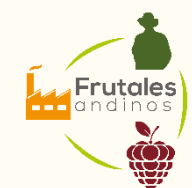


“I Simposio Intensificación sostenible de la fruticultura Andina”

Manizales, 20 de noviembre de 2020

Situación Actual y Perspectivas de la Citricultura Colombiana en los Nuevos Escenarios Fitosanitarios

Autor: **Javier Orlando Orduz- Rodriguez, Ph.D.**
Investigador Asociado
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio
jorduz@Agrosavia.co



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Contenido

- **Características de la Citricultura Tropical**
- **Situación de la Citricultura Colombiana**
- **Problemática Fitosanitaria**
- **Alternativas de MIC en el Corto Plazo**
- **Estrategias para el Mediano y Largo Plazo**

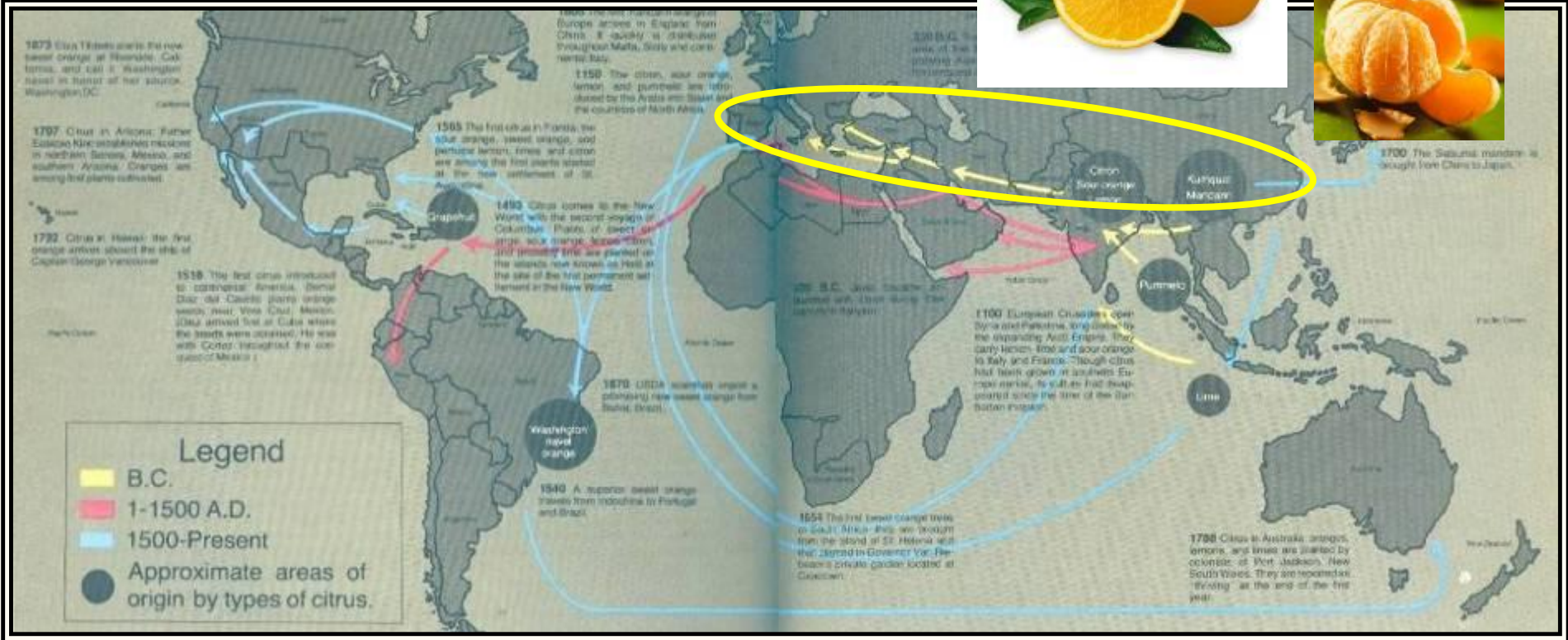




FRESHDEAL



Origen y Distribución de los Cítricos

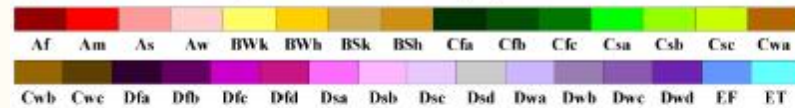


Clasificación Climática de Köppen

http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pics/kottek_et_al_2006.gif

World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

updated with CRU TS 2.1 temperature and VASCLimO v1.1 precipitation data 1951 to 2000



Main climates

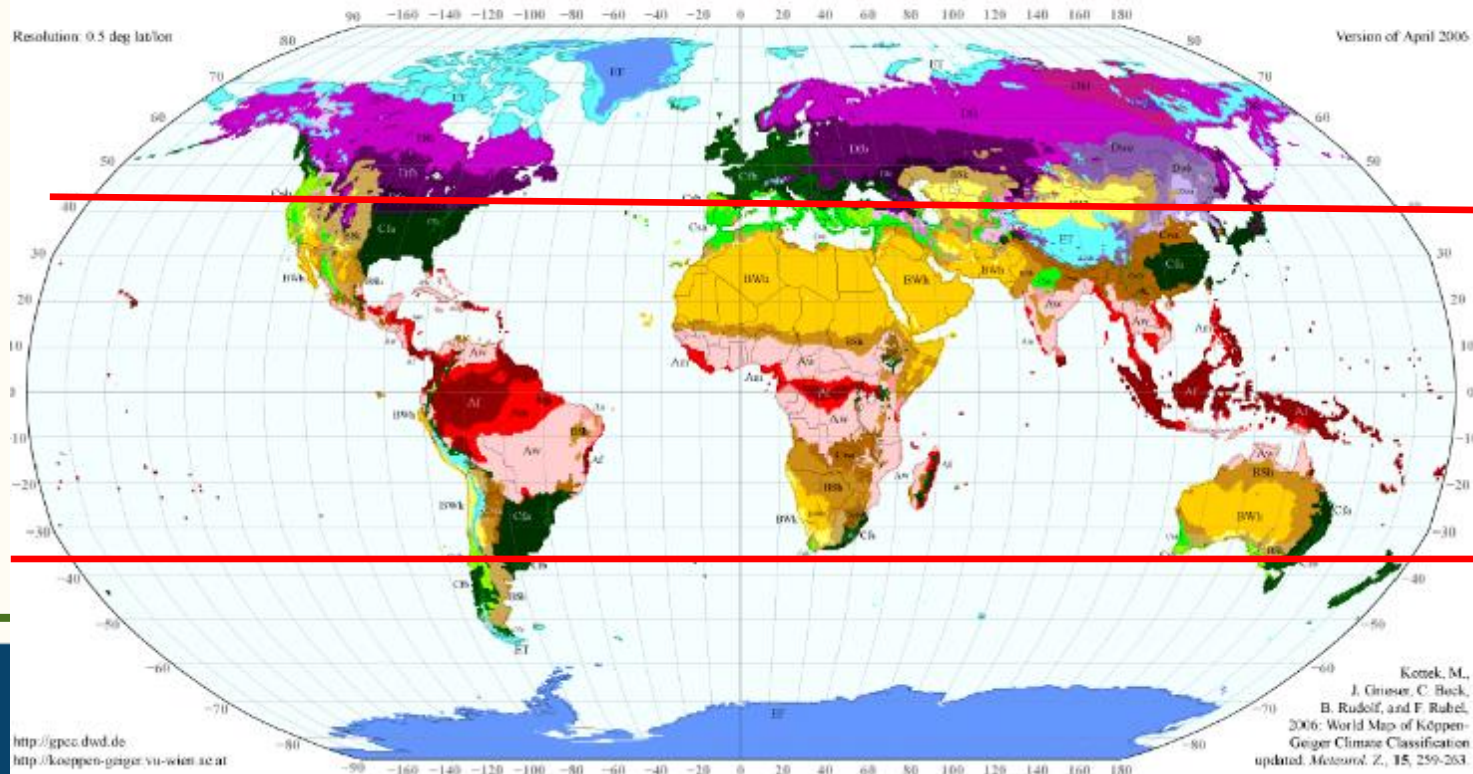
- A: equatorial
- B: arid
- C: warm temperate
- D: snow
- E: polar

Precipitation

- W: desert
- S: steppe
- f: fully humid
- s: summer dry
- w: winter dry
- m: monsoonal

Temperature

- h: hot arid
- k: cold arid
- a: hot summer
- h: warm summer
- c: cool summer
- d: extremely continental
- F: polar frost
- T: polar tundra



Kozek, M., J. Gruber, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of Köppen–Geiger Climate Classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259–263.



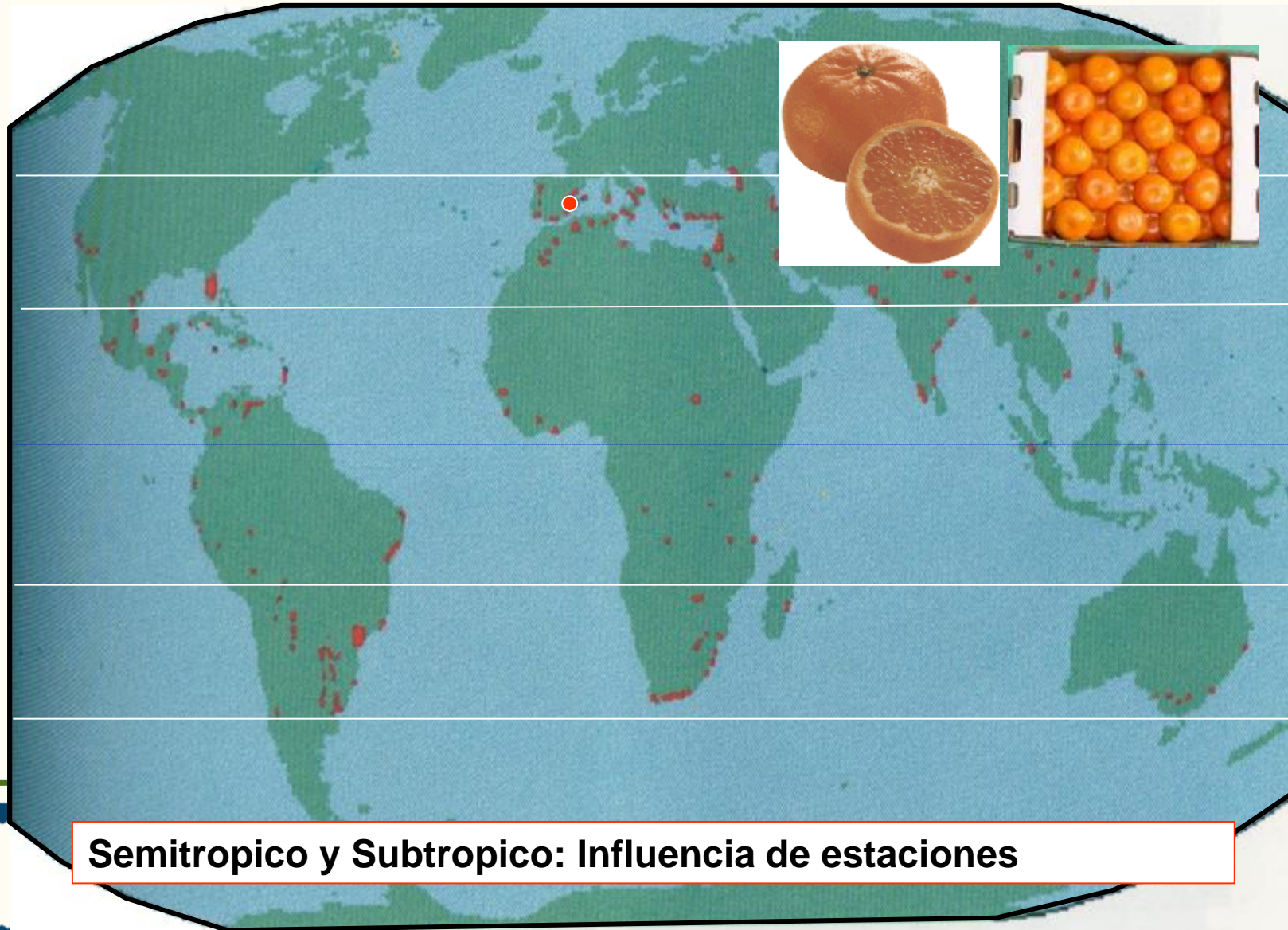
DE COLOMBIA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Principales Regiones Productoras de Cítricos



Cinturón cítrico N

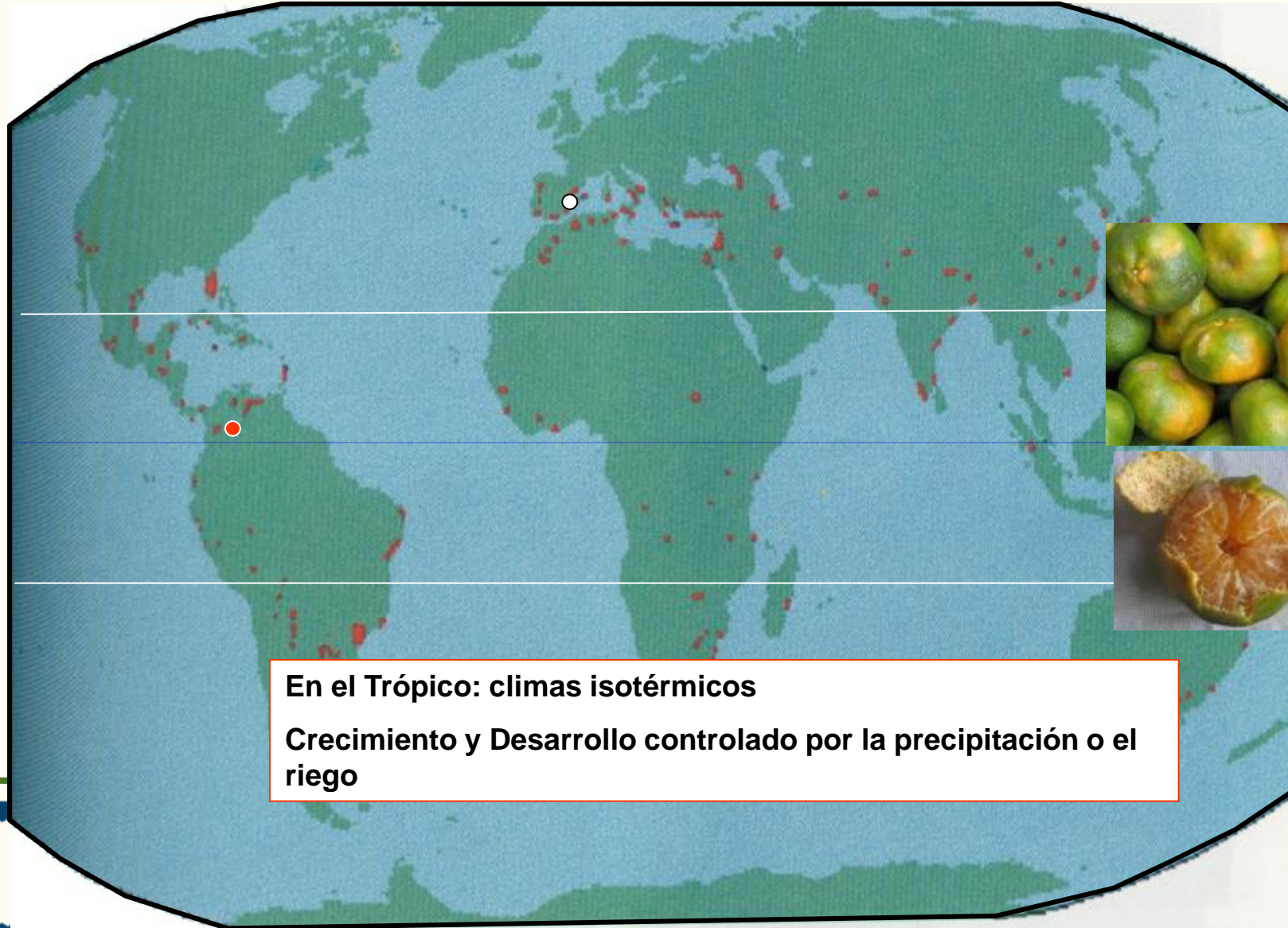
Cinturón cítrico S

Semitropico y Subtropico: Influencia de estaciones



Fuente: Citrus Health Management, 1999. modificado.

Regiones Tropicales



Cinturón cítrico N



Cinturón cítrico S

En el Trópico: climas isotérmicos

Crecimiento y Desarrollo controlado por la precipitación o el riego



Fuente: Citrus Health Management, 1999.

Los Frutos Cítricos Ácidos



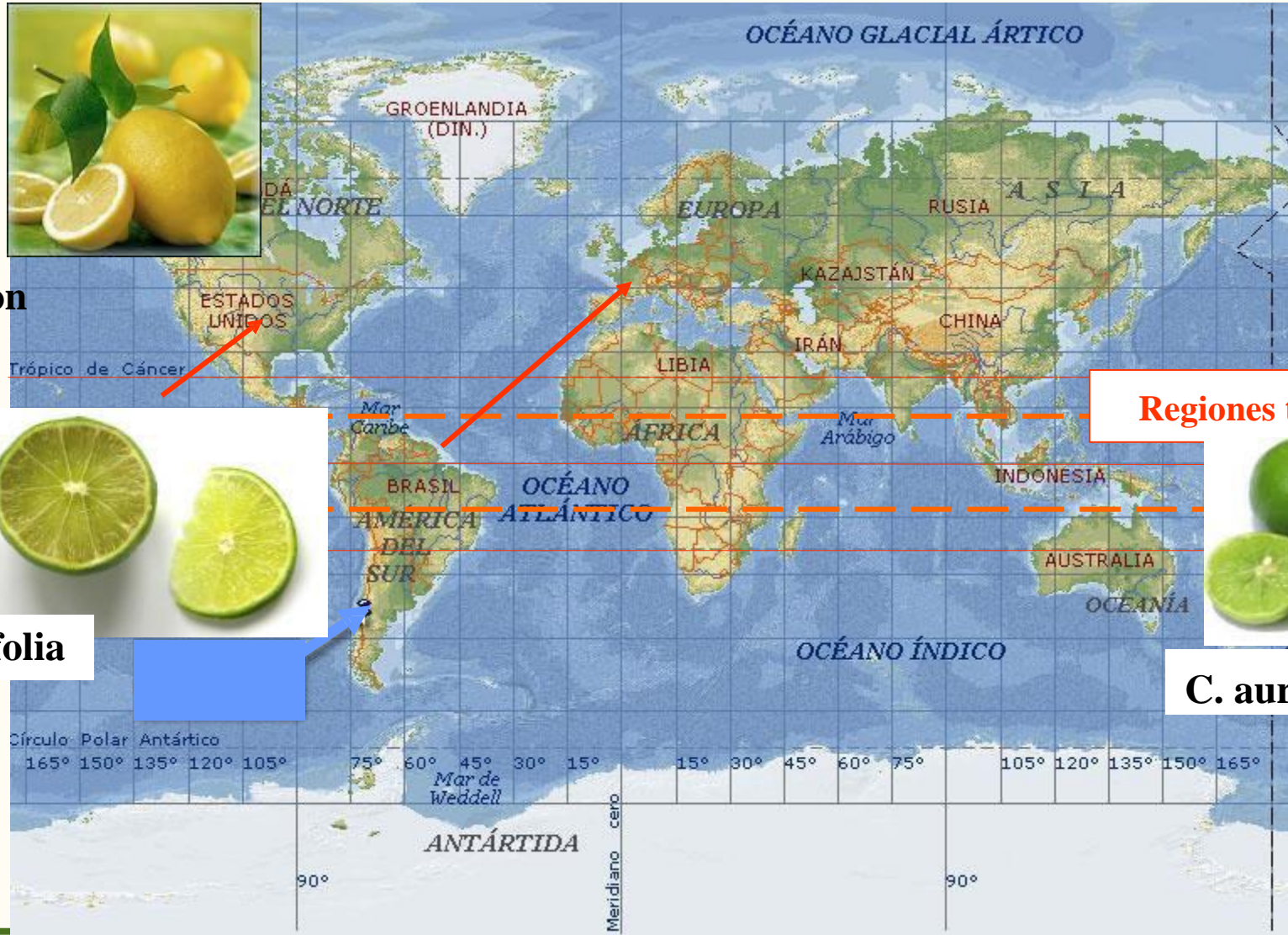
C. limon



C. latifolia



C. aurantifolia



Países Citrícolas con HLB en el Mundo



Países Citrícolas con HLB en Centroamérica y el Caribe



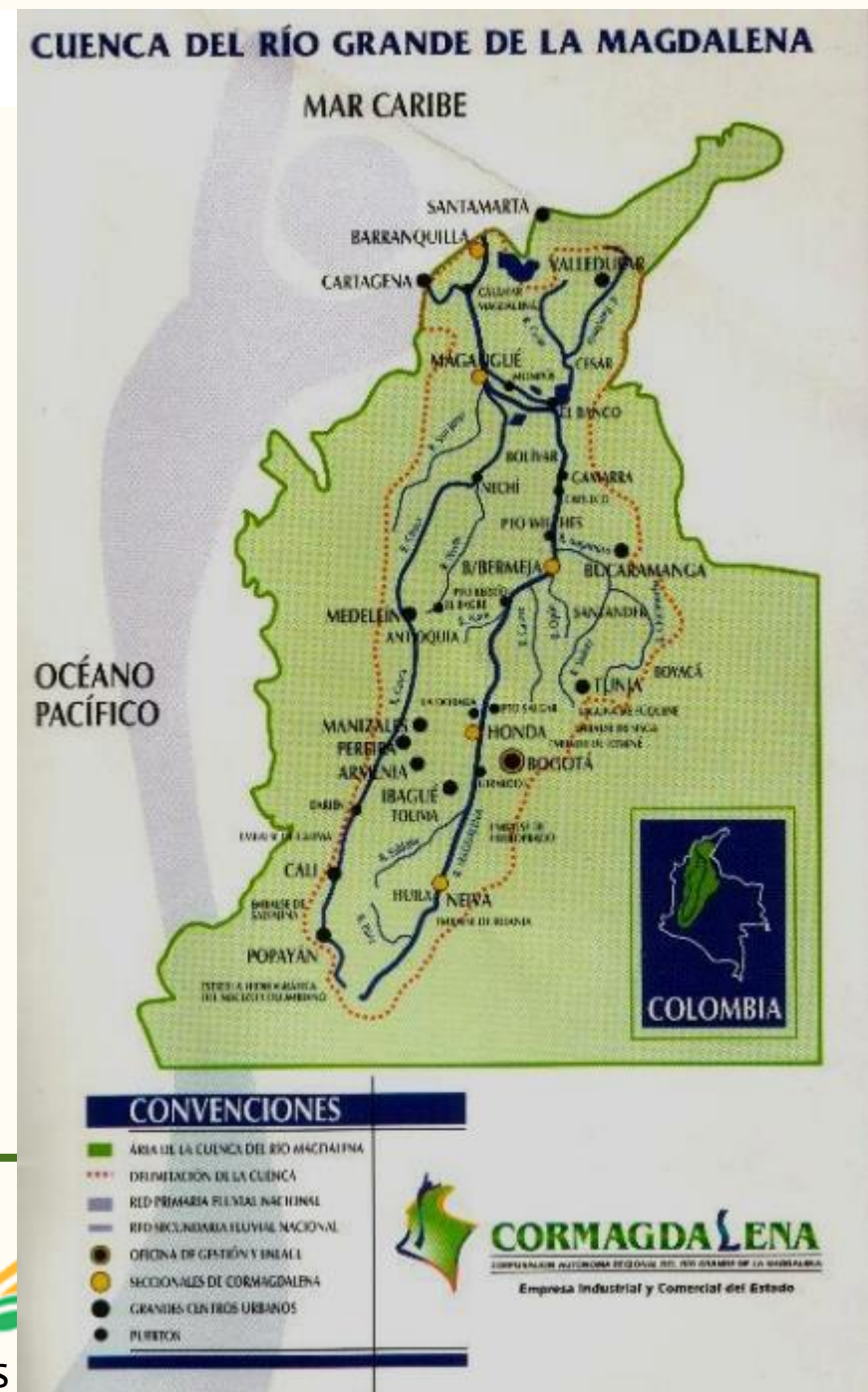
Características de la Citricultura Colombiana



Movimiento de los Cítricos en América y en Colombia



Fuente: Junta de Andalucía.Es



1928 .- Se inaugura la estación Agrícola Experimental de Palmira (Después ICA).



Investigadores:

M. Rivero, Marino;
Ríos-Castaño,
Torres-Monedero,
Serna, Salazar-
Castro. Tafur,
Roman, Camacho,
entre otros

Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas
(Oficinas) Palmira

Unidades anuales de calor acumuladas (u.c.) (superiores a 12,5° C), en diferentes zonas cítricas.

Área y localización	Latitud	Altura sobre el nivel del mar	Unidades de calor (U.C) Acumulada al año	Número de meses con temperatura media (°C)	
				<12,5°	<17,5°
<i>Regiones tropicales</i>					
Mombasa (Kenia)	4°00' S	20	5.200	0	0
Aracataca (Colombia)	10°30' N	30	5.500	0	0
<u>Villavicencio</u> (Colombia)	4°03' N	340	4.930	0	0
Girardot (Colombia)	4°20' N	400	5.700	0	0
Palmira (Colombia)	3°30' N	1000	3.500	0	0
Pereira (Colombia)	4°45' N	1350	3.320	0	0
Nairobi (Kenia)	1°20' S	1600	2.500	0	1
<i>Regiones Subtropicales</i>					
Limeira (SP. Brasil)	22°30'	700	3.000	0	1
Orlando (Florida)	28°40'	30	3.700	0	2
Indio (California)	33°40'	-10	3.900	1	4
Rehovot (Israel)	31°50'	50	2.600	1	4
Riverside (California)	34°00'	266	1.700	3	6
<u>Valencia</u> (España)	39°30'	30	1.600	3	6



F Fuente: Mendel (1969), modificado



Maduración de la naranja Valencia en el trópico vs. subtropico

IC = 9

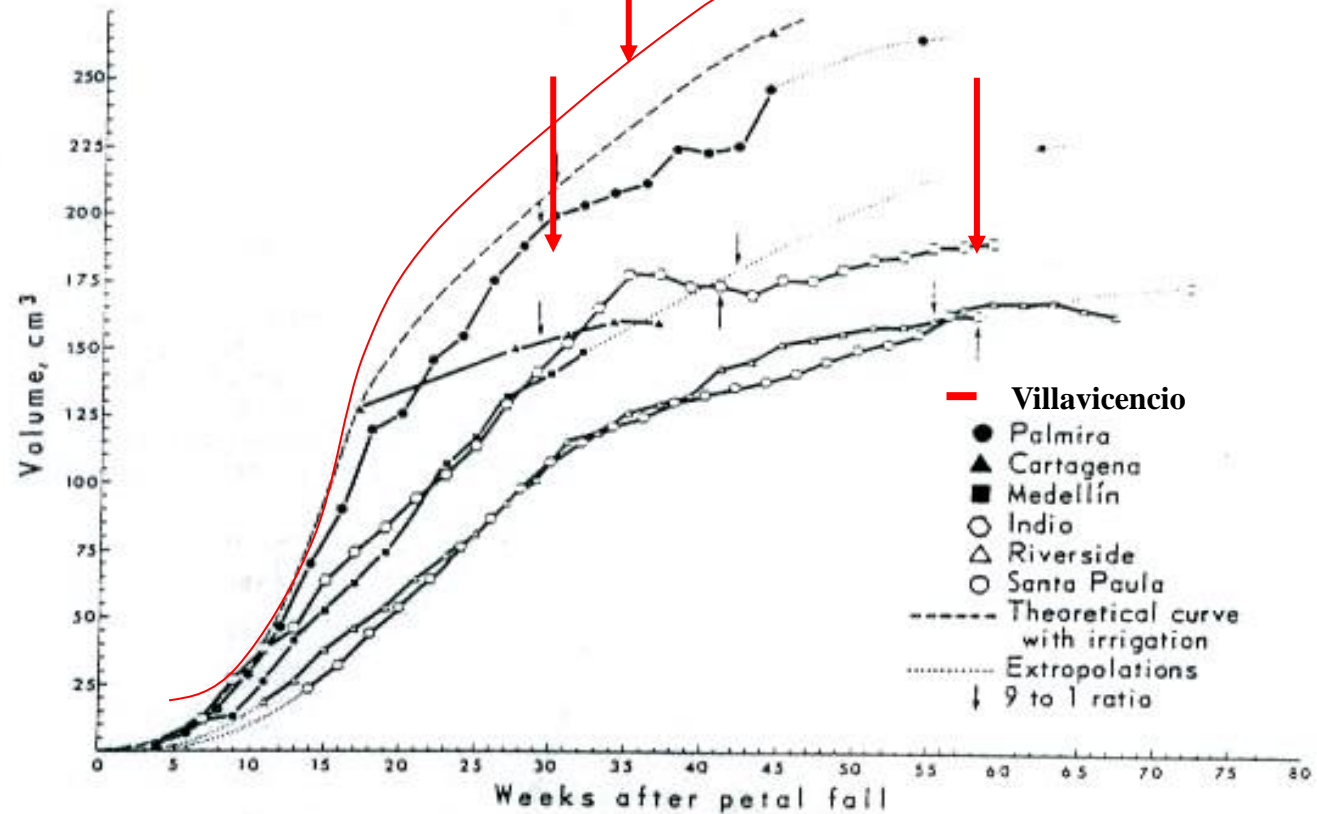
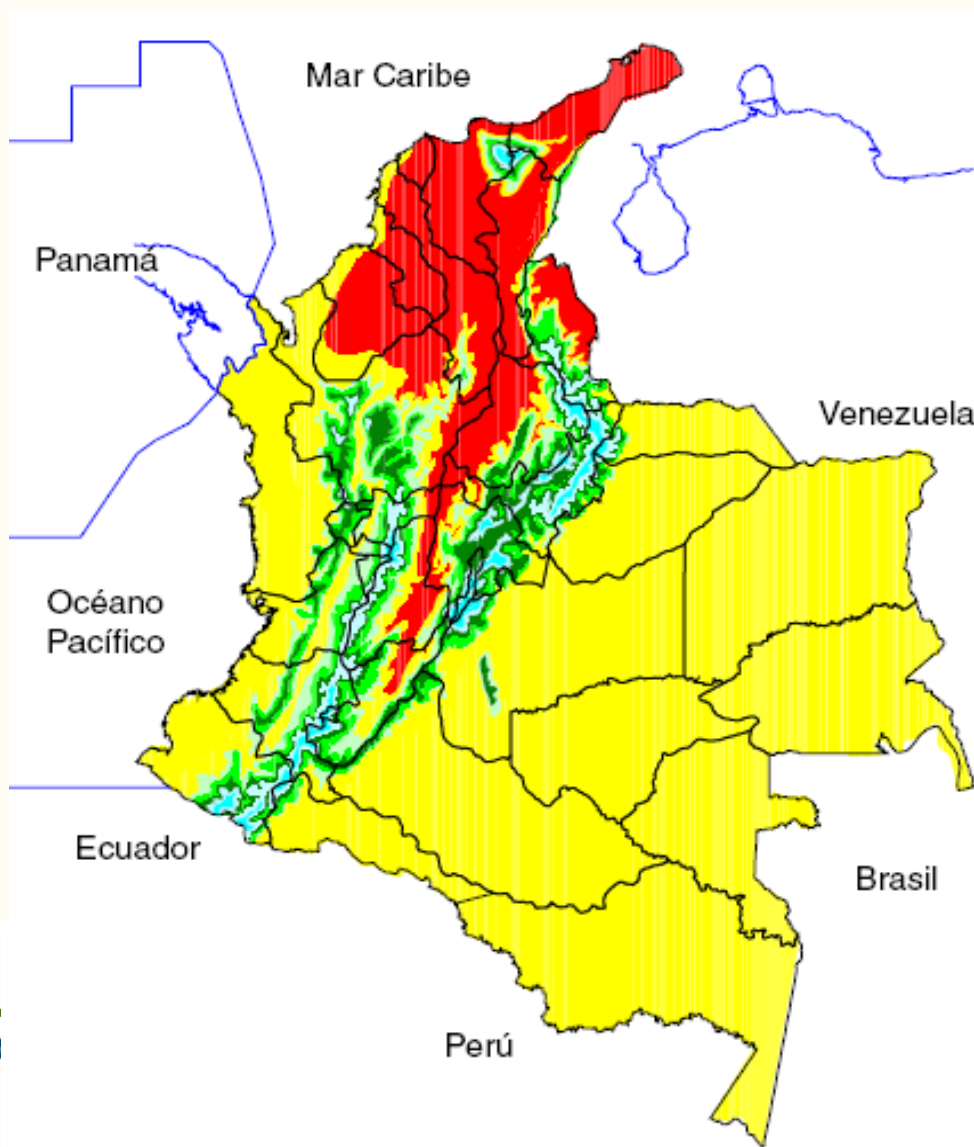
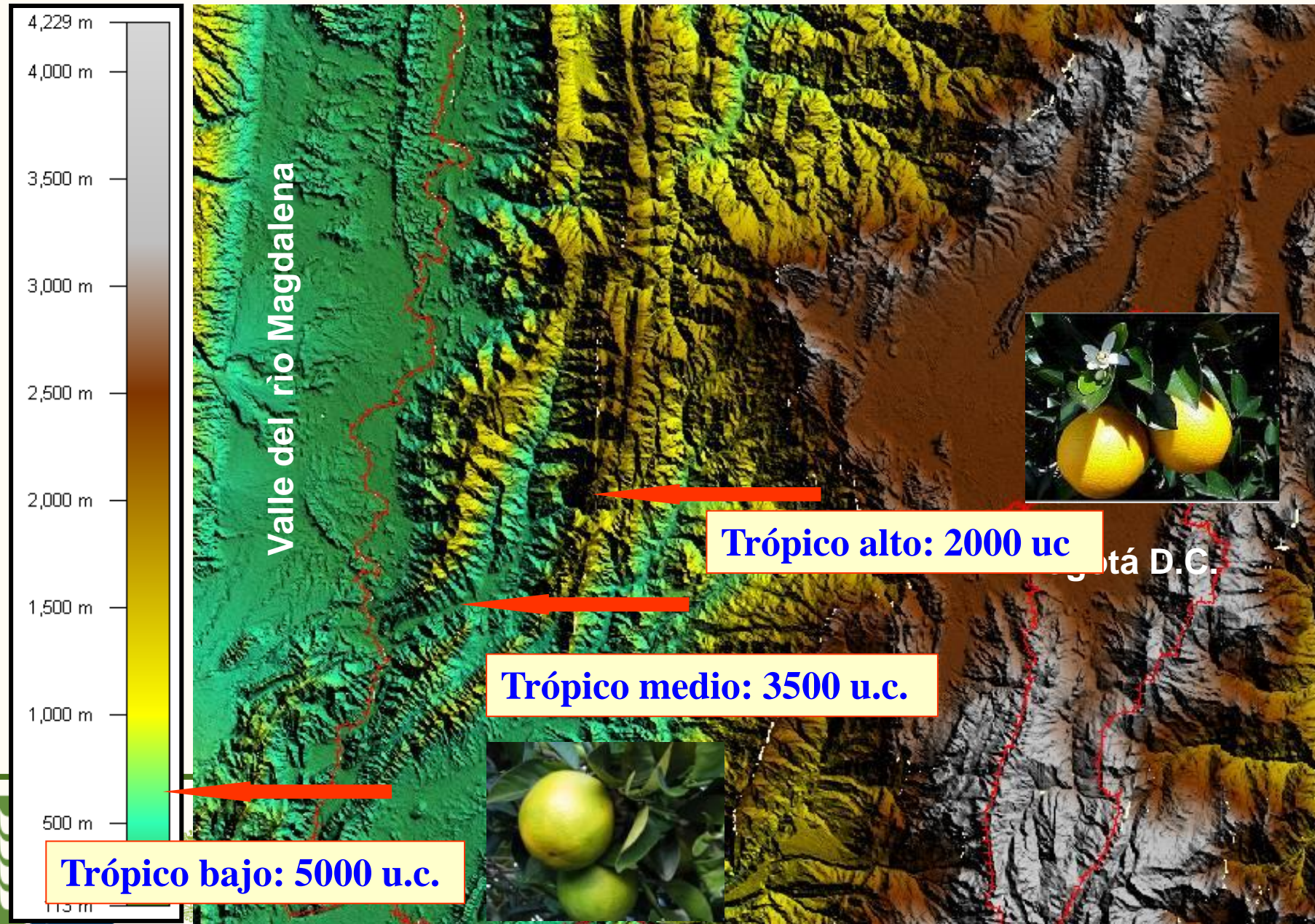


Figure 7. Comparison of growth rates of 'Valencia' oranges in tropical and subtropical locations. The mid-bloom or "zero" petal fall dates were estimated as follows: Indio, April 6, 1962; Riverside, May 4, 1961; Santa Paula, May 11, 1964; Cartagena, about June 25, 1966; Palmira, Nov. 1, 1966; Medellín, Jan. 20, 1967. The Palmira data are for the local variety 'Lerma', which appears to be a mid-season type.

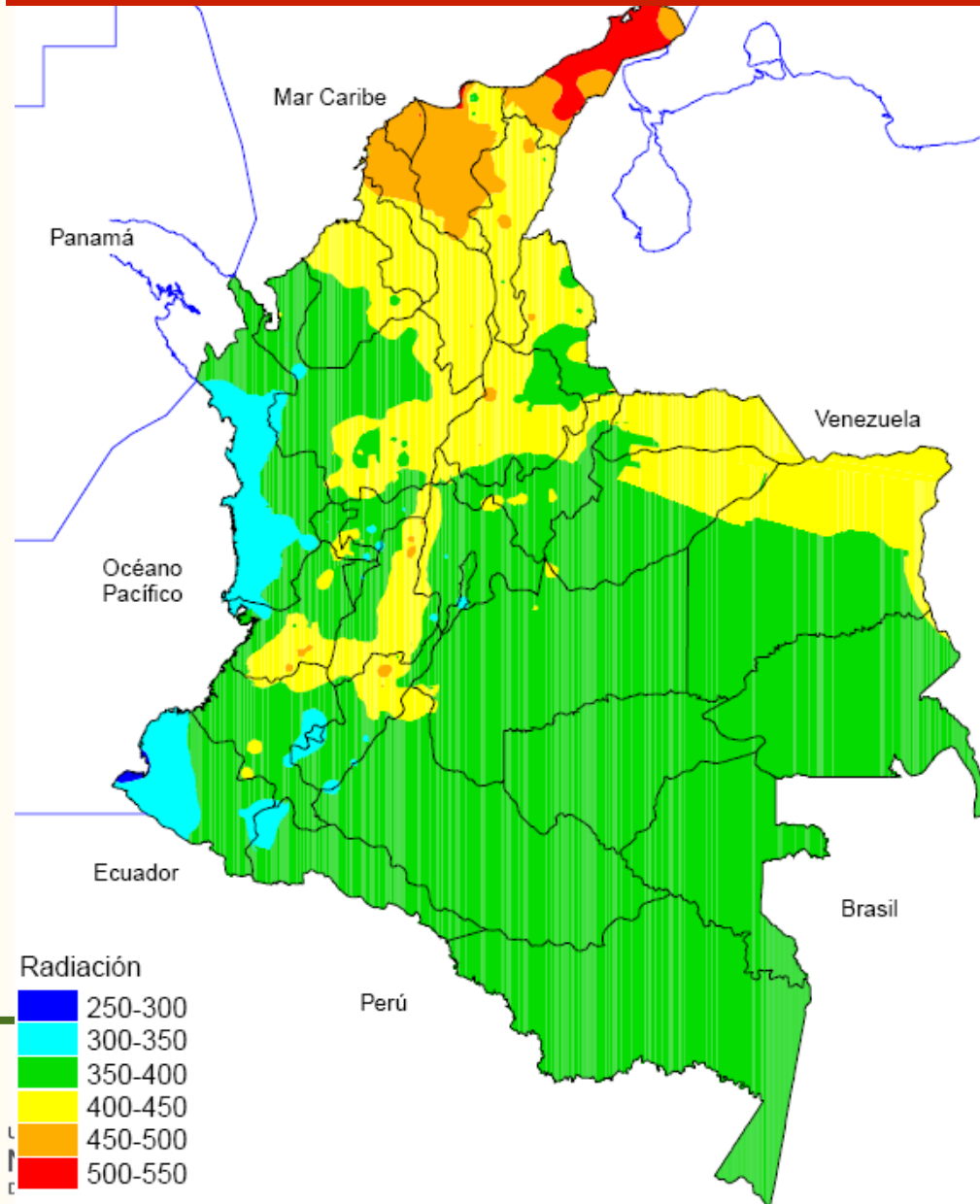
Distribución de la temperatura máxima anual en Colombia en grados centígrados



Clasificación climática de la citricultura en el trópico



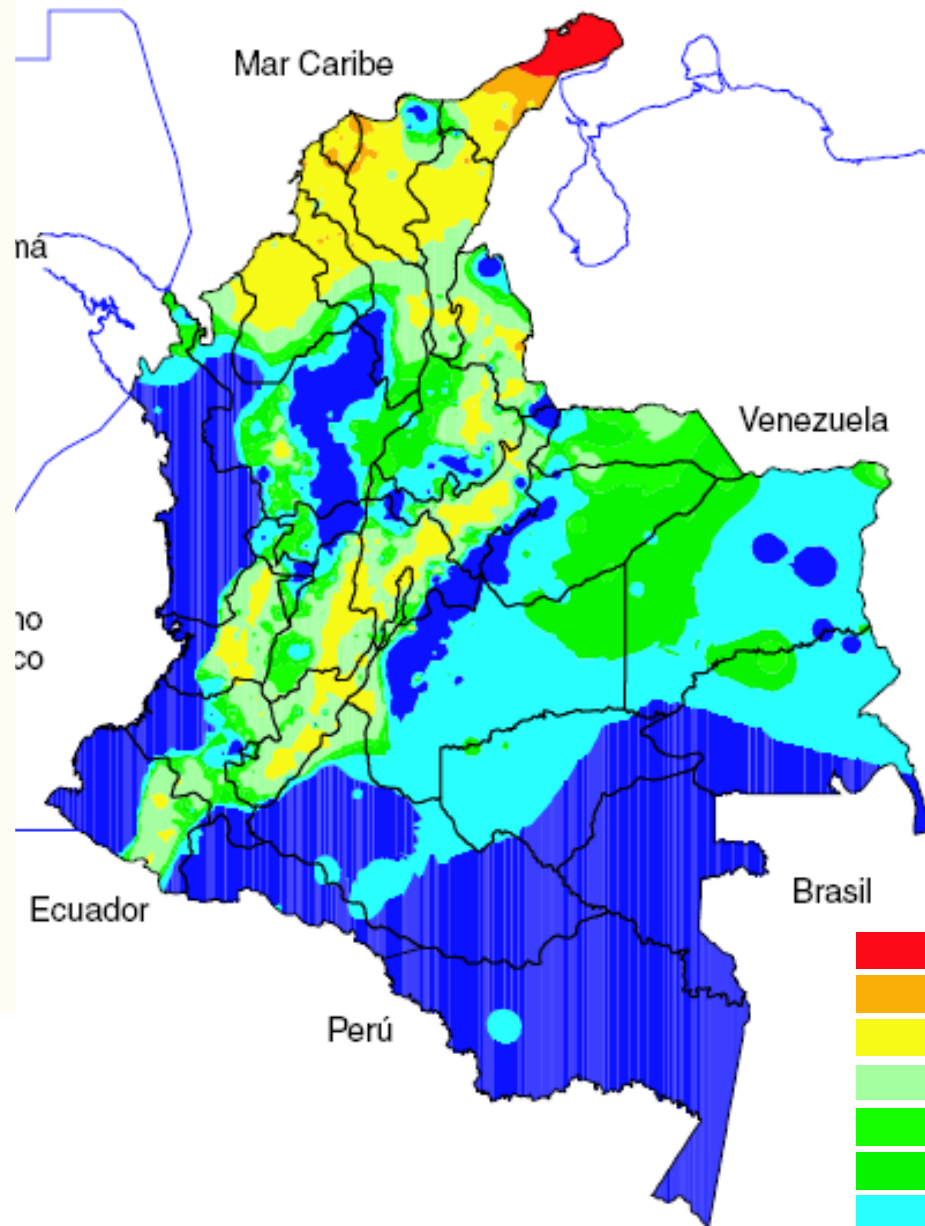
Radiación solar anual (cal/cm²/día)



Fuente: IDEAM



Clasificación agroclimática en Colombia con base en el índice hídrico de Thornthwaite



Fuente: IDEAM

- Árido (déficit mayor a 1.000 mm/año)
- Semiárido (déficit mayor a 500 mm/año)
- Seco (déficit de 0 a 500 mm/año)
- Adecuado (exceso de 0 a 500 mm/año)
- Ligeramente húmedo (exceso de 500 a 1.000 mm/año)
- Moderadamente húmedo (exceso de 1.000 a 1.500 mm/año)
- Muy húmedo (exceso de 1.500 a 2.000 mm/año)
- Super húmedo (exceso mayor a 2.000 mm/año)



Acumulación de materia seca en diferentes latitudes

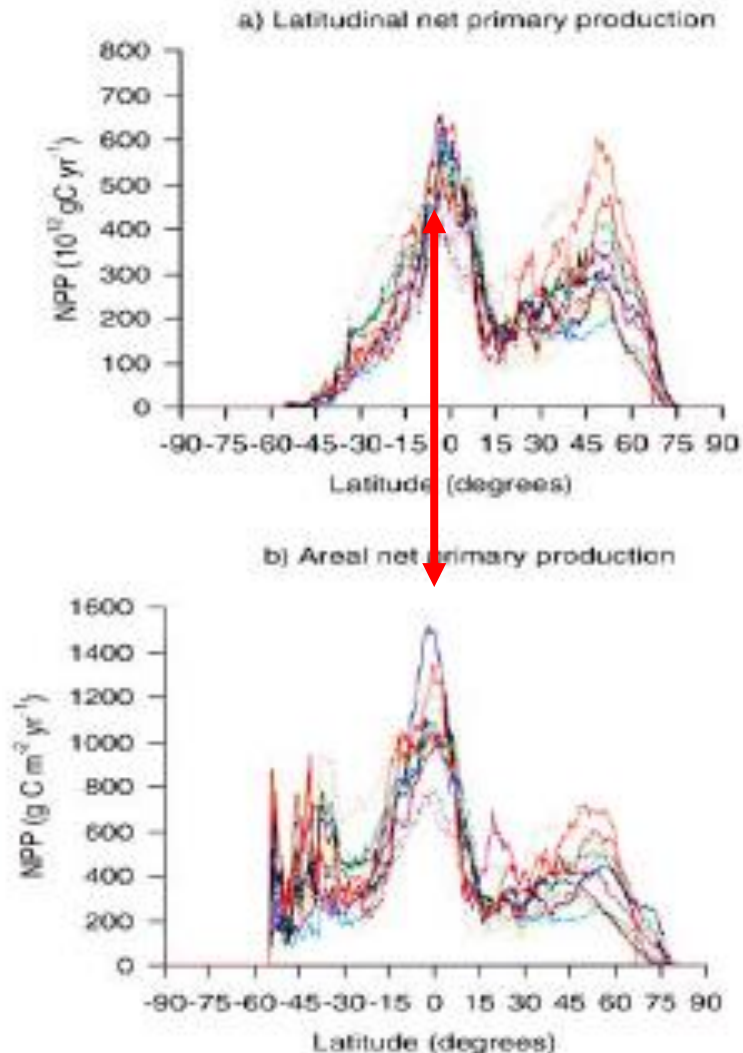


Figure 2: Comparison of the latitudinal distribution of annual net primary production among models either as:

(a) cumulative net primary production (Pg C yr^{-1}) in a 0.5° latitudinal band; or as

(b) mean areal net primary production ($\text{g C m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$) in a 0.5° latitudinal band.

Σ : Rad. - T° - humedad

F.L. : Genética, manejo
agronómico y hortícola, mineral



DE COLOMBIA

G. Churkina, G. et al, IGBP/GAIM REPORT SERIES REPORT #5

INSTITUTO NACIONAL DE

INSTITUTO NACIONAL DE



Latitud y Características de la Planta



Concordia, AR.
36° S , 12 años



Llanos Or., Col.
4 N, 6 años

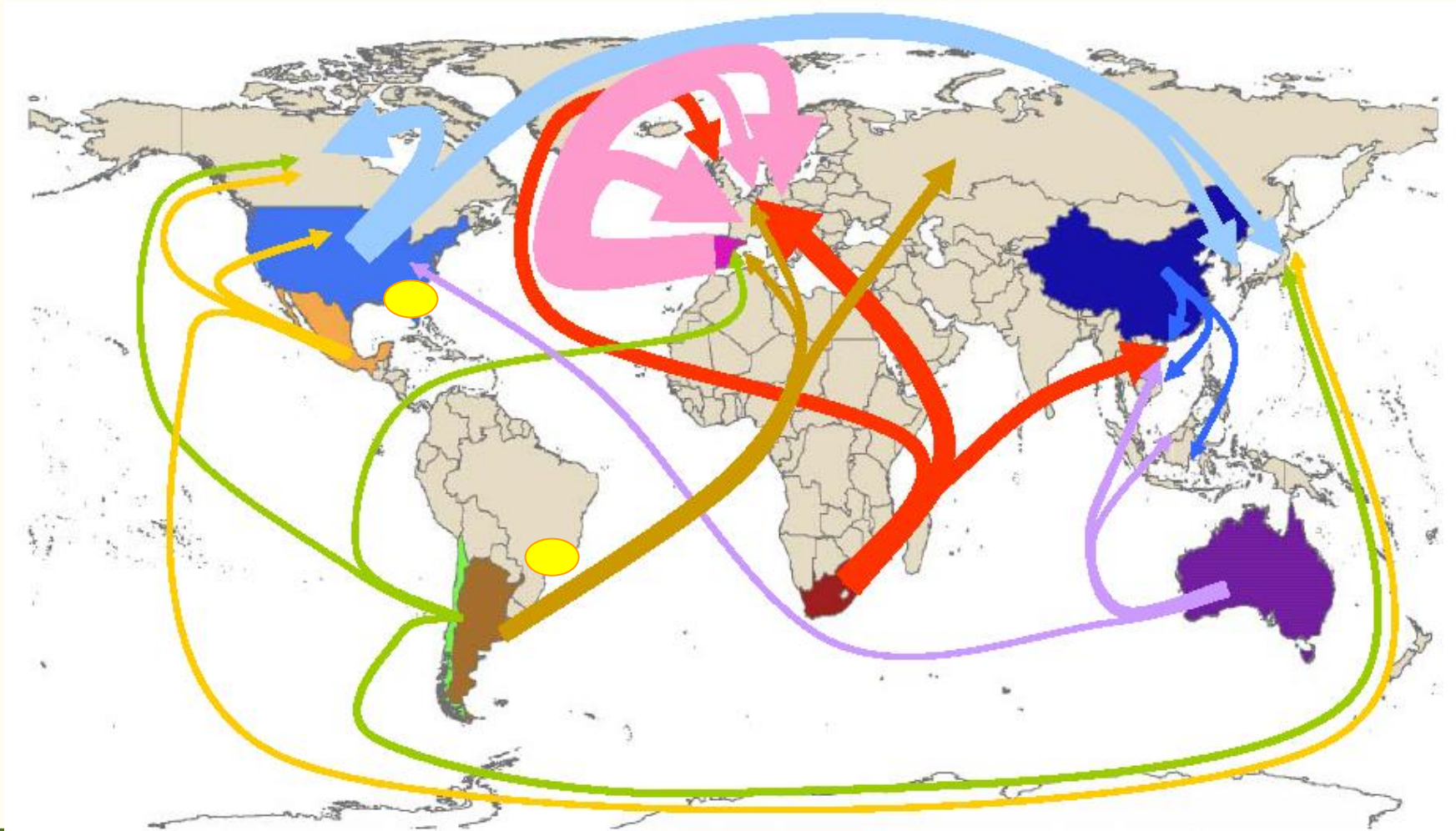


Tangelo y mandarina: 10 años. Villavicencio



Naranja Valencia/Yuma : 6 años. Villavicencio

Mercado de Cítricos como Fruta Fresca



Source: Global Trade Atlas, and DataWeb.

Note: The thickness of the arrows indicates the relative magnitude of export volumes.



Concentrado de jugo de naranja



Fuente: U.S. International Trade Commission - 2006



Clasificación de mercados según ingresos, consumo y calidad de fruta

Altos Ingresos
excelente calidad,
consumos medios a altos



Norteamérica, Europa Occidental,
Japón, Corea del sur, Australia

Ingresos medios a bajos
Productores o
importadores
buena calidad, consumos
medios a altos



México, Brasil, Argentina, Chile,
Malasia, Uruguay y algunos
mediterráneos

Ingresos Bajos
Calidad deficientes
Consumos bajos



Centroamérica, países Andinos,
algunos de Europa Oriental, antiguos
Soviéticos, China

Ingresos Muy Bajos



África, Algunos asiáticos y
latinoamericanos no productores

Otros mercados



Concentrado de jugo de naranja



Citricultura Mediterránea



Citricultura del trópico bajo



DE COLOMBIA



MANDARINA FINA

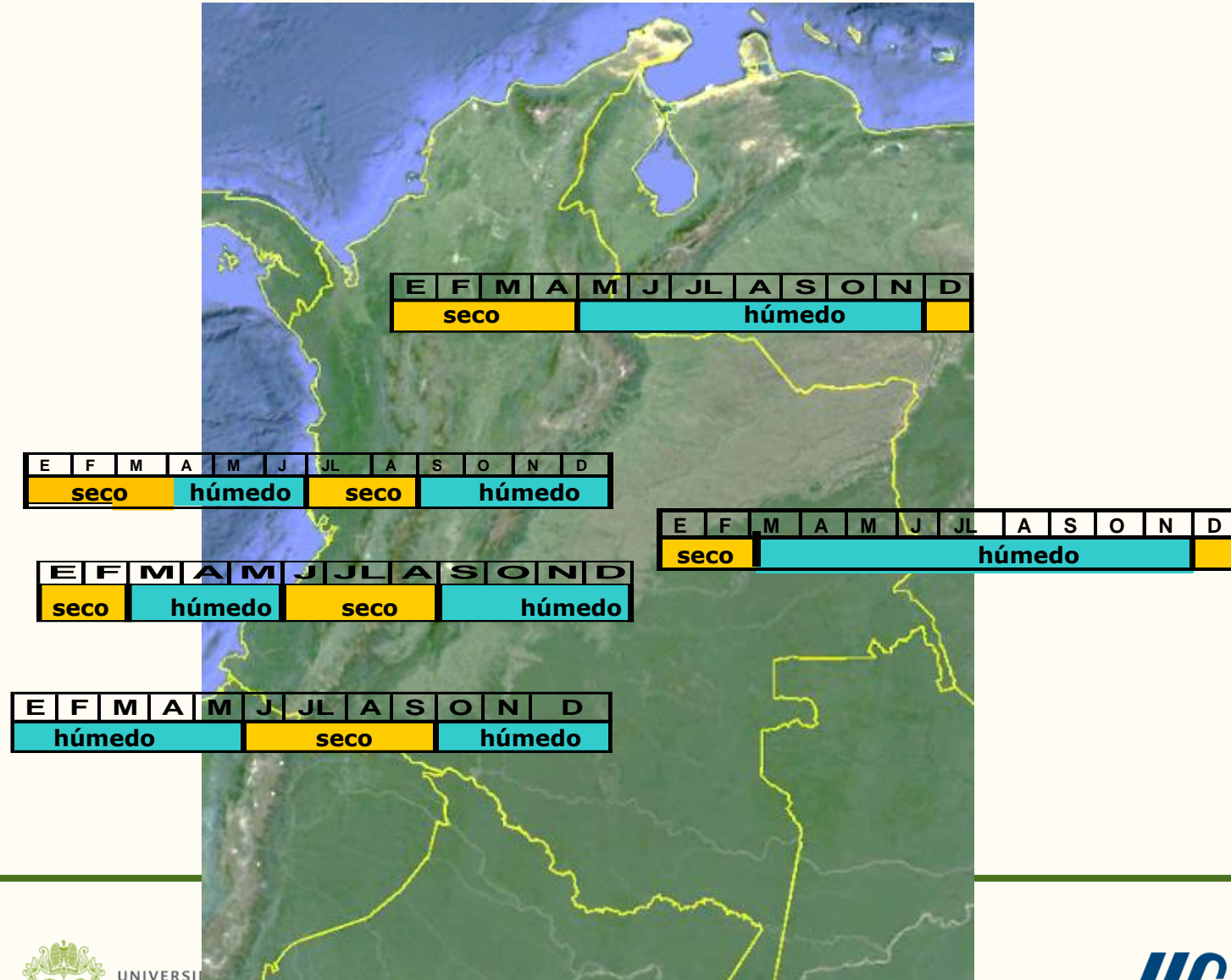
MANDARINA DANCY

PROCESADOS

IICA



Distribución de la Precipitación en las Regiones de Colombia



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ZONA DE CONFLUENCIA INTERTROPICAL (ZCIT)

INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Fuente: A, Jaramillo 2016

CESADOS



Producción y Mercados



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

CARACTERIZACIÓN ZONAS DE PRODUCCIÓN

ZONA OCCIDENTE

Departamentos: Antioquia, Valle del Cauca, Caldas, Risaralda, Quindío.
Área sembrada: 25.217 Ha. (29% Nal.)
Rendimiento: 29 Ton/Ha.
Producto: Naranja, Mandarina y Limón.

ZONA CENTRO

Departamentos: Tolima, Huila y Cundinamarca.
Área sembrada: 15.924 Ha. (18% Nal.)
Rendimiento: 9 Ton/Ha.
Producto: Tolima Limón Tahití
Cundinamarca - Naranja

ZONA SUR

Departamentos: Nariño y Cauca
Área sembrada: 6.083 Ha. (7% Nal.)
Rendimiento: 8 Ton/Ha.
Producto: Limón Tahití

ZONA ATLÁNTICA

Departamentos: Atlántico, Cesar, Magdalena y Bolívar.
Área sembrada: 6.574 Ha. (8 % Nal.)
Rendimiento: 13 Tn/Ha.
Producto: Naranja, Toronja

ZONA NOR - ORIENTE

Departamentos: Santander, Norte de Santander y Boyacá.
Área sembrada: 24.366 Ha. (28 % Nal.)
Rendimiento: 12 Tn/Ha.
Producto: Santander - Mandarina
Norte de Santander - Limón Tahití

ZONA LLANOS ORIENTALES

Departamentos: Meta y Casanare.
Área sembrada: 6.681 Ha. (8% Nal.)
Rendimiento: .14 Tn/Ha.
Productos: Naranja nativa

- Mas de 100 mil hectáreas
- 30 mil empleos directos
- 1.200 a 1.400 toneladas de fruta
- Consumo 20 a 25 kg per cápita año

NUCLEOS PRODUCTIVOS

1. Costa Atlántica: Atlántico, Guajira, Magdalena, Cesar, Bolívar, Córdoba y Sucre.

2. Nor-Oriente : Santander, Norte de Santander, Boyacá.

3. Centro: Cundinamarca, Tolima, Huila.

4. Llanos Orientales : Meta, Casanare.

5. Sur Occidente: Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle del Cauca.

6. Sur: Cauca, Nariño.

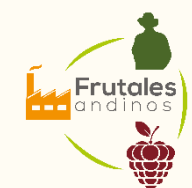
Area Total : > 100 mil hectáreas

60% naranja

20% mandarina

12% limas ácidas

8% tangelo Minneola



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Fomento de cítricos siglo XX

- ICA
- Secretarías de Agricultura
- Programa de Diversificación de la Federación Nacional de Cafeteros
- Asocítricos
- Federación Nacional de Citricultores
- Asociaciones departamentales



Participación en el Mercado y Germoplasma

Especie	Participación en el Mercado (estimado)	Variedades	Patrones
Naranja	60 %	Valencia Sweety Orange Salustiana Nativas	Sunki x English Citrumelo CPB 4475 Cleopatra y Carrizo
Mandarina	25%	Arrayana Oneco	Cleopatra Citrumelo Carrizo
Tangelos	5%	Minneola	Cleopatra Fly Dragón
Limas acidas	10%	Tahití Pajarito	Volkameriana

Características del Mercado de Cítricos en Colombia

Naranja y tangelo:	Jugo casero y fruta fresca
Mandarina:	Consumo en fresco
Limas ácidas:	Cocina y bebidas domesticas

- **Escaso uso por la agroindustria**
- **Bajo consumo de naranja como fruta**
- **Volúmenes de exportación bajos**
- **Precios altos al consumidor**
- **Escaso desarrollo de productos con valor agregado**



INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Canales de Comercialización

Canal

Deficiencia

1. Plazas mayoristas
Canales Informales
:↓ *Calidad*
2. Supermercados
especializados, e
Hipermercados
:↑ \$ *al consumidor*
3. Institucional

Exportación:

:*Bajos volúmenes*



Canales Mayoristas



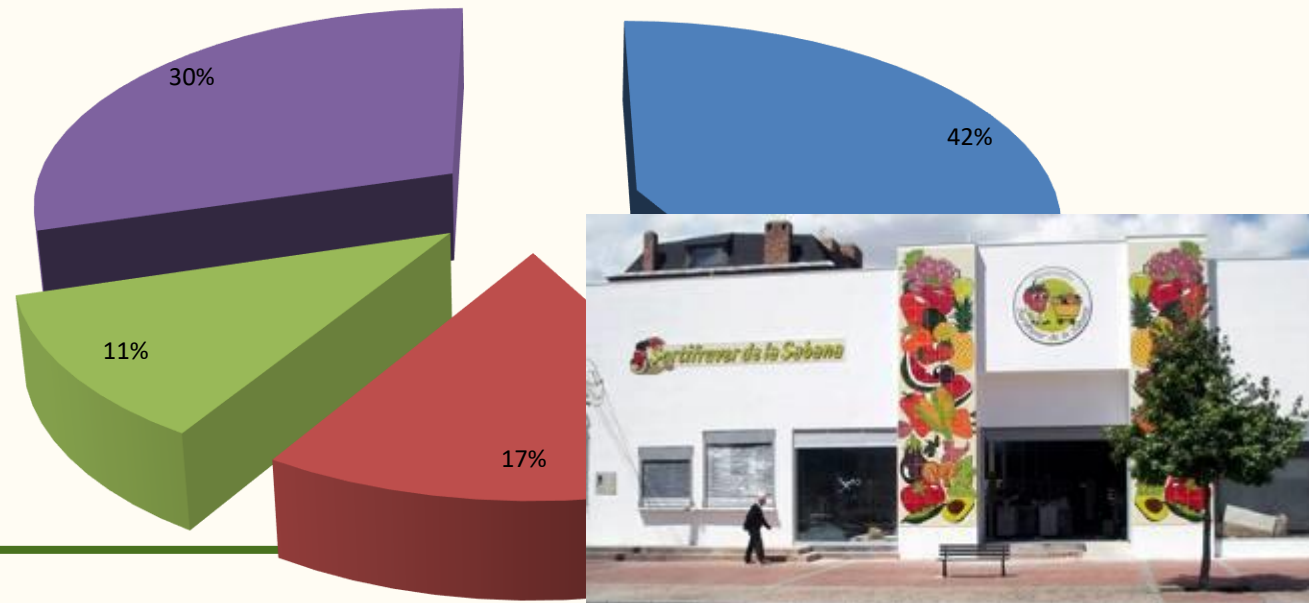
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA

Seminario: Intensificación sostenible de la producción de frutas y hortalizas. Fotos: F. Camero, Semana.com y Google

Supermercados e Hipermercados

Participación en ventas del mercado de grandes superficies

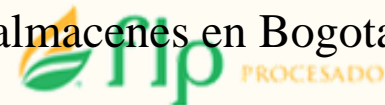
■ Éxito ■ Jumbo ■ Olimpica ■ otros



Fuente: Proexport



20 almacenes en Bogota, Cali y Medellín



Mercados Imperfectos:

- Monopsonio u oligopsonio en la compra
- Monopolio u Oligopolio en la venta a intermediarios

Alternativas con las Apps para la venta directa Productor a Consumidor:

1. Cosechapp

2. Comproagro



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



Principales países exportadores cítricos frescos América latina 2012 -2016 (miles USD)



País exportador	2012	2013	2014	2015	2016
México	312.334	320.068	422.724	445.503	514.929
Argentina	319.675	335.691	264.790	252.841	364.170
Chile	160.143	190.423	208.151	249.249	302.302
Perú	91.847	105.858	130.116	140.280	162.816
Brasil	70.850	85.844	106.483	91.048	107.577
Uruguay	59.278	79.556	91.118	71.319	83.483
Colombia	2.753	3.796	12.736	9.415	9.283
Guatemala	5.417	5.209	6.224	6.510	7.739
Honduras	1.047	0	2.237	4.366	5.595
República Dominicana	5.343	6.056	8.074	3.326	4.508
Bolivia	263	405	2.635	6.696	3.073
Paraguay	2.118	2.308	1.826	1.473	1.899
Jamaica	0	0	1.672	1.270	1.716
Belice	0	0	1.434	1.051	1.395
Ecuador	0	762	879	478	556
El Salvador	764	497	930	388	524
Costa Rica	208	195	183	187	136
Panamá	0	9	0	0	2
Santa Lucía	0	0	0	0	1
Bermudas	0	0	0	0	1
Nicaragua	0	0	6.915	5.364	0
Aruba	0	0	0	0	0
TOTAL EXP	719.706	816.611	846.402	845.262	1.056.775

Fuente Análisis PTP, 2018 Comtrade



Principales países exportadores cítricos procesados América latina 2012 -2016 (miles USD)



	2012	2013	2014	2015	2016
Brasil	2.286.670	2.309.747	2.002.091	1.891.678	1.936.366
México	238.061	346.982	360.016	349.589	381.325
Argentina	158.577	143.175	123.308	198.893	184.820
Costa Rica	34.366	63.541	51.435	36.874	75.543
Belice	0	0	41.602	41.325	39.603
Perú	7.321	7.562	8.572	9.804	9.340
Uruguay	6.986	5.465	6.228	6.675	7.399
Bolivia	93	1.665	3.261	5.139	6.050
Paraguay	7.497	8.058	5.297	3.597	4.758
República Dominicana	5.841	4.408	3.769	4.081	4.239
Honduras	4.263	0	2.073	2.520	3.176
El Salvador	165	193	245	387	699
Colombia	775	335	284	495	525
Guatemala	1.686	641	588	543	436
Panamá	170	28	50	49	381
Chile	318	291	299	319	212
Jamaica	0	0	38	115	199
Santa Lucía	0	0	0	8	22
Aruba	0	0	0	2	3
Ecuador	0	246	325	24	2
Bermudas	3	5	5	5	1
Nicaragua	0	0	525	541	0
TOTAL EXP	2.514.731	2.545.361	2.249.995	2.203.072	2.273.774

Fuente Análisis PTP, 2018 Comtrade



Destinos de las Exportaciones Colombianas

LIMAS Y LIMONES	NARANJA	MANDARINA	POMELO	OTROS CÍTRICOS
E.E.U.U	Ecuador	Martinica	Martinica	Canadá
Martinica	Martinica	Guadalupe	Guadalupe	Países Bajos
Guadalupe	Guadalupe	Antillas Holandesas		Cuba
Cuba	Antillas Holandesas			Alemania
Países Bajos	Venezuela			España



Fuente: Proexport



Ranking exportaciones de frutas con mayor crecimiento 2007 - 2017

Tipo fruta	Año 2007 USD	Año 2017 USD	TAP % 2017/2007
Aguacates	5.873	52.948.123	148,6%
Maracuyá	4.664.455	27.155.892	19,3%
Mangos	6.491.536	14.097.451	8,1%
<u>Lima Tahití</u>	3.029.902	12.715.626	15,4%
Piña	722.136	12.237.080	32,7%
Papaya	936.844	5.493.120	19,3%
Pitahayas	976.423	2.243.738	8,7%
Frambuesas	183.989	1.664.945	24,6%
Fresas	512.522	1.245.325	9,3%

Productos con crecimiento superior al 5,64%

Fuente Análisis PTP, 2018 - DANE



Problemática Tecnológica

- **Sanidad y calidad del material vegetal**
- **Amplia dispersión de los cultivos**
- **Concentración de las épocas de cosecha en las regiones:**
 - pocas variedades y patrones;*
 - y escaso uso del riego*
- **Niveles tecnológicos bastante desiguales**
- **Amenazas sanitarias en países cercanos**
- **Presencia de HLB**

Retos y Posibilidades de la Citricultura Colombiana



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

Riesgos Fitosanitarios

- HLB: Huanglongbing presente en el Caribe seco
- Clorosis Variegada de los Cítricos
- Cancro cítrico
- Leprosis de los cítricos





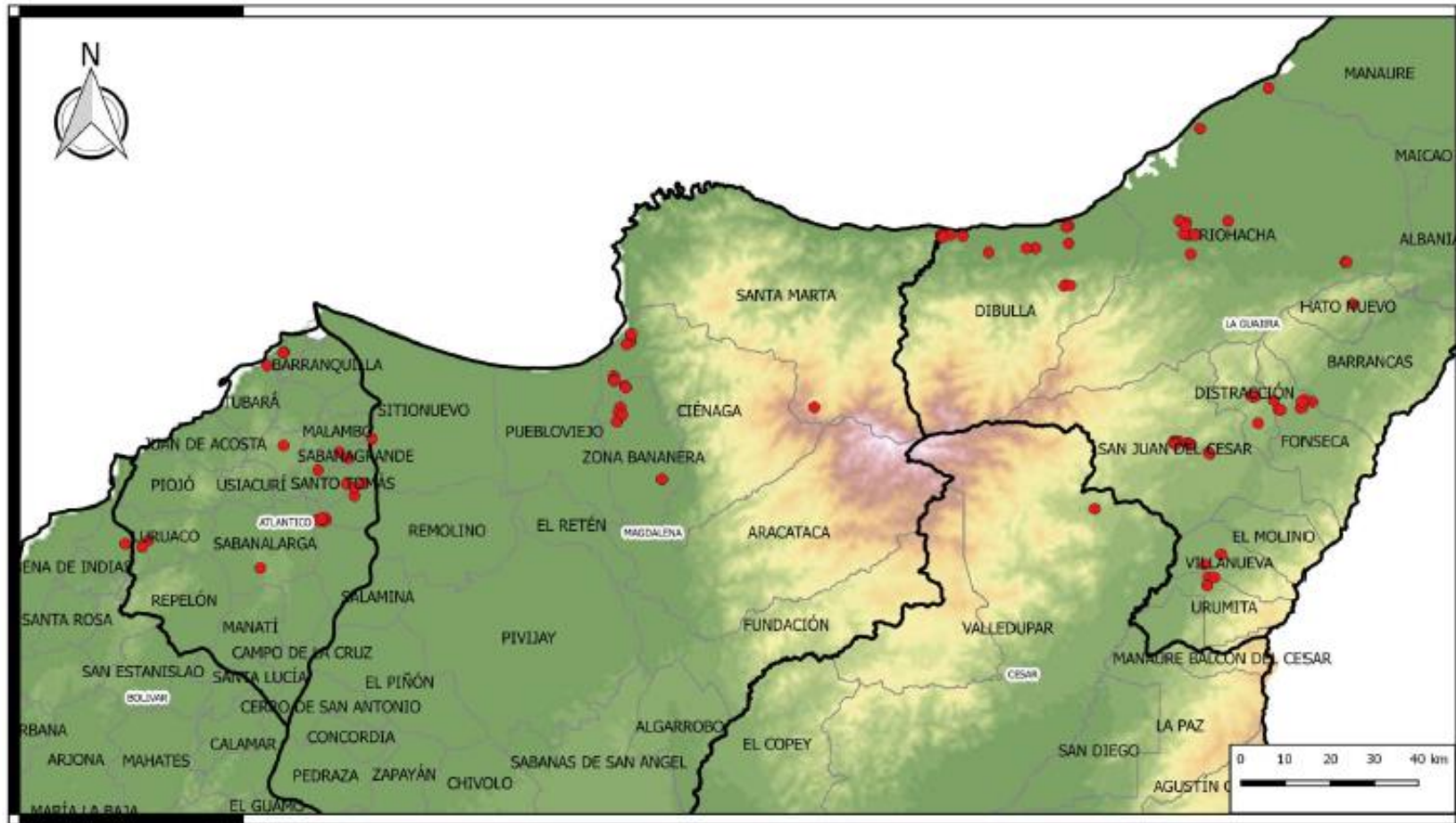
Plan de contingencia para la deteccion del HLB de los citricos y el Psilido vector en Colombia

Pereira, julio 4 de 2010

JAIME CARDENAS LOPEZ; HERBERTH MATHEUS GOMEZ; JORGE PALACINO CORDOBA

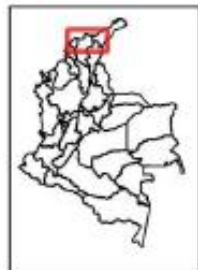
Copyright ICA-2010





-75.00000

Presencia del Huanglongbing (HLB) de los cítricos en Colombia, Febrero de 2017



- Convenciones**
- POSITIVOS
 - Limite Municipal
 - ▭ Limite Departamental



Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.



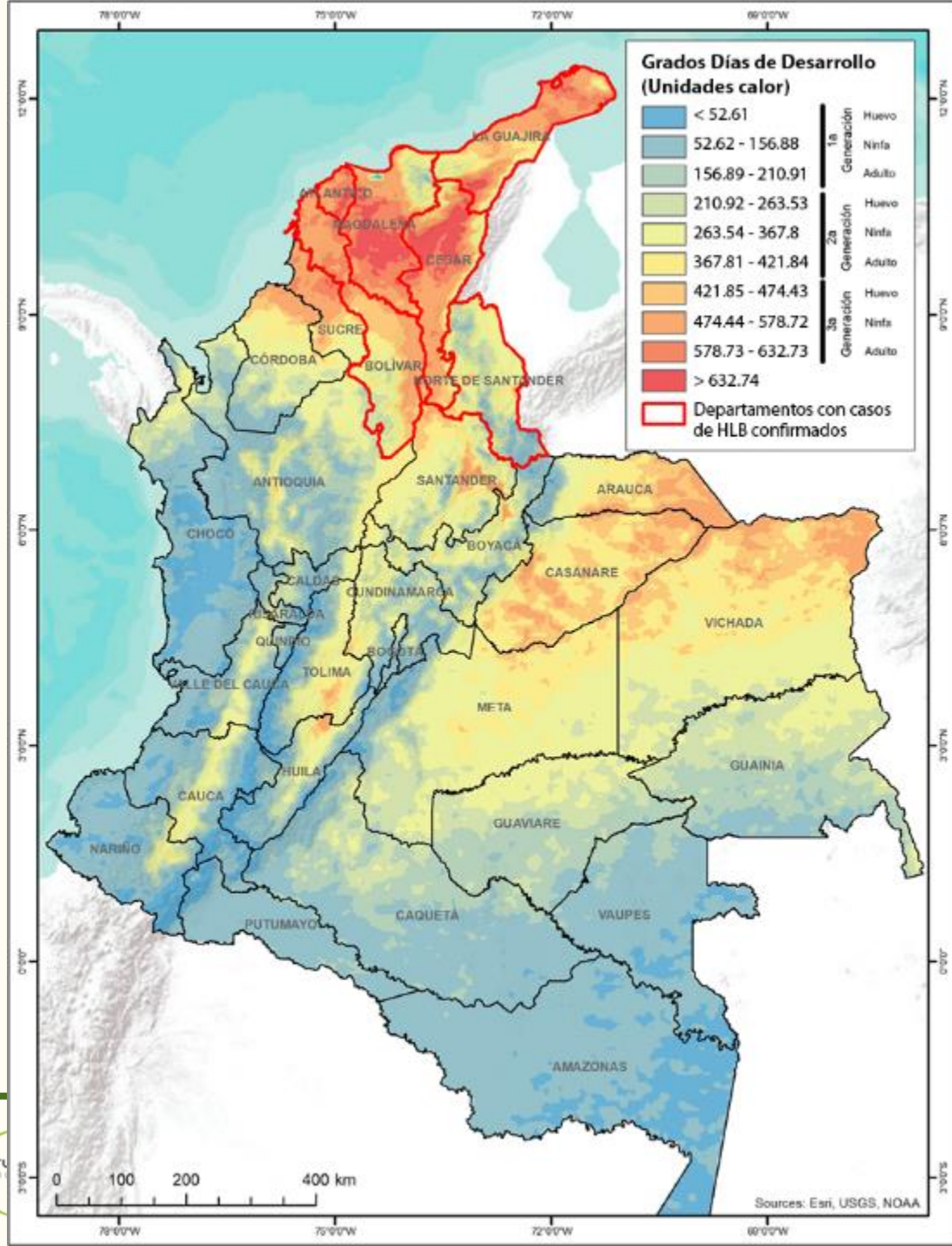
Diaphorina cítri: Vector
de la bacteria

Candidatus Liberibacter



Tamarixia radiata parasito de Diaphorina citri. Fo

(A) Huevos de D. Citri (B) Ninfas de D. citri. (C). Tamaño real del Psílido. (D) Tamaño ampliado del Psílido. Fotos: Cortesía del Ing Juan Carlos Pinzón, AGROSAVIA. C.I. La Libertad.



“Modelo de grados días de desarrollo de *D. citri* para todo el territorio colombiano, diciembre de 2018

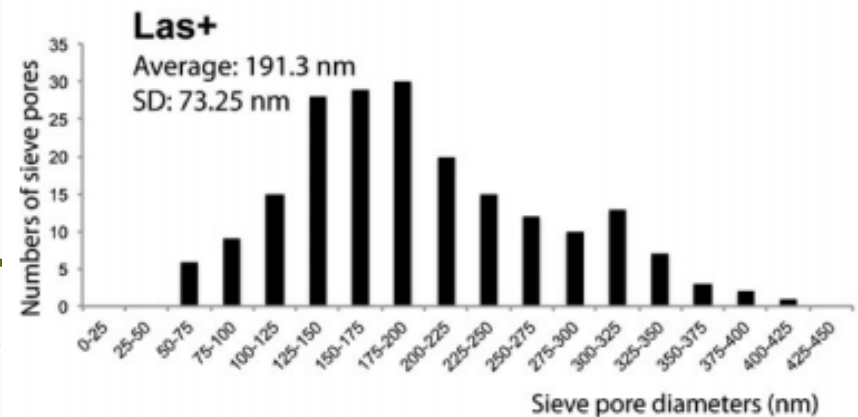
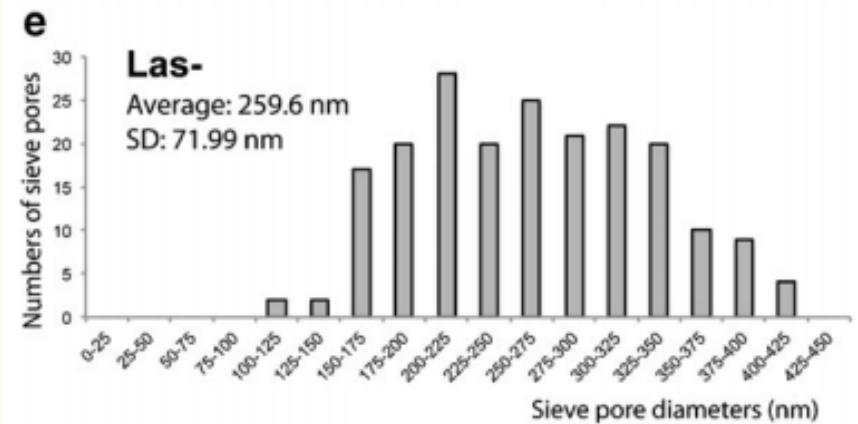
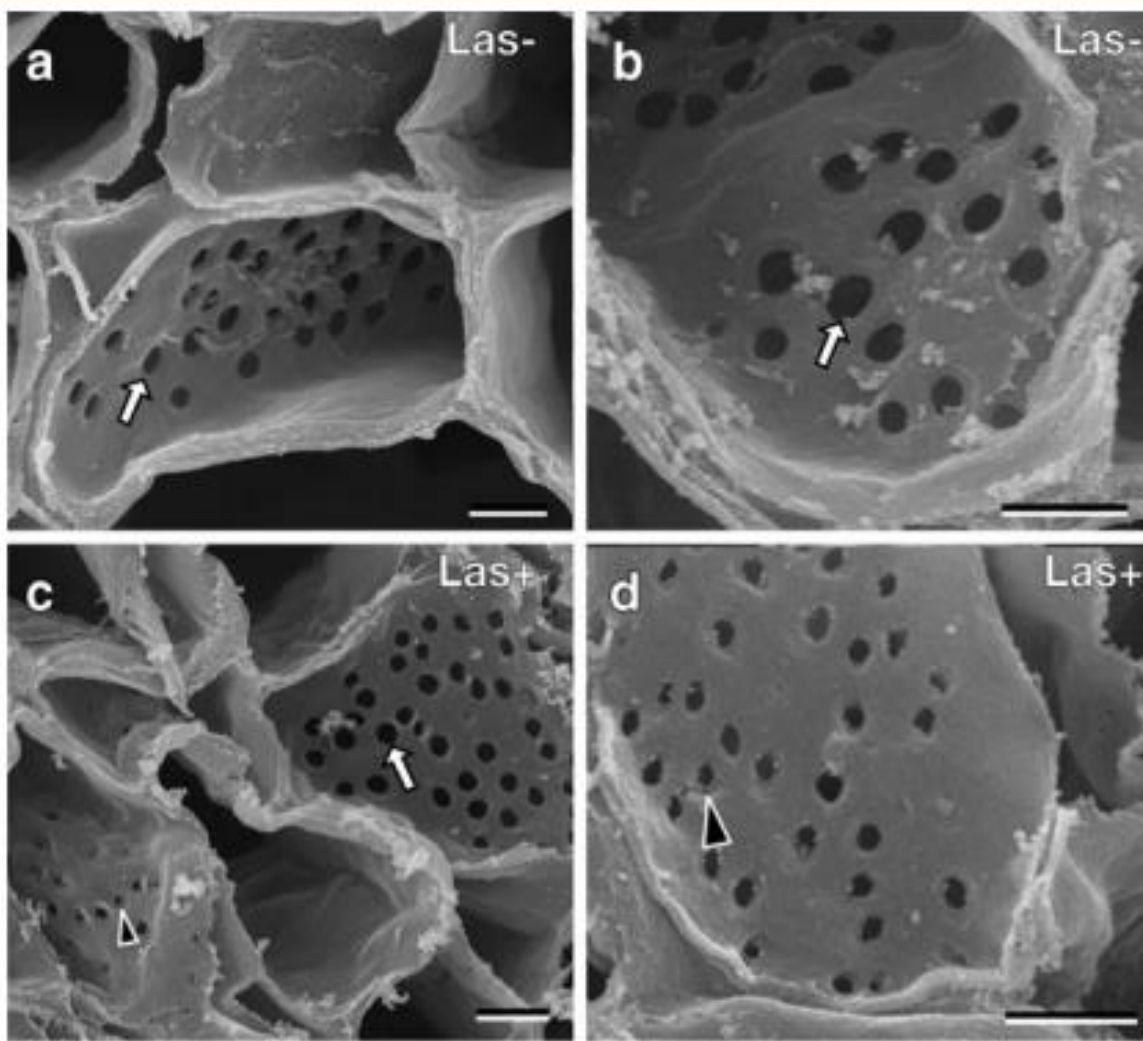
La escala de colores representa la cantidad de GDD.

las líneas rojas enmarcan las zonas donde previamente se ha informado la detección de la bacteria asociada a HLB”

Fuente: Olvera-Vargas, L. A., Quiroz Gaspar, Á. D. J., Contreras-Medina, D. I., & Aguilar-Rivera, N. (2020). Potential risk analysis of Huanglongbing through geospatial technology in Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1552.

Síntomas tejido foliar

Calosa. Es un hidrato de carbono, beta glucano de molécula helicoidal, que se sintetiza en la membrana plasmática, se deposita o destruye con mucha rapidez siempre que sea necesario aislar temporalmente una o más células



tubos cribosos en las venas de las hojas infectadas (a, b) y Las + venas de la hoja (c, d). Poros cribosos regulares están marcados con flechas en a y b. No sólo los poros de aspecto normal de tamiz (flechas), sino también anormalmente pequeños poros del tamiz (cabezas de flecha) se ven en la imagen.

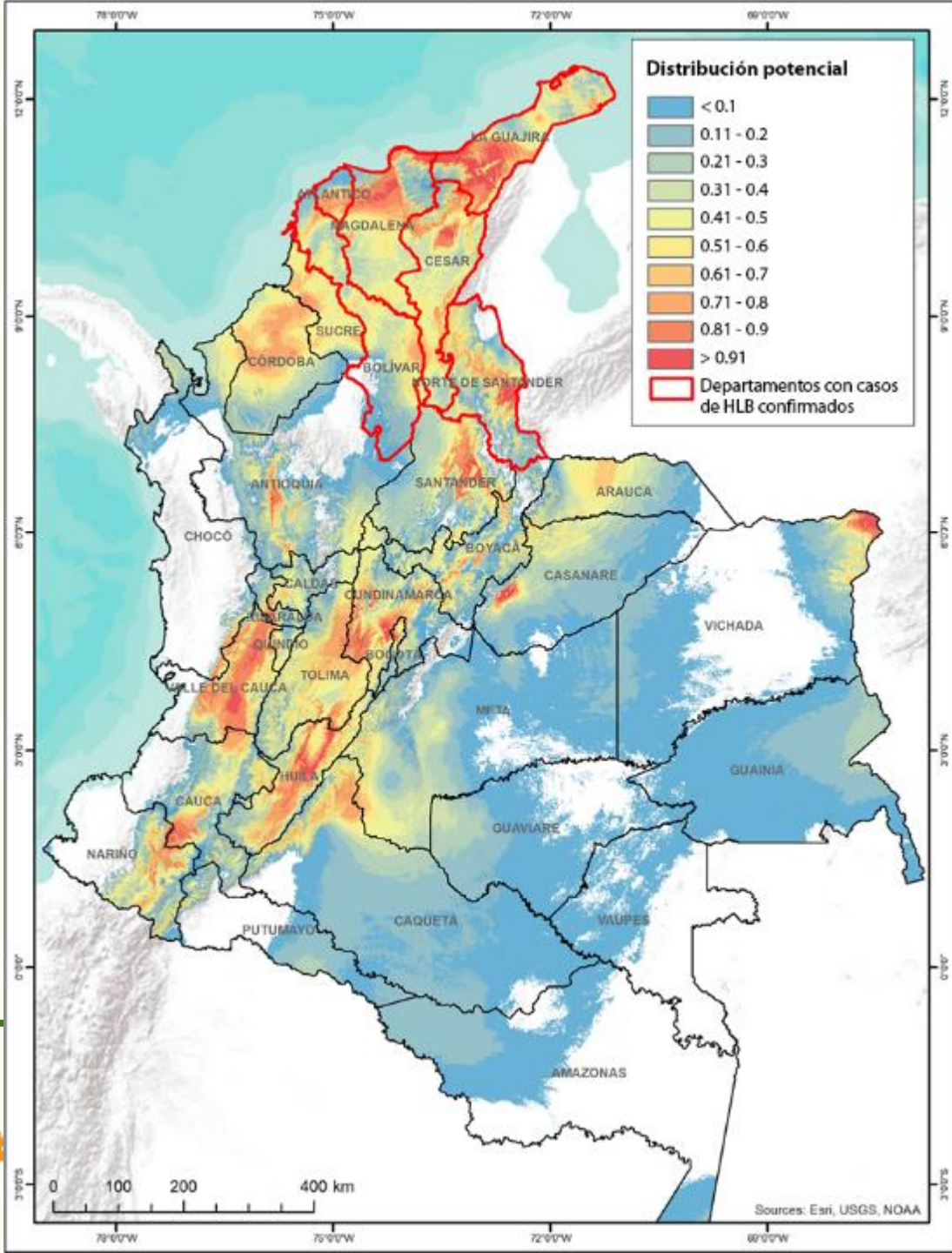
le de la fr

Ji Koh, et al. 2012.

**A****B****C**

Síntomas foliares del HLB. A. Ramas amarillas ocurriendo solo en algunos sectores del árbol. B. Moteado asimétrico en las hojas *Citrus macrophylla* C. Síntoma de “islas verdes” en naranja dulce (*Citrus sinensis*). Fotos: Cortesía de Hilda Gómez. USDA.





Modelo de distribución potencial de *D. citri*

Fuente: Olvera-Vargas, L. A., Quiroz Gaspar, Á. D. J., Contreras-Medina, D. I., & Aguilar-Rivera, N. (2020). Potential risk analysis of Huanglongbing through geospatial technology in Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1552.

Manejo del HLB

Acciones Fitosanitarias

MÉXICO
2010

SAGARPA

1. Exploración para **detección de plantas con síntomas.**
2. Muestreo de material vegetal y del insecto vector.
3. Diagnóstico de muestras vegetales y del insecto vector.
4. **Eliminación de plantas con síntomas.**
5. Cuarentena de áreas con presencia de HLB.
6. **Control del vector (zonas comerciales y urbanas).**
7. **Producción de plantas en viveros que cuentan con malla antiáfidos.**
8. Capacitación.
9. Divulgación.

En Brasil, la gestión de HLB sigue establecida en 10 mandatos:

1. Planificar la futura plantación (elegir zonas de escape con una alta incidencia de la enfermedad o lejos de las fincas que no están bien manejadas, la preparación de nuevas plantaciones para la llegada y la lucha contra la enfermedad);
2. Realizar únicamente la plantación de plantas sanas producidas en viveros certificados y protegidos;
3. Aplicar buenas prácticas culturales para acelerar la adopción y aumentar la productividad del cultivo (riego, densidad de siembra, nutrición);
4. Inspeccionar las fincas para detectar las plantas con HLB;
5. Eliminar las plantas con síntomas de HLB;
6. Monitorear al psílido vector del HLB;
7. Controlar químicamente al psílido vector;
8. Intensificar las medidas de control en los bordes de la finca;
9. Controlar regionalmente al psílido y erradicar de forma regional a las plantas enfermas;
10. Realizar todas las acciones exteriores (en las plantaciones y traspatios vecinos) para controlar el psílido y eliminar plantas enfermas.



UN
N
DE

En Brasil, la gestión de HLB sigue establecida en 10 mandatos:

1. Planificar la futura plantación (elegir zonas de escape con una alta incidencia de la enfermedad o lejos de las fincas que no están bien manejadas, la preparación de nuevas plantaciones para la llegada y la lucha contra la enfermedad);
2. Realizar únicamente la plantación de plantas sanas producidas en viveros certificados y protegidos;
3. Aplicar buenas prácticas culturales para acelerar la adopción y aumentar la productividad del cultivo (riego, densidad de siembra, nutrición);
4. Inspeccionar las fincas para detectar las plantas con HLB;
5. Eliminar las plantas con síntomas de HLB;
6. Monitorear al psílido vector del HLB;
7. Controlar químicamente al psílido vector;
8. Intensificar las medidas de control en los bordes de la finca;
9. Controlar regionalmente al psílido y erradicar de forma regional a las plantas enfermas;
10. Realizar todas las acciones exteriores (en las plantaciones y traspatios vecinos) para controlar el psílido y eliminar plantas enfermas.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

Fuente: Dr. Renato Beozzo Bassanezi FUNDECITRUS - Brasil.

DIRECCIÓN DE PROTECCION FITOSANITARIA

PROTOCOLO PARA ESTABLECER ÁREAS REGIONALES DE CONTROL
DEL HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS
(ARCOs)

Las ARCOs son Áreas Regionales de Control del Huanglongbing (HLB) y el Psílido Asiático de los Cítricos (PAC), los cuáles tienen como objetivo reducir las poblaciones del PAC mediante su manejo en áreas amplias, contribuir al confinamiento y reducir el avance del HLB (SENASICA, 2012).

El fundamento técnico de los ARCOs se basa en el control regional, que significa realizar acciones de manera coordinada en tiempo y espacio, considerando aspectos biológicos, climáticos y epidemiológicos.



Para la ubicación de ARCOs se consideran (SENASICA, 2012):

1. Abundancia de hospedantes
2. Susceptibilidad de los hospedantes
3. Cantidad y distancia entre focos
4. Carga de inóculo
5. Dirección de viento dominante

Con base en los lineamientos anteriores, la siguiente propuesta conjunta diferentes escenarios para la ubicación de ARCOs con base en elementos técnicos-científicos desde un enfoque geográfico y epidemiológico. Consta de dos enfoques:

1. **Oficial:** caracterización de variables referentes a abundancia de hospedantes (continuidad), susceptibilidad de variedades y área de influencia en zonas con reportes oficiales de psílicos positivos a HLB.
2. **Geográfico - Epidemiológico:** El segundo proceso de análisis consideró los elementos anteriores más el relieve (operatividad para aplicar insecticidas), actividades antrópicas (comercio y movilidad citrícola), proximidad a zonas con reportes oficiales de presencia de plantas positivas a HLB (SENASICA, 2014), variables económicas (valor de la producción), ambientales (distribución potencial), climáticas (monitor de la sequía, índice de vegetación mejorado) y biológicas (fluctuación poblacional del PAC).

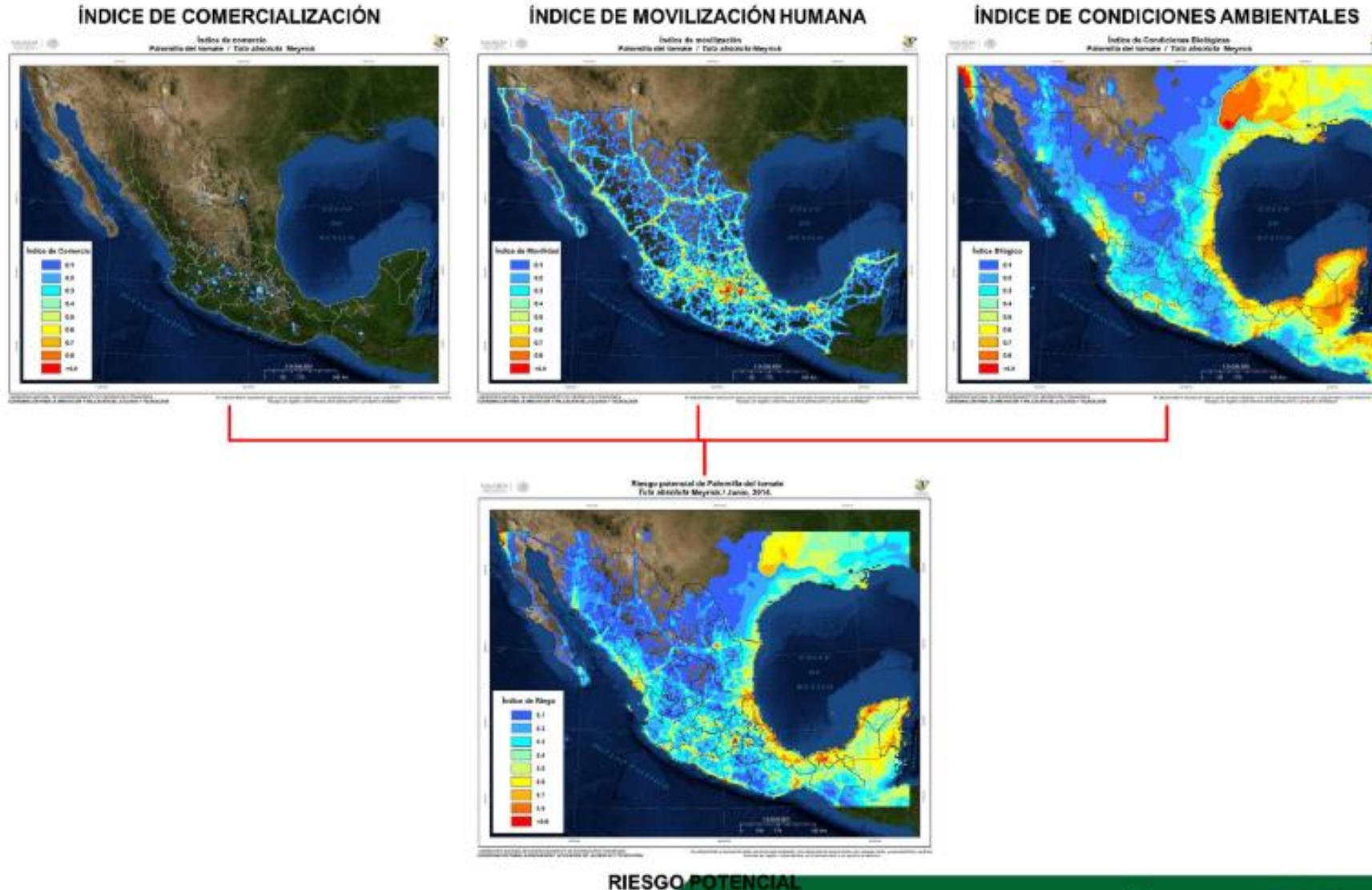


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.



Modelos de Riesgo País: Comercialización, Movilización, Condiciones Ambientales Y Riesgo Potencial



Componentes del riesgo antrópico en la citricultura

Movilidad Humana:

Trabajadores, migraciones y turismo-

Movilidad Comercial

Fruta en fresco, plantas



Vivero Certificado de Huichihuayán, Mpio. Huehuetlán, San Luis Potosí.



Viveros tradicionales, Zona Huasteca del estado de San Luis Potosí



Cortadores de cítricos. San Martín Chalchicautla, San Luis Potosí.

Tipo de movilidad: Certificada y no certificada.

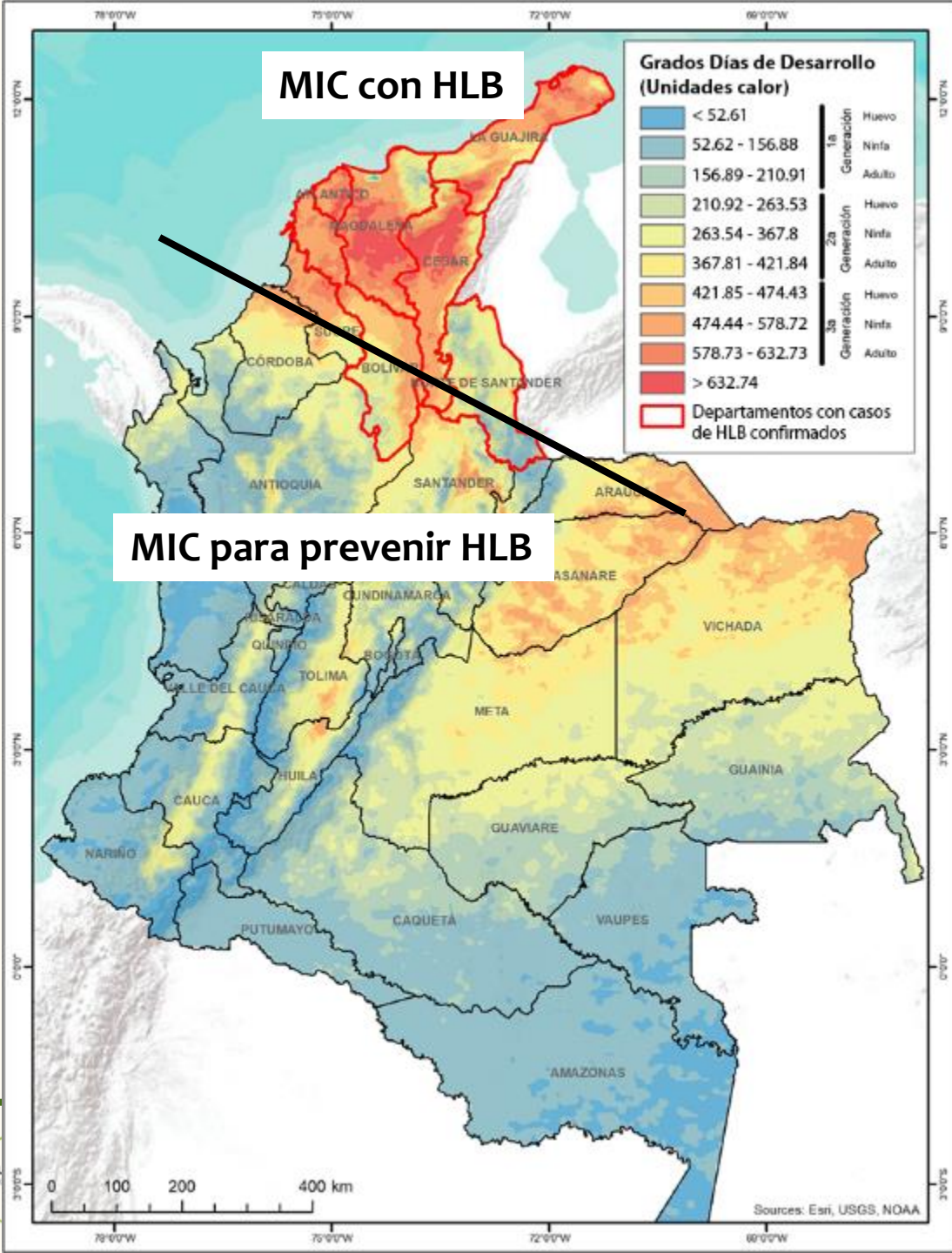
Certificada: se registra en instituciones legales y fuentes oficiales.

No certificada: No cuenta con registros, son las que podemos obtener mediante el trabajo de campo en las localidades cítricas y aplicando instrumentos a los actores clave



Información obtenida por

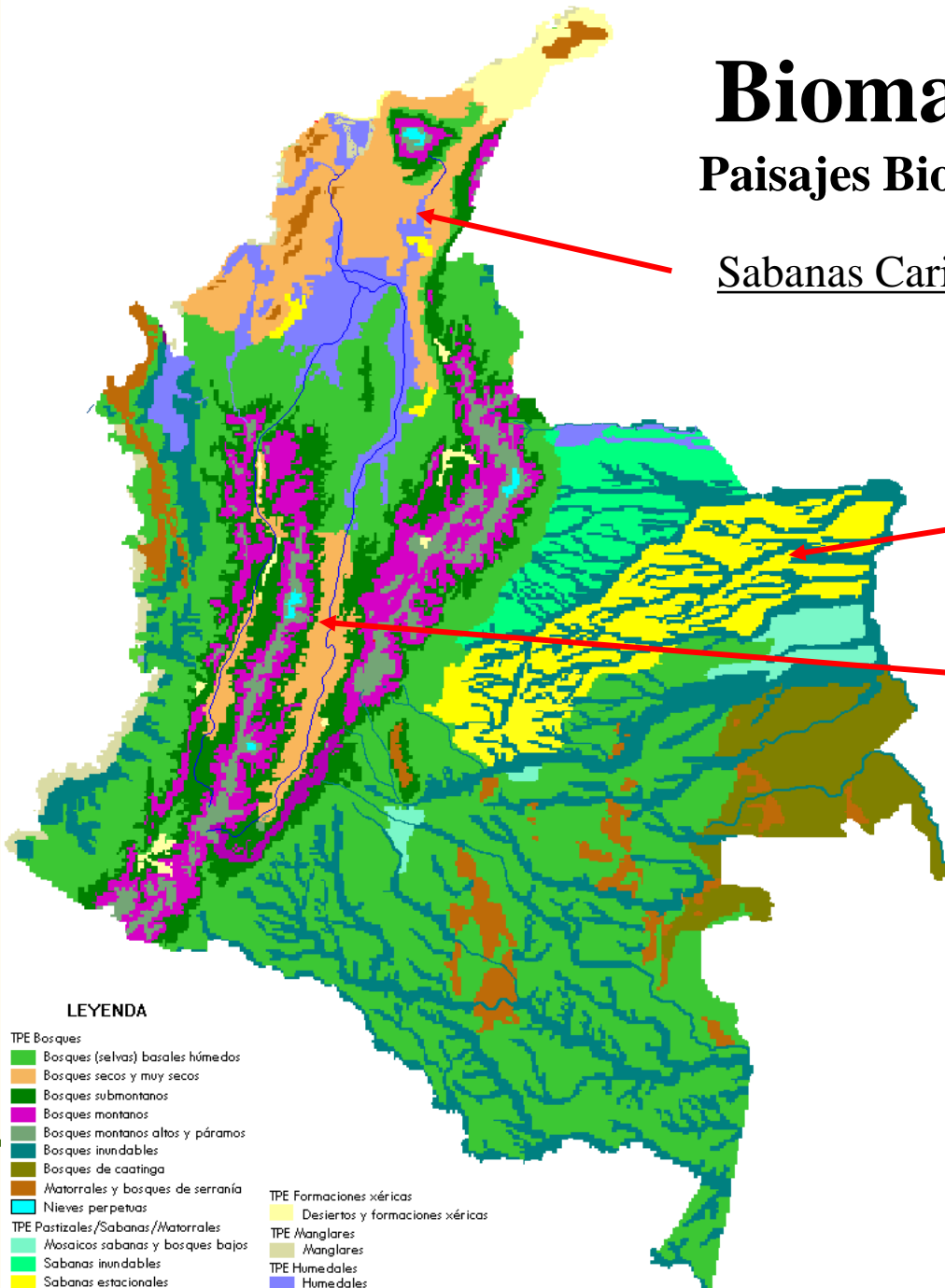




Fuente: Olvera-Vargas, L. A., Quiroz Gaspar, Á. D. J., Contreras-Medina, D. I., & Aguilar-Rivera, N. (2020). Potential risk analysis of Huanglongbing through geospatial technology in Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1552.

Biomás de Colombia

Paisajes Bioclimáticos o Áreas Bióticas



Sabanas Caribe Seco

Sabanas Estacionales

Valles Interandinos y Cañones de ríos

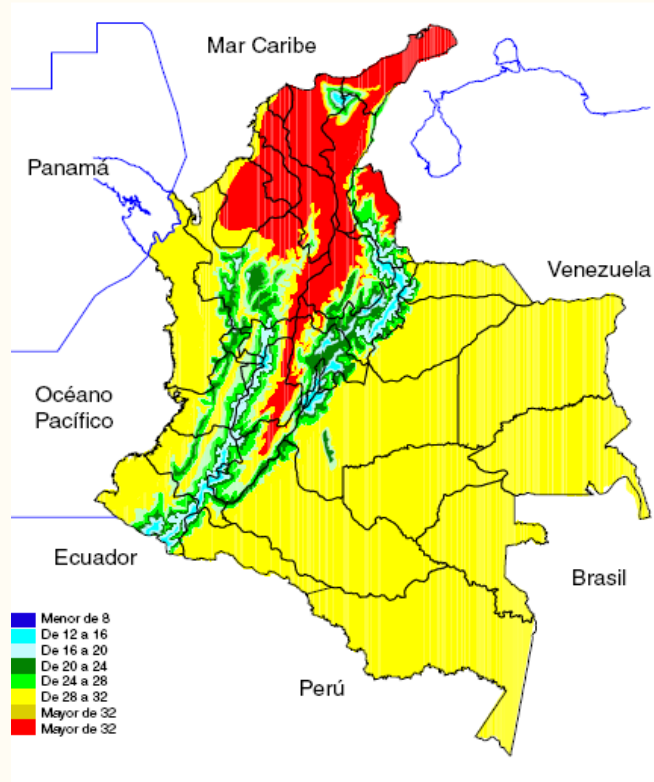
IDEA www.virtual.unal.edu.co

Bioma: Tiene en cuenta las nociones de Comunidad y define la interacción entre Clima, Suelos, Plantas y Animales.

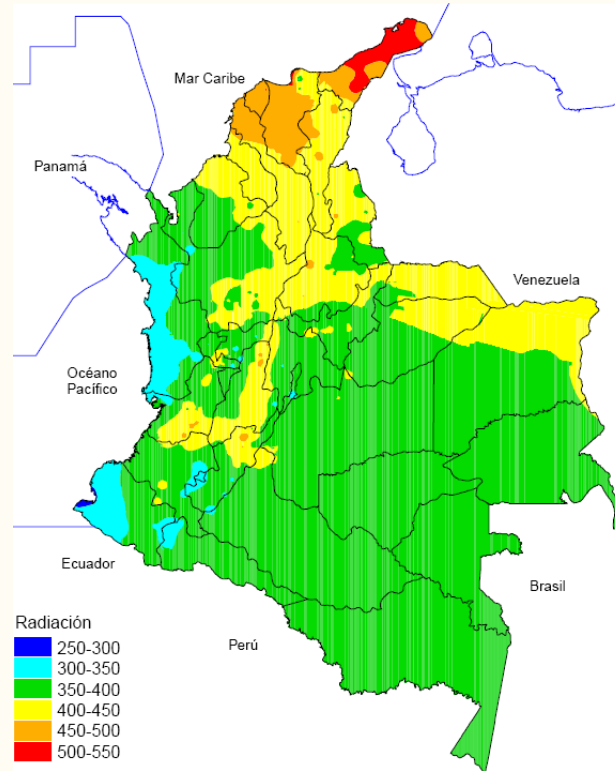
LEYENDA

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| TPE Bosques | TPE Formaciones xéricas |
| Bosques (selvas) basales húmedos | Desiertos y formaciones xéricas |
| Bosques secos y muy secos | TPE Manglares |
| Bosques submontanos | Manglares |
| Bosques montañosos | TPE Húmedales |
| Bosques montañosos altos y páramos | Húmedales |
| Bosques inundables | |
| Bosques de caatinga | |
| Watorrales y bosques de serranía | |
| Nieves perpetuas | |
| TPE Pastizales/Sabanas/Watorrales | |
| Mosaicos sabanas y bosques bajos | |
| Sabanas inundables | |
| Sabanas estacionales | |

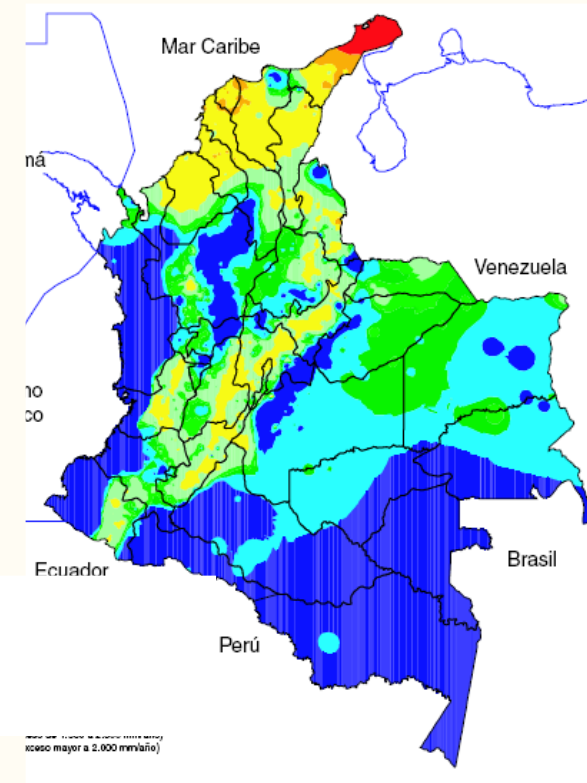
Temperaturas máximas (C)



Radiación solar anual (cal/cm2/día)



Clasificación agroclimática en Colombia con base en el índice hídrico de Thornthwaite



Regiones con climas aptos para marañón



- Árido (déficit mayor a 1.000 mm/año)
- Semiárido (déficit mayor a 500 mm/año)
- Seco (déficit de 0 a 500 mm/año)
- Adecuado (exceso de 0 a 500 mm/año)
- Ligeramente húmedo (exceso de 500 a 1.000 mm/año)
- Moderadamente húmedo (exceso de 1.000 a 1.500 mm/año)
- Muy húmedo (exceso de 1.500 a 2.000 mm/año)
- Super húmedo (exceso mayor a 2.000 mm/año)

Sanidad del Material Vegetal

- Enfermedades Sistémicas: CTV, CEV, Exocortis y Psoriasis
- Programa de Limpieza Sanitaria: Entidades - Gremios - Fondos Parafiscales y Orientadores de la Cadena
- Organización de los Viveristas: Citriviveros
- Acompañamiento del ICA a los viveristas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

MICROINJERTO



Semilla portainjerto



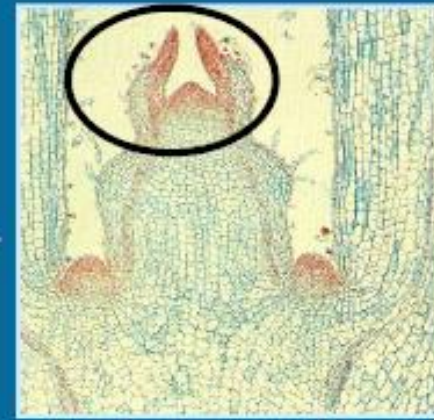
Portainjerto in vitro



Vareta brotada



Brotes



Apice caulinar



Pruebas de Diagnóstico para Plantas Madres



Enfermedad	Metodología	Duración	Repetición
Tristeza (CTV)	Plantas indicadoras ELISA Inmunoimpresión- ELISA	12 meses 48 horas 8 horas	Un año
Psorosis	Plantas indicadoras ELISA-TAS (*)	12 meses 48 horas	Tres años
Exocortis Cachexia	Plantas indicadoras Electroforesis Hibridación molecular	24 meses 3 meses 3 meses	Seis años
Clorosis Variegada (CVC)	ELISA-DAS	48 horas	Seis años
Cancrosis	Monitoreo visual Infiltración Tejido susceptible	10 días	Un año



- **Esquema de multiplicación que otorgue las máximas garantías de no contaminación, compatibles con un marco de costos viable económicamente.**



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sosten

Programa de Limpieza Sanitaria de los Cítricos



- Sede: Centro de Investigación Palmira - Corpoica
- Entidades vinculadas: *ICA - Cítriviveros – MADR*

FNFH, Asohofrucol – Con.Nal.Citricola



Búsqueda de la Eficiencia Productiva

- Zonificación y Especialización por Regiones
- Nuevas Variedades y Patrones
- Agricultura Limpia: *PIF – Control Biológico*
- Riego y Fertirrigación
- Sanidad de los cultivos
- Manejo agronómico y hortícola



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

Control Biológico de Plagas como parte del Control Integrado

El IBMA clasifica 4 Grandes Grupos de Biocontrol



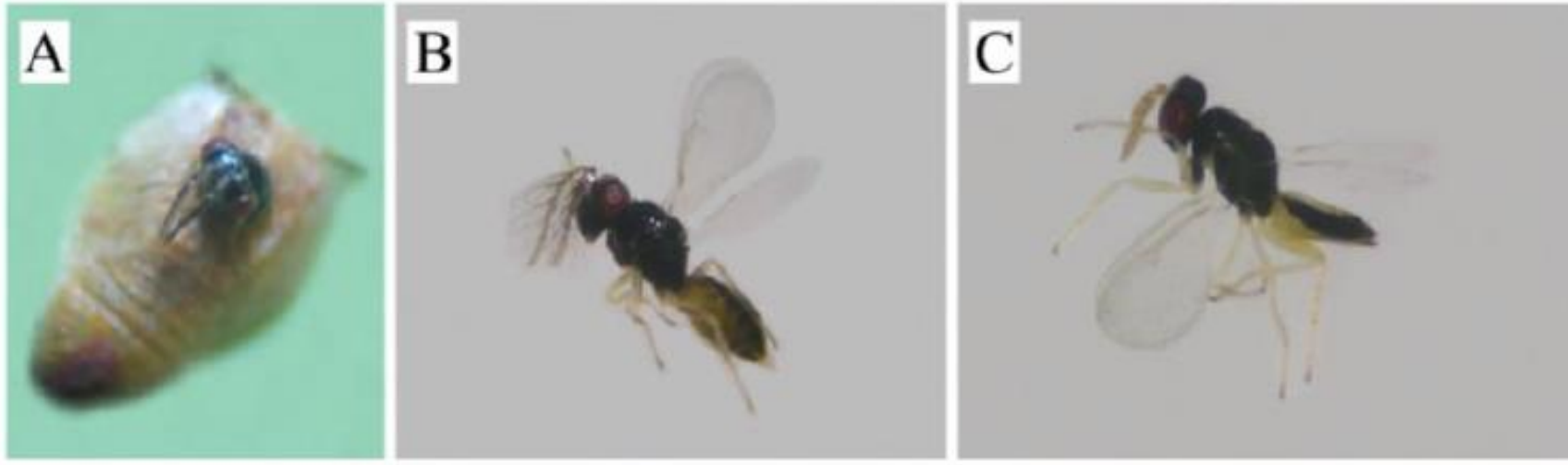
Entomopatogenos para el control de plagas en Cítricos



Propiedades de los entomopatogenos

1. Especificidad
2. Patogenicidad
3. Permanencia
4. Inocuidad ambiental

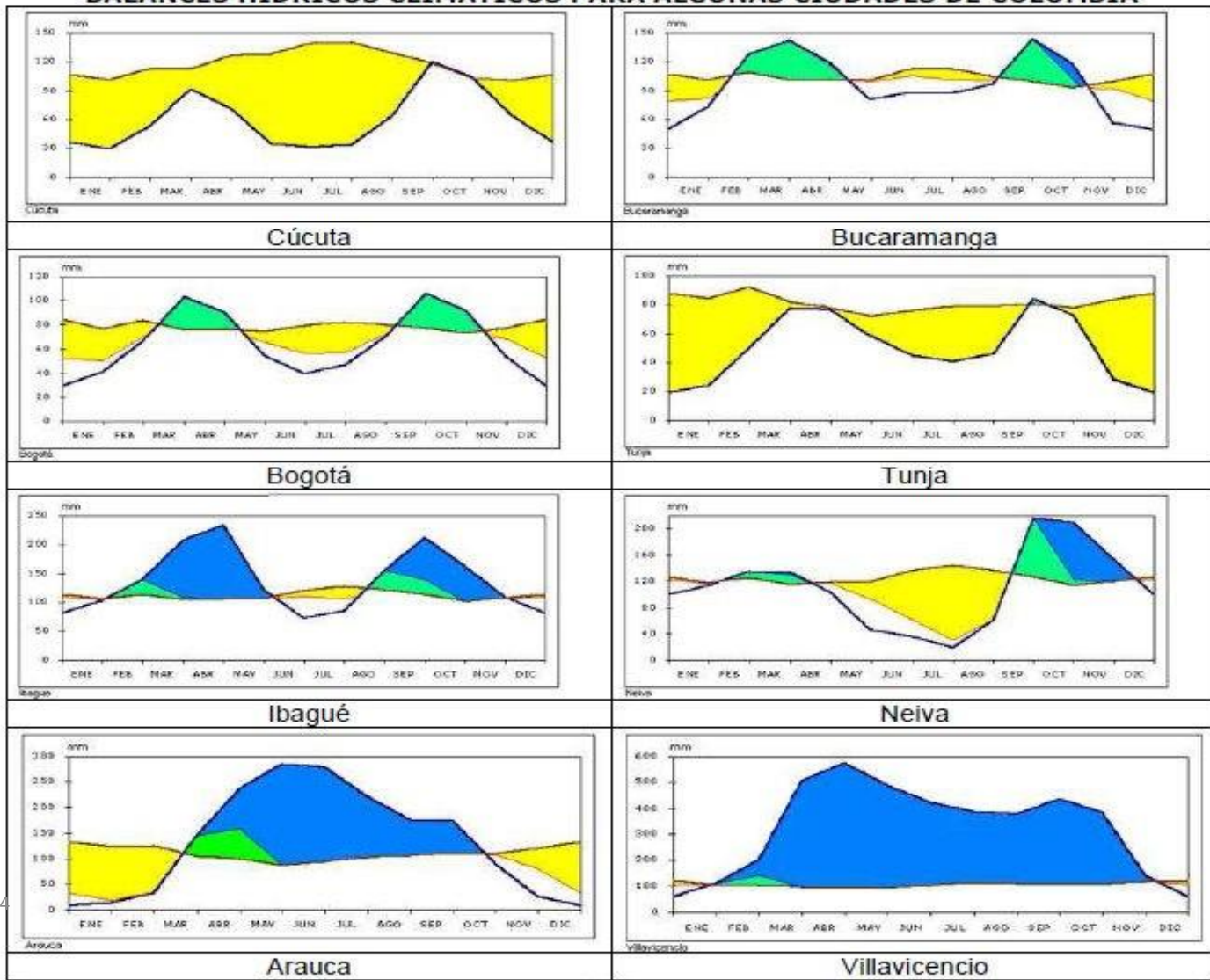
Tamarixia radiata



Tamarixia radiata (Waterston). A, emerging from *Diaphorina citri* nymph; B, male. Note plumose antennae; C, female. Photos by E.M. Quintero.

La Liberación de *Tamarixia* esta orientada a disminuir las poblaciones de *Diaphorina* en espacios públicos y de forma inundativa realizada por las instituciones oficiales

BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS PARA ALGUNAS CIUDADES DE COLOMBIA



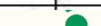
6/1/2014

6



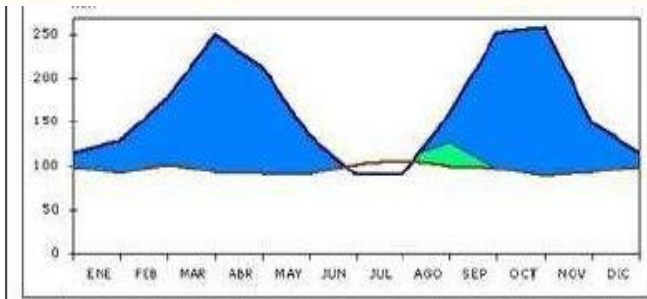
UNIVERSIDAD

SENA

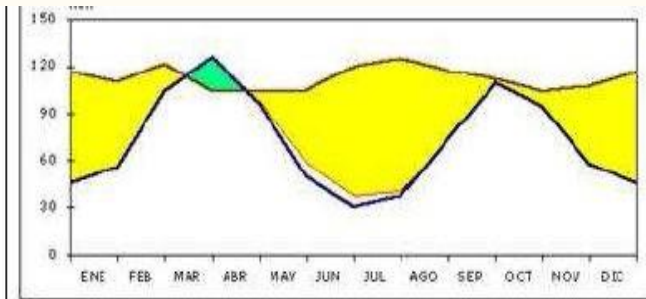


Almacenamiento Déficit Exceso Consumo Prec ETP ET

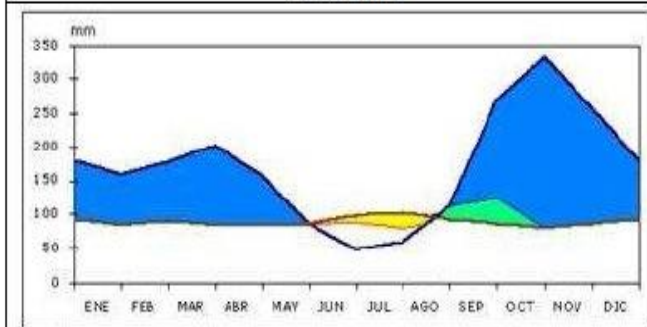




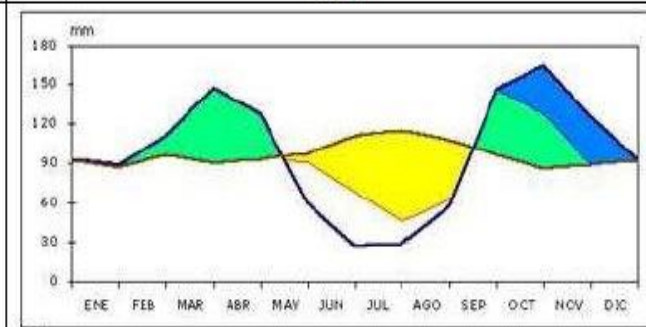
Armenia



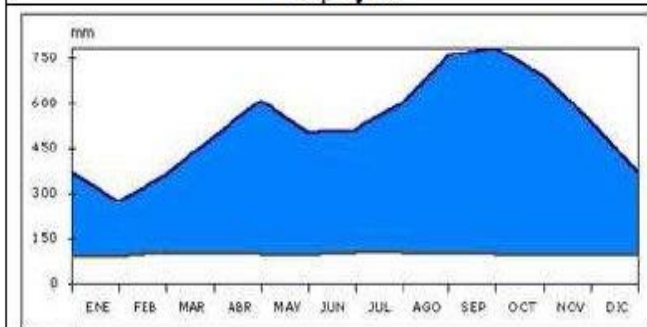
Cali



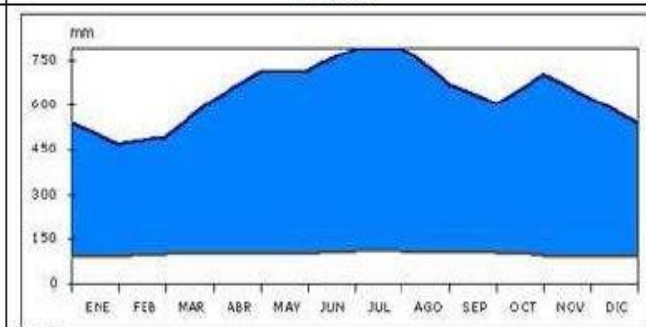
Popayán



Pasto



Buenaventura



Quibdó



Relación entre:

- Ecología de las regiones cítricas
- Condiciones climáticas y de la variabilidad inter e intranual
- Respuestas fenológicas de las plantas; con pequeñas variaciones entre especies
- Comportamientos de las poblaciones de plagas asociadas al clima (precipitación) y a la fenología de las plagas
- Respuesta de las poblaciones de benéficos y entomopatógenos que deben formar parte del manejo de poblaciones de insectos plagas.



Controladores biológicos de las plagas

Benéficos para el cultivo

Mariquitas (Adultos y larvas)



Micro-parásitos (avispidas)



Chrisopa sp.

Huevos Adultos



Larvas de Chrisopa, consumiendo gusanos, ácaros, pulgones



Ácaros benéficos



Chinches benéficos



Este es un gran grupo de Mariquitas (Coccinélidos) excelentes controladores biológicos





Centro de Investigación: La Libertad
Corpoica, Villavicencio. Meta.

FONTAGRO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS



Nuevas Variedades



Naranja Valencia – 7 años



Volkameriana

Carrizo

Patrón



Medidas de Protección de los Cultivos de Cítricos en las Fincas



Modificaciones de la Citricultura a Mediano y Largo Plazo

- Altas densidades de plantación
- Plantas enanas
- Óptimos tecnológicos
- Variedades tolerantes
- Agricultura Protegida



Programa de Mejoramiento de Patrones, Embrapa Mandioca y Fruticultura. Bahía



ón sostenible de la



NACIONAL
DE COLOMBIA

Seminario: Intensificación sostenible de la fruticultura andina.

Producción en Invernadero



Producción en Invernadero y en materas



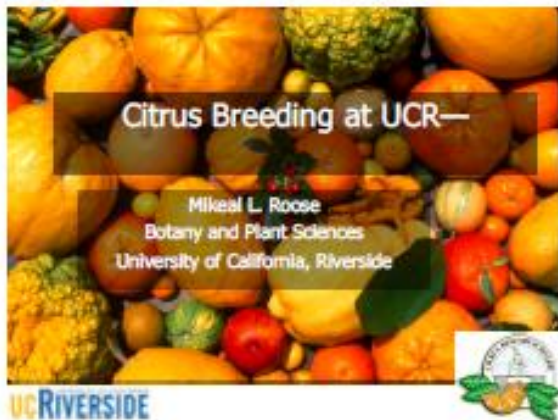
Evolución del tamaño de las Plantas de Cítricos Siglo XIX a XXI



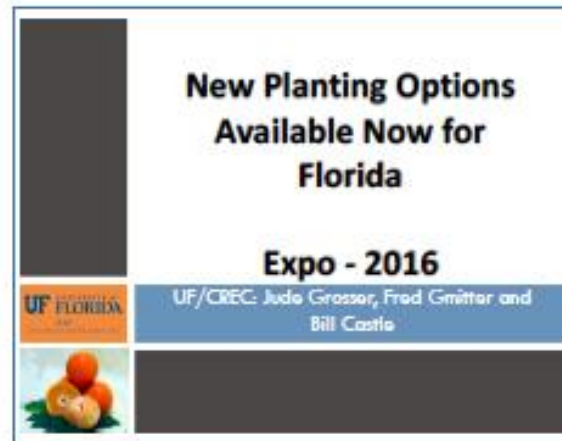
Figure 1-11. Old orange seedling on the L. F. Cram ranch, East Highland, California, planted in 1869. Until removed in 1961, it was probably the oldest and largest orange tree in southern California. (Photo, 1930.)



Programas de Mejoramiento en los Estados Unidos



Mikeal Roose
Georgios Vidalakis
Tracy Kahn



Fred Gmitter
Jude Grosser
Bill Castle



USDA-ARS Horticultural
Research Laboratory

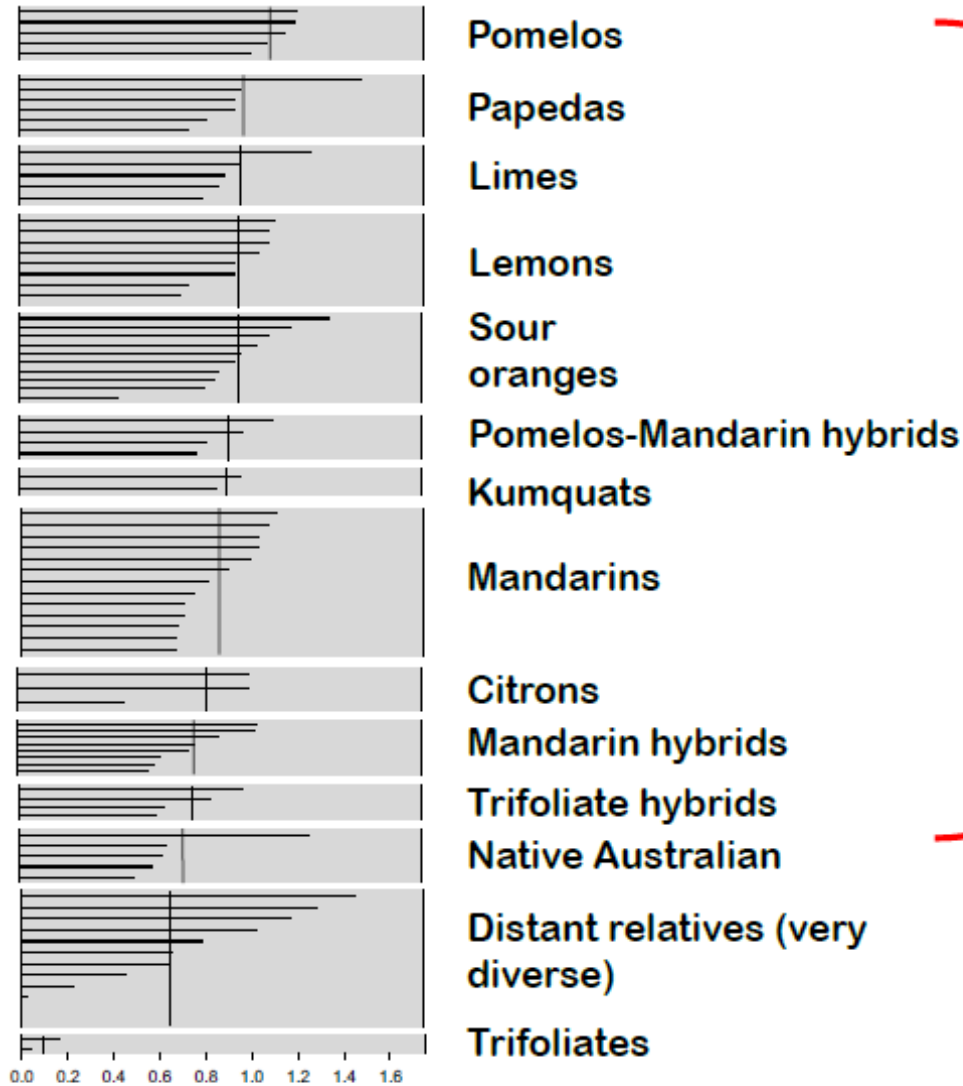
Kim Bowman
Greg McCollum
Ed Stover

Searching for resistance to ACP within/among major groups of the Rutaceae (Hall, Stover, Lee, Manjunath, Duan)

Least resistant



Most resistant



These groups similar on the average, but with some variability within each group



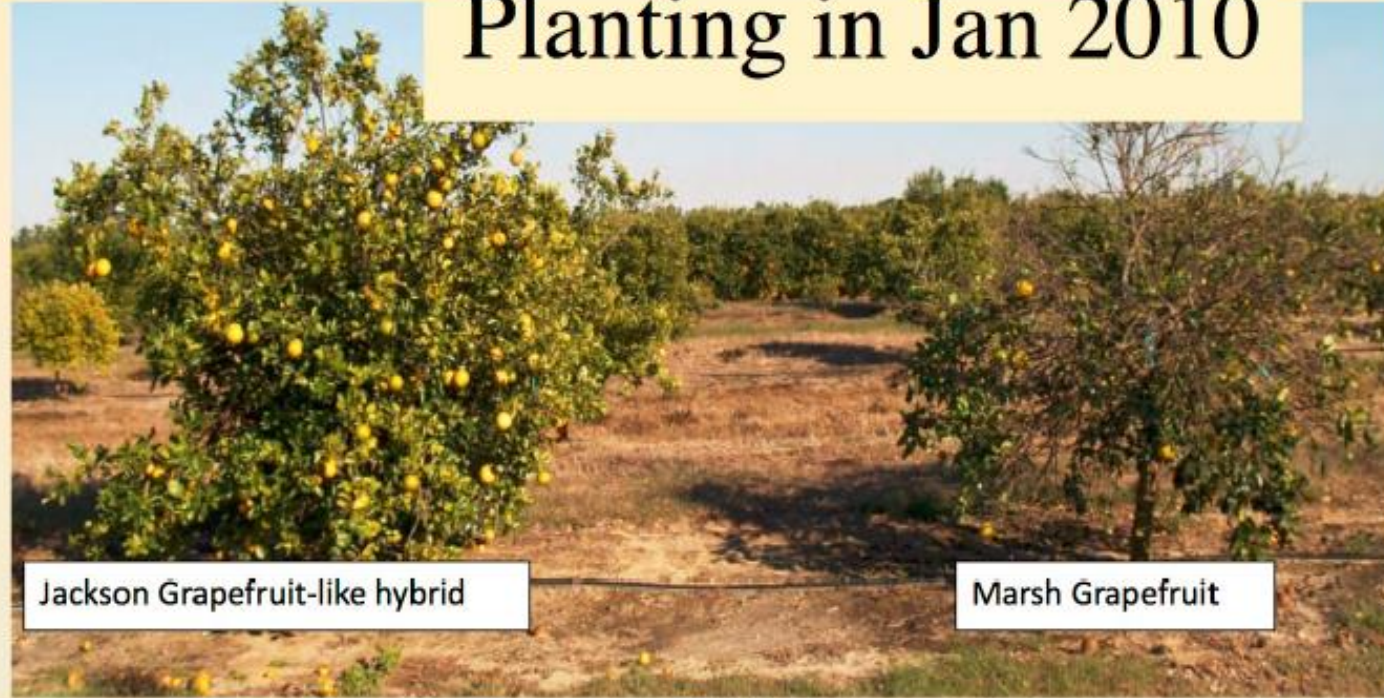
Colonization by ACP. Each horizontal line is a separate CRC accession. For each group, the vertical line is the mean infestation rating.

Trifoliolate genes for HLB resistance

- U of Florida (Fred Gmitter), UC Riverside (Roose) and USHRL (Stover) collaborating on trial to identify genes associated with HLB-resistance in citranges
- When mapped and identified, can use gene markers in conventional breeding and in intragenics
- Includes near commercial quality, advanced Poncirus hybrids

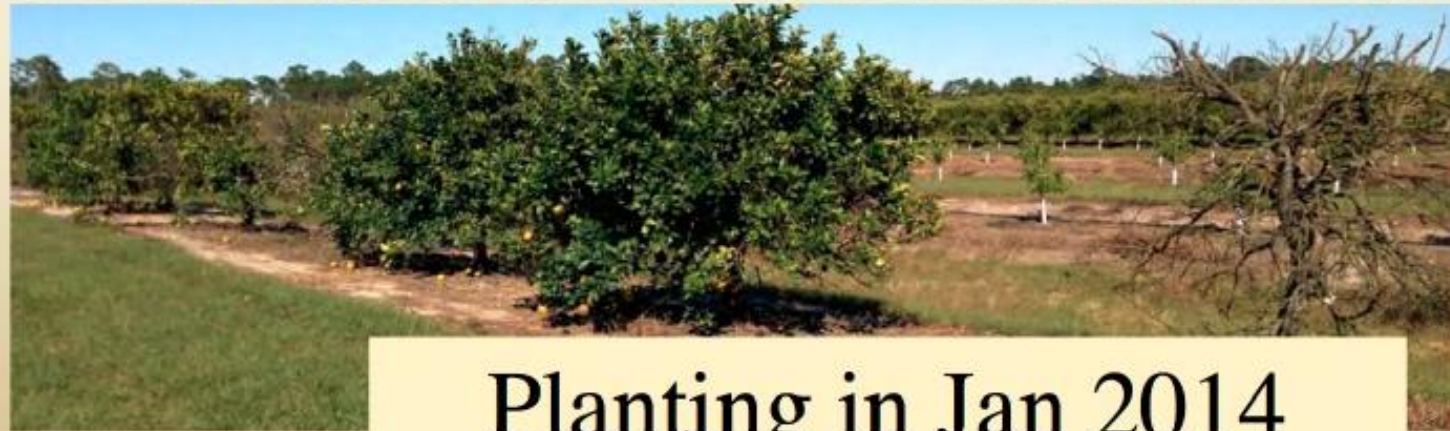


Planting in Jan 2010



Jackson Grapefruit-like hybrid

Marsh Grapefruit



Planting in Jan 2014

Triumph/Jackson a hybrid between GF and Sweet Orange?



Combining genes for resistance or losing genes for susceptibility? Transcriptome shows MUCH higher defense gene expression (Luo, Duan, Stover)

**Some mandarins and their hybrids seem to have substantial HLB tolerance
- trees below in heavily HLB-infected USDA Ft. Pierce Farm, no ACP control**



Clementine



Fairchild (Clem x Orl)



Fortune (Clem x Dancy)



Bower (Clem x Orl)



Dancy



Kunembo (*C. nobilis*)

Patrones Tolerantes





LB8-9 (Sugar Belle®)



Sugar Belle® near Vero Beach, HLB+ >8 years !

UF UNIVERSITY of FLORIDA
IFAS
Citrus Research and Education Center



Typical fruit from young HLB-infected (3 years) LB8-9 SugarBelle™ trees treated with controlled release fertilizer containing extra manganese and boron, and Tiger-Sul micros.

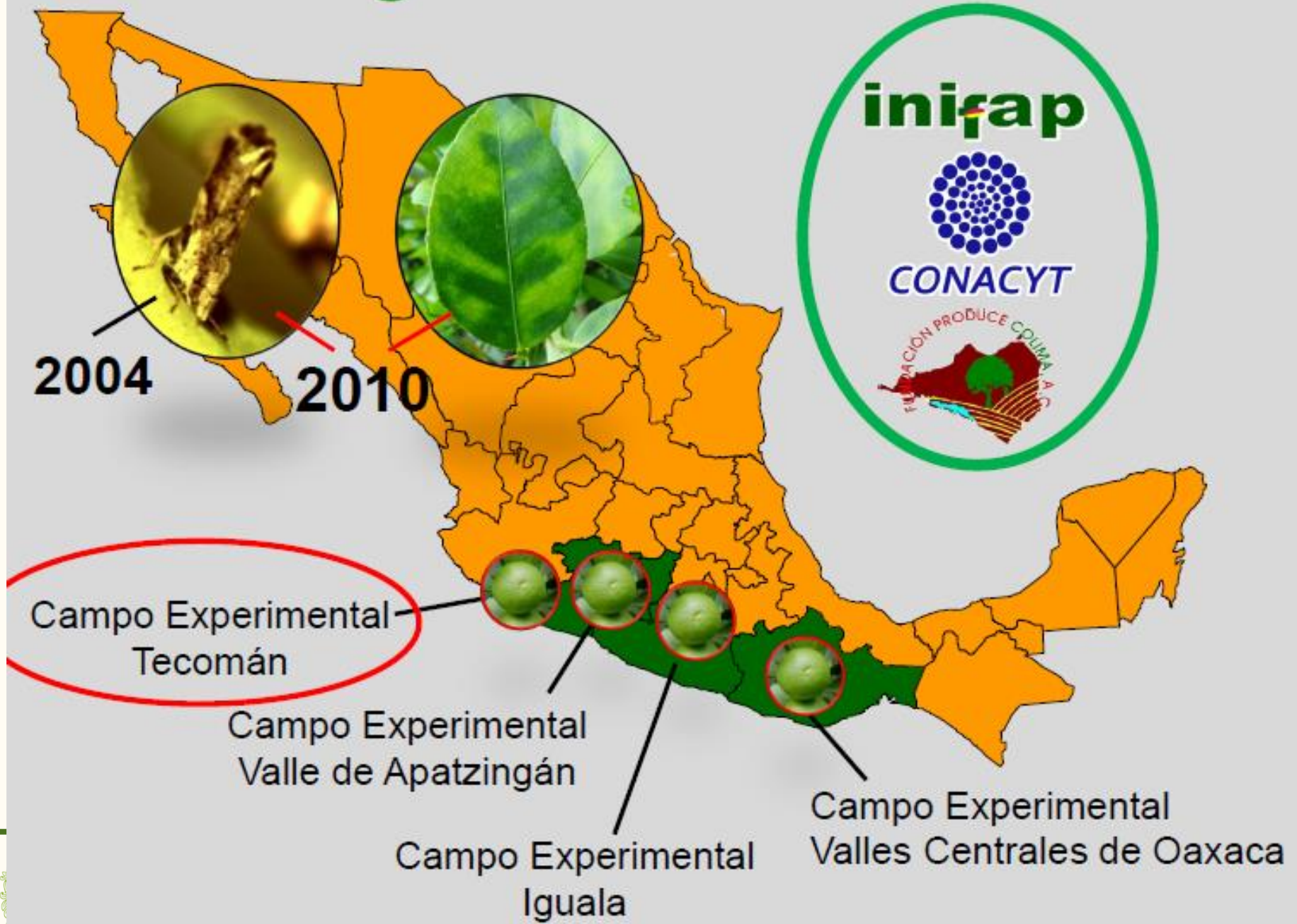


Typical fruit from young HLB-infected (3 years) LB8-9 SugarBelle™ trees with standard fertilization



Simposio: Intensificación sostenible de la fr

Investigación en limón mexicano



HLB en limón mexicano inifap



■ No síntomas en frutos ✓

■ No afecta calidad del fruto (tamaño) ✓



■ Avance gradual en el follaje

■ Pérdida gradual de rendimiento

■ Reducción de la vida productiva



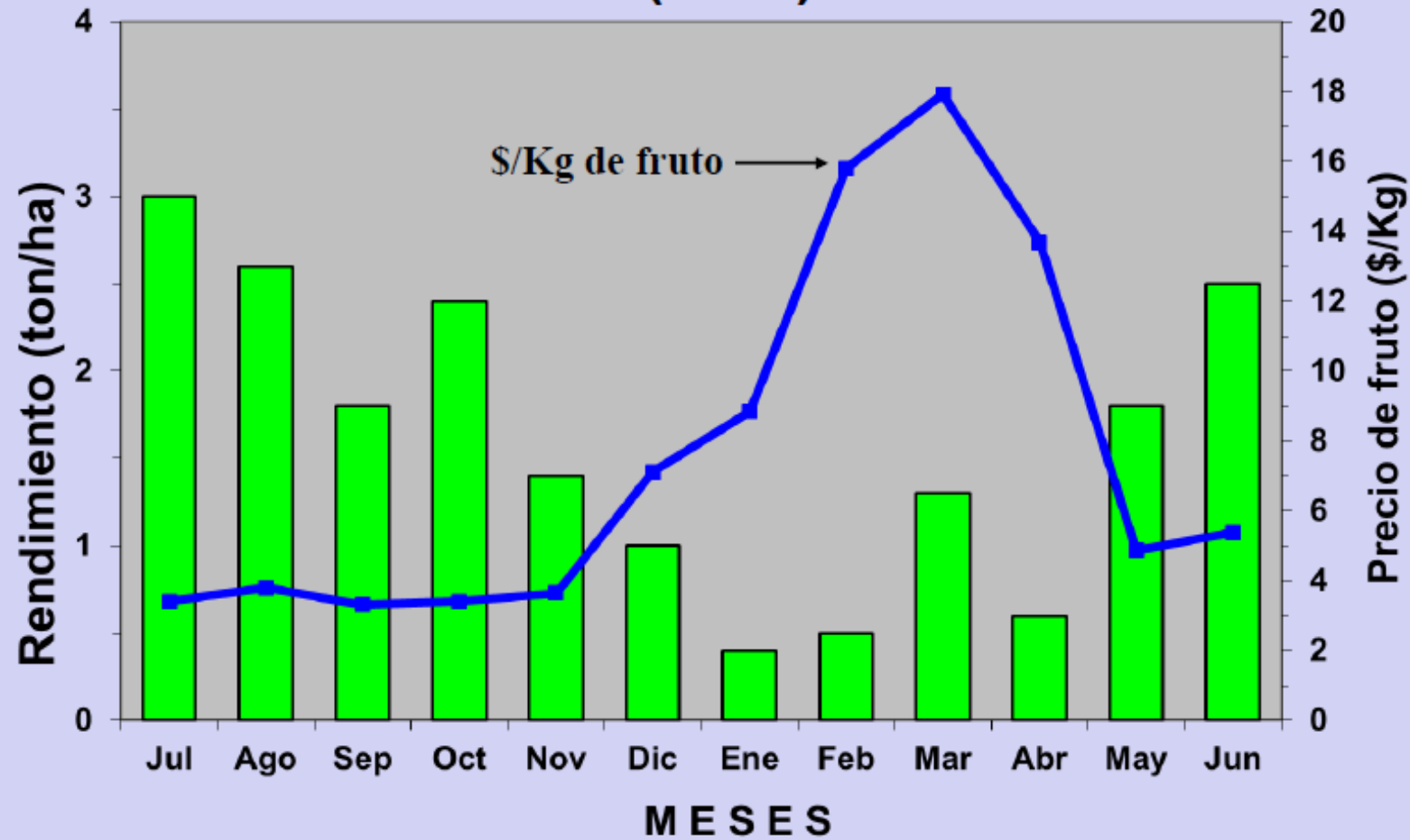
■ No muerte de árboles

OPINIÓN DE PRODUCTORES

inifap

- **Un reto y una oportunidad**
- **Mejores precios**
- **Es factible convivir con HLB**
- **No hay alternativas al limón**
- **Es necesario mejorar tecnología**
- **Nuevos sistemas de producción**

Rendimiento y precio de fruta (2018)



PRODUCCIÓN EN ACOLCHADO



ACOLCHADO CON FERTIRRIGACIÓN

- **NEGRO/NEGRO**
- **BLANCO/NEGRO**
- **ALUMINIO/NEGRO**
- **VERDE/VERDE**
- **GROUND COVER**
- **SUELO DESNUDO**

'LISE'

PLANTACIÓN: 8 Jun 2018



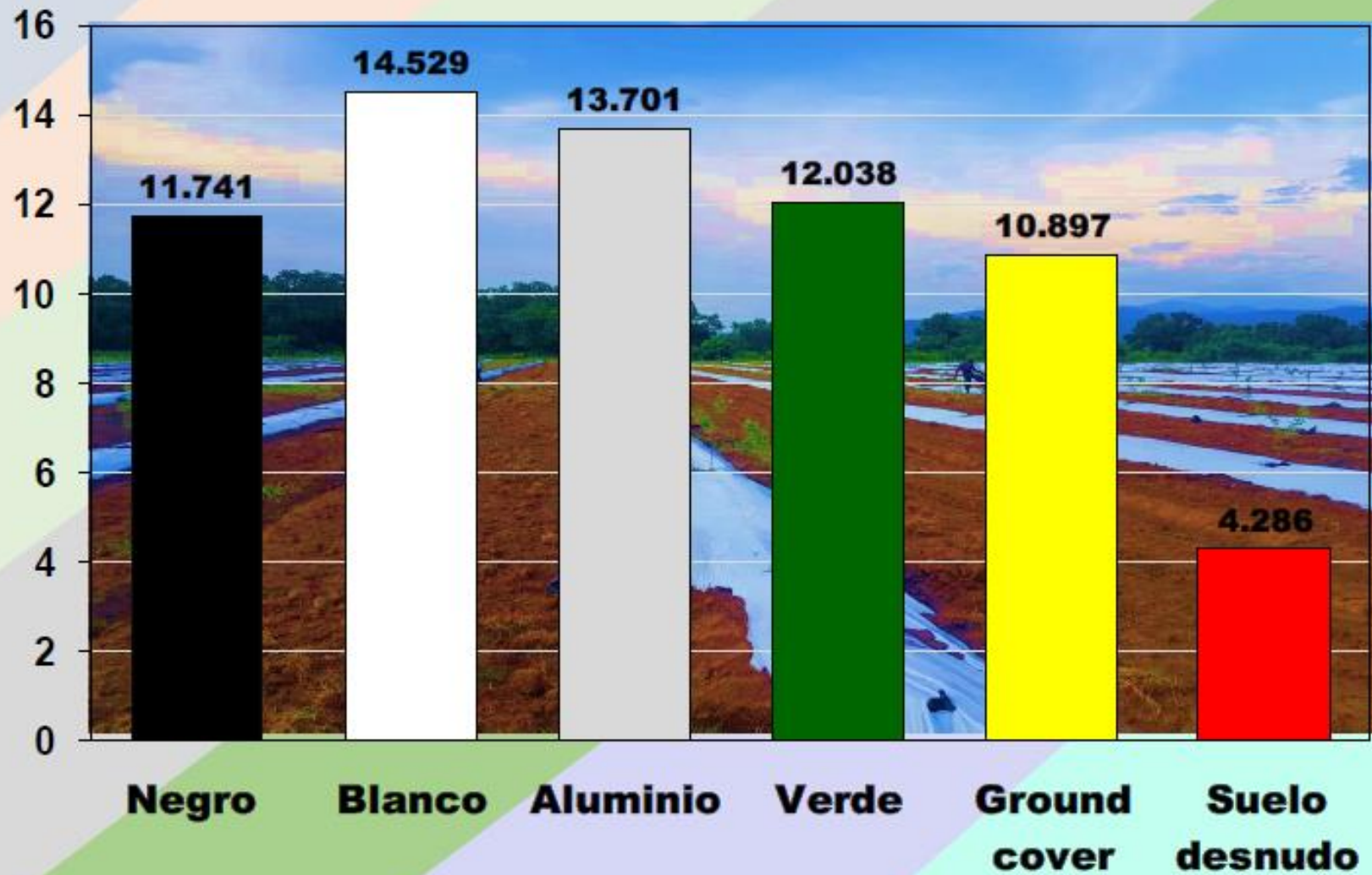
UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Simposio



na.

RENDIMIENTO (TON/HA) (A LOS 2 AÑOS Y 3 MESES)



Tratamientos



FONTAGRO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

AKIS INTERNATIONAL

Fotos: A. Caicedo y Google

Cadenas Productivas



Consejo Nacional Citricola



Universidades Regionales

Gobiernos departamentales

Red de Frutales de Agrosavia



Gracias