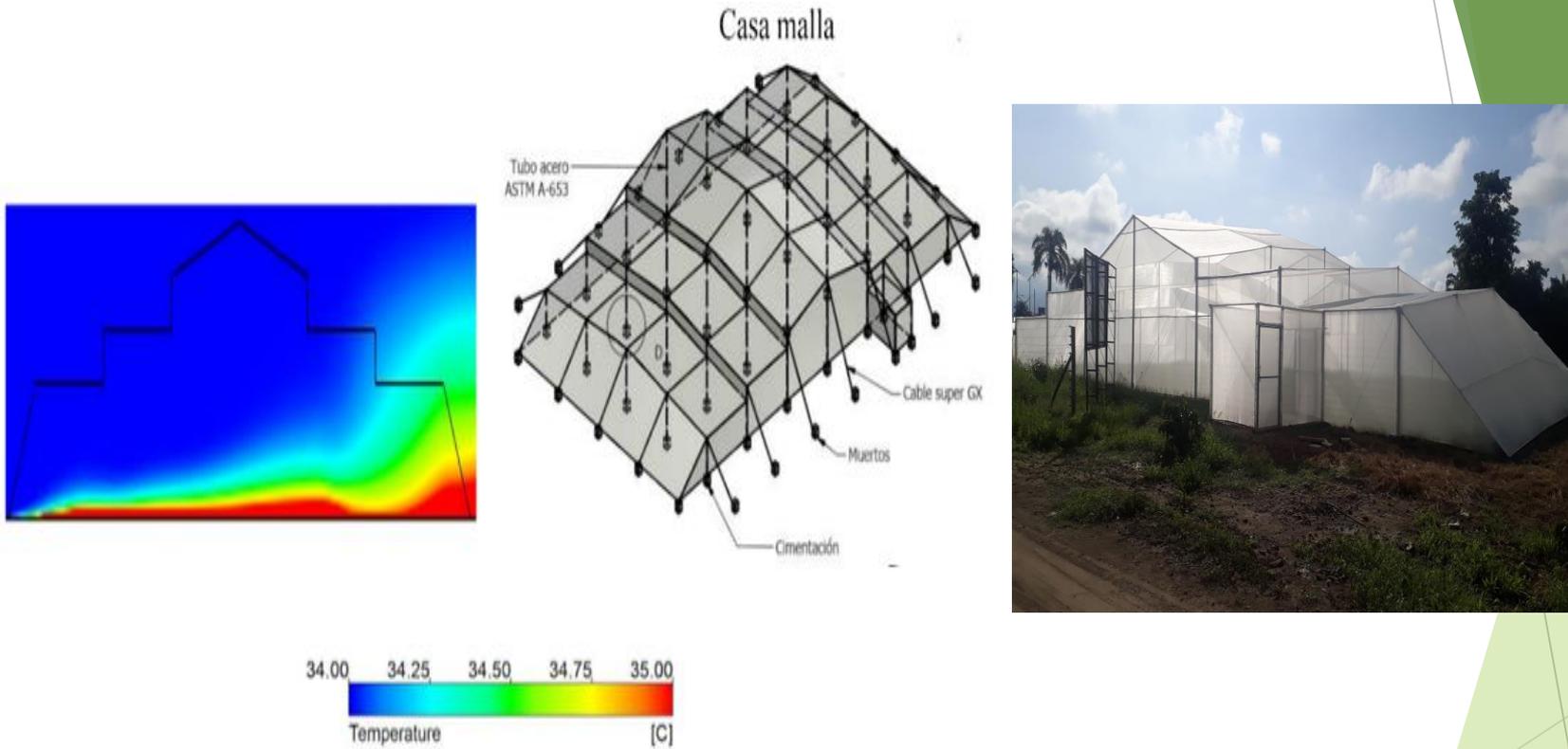


Extractores



Monitoreo

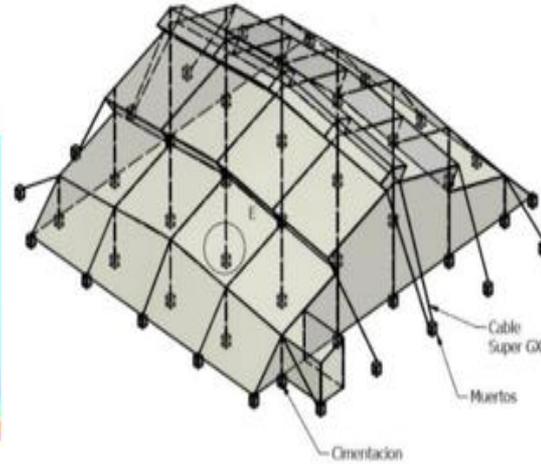
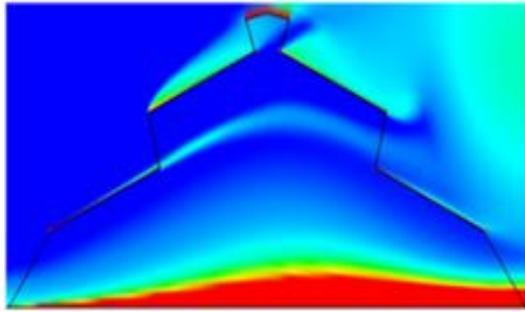
# Modelación de prototipos de estructuras



Estructuras de agricultura protegida simuladas con  
Dinámica computacional de fluidos.

# Modelación de prototipos de estructuras

Invernadero



Estructuras de agricultura protegida simuladas con  
Dinámica computacional de fluidos.

# Validación integrada de la interacción cultivo – ambiente en los modelos de prototipo por país.



# Variables fisiológicas



Fotosíntesis ( $\mu\text{molCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ )

Conductancia

estomática ( $\text{mmolCO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ )

Transpiración ( $\text{mmolH}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$ )

Temperatura de la hoja ( $^{\circ}\text{C}$ )

Radiación fotosintéticamente activa  
( $\mu\text{mol}/\text{quanta}/\text{m}^2/\text{s}$ ).

Concentración de  $\text{CO}_2$  interno

# Medidas de intercambio gaseoso

¿Cuándo?

¿Qué parte de la planta y cómo?

¿Unidad de muestreo?

Diferencia  
entre la  
concentración  
del gas de  
referencia y el  
analizado

Provoca  
cambios en la  
transpiración y  
fotosíntesis

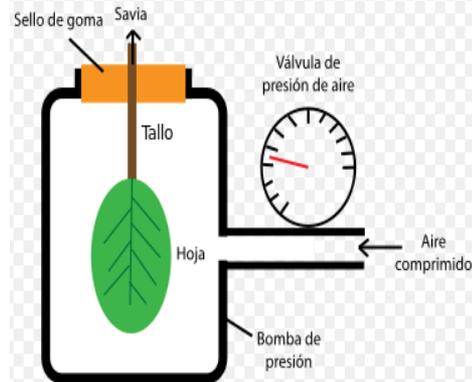
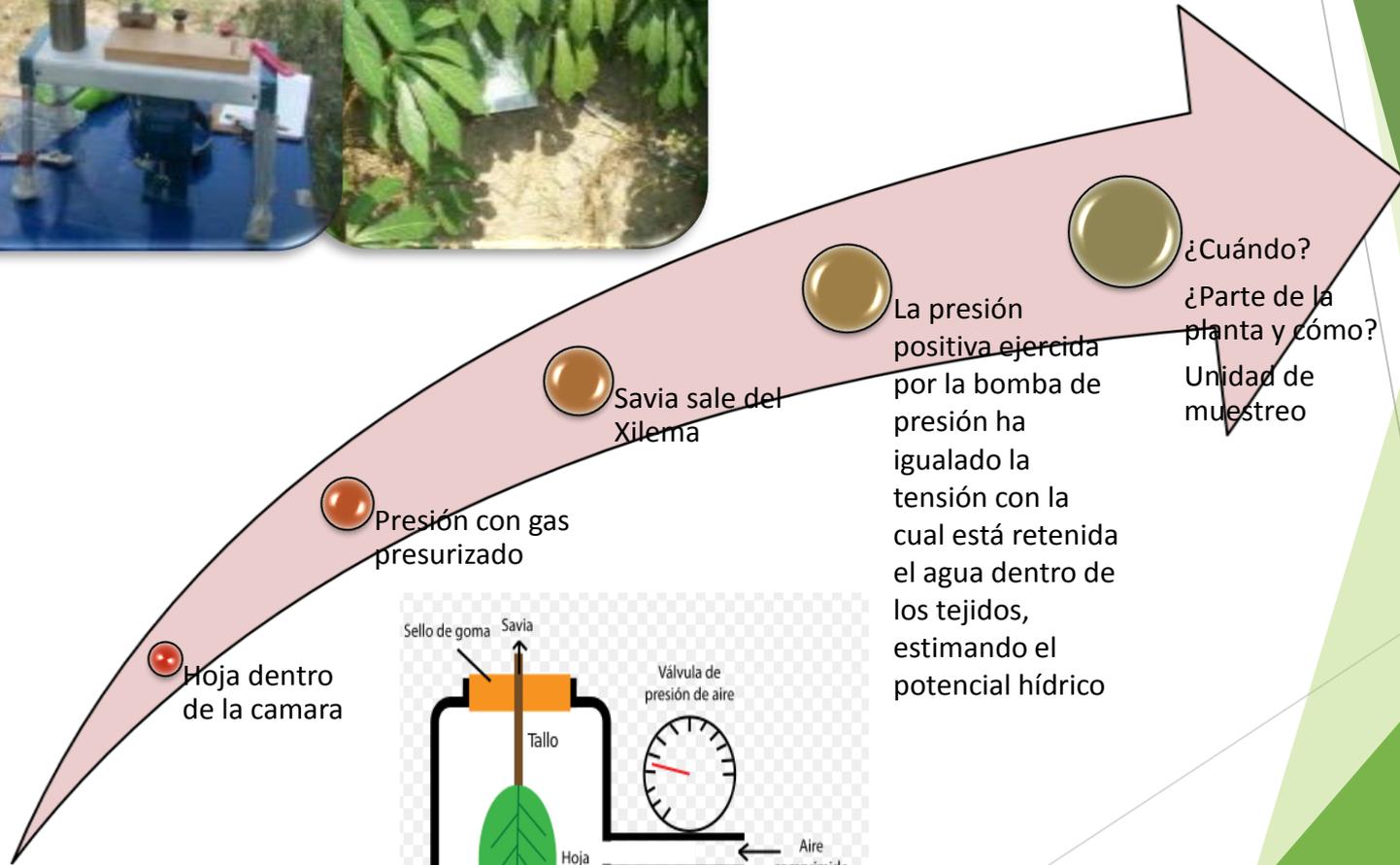
Suple de aire  
a la hoja en  
dos  
superficies  
foliares

Cámara  
foliar

Consola  
principal



# Potencial hídrico xilemático (Mpa)



# Grado de verdor Spad

Mide el “verdor” de las hojas y está correlacionado positivamente con el contenido de clorofila y su estatus nutricional de nitrógeno.



- ✓ Índices de productividad, biológicos y agronómicos en especies priorizadas bajo las estructuras seleccionadas.
- ✓ Seguimiento de limitantes fitosanitarios en las especies priorizadas bajo condiciones protegidas

Cebolla de rama



Lechuga gourmet



Pimentón



Ají



Frijol



Lechuga



Zucchini



Maíz dulce



## Bulbo



*Allium cepa*



*Allium sativum*

## Fruto



*Solanum melongena*



*Cucurbita maxima*

## Raíz



*Daucus carota*



*Arracacia xanthorrhiza*

## Semilla



*Phaseolus vulgaris*



*Pisum sativum*

# Tallo



*Rheum rhabarbarum*



*Allium ampeloprasum*



*Asparagus officinalis*

# Flor



*Brassica oleracea*



*Cynara scolymus*



*Brassica oleracea*

# Hoja



*Allium  
schoenoprasum*



*Lactuca Sativa*



*Asparagus officinali*

# Hoja



*Mostaza roja*



*Rugula Roquete*



*Albahaca*

- ✓ Seguimiento de la calidad y vida útil (anaquel) de las especies bajo condiciones protegidas.



# Generación de recomendaciones que favorecen la intensificación sostenible de la horticultura protegida en el contexto del cambio climático en ALC

- ✓ Recomendaciones tecnológicas en las especies, materiales y estructuras seleccionadas para la producción bajo condiciones protegidas.
- ✓ Estructura de costos en cada modelo productivo.
- ✓ Proponer un plan de negocios para la(s) especie(s) en los modelos productivos seleccionados.

# Análisis costo/beneficio según la tecnología

Tomate	Escenario de producción actual Colombia (Tradicional)	Escenario de producción con tecnología disponible en Colombia	Escenario de producción con tecnología avanzada (Israel)
Rendimiento (t/ha)	26	100	300
Costos/ha	12 millones	52 millones pesos	170 millones
Costos/kg	461 pesos	520 pesos	566 pesos
Precio de venta	600 pesos	700 pesos	800 pesos
Ganancia neta/ha	3.600.000 pesos	18.000.000 pesos	70.000.000 pesos

# Análisis costo/beneficio según la tecnología

Ají	Escenario de producción actual Colombia (Tradicional)	Escenario de producción con mejor tecnología disponible
Rendimiento (t/ha)	18	50
Costos/ha	7.200.000	30.000.000
Costos/kg	400 pesos	600 pesos
Precio de venta	1200 pesos	1200 pesos
Ganancia neta/ha	14.400.000 pesos	30.000.000 pesos

# MUCHAS GRACIAS

