



## MEMORIA

# Curso sobre manejo, producción y comercialización de la naranja (*Citrus Sinensis*)



Fecha: 12,13, 14 y 15 de abril de 2005

Lugar: Hojanca, Guanacaste

Editado por: María de los Angeles Aguilar Coronado



10 MAYO 2005

**PROGRAMA**  
**CURSO SOBRE PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN E**  
**INDUSTRIALIZACIÓN DE LA NARANJA (*Citrus sinensis*).**

Primer Día (Martes 12 de Abril) <b>ASPECTOS INTRODUCTORIOS AL CULTIVO.</b>		
Horario.	Actividad-Charla.	Expositor.
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	Inscripción y Bienvenida.	Ing. Omar Campos D. - Director Regional. MAG. Ing. Laura Ramírez - INTA.
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	Situación actual y perspectivas del mercado.	Lic. Ana Elizondo - CNP.
10:00 a.m. - 10:15 a.m.	Receso - Café.	
10:15 a.m. - 12:00 m.	Zonificación del cultivo.	Ing. Luis Arroyo - INTA.
12:00 a.m. - 1:00 p.m.	Almuerzo.	
1:00 p.m. - 1:30 p.m.	Certificación de materiales.	Ing. Sergio Hernández - INTA.
1:30 p.m. - 3:00 p.m.	Manejo de viveros.	Ing. Víctor Hugo Alfaro - Ticofrut.
3:00 p.m. - 3:15 p.m.	Receso - Café.	
3:15 p.m. - 4:30 p.m.	Establecimiento de la plantación.	Ing. - Fabio Morales .

Segundo Día. (Miércoles 13 de Abril) <b>MANEJO AGRONÓMICO DE PLANTACIÓN.</b>		
Horario.	Actividad-Charla.	Expositor.
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	Patrones.	Ing. Sergio Hernández - INTA.
9:00 a.m. - 10:30 a.m.	El riego.	Ing. Juan C. Valverde - INTA.
10:30 a.m. - 10:45 a.m.	Receso - Café.	
10:45 a.m. - 12:00 m.	Charla y Práctica de Poda.	Ing. Sergio Hernández - INTA.
12:00 m. - 1:00 p.m.	Almuerzo.	
1:00 p.m. - 2:30 p.m.	Producción orgánica de la naranja.	Ing. Ana Duarte - Empresa Del Oro.
2:30 p.m. - 4:15 p.m.	Manejo Poscosecha.	Ing. Francisco Marín - CNP.
4:15 p.m. - 4:30 p.m.	Receso - Café.	
4:30 p.m. - 6:00 p.m.	Nutrición mineral de la naranja.	Ing. Eloy Molina - UCR

GD1  
8774

RC 0005

Tercer día (Jueves 14 de Abril) <b>INDUSTRIALIZACIÓN.</b>		
Horario.	Actividad-Charla.	Expositor.
8:00 a.m. - 5:00 p.m.	Visita a planta industrial del Oro Santa Cecilia de La Cruz.	Del Oro.

Cuarto día (Viernes 15 de Abril) <b>ASPECTOS FITOSANITARIOS.</b>		
Horario.	Actividad-Charla.	Expositor.
8:00 a.m. - 9:30 a.m.	Enfermedades más importantes de la naranja.	Dr. Felipe Arauz - UCR.
9:30 a.m. - 9:45 a.m.	Receso - Café.	
9:45 a.m. - 11:00 a.m.	Principales moscas de la fruta.	Dr. Hernán Camacho - UCR.
11:00 a.m. - 12:00 m.	Manejo de desechos sólidos de la naranja.	Ing. Gabriela Soto - CATIE.
12:00 m. - 1:00 p.m.	Almuerzo.	
1:00 p.m. - 2:30 p.m.	Principales plagas de la naranja.	Ing. Ruth León - INTA.
2:30 p.m. - 2:45 p.m.	Receso - Café.	
2:45 p.m. - 4:00 p.m.	Enfermedades virósas.	Biol. William Villalobos - UCR.
4:00 p.m. - 4:30 p.m.	Clausura y entrega de certificados.	Ing. Argerie Cruz - INTA. Ing. Marielos Aguilar - INTA.



### NARANJA FRESCA E INDUSTRIALIZADA

- Noticias de Mercado
- Producción Mundial
- Comercio Internacional
- Mercado Nacional
- Precios Internacionales

#### Noticias de Mercado<sup>1</sup>

De acuerdo con información publicada por la FAO la producción y el consumo mundiales de naranjas y otros cítricos han aumentado considerablemente desde mediados del decenio de 1980 y los productos elaborados a partir de estas frutas cítricas han registrado un aumento aún más rápido a medida que las mejoras introducidas en el transporte y el envasado han reducido los costos y mejorado la calidad.

Esa rápida expansión de la producción y el crecimiento más lento de la demanda de las naranjas, principalmente, han dado lugar a una reducción de los precios de este producto, tanto fresco como elaborado. Según la publicación de FAO, el ritmo de nuevas plantaciones se ha hecho menos acelerado y se prevé que las tasas de crecimiento proyectadas respecto de la producción y el consumo en los próximos diez años serán inferiores a las alcanzadas durante los diez años precedentes.

São Paulo (Brasil) y Florida (Estados Unidos) seguirán siendo las dos principales regiones de producción de naranjas elaboradas de todo el mundo. También se prevé que China incrementará su producción y consumo de naranjas y otros países latinoamericanos productores, como Argentina, México, Cuba, Belice y Costa Rica, seguirán aumentando su producción, pero a un ritmo más lento.

FAO estima que la producción y el consumo de cítricos en Asia también aumentará, pero el consumo dependerá principalmente de la producción nacional. Muchos países de Asia mantienen aranceles elevados sobre las importaciones de cítricos. Se prevé que la producción de África aumentará solamente en los países que bordean el Mediterráneo y en Sudáfrica.

<sup>1</sup> Website de FAO

## PRODUCCIÓN MUNDIAL DE NARANJAS

Los mayores productores de naranja en el mundo son Brasil con 18 millones de tm, Estados Unidos con 11,7 millones de tm y México a mayor distancia con casi 4 millones de tm.. En Europa, los mayores productores son España e Italia. De acuerdo con las cifras publicadas por FAO para el año 2004, el volumen total reportado fue de 63 millones de toneladas métricas, poco más de 2 millones más que el año anterior. El mayor incremento se registró para la producción de los Estados Unidos con un 12% y Brasil con 8% de incremento. El Cuadro 1 muestra las cifras para los principales productores mundiales en área, volumen y rendimiento. Los rendimientos mundiales de la naranja se ubican en 17,3 tm/ha. Individualmente, los EE.UU. y Brasil obtienen los mayores rendimientos con 35,5 y 22,3 tm/ha. respectivamente. Obsérvese en el cuadro correspondiente los rendimientos registrados por la FAO para Costa Rica de 13,6 tm/ha. Véase gráfico 1 con participación en el mercado de los principales países productores.

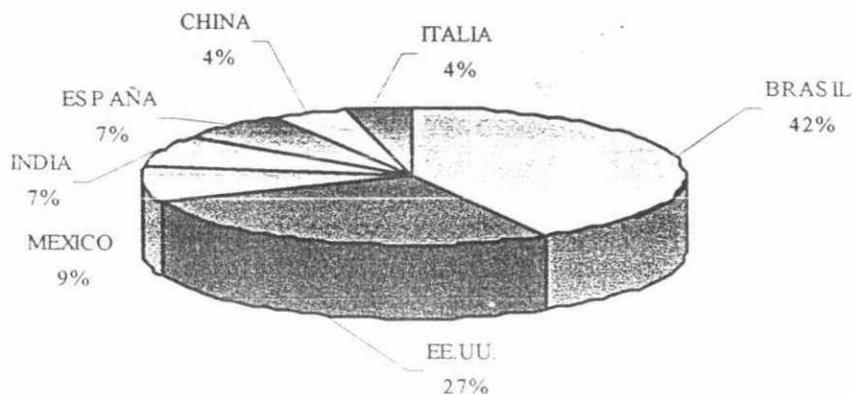
**Cuadro 1**  
**PRODUCCION MUNDIAL DE NARANJAS**

ORIGEN	SUPERFICIE CULTIVADA				VOLUMEN PRODUCIDO		
	2002	2003	2004		2002	2003	2004
	AREA (ha)				T.M.		
TOTALES	3.565.135	3.597.950	3.630.661	TOTALES	61.644.115	60.740.954	63.039.736
BRASIL	828.846	819.461	820.659	BRASIL	18.530.624	16.902.600	18.262.632
EE.UU.	321.887	321.118	330.000	EE.UU.	11.225.500	10.473.450	11.729.900
MEXICO	321.871	330.000	330.000	MEXICO	3.843.960	3.969.810	3.969.810
CHINA	283.600	288.600	298.600	INDIA	3.120.000	3.070.000	3.070.000
INDIA	134.000	134.000	134.000	ESPAÑA	2.867.100	3.112.900	2.900.000
ESPAÑA	135.500	142.000	140.000	CHINA	1.643.469	1.831.681	1.892.681
ITALIA	106.577	106.575	106.000	ITALIA	1.723.630	1.962.000	1.800.000
OTROS	1.432.854	1.456.196	1.471.402	OTROS	18.689.832	19.418.513	19.414.713
ARGENTINA	56.000	60.000	58.000	ARGENTINA	766.854	687.346	730.000
CUBA	43.418	43.097	45.000	CUBA	296.612	492.200	500.000
COSTA RICA	26.000	27.000	27.000	COSTA RICA	367.000	367.000	367.000
BELICE	12.844	12.844	13.000	BELICE	168.652	165.530	168.000
OTROS	1.294.592	1.313.255	1.328.402	OTROS	17.090.714	17.706.437	17.649.713

SIM/CNP con datos de FAO

	RENDIMIENTO (tm/ha)		
	2002	2003	2004
TOTALES	17,3	16,9	17,4
BRASIL	22,4	20,6	22,3
EE.UU.	34,9	32,6	35,5
MEXICO	11,9	12,0	12,0
CHINA	11,0	10,6	10,3
INDIA	21,4	23,2	21,6
ESPAÑA	12,1	12,9	13,5
ITALIA	16,2	18,4	17,0
OTROS	13,0	13,3	13,2
ARGENTINA	13,7	11,5	12,6
CUBA	6,8	11,4	11,1
COSTA RICA	13,6	13,6	13,6
BELICE	13,1	12,9	12,9
OTROS	13,2	13,5	13,3

Gráfico 1: Participación de los Mejores Países Productores de Naranja en la Producción Mundial. 2004.



## COMERCIO INTERNACIONAL

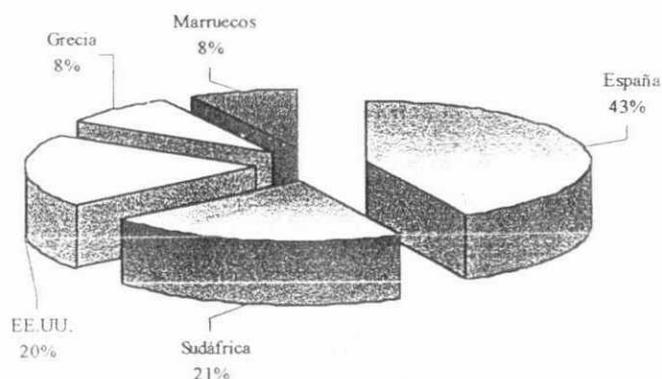
### Exportaciones de naranjas frescas:

España, aún cuando no es el mayor productor de naranjas frescas en el mundo (es el sexto), está reconocido como el más grande exportador, de acuerdo con los datos que publica la FAO. Para el año 2003 el volumen exportado fue de 1,4 millones de tm con un valor de US\$ 968,8 millones. Le sigue Sudáfrica con 723.280 tm y US\$ 213,5 millones y EE.UU. con 661.694 tm para un valor de US\$ 358.192 millones. El cuadro 2 muestra estas cifras y el gráfico 2 ilustra la participación relativa de los principales agentes interventores en las exportaciones mundiales.

CUADRO 2: EXPORTACIONES MUNDIALES DE NARANJA PRINCIPALES PAISES. AÑO 2003

	CANT. (TM)	VALOR (1000\$)
Mundo	5.043.777	2.469.511
España	1.442.788	968.812
Sudáfrica	723.280	213.471
EE.UU.	661.694	358.192
Grecia	285.572	130.864
Marruecos	262.174	109.192
Países Bajos	224.961	129.689
Turquía	175.908	58.494
Egipto	166.774	39.185
Australia	99.265	72.568
Italia	81.731	51.438
Argentina	78.134	22.482
Libano	73.863	8.546
Otros	761.874	305.036

Gráfico 2: Participación de los Principales Países Productores en las Exportaciones Mundiales 2003



#### Importaciones de naranjas frescas:

Los más grandes importadores en el mundo de naranjas frescas en su orden son Alemania con 564.352 tm, Francia con 450.000 tm en Europa, y Canadá en América con 225.808 tm. Para el año 2003 las importaciones globales alcanzaron 5.133.858 tm por un valor de US\$ 2.736.448. En el cuadro 3 se puede apreciar el detalle de las cifras.

El cuadro 4 muestra en detalle las importaciones de naranja fresca en el mercado de los EE.UU. El principal proveedor de ese mercado es Australia, seguido por México.

CUADRO 3: IMPORTACIONES MUNDIALES DE NARANJAS FRESCAS.

PRINCIPALES PAISES 2003

	CANT. (TM)	VALOR (1000\$)
Mundo	5.133.858	2.736.448
Alemania	564.352	317.915
Francia	449.968	295.938
Federación Rusa	403.789	138.521
Países Bajos	375.516	214.029
Reino Unido	325.978	183.600
Canadá	225.808	110.279
Otros	2.786.614	1.475.255

**Cuadro 4: Importaciones de Naranja Fresca en EE.UU.  
2003-2004. En Tm.**

Origen	2003 hasta Dic.		2004 hasta Nov.		Cambio	
	TM	1000 \$	TM	1000 \$	ABS	%
Australia	19.737	22.037	22.648	25.104	2.911	14,7%
México	6.498	2.473	9.364	4.613	2.866	44,1%
Bahamas	2.714	212	2.676	209 -	38	-1,4%
Rep. Dominicana	1.619	680	1.338	680 -	281	-17,4%
Israel	387	183	568	333	180	46,5%
Chipre			258	209	258	
Italia	272	217	155	180 -	117	-43,1%
China			17	13	17	
Jamaica	7	14	4	7 -	3	-45,1%
Hong Kong			2	9	2	
Portugal	4	7		-	4	-100,0%
Sur Africa	23.126	23.993		-	23.126	-100,0%
España	16	47		-	16	-100,0%
Turkía	20	14		-	20	-100,0%
<b>Total</b>	<b>54.391</b>	<b>49.876</b>	<b>63.845</b>	<b>57.978</b>	<b>9.454</b>	<b>17,4%</b>

Fuente: US, Depto. Economía, Industria y

## SITUACIÓN DEL MERCADO INTERNACIONAL DE JUGO DE NARANJA<sup>2</sup>

El jugo de naranja congelado concentrado (FCOJ) brasileño, ss, 66 brix, se cotizó para ventas domésticas en US\$600/tm

FCOJ brasileño, ss, 66 brix, C+F Rotterdam en US\$800-850/tm

Los precios futuros negociados al 8 de diciembre del 2004 se cotizaron en US\$0.80/lb sólido para enero y US\$0.85/lb para julio 2005.

Los devastadores huracanes que afectaron el Caribe y la Florida a finales del verano 2004, aunque terribles por los daños ocasionados a los pobladores de esa región y a sus propiedades, el efecto sobre los precios y la oferta ha sido relativamente positivo para los productores y procesadores de naranja que todavía se mantienen en operación. Es decir sin los cuatro huracanes, el mercado habría estado perceptiblemente con sobre oferta al entrar el 2005.

Por otro lado, el verano europeo excepcionalmente fresco y húmedo ha dado lugar a un crecimiento más lento en el consumo del jugo de naranja.

La mayoría de las compañías comercializadoras todavía no han publicado sus resultados anuales (a la fecha del reporte), así que el efecto exacto aún no ha sido cuantificado. Además, la tendencia para FCOJ está hacia bebidas con una proporción más baja de jugo puro.

Como consecuencias inmediatas de los huracanes, había cierta especulación para negociar. Pero ahora parece que se está llegando a la normalidad, con demanda verdadera y suficiente producto almacenado para el consumo del mercado, además de una estación brasileña grande que está saliendo.

<sup>2</sup> Market News Service, MNS, Fruit Juices Report, Dic, 2004. Reporte trimestral. Ginebra, Suiza

---

A la hora de los huracanes, los precios subieron hasta US\$950/tm (fca Europa) pero se vinieron abajo cuando se reconoció que había suficiente producto disponible para atender la demanda previsible.

El mercado de futuro también se ha colocado abajo después de las drásticas alzas y caídas de septiembre. El futuro estará más claro a partir de marzo del 2005 y cuando las primeras indicaciones verdaderas de la cosecha brasileña comiencen a emerger.

El consumo de jugo de naranja en **China** continúa aumentando y podría comenzar a afectar la dinámica de la demanda global para FCOJ e incluso NFC (no de concentrado). Aunque se esperaba que China crecería en 15 millones de tm en cítricos en el 2004, según fuentes gubernamentales chinas, la mayoría serán vendidas en el mercado fresco. Esto será consumido en gran parte dentro de China pero la tendencia creciente del consumo de la fruta conducirá a una mayor demanda para la elaboración de los jugos.

De acuerdo con este servicio informativo del MNS, en muchas de las opiniones de sus corresponsales, este mercado (el chino) ofrecerá la mejor oportunidad para el crecimiento futuro. Una vez que los chinos decidan qué es lo que necesitan para consumir el jugo de naranja de una manera en grande, entonces los productores y los procesadores volverán a tener estabilidad y tranquilidad de nuevo.

En la **Unión Europea**, el consumo de NFC se ha levantado dramáticamente según los datos de la EUROSTAT. En el 2003, Francia (el +83%), Reino Unido (el +251%) y España (el +244%) demostraron los aumentos más grandes mientras que las importaciones totales estaban por arriba del 50%.

En **Brasil** a pesar del pobre florecimiento anunciado para la primera cosecha de sus naranjas, la segunda floración parecía mejor y las estimaciones ahora prevén entre 350-370 millones de cajas cosechadas en la estación actual, destinadas a FCOJ. El USDA estimó en 308 millones de cajas esa cosecha en su actualización de octubre 2004

**EE.UU.** En esa primera estimación<sup>3</sup> la proyección de cosecha de cítricos para toda la naranja de EE.UU. (los cuatro programas estatales: Arizona, California, Florida y Texas), estación 2004-2005 fue de 10,3 millones de toneladas, 20% por debajo de la utilización de la última cosecha. Esas proyecciones al 1º de octubre, tomaban en cuenta las pérdidas causadas por los cuatro huracanes que afectaron las áreas de producción de cítricos en la Florida durante los meses de agosto y setiembre.

La estimación total para la naranja de la Florida fue de 176 millones de cajas (7,92 millones de toneladas), 27% menos que la utilización final de la última estación. Sin embargo, las últimas estimaciones realizadas por el USDA y publicadas el 14/02/2005 en "The Food Institute Report" indican una disminución un poco mayor. En el caso de la Florida la nueva estimación es de **162 millones de cajas, (7,29 millones de toneladas)** 14 millones de cajas menos, para una disminución de 33,1% en relación con la estación anterior.

En el caso de California, Texas y Arizona se registra un incremento de 16,3%, 6,1% y 8,5% respectivamente. Véase cuadro 5.

Los rendimientos para el jugo de naranja concentrado congelado para la estación 2004-05 se estiman en 1,58 galones por caja en 42 grados Brix. Los rendimientos son los mismos de la estación 2003-04 reportado por la Asociación de Procesadores de Cítricos de la Florida.

---

<sup>3</sup> The Food Institute Report, 14-02-2005

Cuadro 5

USA: Estimaciones de la Cosecha de Naranja. Al 1° de Feb.

1,000 Cajas	Estimado 2004/05	Actual 2003/04	% Cambio
<b>Florida</b>	<b>162.000</b>	<b>242.000</b>	<b>-33,1%</b>
Early, Midseason & Navel	84.000	126.000	-33,3%
Valencias	78.000	116.000	-32,8%
<b>California</b>	<b>60.500</b>	<b>52.000</b>	<b>16,3%</b>
Early, Midseason & Navel	44.000	38.000	15,8%
Valencias	16.500	14.000	17,9%
<b>Texas</b>	<b>1.750</b>	<b>1.650</b>	<b>6,1%</b>
Early, Midseason & Navel	1.500	1.420	5,6%
Valencias	250	230	8,7%
<b>Arizona</b>	<b>430</b>	<b>470</b>	<b>-8,5%</b>
Early, Midseason & Navel	240	300	-20,0%
Valencias	190	170	11,8%
<b>TOTALES US</b>	<b>224.680</b>	<b>296.120</b>	<b>-24,1%</b>

Fuente: The Food Institute Report. Feb. 14, 2005.

Importaciones de Jugo de naranja de EE.UU.:

El principal proveedor de jugo de naranja concentrado en el mercado de Estados Unidos de América es Brasil con 66%, seguido por Costa Rica con 16% y México con 5% de participación. El volumen total importado durante el año 2004 fue de 30,7 millones de galones, cerca de 7 millones menos que el año anterior. Brasil fue el proveedor que vio disminuidos considerablemente sus envíos a ese mercado en 33,4%. En el caso de México sus exportaciones de este producto superaron las del año anterior en 120%. Costa Rica las superó en 16%. Véanse cuadro 6 y gráfico 3.

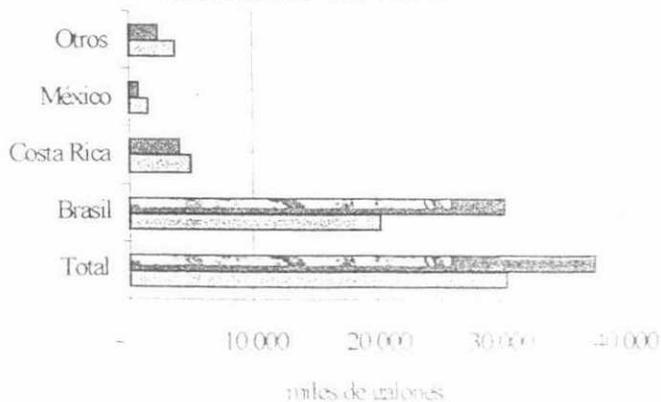
Cuadro 6. USA: Importaciones de Jugo Concentrado de Naranja. Ene - Dic 2004.

1.000 Galones concentrado  
Envases de 65 Brix + 3,785 litros

Origen	2004	2003	% Cambio
<b>Total</b>	<b>30.696</b>	<b>37.796</b>	<b>-18,8%</b>
Brasil	20.287	30.471	-33,4%
Costa Rica	5.048	4.180	20,8%
México	1.630	739	120,6%
Otros	3.731	2.406	55,1%

Fuente: The Food Institute Report. marzo 7, 2005.

Gráfico 3: USA. Importaciones de Jugo de Naranja Concentrado. Ene-Dic 2004



## MERCADO NACIONAL

### Oferta:

Según datos suministrado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de C.R. (MAG), la producción nacional estimada de naranjas para el año 2005 alcanza 400.000 tm y el área nacional dedicada a este cultivo se ubica en 27.000 ha.

De esa oferta nacional se estima que el 90% se dirige al proceso agroindustrial de jugos (aproximadamente 360.000 tm al año) y 10% se destina al consumo doméstico en fresco.

El país cuenta con una capacidad instalada de planta para procesar hasta 15 millones de cajas. La utilización actual se ubica en 6 millones de cajas de 40,8kg al año. Es decir, hay una capacidad ociosa de 40%.

Del 10% para consumo nacional, una parte se comercializa en el Centro Nacional de Abastecimiento (CENADA). Durante el año 2004 se comercializó un volumen de 27,7 millones de unidades equivalente a 7.651.686 kg. Los precios promedio por unidad en esa Central para el 2004 registraron un mínimo de ¢8 y un máximo de ¢19. El promedio general por unidad fue de ¢13,71.

De acuerdo con información publicada por el Programa Integral de Mercadeo Agropecuario PIMA-CENADA, la naranja que ingresa a esa central mayorista es en su mayoría Valencia y en menor volumen la tipo Criolla. La oferta es relativamente constante durante todo el año (véase gráfico 4 con índice estacional) y sus precios aumentan en los meses de mayo a setiembre.

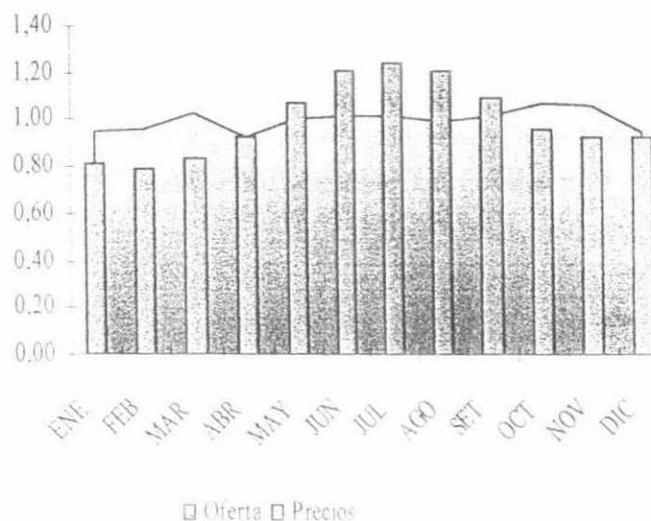
San Carlos, Atenas y Naranjo son los principales cantones de procedencia de la naranja recibida en el CENADA. El cuadro 7 muestra cifras mensuales del volumen comercializado en ese centro de abastecimiento en tanto el cuadro 8 muestra los precios promedios mensuales registrados durante los años 1998-2004.

CUADRO 7. COSTA RICA: OFERTA MENSUAL DE LA NARANJA EN EL CENADA

	1998 - 2004 (En toneladas métricas)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
ENE	430	430	332	606	598	664	593
FEB	439	376	521	602	570	631	621
MAR	500	468	521	617	565	664	686
ABR	394	403	462	585	573	536	608
MAY	332	465	640	525	702	626	688
JUN	329	401	712	758	572	565	677
JUL	405	456	585	645	604	571	638
AGO	362	431	542	691	633	619	566
SET	384	484	664	603	664	586	679
OCT	365	549	709	646	704	781	647
NOV	367	447	645	662	698	561	646
DIC	351	457	542	584	622	635	603
<b>TOTAL</b>	<b>4.656</b>	<b>5.367</b>	<b>6.874</b>	<b>7.524</b>	<b>7.504</b>	<b>7.438</b>	<b>7.652</b>

FUENTE: SIM/CNP con datos del PIMA-CENADA.

Gráfico 4. C.R. Índice Estacional de precios y Oferta de Naranja Dulce.



CUADRO 8. COSTA RICA: PRECIOS PROMEDIO DE LA NARANJA EN EL CENADA

MES	1998 - 2004 (En colones por caja de 29 kg)						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)	PRECIO CAJA DE 29 kg. (100 UN.)
ENE	600	1.000	869	862	1.000	850	1.050
FEB	700	900	815	842	1.000	1.100	1.050
MAR	800	800	862	931	1.008	900	1.100
ABR	1.100	800	964	925	1.000	1.150	1.500
MAY	1.000	900	1.062	1.342	1.043	1.050	1.200
JUN	1.500	1.000	1.008	1.231	1.200	1.350	1.400
JUL	1.500	1.500	1.000	1.208	1.200	1.500	1.750
AGO	1.500	1.300	998	1.171	1.246	1.400	1.750
SET	1.000	1.000	962	1.100	1.200	1.250	1.750
OCT	1.000	800	861	1.057	1.077	1.150	1.400
NOV	1.200	700	838	969	1.000	1.100	1.250
DIC	1.000	800	817	1.000	1.000	1.100	1.250
<b>PROMEI</b>	<b>1.075</b>	<b>958</b>	<b>921</b>	<b>1.053</b>	<b>1.081</b>	<b>1.158</b>	<b>1.371</b>

FUENTE: SIM/CNP con datos del PIMA-CENADA.

En cuanto a precios reportados por la diferentes regiones del CNP en el país, tenemos que en el 2004, en finca en promedio se pagó ₡6,8 la unidad de naranja dulce, 18,6% más que el año anterior, en tanto que en ferias, el consumidor pagó en promedio ₡15,00 por cada naranja, 3,4% por arriba del año anterior.

Cuadro 9. C.R.: Precios Promedios Mayorista de la Naranja Dulce en Finca y en Ferias del Agricultor. Colones por unidad.

	FINCA		FERIAS	
	PROM.	% CAMBIO	PROM.	% CAMBIO
2000	6,1		12,3	
2001	5,6	-8,6%	13,7	11,9%
2002	5,7	2,4%	13,8	0,3%
2003	5,7	-0,4%	14,5	5,4%
2004	6,8	18,6%	15,0	3,4%

#### Exportaciones de Costa Rica

El volumen de Naranjas Frescas exportado por Costa Rica durante el año 2004, de acuerdo con las estadísticas de Aduanas en la partida arancelaria 8051100010, registró un total de 4.738.698 kg como peso bruto y un valor de US\$214.263,70. El principal destino fue Nicaragua con 96% según se puede apreciar en el cuadro 10.

En comparación con el año anterior, se exportó de más 1.548.534 kg. (49%) y en valor FOB \$72.783 más (58%). El valor FOB promedio fue de \$0,05/kg., \$0,02 por kg. que el año anterior. Véase cuadro 11.

Cuadro 10. C.R: Exportaciones de Naranjas Frescas.  
2004. En tm

	PESO (KG.)	VALOR FOB (\$)	FOB PROMEDIO (\$/kg)
NICARAGUA	4.566.31	\$172.007,	0,04
BELGI	7 112.625	0\$30.000,	0,27
PANAMA	31.347	\$11.178,	0,36
GUATEMALA	20.000	0 \$510,00	0,03
HONDURAS	7.000	\$510,00	0,07
REINO	1.400	\$50,00	0,04
HOLANDA	9	\$8,00	0,89
<b>TOTAL</b>	<b>4.738.698</b>	<b>\$214.263,</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Base datos SIM/CNP 0

Cuadro 11. Costa Rica: Exportaciones Naranja Fresca  
1999-2004. Peso en kg. valor en US\$

	Peso Bruto kg	Valor FOB US\$	Promedio FOB
1999	1.669.413	110.118,42	0,07
2000	3.226.717	107.945,54	0,03
2001	2.942.341	110.278,06	0,04
2002	4.431.092	200.799,90	0,05
2003	3.190.064	135.480,98	0,03
2004	4.738.698	214.263,70	0,05

Fuente: SIM/CNP con datos de las Aduanas.

### Exportaciones de Jugo de Naranja

Las exportaciones de jugo de naranja durante el 2004 sumaron 42,1 miles de toneladas y Holanda fue el principal socio comercial con 14,4 miles de toneladas, seguido por EE.UU. con 13,0 miles de toneladas. Bahamas, que no registraba exportaciones en los años anteriores, puede observarse que está muy a la par de los dos principales destinos en el 2004. Visto como volumen acumulado durante los últimos cinco años, a EE.UU. se envió 109,4 millones de kg. según se puede apreciar en el cuadro 12.

Cuadro 12. Costa Rica: Exportaciones Totales de Naranja Procesada\*

	Según País de Destino. En kg.					TOTALES
	2000	2001	2002	2003	2004	
EE.UU.	28.551.088	22.898.766	22.551.883	22.333.029	13.020.838	109.355.605
HOLANDA	12.443.721	4.803.229	14.821.387	8.377.382	14.360.163	54.805.882
BAHAMAS					11.945.000	11.945.000
ALEMANIA	678.582	1.501.324	18.050	608.107	745.656	3.551.718
PUERTO RICO	541.396	770.847	527.486	351.592	429.760	2.621.081
PANAMA	274.803	406.154	364.468	84.404	364.093	1.493.922
NICARAGUA			630.517	559.621	142.112	1.332.251
ESPAÑA					898.200	898.200
EL SALVADOR	3.148		143.557	198.330	27.213	372.248
GUATEMALA	84		91.947	72.959	141.435	306.424
REP. DOMINIC.	96.869					96.869
REINO UNIDO				58.471		58.471
HONDURAS		2.444	2.700	21.195		26.339
JAPON					19.535	19.535
BELICE	19.426					19.426
COLOMBIA		1.770				1.770
<b>TOTALES</b>	<b>42.609.116</b>	<b>30.384.533</b>	<b>39.151.996</b>	<b>32.666.090</b>	<b>42.094.004</b>	<b>186.904.740</b>

Fuente: Datos de PROCOMER

\* Todas las formas

Las exportaciones de jugo de naranja durante el 2004 aumentaron 29% en volumen y 6% en valor en relación con el año anterior. El cuadro 13 muestra el volumen y el valor de esas exportaciones en totales por año. En el cuadro 14 se puede apreciar el detalle de las exportaciones de naranja procesada según las diferentes partidas. Puede observarse que "Jugo cocentrado" es la forma en que se han exportado los mayores volúmenes en los últimos cinco años. Sin embargo, en el 2004 la forma que predominó fue "Sin Congelar" con 55%.

**Cuadro 13. Costa Rica: Exportaciones Totales de Naranja Procesada\***

Año	Peso Bruto en kg.	Valor FOB en US\$	Precio Prom. \$/kg.
2000	42.609.115,99	49.544.473,04	1,16
2001	30.384.533,26	34.592.974,73	1,14
2002	39.151.996,39	42.854.483,38	1,09
2003	32.665.090,32	38.815.593,59	1,19
2004	42.094.003,73	40.956.688,17	0,97

\* Todas sus formas: 2009110000: Congelado, 2009191000: Jugo Concentrado, 2009199000: Otros, 2009110011: Concentrado.

SIM/CNP con datos de PROCOMER.

**Cuadro 14. Costa Rica: Volumen de Exportaciones de Naranja Procesada, Según Partida. En kg.**

PARTIDA	2000	2001	2002	2003	2004	TOTALES
p2009191000 Jugo concentrado	29.503.895	23.155.945	22.487.475	22.758.737	14.363.461	112.269.513
p2009120000 Sin Congelar				7.784.279	23.089.240	30.873.519
p2009110000 Congelado	12.982.335	2.269.951	12.208.787			27.461.074
p2009199000 Otros	122.886	3.731.957	3.408.031	1.760.107	4.252.572	13.275.553
p2009110011 Concentrado		1.226.680	546.079			1.772.760
p2009110019 Los Demás			501.623			501.623
p2009110090 Los Demás				361.968	36.450	398.418
p2009110010 Concentrado					352.281	352.281
<b>TOTALES</b>	<b>42.609.116</b>	<b>30.384.533</b>	<b>39.151.996</b>	<b>32.665.090</b>	<b>42.094.004</b>	<b>186.904.740</b>

Fuente: SIM/CNP con datos de PROCOMER

**Cuadro 15. Costa Rica: Valor de las Exportaciones de Naranja Procesada, Según Partida. En US\$.**

PARTIDA	2000	2001	2002	2003	2004	TOTALES
p2009191000 Jugo concentrado	39.481.610	29.201.712	31.691.367	33.521.277	17.629.741	151.525.708
p2009120000 Sin Congelar				4.174.924	21.171.853	25.346.776
p2009110000 Congelado	9.991.526	1.594.383	8.067.743			19.653.652
p2009199000 Otros	71.337	2.149.384	2.152.590	989.834	1.899.304	7.262.450
p2009110011 Concentrado		1.647.495	753.065			2.400.560
p2009110019 Los Demás			189.718			189.718
p2009110090 Los Demás				129.558	15.879	145.438
p2009110010 Concentrado					239.911	239.911
<b>TOTALES</b>	<b>49.544.473</b>	<b>34.592.975</b>	<b>42.854.483</b>	<b>38.815.594</b>	<b>40.956.688</b>	<b>206.764.213</b>

**Cuadro 16. Costa Rica: Precio FOB Promedio de las Exportaciones de Naranja Procesada, Según Partida. En US\$/kg.**

PARTIDA	2000	2001	2002	2003	2004
Otros	0,58	0,58	0,63	0,56	0,45
Jugo concentrado	1,34	1,26	1,41	1,47	1,23
Sin Congelar				0,54	0,92
Los Demás				0,36	0,44
Los Demás			0,38		
Concentrado		1,34	1,38		
Concentrado					0,68
Congelado	0,77	0,70	0,66		

Los precios FOB promedio de las exportaciones de naranja procesada en todas sus formas, se presentan en el cuadro 16. Puede verse que el mayor precio se registra para Jugo Concentrado: \$1,23/kg. No obstante, este precio es \$0,24/kg más bajo que el año anterior y el más bajo de todos los años anteriores.



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia  
de Tecnología Agropecuaria - Costa Rica

*INSTITUTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA  
AGROPECUARIA (INTA) - DEPARTAMENTO DE SERVICIOS TÉCNICOS*

**ANÁLISIS INTEGRAL DE  
LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA EN FINCAS CUYO SISTEMA  
PRODUCTIVO INCLUYE EL CULTIVO DE NARANJA.  
REGION HUETAR NORTE**

Elaboraron:

Ing. Luis Arroyo Morales.

Lic. Mireya Ugalde Sánchez.



SAN JOSE, COSTA RICA

Marzo , 2005

---

## 1. RESUMEN

La competitividad y la expectativa de una agricultura sostenible, se consolida en la búsqueda de alternativas y la sistematización de la información en las fincas de agricultores y su contexto social, económico y físico, de las organizaciones y empresas productoras. Esto es sinónimo de éxito, los fenómenos solo se entienden con datos. Conocer las limitantes de los sistemas de uso de la tierra en la producción, es un proceso en el que los agricultores y sus organizaciones, investigadores y encargados de Transferencia deben considerar para la elaboración de proyectos en el corto, mediano y largo plazo, si se pretende reducir los riesgos ambientales.

Esfuerzos como estos se realizan en el área de evaluación de tierras, para confrontar la oferta ambiental con la demanda de requerimientos de los cultivos, para que sea utilizada y difundida por todas aquellas personas comprometidas en la toma de decisiones en este campo.

Con relación a la modernización agrícola estos resultados permiten la especialización de la producción con mejores ventajas comparativas en condiciones naturales y el desarrollo de agroindustrias, para un mayor valor agregado del producto, tomando en cuenta su localización, con expectativas de sostenibilidad.

## 2. METODOLOGÍA

Se realizó consulta a productores en sus fincas sobre el uso de las tierras, aspectos tecnológicos, rendimientos, limitaciones y perspectivas que tenían sobre el ambiente biofísico-económico actual y futuro de la producción agropecuaria.

Con lo anterior la Empresa pretende lograr una mayor integración del proceso de investigación y transferencia de tecnología por lo que la investigación considera la situación real de los sistemas productivos ya que desde el punto de vista de los productores y técnicos, lo importante es una mejor intervención en el proceso productivo. Así como la identidad cultural y el desarrollo institucional al servicio de los demandantes de sus servicios.

El área de influencia de la investigación comprende los distritos de: El Amparo (centro, Santa Cecilia, Pavón La Trinidad Montealegre, La Primavera, San José) Dos Ríos (La Cruz, La Jabalina, Los Palmares, Las delicias) Los Chiles (Centro, El parque Coquital, Cuatro Esquinas y Santa Fe) San Jorge (Gallo Pinto, Quebrada Grande) Upala (Los Tijos, Los Jazmines,) Caño Negro (San Antonio, La Esperanza, Veracruz) Buena Vista (Tujankir, La Palmera, Katira, La Florida Colonia Naranjeñay Río Celeste) Yolillal (San Isidro), La Garita, Las Americas, San Rafael y Santa Cecilia, La Garita San Jorge y Caño Negro Upala y Brasilia.

### 2.1 Objetivo de investigación:

2.1.1. Caracterizar y analizar en forma integral la estructura productiva de las fincas del área de influencia de la EMPRESA en sus aspectos Biofísicos, y Técnico productivo

2.1.2. Elaborar las bases de datos del sistema productivo de naranja en forma integral, que de respuesta sobre sus potencialidades y limitaciones, para futuras acciones de intervención.

### 2.2 Tipo de Investigación

Esta investigación permite el análisis de limitaciones y potencialidades de la actividad del cultivo de la naranja, mediante variables e indicadores que permitan explicar su situación actual y tendencia futura (cuadro 1)

Se toman en cuenta todas las posibles fuentes de información: productores, extensionistas - investigadores, mediante técnicas de observación del entorno, consulta en finca, según objetivos de investigación. Además de la obtención de información de fuentes secundarias.

Mapas de precipitación promedio anual, escala 1:50000. Centro Científico Tropical e Instituto Meteorológico Nacional. 1995

Mapas de temperatura promedio anual, escala 1:50000. Centro Científico Tropical, revisó Instituto Meteorológico Nacional. 1995

Mapas de pendiente del terreno, escala 1:50000. Elaboró Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. DIA – MAG. 2001

Mapas de suelos y capacidad de uso de las tierras, escala 1: 50000, elaborado por Tajal Consulting Engineers LTD. Revisó Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. DIA – MAG.2000

Matrices agroecológicas de cultivos, elaboradas por el área de Zonificación Agro ecológica y Evaluación de Tierras, con apoyo de especialistas del sector agropecuario. 2001

Se usa el instrumento de encuesta técnica. La información generada se procesa en el programa estadístico SPSS (2000), para la organización de la información y cálculo de variables e indicadores del cuadro1.

**Cuadro 1. Marco metodológico de Investigación**

Variable	1 Indicadores	Instrumentos
Agroambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Numero de características de clima y suelo por rangos de aptitud cuantificable.</li> <li>◆ Base digital de coberturas y atributos</li> </ul>	<p>El procesamiento de información geográfica y sus atributos permiten el análisis integrado de la información necesaria para la caracterización de las fincas de naranja mediante GPS.</p> <p>Se utilizaría las coberturas de suelos, temperatura promedio anual, precipitación promedio anual, pendientes del terreno, a escala 1:50000. Zonificación agro ecológica de la Zona Norte para el área (MAG, 1998)</p>
Técnico-productivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tipo de sistemas de uso de la tierra y sus características.</li> <li>◆ Tipo de beneficiarios.</li> </ul>	Encuesta y análisis de la información
Grado de acercamiento de los resultados obtenidos con la realidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Procesamiento de la información y análisis de resultados con técnicos.</li> </ul>	Reunión con participantes en el proceso, para confrontar resultados.
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Base digital cartográfica y los atributos de cada unidad de suelos.</li> </ul>	<p>Instalación de Base de Datos Digital es SIG. Con los mapas temáticos conteniendo información edáfica, climática, uso actual y otras características complementarias: tenencia y distribución de la tierra, tipo de manejo la actividad, acceso a fincas, destino del producto, entre otras.</p> <p>Elaboración de documento final</p>

Fuente: L.arroyo, M. Ugalde, con base en opinión de técnicos. Junio2004.

---

## 2.3 Análisis de la Información

A partir de una lista de 150 productores beneficiarios, se localizaron 100 productores de piña y naranja (67%) del total de beneficiarios del proyecto, Cifra muy significativa desde el punto de vista estadístico.

De los 100 productores localizados 71 corresponden a productores de naranja (84%) y 29 productores de piña (16%).

### 2.3.1 Aplicación del Sistema de Información Geográfico durante el proceso de Evaluación.

Para agilizar el proceso de evaluación se automatizó el procesamiento de datos por medio de un sistema de Información Geográfica (Arc - Info), creando bases de datos descriptivas y gráficas necesarias para sistematizar la información. Las etapas para Procesamiento de datos en el SIG son:

2.3.1.1 Digitalizar, editar y corregir la información;

2.3.1.2 Diseñar e incorporar la base de datos descriptiva;

2.3.1.3 Unir la base de datos gráfica con la descriptiva;

2.3.1.4 Desplegar la información, por pantalla e impresora;

2.3.1.5 Consultar y modificar las bases de datos.

2.3.1.6 Analizar la información para llevar a cabo el proceso de zonificación agro ecológica.

El proceso de codificación se realiza asignando un valor a cada una de las variables de los cinco mapas bases.

Para implementar esta metodología se utiliza el PC ARC/INFO, fundamentado en la alta calidad para el análisis de información geográfica que provee las características adecuadas para automatizar el proceso.

### 2.3.2 Digitalización de los mapas base

La base de datos gráfica está compuesta por los siguientes mapas: lluvia, temperatura, pendientes y suelos. Posteriormente, (o en forma paralela), de digitalizar correctamente los mapas, se prepara e introduce la información tabular correspondiente a cada uno de los mapas digitalizados.

### 2.3.3 Incorporación de la base de datos del cultivo.

El investigador incorporó al grupo de módulos tipo SML (Simple macro lenguaje), las aptitudes específicas del cultivo para cada uno de los mapas digitalizados. Los SML son archivos tipo ASCII que contienen un conjunto de comandos propios de ARC/INFO y se ejecutan automáticamente.

Se considera que un cultivo es apto (clase 1) cuando no existe ninguna limitante agro ecológica, lo cual permite el óptimo desarrollo del cultivo.

Cuando el cultivo es de aptitud moderada la clase de aptitud varía de 2 a 5, dependiendo de la suma de limitantes. De acuerdo a la clase se aplicarán prácticas de manejo de suelos o culturales para un desarrollo productivo aceptable. Cuando existe una aptitud no apta, esto significa que es una limitante severa que imposibilita el desarrollo del cultivo, generando las clases de aptitud 6 y 7.

### Interpretación de las clases de aptitud.

Clase 1:	Comprende las áreas de mayor aptitud, al no poseer limitantes para el desarrollo del cultivo.
Clase 2:	Corresponde a las áreas que presentan una limitante moderada de tipo agro climático o fisioedáfico, de ahí que con prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos, se puede lograr buenos rendimientos.
Clase 3:	Cuenta con áreas que agrupan dos de los factores limitantes moderados, ya sean de clima y suelo o una combinación de ambos, por lo que requiere que las prácticas de manejo y conservación se seleccionen cuidadosamente.
Clase 4:	Incluye zonas con tres limitantes, razón por la cual es indispensable el uso de prácticas intensivas de manejo y conservación.
Clase 5:	Se considera el área más marginal para el desarrollo del cultivo ya que involucra al menos cuatro factores limitantes.
Clase 6:	Es definida por condiciones de suelo y pendientes severas para el desarrollo del cultivo.
Clase 7:	Es la zona que no posee aptitud desde el punto de vista climático para el desarrollo de un cultivo comercial.

La simbología para identificar los factores limitantes de cada clase de aptitud es:

T: Temperatura promedio anual.

L: Precipitación promedio anual.

P: Pendientes del terreno.

S: Suelos moderadamente aptos.

Los subíndices que acompañan a la letra S, se refieren al Factor o factores que limitan el desarrollo del cultivo.

S 1. Textura.

S 2. Profundidad efectiva

S 3. Drenaje.

S 4. Fertilidad.

S 5. Pedregosidad.

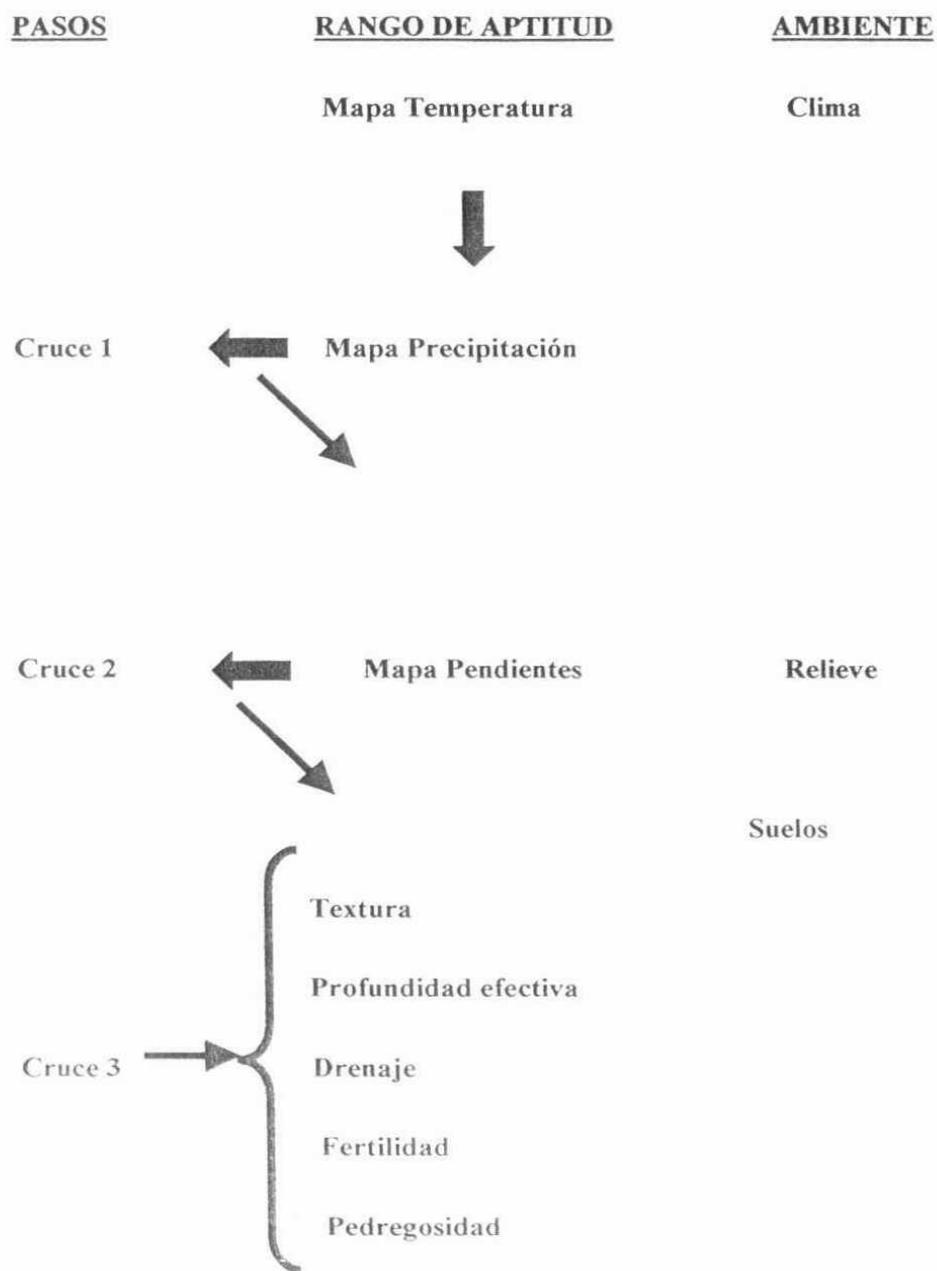
Para calificar los factores limitantes del suelo se usarán los mismos parámetros usados en la "Metodología de Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica", (SEPSA, 1991).

Aplicado el procedimiento de SIG, digitalizados los mapas y confeccionada la base de datos descriptiva (Ver punto 2.3 análisis de la información), se procede a armonizar los mapas con el fin de generar las distintas clases (utilizando el módulo de análisis). La armonización consiste en tomar las características de la tierra y unirlas a los requerimientos del cultivo, generando las clases de aptitud.

Para generar los mapas de aptitud, el computador sobrepone cada uno de los mapas base por medio de una síntesis cartográfica (figura1) dando como resultado nueva información que indica las áreas donde los mapas se cruzan o interceptan y las aptitudes que se ven afectadas por esto.

FIGURA 1. PROCEDIMIENTO DE ARMONIZACION Y SOBREPOSICION CARTOGRAFICA

PARA ZONIFICACION AGROECOLOGICA



Elaborado por el Autor de la Tesis Fuente: L, Arroyo.INTA -MAG 2002.

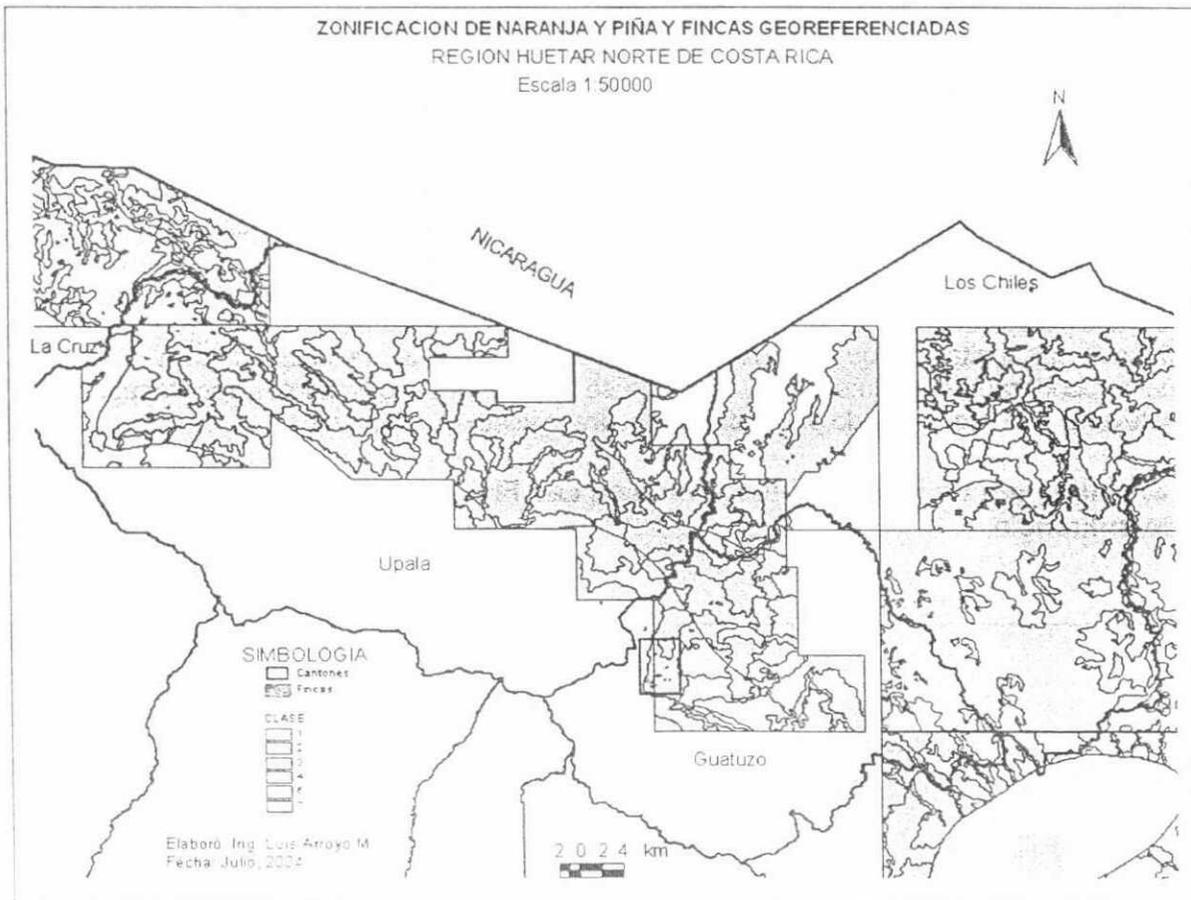
### 3. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE FINCAS DE PRODUCTORES DE NARANJA:

#### 3.1 Resultados de la aptitud física del cultivo de naranja:

##### 3.1. Caracterización:

3. 1. El suelo y el clima son los factores naturales que junto al requerimiento agro ecológico del cultivo, se armonizan para localizar las áreas aptas, las limitantes en zonas moderadas y las áreas no aptas o de limitantes severas, que califican los diferentes sistemas de producción y su nivel tecnológico (Figura 1) según base de datos geográficos y tabular digital para cada una de las fincas.

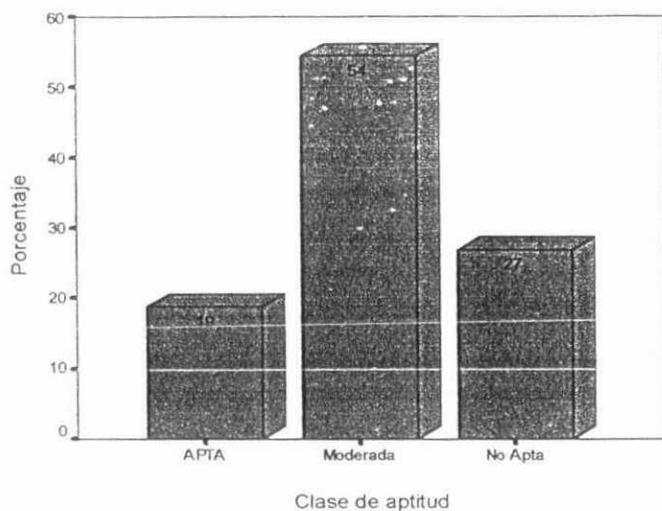
Mapa 1. Zonificación Agroecológica del cultivo de Naranja



1.1 Los resultados del potencial del cultivo de la naranja son prioritarios como medio para ordenar la producción y/o dar un mejor manejo según la aptitud del área

1.2 En la figura 2 se presenta una síntesis de los resultados, donde se indica que un 27% del área es clase 1 apta para el cultivo, un 54 % es clase 2 moderada para el cultivo y un 27 % es no apta.

**Figura 2. Clases de aptitud para naranja en el área de influencia**

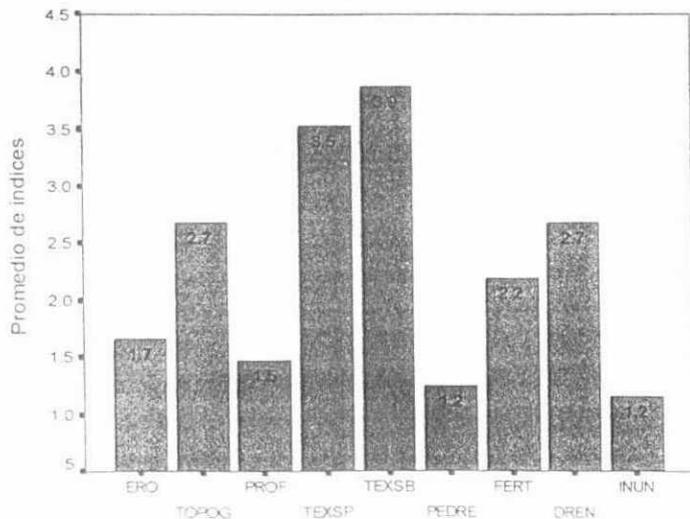


Fuente: Base de datos digital

El análisis del cultivo de la naranja en fincas de agricultores, demuestra que las limitantes que se presentan en el área de estudio o en mayor porcentaje son: texturas moderadamente Finas y finas. Topografía mayor al 15%, drenaje moderadamente lento y lento (S3), junto con exceso de precipitación en algunas áreas. Esto se puede visualizar en las coberturas instaladas y presentadas en formato digital. Por lo que se recomienda el uso de Prácticas de Manejo que varíen la clase de aptitud de acuerdo al cultivo y a las limitantes presentes.

Según figura3, las limitantes que influyen en la aptitud moderada de la tierra para naranja, según índice ponderado del número de veces que se presentan esas limitantes son: topografía, drenaje y textura y en menor grado profundidad y pedregosidad.

**Figura 3. Limitantes de la aptitud moderada en Las Fincas de naranja en el área de influencia**



Fuente: Base de datos digital

#### 4 .RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES

Los aspectos que influyen sobre la calidad de vida de los productores y sus familias, son el servicio al cliente, el perfil del productor, tenencia y distribución de la tierra, tipo de organización del cliente y las características de su sistema de uso de la tierra, que se describen seguidamente, según resultados de bases de datos digitales, de acuerdo con las condiciones propias de los productores. El análisis permite conocer el potencial de las actividades productivas y el perfil de los beneficiarios.

##### 4.1 Aspectos productivos.

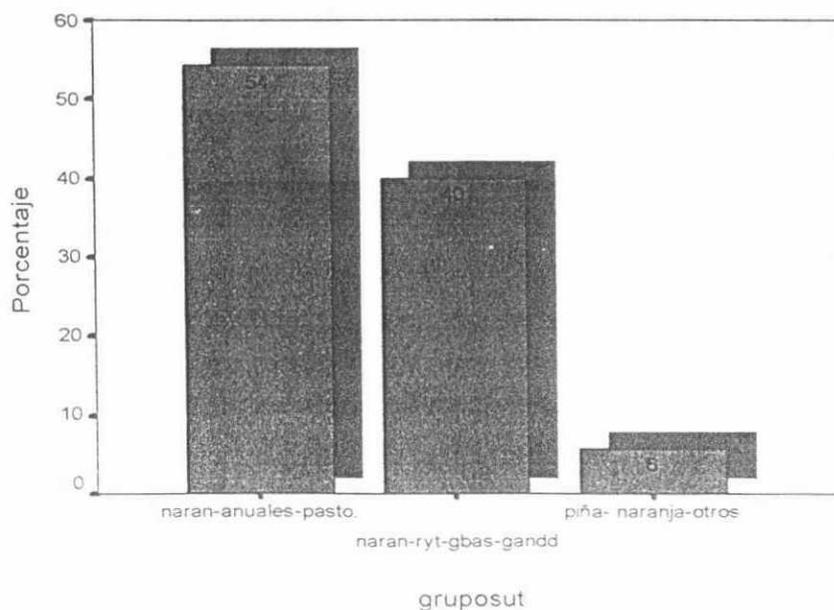
La composición de los sistemas de uso de la tierra en fincas de naranja son los siguientes:

- Naranja, cultivos anuales y pasto en un 54% del total de fincas
- Naranja, raíces y tubérculos, granos básicos, ganadería doble propósito y/o bosque con el 40. % del total de fincas
- Un 6% combina piña naranja con otros cultivos ( figura 4).

Las raíces y tubérculos y el chile se orientan hacia el mercado interno y es comercializada por las industrias, la yuca ocupa el primer lugar seguido del tiquizque. La piña y el plátano son la fruta de más venta para la exportación. En uno de los casos sobresale el palmito como producto potencial condicionado por precio del mercado. Los granos básicos como actividad comercial en estado de mazorcas tiernas o "elotes".

La ganadería de doble propósito (cría -leche), aunque con poca especialización, permite a estos productores disponer de ingresos diarios. Siendo adecuada para pequeños y medianos productores y sus explotaciones.

Figura 4. Sistemas de uso de la tierra, en fincas de agricultores de naranja



Fuente: Base de datos digital

De lo anterior se deduce que el 54% de los productores son de subsistencia y se enfrentan a la modernización de la producción como un proceso que requiere tiempo y cambio de mentalidad sobre el manejo de sus plantaciones. El resto está asumiendo el cambio como los productores de piña, de naranja y plátano.

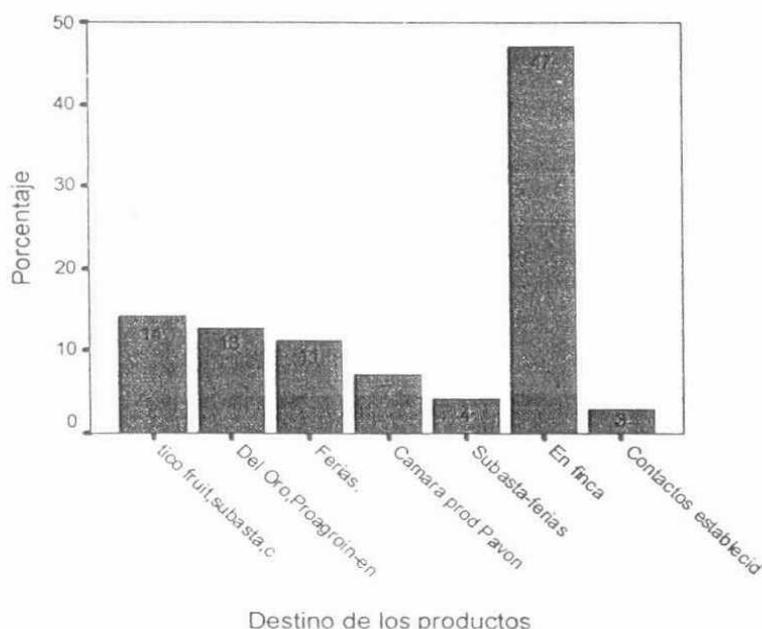
#### 4.2 Comercialización:

Los productores venden el 47% de la producción principalmente en finca, con alto grado de intermediación. Infiuye en esta situación la organización poco estructurada de la comercialización (poco volumen de producción, alto costo de transporte y distancias grandes entre fincas).

Un 14% lo vende a emparadoras-agro exportadoras en finca. Un 13% de productores lo venden directamente en la feria de Liberia, un 3% lo lleva a la feria de la fortuna y a la asociación de pequeños agricultores de raíces y tubérculos de Brasilia. El restante 21% tiene diferentes destinos: Tico Fruit, Frutas y Sabores, cámara de granos básicos de Pavón, Subasta en Muelle y contactos establecidos con nicaragüenses..

El proceso agroindustrial de la naranja esta en manos de empresas (Tico Fruit, Del Oro, Frutas y Sabores) a los que los productores venden el producto en un 16% pero que no siempre absorben toda la producción estimada. Otros productores de avanzada están colocando el producto a comerciantes nicaragüenses o tienen contactos establecidos a nivel local (figura5)

Figura 5. Destino de la producción de las fincas de agricultores



Fuente: Base de Datos elaborada, Junio, 2004

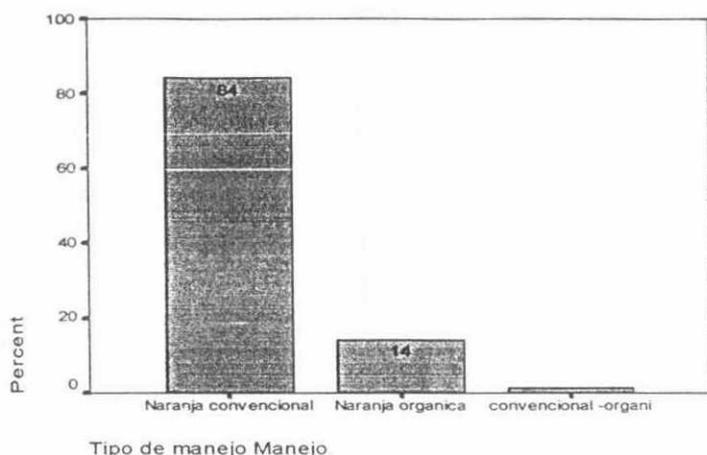
#### 4.3 MANEJO DE LA PLANTACION

Los tipos de manejo por parte de los productores de naranja-piña en el área son en un 84% naranja convencional, un 14% naranja orgánica y solo un 2% corresponde a naranja convencional y orgánica (figura 6). Aunque durante la consulta a productores existen algunas diferencias entre los diferentes tipos de manejo, no fue posible caracterizarlas, ni las causas de esas diferencias como parte de este informe.

Durante el seguimiento a fincas, fue posible apreciar que los diferentes manejos en naranja: convencional, orgánica, ambos manejos se realizan independientemente del tamaño de las fincas. Es decir, no existe una relación directa entre el tipo de manejo y el tamaño de las fincas.

En términos generales, el comportamiento de los productores en cuanto al manejo de la plantación esta en función de los precios al momento de la siembra, de opciones alternativas a su situación actual (diversificación) mas que de la aptitud de sus tierras, según visita a fincas.

Figura 6. Tipo de manejo del cultivo de la naranja en fincas de agricultores



Fuente: Base de datos elaborada, junio2004.

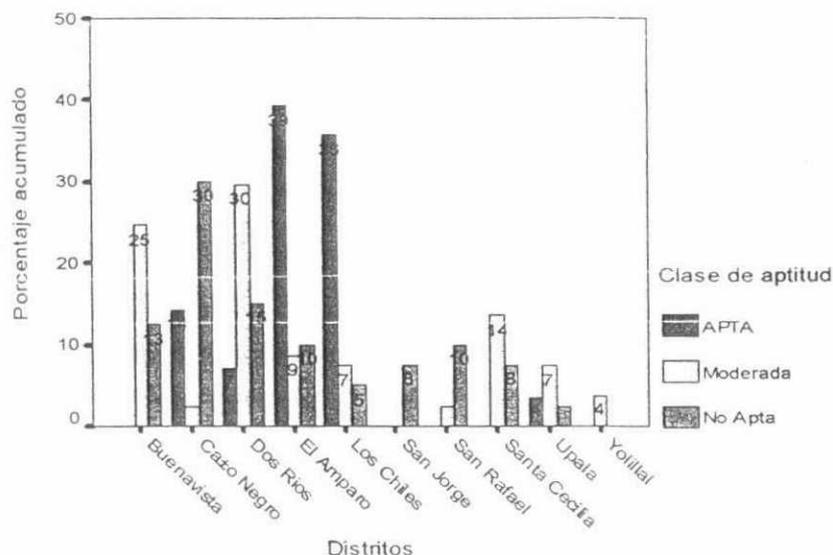
Sin embargo, pese a que se identificaron algunas diferencias en los tipos de manejo en finca como se analizó anteriormente en función de las características genotípicas de la plantación. Son diferencias muy puntuales que solo con la visita continua a la finca se pueden describir realmente, es decir seguimiento durante todo el ciclo del cultivo.

A mediano plazo es necesario que se identifiquen las tecnologías más sostenibles

#### 4.4 Clases de aptitud física según porcentaje acumulado de casos:

Como se aprecia en la figura 7, los productores con clase apta para el cultivo de naranja en sus fincas se presentan en los distritos de Los Chiles y El Amparo principalmente, seguido de Dos Rios, y Caño Negro, Distritos que también presentan clase de aptitud física moderada en sus fincas. La clase no apta se presenta principalmente en los distritos de Caño Negro y Dos Rios. Esta clase también se presenta en pequeñas áreas de los demás distritos. Es importante considerar que en el distrito de San Jorge es donde se presenta la clase no apta.

Figura 7. Clases de aptitud física por distritos, según porcentaje acumulado de casos.



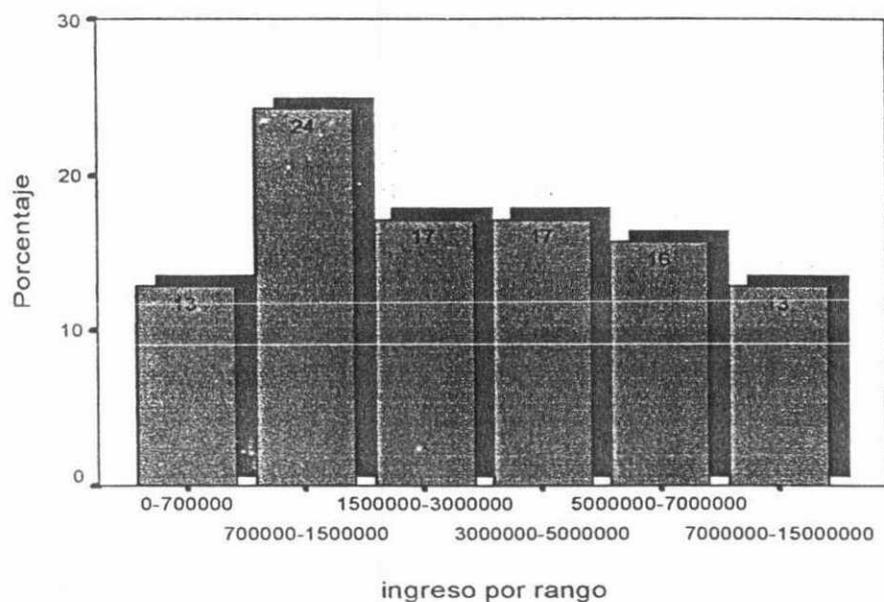
Fuente: Base de datos elaborada, junio 2004.

#### 4.5. Nivel de ingreso familiar

Los ingresos brutos por finca por año, mayores de 3 millones de colones, provienen principalmente de la actividad ganadera, del cultivo de raíces y tuberculos y del chile dulce. Un 13% de los productores de naranja tiene un ingreso bruto por año por finca menor a los 700.000 colones y corresponden a fincas pequeñas menores de 7.5 has. Un 24% tienen ingresos entre 1.5 y 3.0 millones de colones por año por finca. El resto de los productores tienen un ingreso bruto superior a los 3 millones de colones por año. (Figura 7). La diferencia estriba en que estos productores cuentan con una mayor diversificación de la producción y principalmente ganadería de doble proposito.

Aspecto que destacan los productores y técnicos es que existe disponibilidad de mano de obra para el desarrollo de las actividades agrícolas en el área, aun cuando la misma, es suplementada por nicaragüenses.

Figura 8. Nivel de ingresos de la familia de los productores

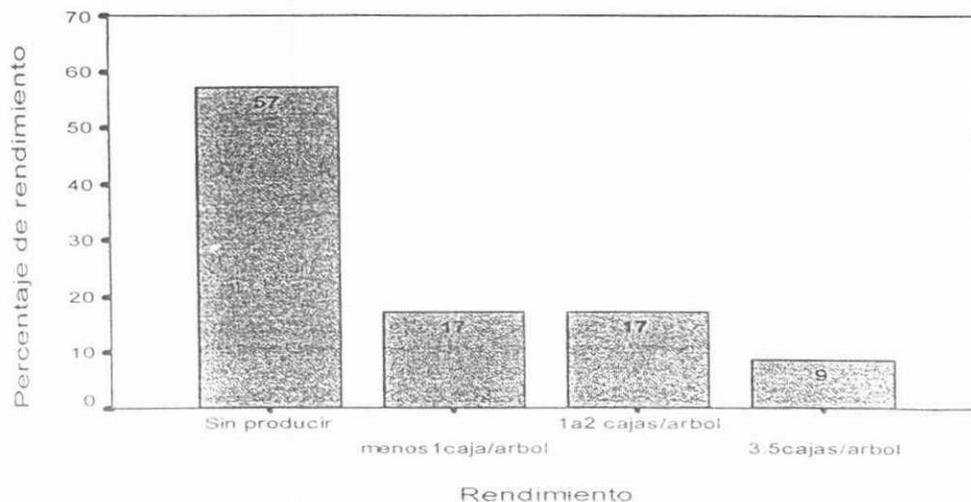


Fuente: Base de datos elaborada, junio2004.

#### 4.6 Rendimientos:

Actualmente un 70% de la naranja tiene edades entre los 2-3 años, con rendimientos mínimos menores a 0.75 cajas por árbol y/o máximos de 3.5 cajas por árbol (figura 8). Dicho rendimiento varía en función de la edad de la plantación, su localización, el manejo de la plantación y de la aptitud de la finca para el cultivo y la forma en que el productor se adapte al proceso

Figura 9. Rendimiento de naranja por árbol



Fuente: Base de datos elaborada, junio2004.

de cambio de una agricultura tradicional a una moderna. Debe considerarse que un 57% de las plantaciones son menores de 3 años de edad, es decir son plantaciones nuevas que aun no están en producción y se siembran de manera escalonada según la edad. Siendo muy heterogénea la edad de plantaciones en general así como los tipos de manejo. Algunas fincas también renuevan sus plantaciones.

Se debe considerar que la actividad naranjeña, es una actividad incipiente para muchos de los productores. Donde además prevalecen las fincas de subsistencia en zonas con menores ventajas físicas y de localización, que todavía no han logrado ajustarse al proceso de innovación tecnológica que requiere el cultivo y que para los agricultores de subsistencia el proceso por tratarse de un cultivo permanente y otros de subsistencia con poca articulación al mercado..

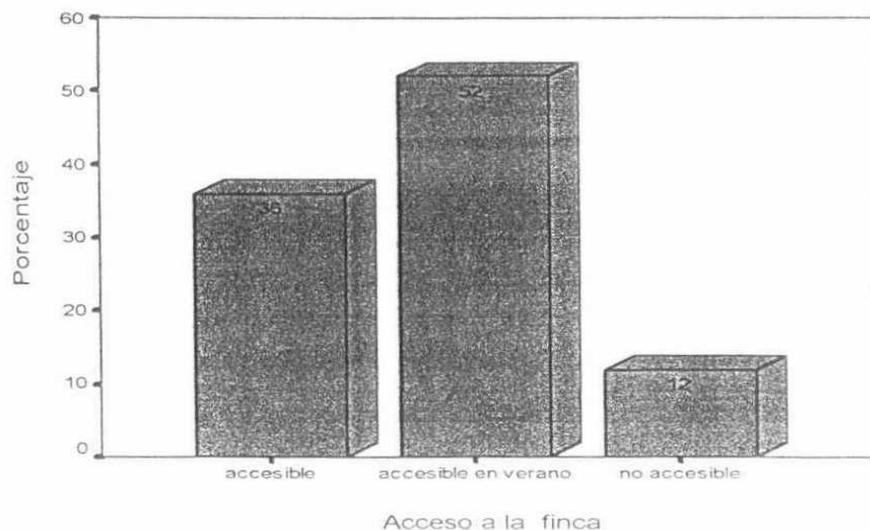
Las variedades utilizadas por los productores, un 62% se refiere a naranja valencia roja, un 17% naranja valencia-carrizo-suinger, un 1% a naranja valencia roja-valencia piña. Además un 18% a piña md2 y apenas un 2% el plátano como actividad potencial para el área.

#### 5. ACCESIBILIDAD A LAS FINCAS DE PRODUCTORES:

El 12% de los productores afirman que uno de los problemas para sacar el producto es la inaccesibilidad de caminos terciarios (acceso directo a las fincas) y los altos costos de transporte hacia las industrias, por la amplia distancia existente.

Se puede generalizar que en el caso del 36,5,% de las fincas el camino es accesible, mientras que un 53,1% muestran problemas de acceso en época de invierno, un 10,4% muestra problemas de inaccesibilidad, relacionado con la distancia al mercado o en caminos secundarios de acceso a la finca (figura9)

Figura 10. Accesibilidad a fincas de agricultores de naranja



Fuente: Base de datos elaborado, junio2004.

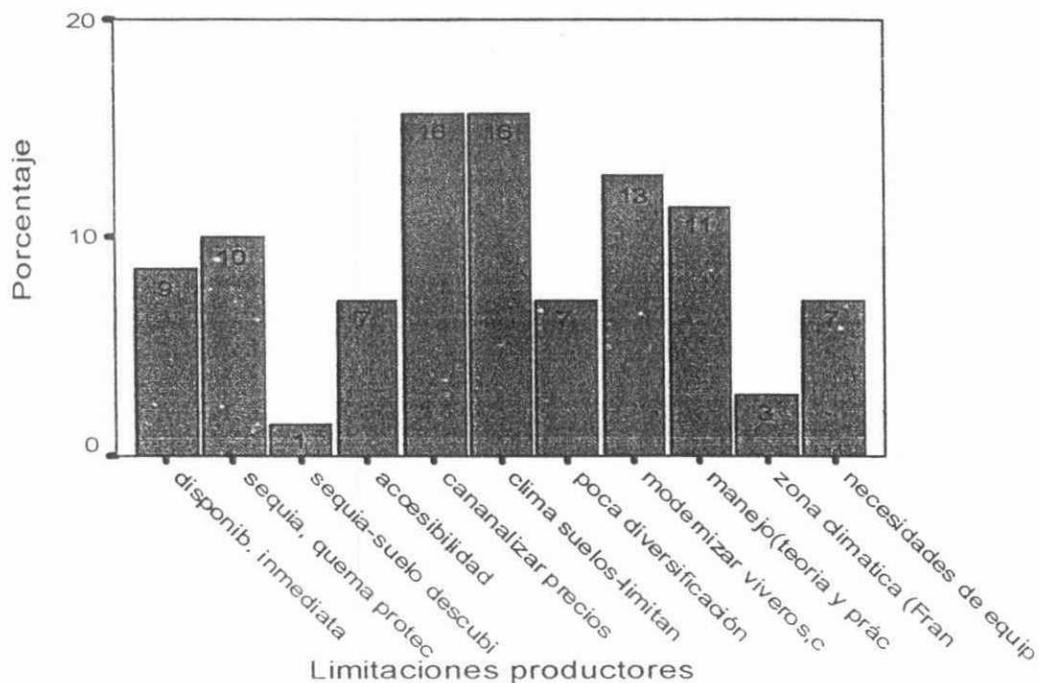
#### 6. LIMITACIONES ACTUALES:

Dentro de las principales limitaciones que enumeran los productores están el clima y los suelos un 15.5% de los casos, un 12.7% los cambios de precios de los productos, un 11.3% la necesidad de modernizar los viveros e investigación sobre aparición de corchosis en la raíz de

la planta y el manejo de sus plantaciones en el 9.9% de las fincas, donde opinan existe diferencia entre la teoría recibida y la puesta en práctica de los conocimientos en productores con poca experiencia en el cultivo.

El resto de los casos se refiere a la accesibilidad y a las necesidades de equipo de labranza y/o equipo de cómputo en el caso particular de la asociación de raíces y tubérculos de Brasilia. (figura10).

Figura 11. Limitaciones de los productores en zona de influencia

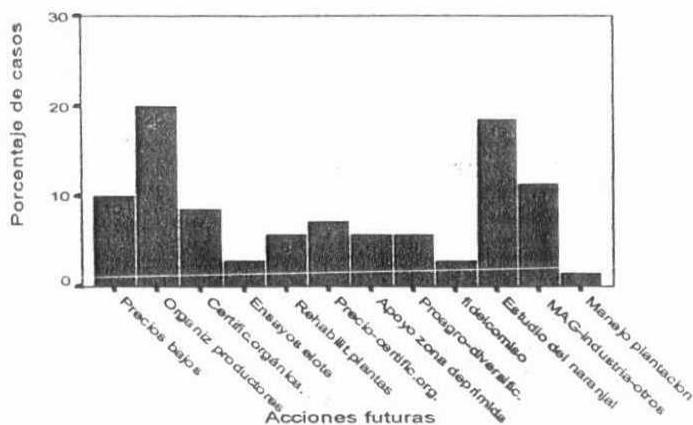


Fuente: Base de datos instalada, junio 2004.

### 7. ACCIONES DE FORTALECIMIENTO

Las acciones futuras a emprender según opinión de los productores, es la organización de los productores para la venta del producto para el mercado (volumen y calidad), y un mejor estudio del naranjal como las principales acciones, continúa en orden de importancia establecer enlaces entre instituciones: MAG-Industrias y organizaciones para promover la pequeña industria, como medio de seguridad del productor y precios más justos. (figura 11)

**Figura12. Acciones futuras de fortalecimiento a fincas según opinión de productores**



Fuente: Base de datos instalada, junio2004.

## 8. CONCLUSIONES

La Empresa cuenta con información básica necesaria para dirigir la transferencia de tecnología en los agro-ecosistemas de finca con indicadores definidos, solucionando errores que se hayan cometido en el pasado. El proceso debe abarcar en forma integral esos elementos (ambientales, técnico –sociales), para la toma de decisiones sobre opciones tecnológicas apropiadas a cada uso de tierra por parte del productor. Paralelamente al seguimiento dinámico en busca de una mejor sostenibilidad de las fincas.

Se construyeron criterios básicos para conocer la situación in situ de los productores, como respuesta a la realidad ambiental y técnico-social que rodea, las fincas en las áreas de intervención:

La información generada revela las áreas no aptas para la producción rentable de naranja para las que habrá que dar otros usos igualmente sostenibles en cuanto a características de clima y condiciones edáficas presentes.

Las bases de datos generadas para las fincas deben actualizarse en tiempo real ya que el Sistema Global Positioning System(GPS) ubica los sitios geográficos con exactitud inferior a un metro. Paralelamente a las bases de datos física y técnico productivo en fincas.

Se recomienda a futuro utilizar el sistema automatizado de evaluación de tierras(Automated Land Evaluation System "ALES"),para ver con exactitud como se comportan esos sistemas de uso de tecnología en relación con las prácticas de manejo

ALES es en síntesis un esquema donde técnicos-productores de avanzada pueden integrar sus conocimientos acerca de la tierra y sus usos en el ámbito local con el propósito de dar seguimiento continuo de la tecnología empleada en diferentes tipos de manejo y seleccionar los mas sostenibles, fortaleciendo cada vez mas el servicio de extensión participativa, con una mejor compatibilidad de criterios técnicos y productores para planificar acciones de intervención. Aspecto medular de la modernización productiva.

Es decir, la Investigación –Desarrollo y/o extensión participativa es el proceso continuo e integral que parte del conocimiento en tiempo real de los factores que influyen en la producción, del tipo de estructura productiva y del ¿Como pueden mejorar los agricultores sus propias innovaciones?, donde la estrategia de comunicación es fundamental para la

---

optimización de los recursos en finca. Toda la información generada hasta el momento, conlleva a esos fines.

## 9. RETOS

- Crear unidades de información o estrategias al servicio del pequeño y mediano productor con las técnicas más adecuadas para la comercialización de sus productores, así como información sobre los precios, mercado y calidades.-
- Lograr que el productor obtenga de su finca una autosuficiencia en aquellos productos que no reúnan los requisitos de exportación.
- Realizar un desarrollo institucional que garantice la gestión y apertura de mercados mediante monitoreo actualizado y que exista una comunicación fluida hacia las organizaciones locales y crear un sistema de investigación rural.
- Crear un sistema de capacitación para la información de grupos de productores con capacidad para asumir el comercio y exportación a los mercados externos integrando principalmente agricultores, jóvenes o hijos de agricultores.
- Las estrategias del programa para el período 2003-2005, giran en torno a:
  - La planificación de áreas de mayor potencial agro ecológico para una mayor productividad y menor exposición a fenómenos climáticos.
  - La manera de acceder mercados y reducir los costos verticalmente desde la plantación hasta el beneficiado y reputación de calidad en el mercado internacional. Lo que representaría cierta estabilidad social y de mercado basado en la calidad y una mejor organización de la actividad por parte de los productores.
  - Mejoras en acuerdos para el establecimiento de sistemas de cuotas y lograr mejoras en la productividad.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arroyo L. A. 1997. Método De Evaluación de Tierras Para Cultivos Anuales Por Medio del Sistema de Información Geográfico: Estudio de Caso Distrito de Upala. Costa Rica.
2. Arroyo, L.; Ugalde, M.; Méndez, R.; Salazar, V. 1996. Diagnóstico para la Evaluación de Tierras en la Cuenca del Río Aranjuez. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica 49 p.
3. Arroyo, L.A 1990. Aspectos agroecológicos y zonificación del cultivo de palmito de pejobaye (*Bactris gasipaes* H.B.K). San José, Costa Rica. SEPSA. 40 p.
4. Burrough, P.A. 1986. Principles of Geographical Information systems for Land Resources Assessment. Monographs on soils and resources survey. No. 12 Oxford University, New York, U.S.A. 194 p.
5. Dent, D. & A. Young. 1981. Soil survey and land evaluation. George Allen and land use planning. London England.
6. FAO, 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. Rome. 79 p.
7. FAO 1983. Guidelines: land evaluation form rainfed agricultures. Soils Bulletin 52, Rome. 237 p.
8. FAO 1985. Directivas: Evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. P.
9. FAO, 1977. Crop watt requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 24. Rome.

- 
10. **FAO 1994 4b.** ECOCOPRI.1The adaptability level of the FAO crop Environmental requeriments database.Ver evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos No. 52. Roma 228. p.
  11. **FAO1997.** Zonificación Agroecológica.Boletín de suelos N0.73. Roma 82 p.
  12. **MAG-INTA. 2002** .Zonificación Agro ecológica de Diferentes Tipos de Uso de la Tierra Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. Costa Rica.104p.
  13. **Medina. H. Wood, SR.1997** Evaluación Económica de Nuevas Tecnologías Agropecuarias. Multimercados. Zonificación Agro ecológica. Transferencia de Tecnología. Proyecto IICA /BID.Costa Rica.55p.
  14. **MAG-MIRENEM. 1995.** Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de lastimeras de Costa Rica .San Jose, Costa Rica.59 p.
  15. **MAG-MIDEPLAN -CCT. 1994.** Estudio de Zonificación Agropecuaria de la Región Pacifico Central. Escala 1:50.000. San José, Costa Rica.Vol. 2. Anexo3 (145).
  16. **MAG-MIDEPLAN.1995.** Estudio Climático para la zonificación agro ecológica de las regiones Retar Atlántica y Brunca) Escala 1:50000.CCT-IMN.44 mapas.Costa Ric



# Certificación materiales de cítricos

Inq. Sergio Hernández Soto MSc.  
INTA

esta labor en el Laboratorio de Cultivo de tejidos del INTA Carlos Durán. Se realizaron tres experiencias para mejorar el porcentaje de plántulas aptas para realizar microinjerto probando dos patrones trifoliados el cítrange Carrizo y Citrumelo (fig 1), se varió la concentración de hipoclorito de Na en la fase de desinfección de semilla, también el tiempo de exposición al cloro, tiempo de almacenamiento de la semilla y manipulación de la semilla durante la etapa de pelado.

## i. Antecedentes

En el periodo comprendido entre los años 1987 y 1992, se sembraron en Costa Rica más de 4 millones de árboles de naranja sin ningún control de la calidad sanitaria y varietal del material. Esta situación ha contribuido a que los rendimientos en las principales plantaciones de naranja en esta región alcancen rendimientos 50% inferiores a lo esperado en los estudios de factibilidad. Además, actualmente se pierden entre 1 y 5% de los árboles en plena producción por problemas relacionados con características de suelo, fitosanitarios y manejo agronómico. Entre las enfermedades de transmisión por injerto reportadas en Costa Rica se encuentran la xylella, exocortis, cachexia lime blotch y razas severas de tristeza que están afectando la producción nacional. Además, en la frontera norte, se encuentra presente la leprosis y es cuestión de tiempo para que se introduzca la cancrrosis de los cítricos.

La certificación de materiales de cítricos en países de citricultura avanzada ha reducido los cambios drásticos en el uso de patrones, ha permitido obtener plantaciones más uniformes, incrementar los rendimientos hasta en un 20%, reducir la sanidad de las plantaciones y aumentar la vida útil de los árboles (más longevidad).

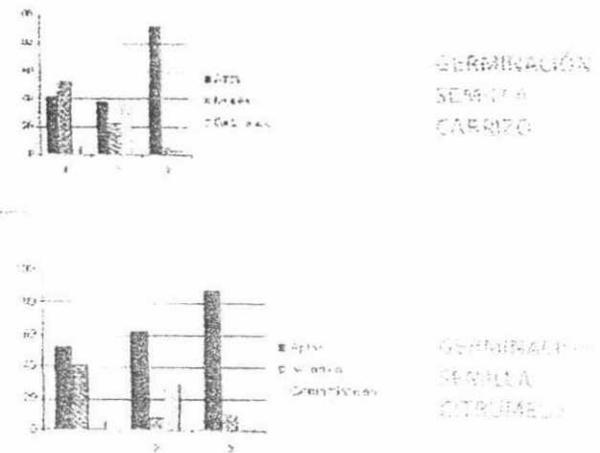
En consecuencia, para darle solución a los problemas de propagación de material de cítricos se consideraron tres actividades específicas para establecer un programa de certificación. 1) Adaptación de la Técnica de microinjerto en Costa Rica, 2) Selección Clones de Naranja Agronómicamente Superiores en la Zona Norte, 3) Elaboración Reglamento Manejo de Material Certificado de Cítricos.

### 1. Adaptación de la técnica de microinjerto

1.1. Adaptación de la técnica de microinjerto de ápices caulinares

Se eligieron cuatro estudiantes del ITCR para que ejecutara

FIG.1



Se encontró que al bajar la concentración de hipoclorito de Na al 0.8%, reducir el tiempo de exposición a 8 minutos y utilizar semilla de patrones con menos de 1 mes de almacenamiento, con la menor participación de personas en el pelado de la semilla, se obtuvo más de un 90% de patrones aptos para realizar microinjertos.

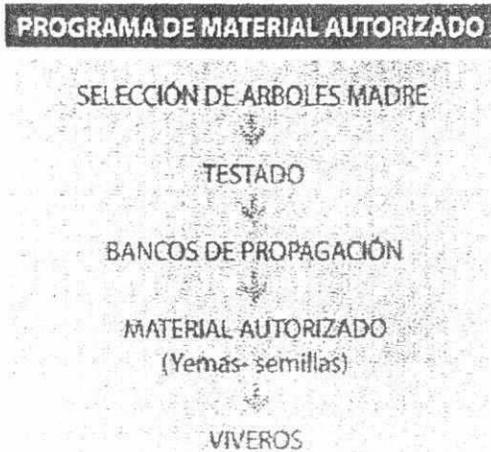
El número de microinjertos exitosos se mejoró con el tiempo de ejecución de la técnica y en la primera experiencia se realizó un 1% y en la segunda con el menor de injertos se realizó un 7% (fig.2).

**TABLA 2**  
**CLONES DE PINEAPPLE SELECCIONADOS EN**  
**LOS CHILES DE ALAJUELA CON RENDIMIENTOS**  
**SUPERIORES A LA MEDIA POBLACIONAL**

Prom. 12.98	STD. 3.07	Prom. 17.55	STD. 3.90
12.98/1STD	1 STD/2 STD	17.55/1STD	1 STD/2 STD
12.9816.05	16.0519.12	17.5523.55	23.2528.95
13	25	16	14
50	16	13	39
47	40	25	15
39		47	40
14		34	
34		50	
15			

2.3 Regulación y distribución del material certificado. se integró una comisión con personal del sector privado y estatal que definió las siguientes estrategias en el mediano y corto plazo que se observan en las figs. 4 y 5.

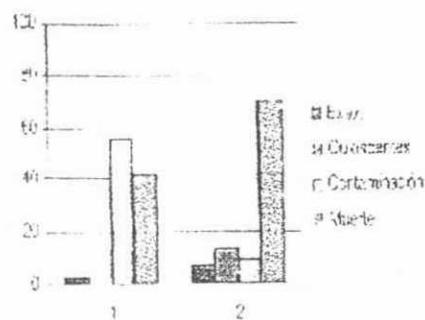
**FIG. 4. PROGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL AUTORIZADO EN EL CORTO PLAZO.**



**FIG. 5. PROGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL CERTIFICADO EN EL MEDIANO PLAZO**



Fig. 2



FABIO BAURIT MORENO

MICROINJERTOS EXITOSOS



ÁRBOLES QUE ESCALIENTES

Para realizar los microinjertos en la segunda experiencia y verificar si el procedimiento limpia los materiales de enfermedades virósas se seleccionaron en la Estación Fabio Baurit Moreno de la UCR, dos clones de naranja, uno de Pineapple y otro de Valencia Nuclear contaminados con Xylella fastidiosa y razas severas de trizteza.

En la segunda experiencia se lograron 7 plantas microinjertadas adaptadas de *in vitro* (fig.3) a *in vivo* las cuales se analizaron en el laboratorio para detectar si estaban contaminadas con los patógenos detectados en las plantas madres.

FIG.3 PLANTAS MICROINJERTADAS ADAPTADAS EN CONDICIONES DE INVERNADERO



Resultados:

Los análisis de laboratorio indicaron los siguientes resultados:

- Cinco muestras salieron contaminadas con Trizteza
- Ninguna muestra salió contaminada con Xylella

Se concluye que la trizteza (raza severa) es un virus difícil de eliminar por medio de la técnica, sin embargo, con una planta limpia es suficiente para realizar una multiplicación masal en condiciones controladas para suplir a los productores de material sano. La Xylella por su forma de distribución en la planta se logra eliminar sin dificultad de los árboles madres.

2.2 Selección de Clones Agronómicamente Superiores en la Zona Norte.

Se coordinó con la empresa privada (Ticofrut) para valorar en esta región árboles de la variedad Valencia Nuclear y Pineapple con más de 14 años de establecidos y con excelentes rendimientos en campo. Los resultados de estos estudios después de tres años de evaluación para la Valencia Nuclear en campo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1  
CLONES DE VALENCIA NUCLEAR SELECCIONADOS EN MUELLER DE SAN CARLOS CON RENDIMIENTOS SUPERIORES A LA MEDIA POBLACIONAL

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
Prom. 30.67		Prom. 27.56		Prom. 19.64	
STD: 5.80		STD: 6.67		STD: 7.80	
30.67	1 STD	27.56	1 STD	19.64	1 STD
1 STD	2 STD	1 STD	2 STD	1 STD	2 STD
30.673647	26.474227	27.561423	34.234000	19.640744	27.447111
2	26	4	2	33	2
30	31	26		4	
	33	30		26	
	4	33		30	

Los resultados en la variedad Pineapple con dos años de estudio en campo se muestran en la tabla 2.

---

## VIVERO DE CÍTRICOS

Ing. Víctor Hugo Alfaro Esquivel- TICOFRUT

### I. CAPITULO I

#### 2 INFORMACIÓN GENERAL

El objetivo general de un vivero de cítricos es suplir a los productores de árboles certificados, donde se pueda demostrar su origen y sanidad, para poder garantizar una buena producción durante varios años.

Por tal razón el viverista debe de considerar los siguientes aspectos:

El vivero debe de estar ubicado en una zona de fácil acceso, en un lugar aireado y protegido de los vientos fuertes.

1.1 No debe de instalarse en zonas muy cercanas a las siembras adultas y mucho menos, en el interior de la plantación.

1.2 Preferiblemente las bolsas no deben entrar en contacto directo con el suelo, utilizando un piso de graba de unos 5 cm de grosor.

1.3 Debe contar con un banco de yemas para la injertación, o en su defecto obtener el material certificado de otros viveristas, autorizados, por una autoridad competente.

En el vivero de cítricos se realizan dos fases de reproducción: sexual y asexual.

La reproducción sexual se realiza con la finalidad de obtener los patrones, sobre los que posteriormente se injertará una variedad seleccionada, con anterioridad.

La reproducción asexual se refiere a la reproducción a través de material vegetativo como, acodos, estacas, injertos.

En caso de los cítricos la reproducción vegetativa más utilizada y recomendada es el injerto de astilla y la T invertida, el cual se realiza con los siguientes objetivos:

1.1.1. Reproducir variedades con características deseables.

1.1.2 Obtener tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades.

1.1.3 Cambiar copas a plantas de baja producción y de mala calidad.

1.1.4 Acelerar la producción

Los árboles permanecen en el vivero por un tiempo que oscila entre los 16 y 18 meses y comprenden 3 fases:

1. Semilleros: de 0-3 meses.

2. Transplante y desarrollo de patrones: de 4-12 meses.

3. Desarrollo y formación de la copa: de 13-18 meses.

Todos estos ciclos dependen de las condiciones climáticas, del manejo técnico, de la variedad de patrón y copa utilizada.

---

## CAPITULO II

### 1. FASE DE SEMILLEROS

#### 1.1. Recolección de semillas

Esta labor consiste en cosechar las frutas de los árboles, cuando han alcanzado un 90% de su maduración. Para esta labor se utilizan ganchos o escaleras.

#### 1.2. Extracción, secado, tratamiento y almacenamiento de la semilla

Son labores de mucho cuidado, pues se deben evitar daños a las semillas. Se corta la cáscara en forma circular y se retuercen las frutas para extraer las semillas. Después se lavan y se colocan en un lugar ventilado y fresco, protegido de los rayos del sol, hasta que se sequen. Es importante mezclarlas con un fungicida protector ( vitavax ) para evitar desarrollo de hongos durante el almacenamiento y en el semillero.

Aunque se aconseja sembrar las semillas inmediatamente después de que se secan, se pueden almacenar por varios días si es necesario, a una temperatura entre 4-7 grados sobre cero.

#### 1.3 Construcción de semilleros (camas de germinación).

Para la elaboración de las camas o cajones para los semilleros, se recomiendan las siguientes dimensiones, 1.20 m de ancho, 0.20 m de altura y el largo depende de las condiciones del lugar aunque se aconseja 25 metros de longitud.

#### 1.4. Preparación del sustrato para los semilleros.

Mezclar granza (25%) con la tierra (75 %) para descompactar el suelo, facilitando la aireación y filtración del agua de riego. Se debe de agregar a esta mezcla 2 kilogramos de fertilizante 10-30-10 o 12-24-12 por metro cúbico de tierra. Si es necesario debe de agregarse carbonato de calcio de acuerdo a las necesidades determinadas por el análisis de suelo. Es importante agregar algún fertilizante orgánico de muy buena calidad, utilizando hasta un 10% de la mezcla. La aplicación de estas enmiendas debe realizarse mínimo 8 días antes de la siembra de la semilla.

#### 1.5. Desinfección de semilleros.

Desinfección de los sustratos donde se va a colocar la semilla, para evitar problemas fitosanitarios ( plagas, enfermedades, nemátodos e incidencia de malezas). Se utilizan un tratamiento con agroquímicos como ( P.C.N.B, Busamar), también se puede realizar una desinfección por medio de solarización. También es importante desinfectar todos los pasadizos dentro de las camas de germinación.

#### 1.6. Surcado de los semilleros

Esta labor se realiza con un rastrillo metálico construido para esta labor, a una distancia de 10 centímetros entre hileras y una profundidad de 1.5 centímetros.

#### 1.7. Colocación de semillas

La semilla debe colocarse individualmente, con la parte más delgada hacia abajo, para evitar deformaciones de la raíz (cuello de ganso). La distancia de siembra utilizada en invernaderos es de 2.5 cm entre semillas y 10 cm entre hileras.

#### 1.8. Deshierba de semilleros

Consiste en extraer de los semilleros manualmente, toda la maleza que germine para evitar la competencia con los arbolitos.

---

## CAPITULO III

### 1. TRANSPLANTE Y DESARROLLO DE PATRONES

#### 1.1. Embolse

Llenado de las bolsas plásticas con el sustrato (mezcla de 75% de tierra, 25 % de granza, 2 kilogramos de fertilizante 10-30-10, 12-24-12 o 8-40-12 y 10 kilos de abono orgánico por cada metro cúbico de tierra).

#### 1.2 . Alineado de bolsas

Las bolsas se deben alinear en bloques de 1, 2, 3 o 4 filas dependiendo del espacio disponible el vivero. Es más aconsejable en bloques de 2 hileras para facilitar todas las labores y evitar la competencia por luz entre plantas.

#### 1.3. Aporca de bolsas

Consiste en realizar un pequeño caño en la entrecalle de las bolsas, acomodando la tierra alrededor para evitar que se derrumben, al mismo tiempo ese caño, se utiliza como drenaje, para evitar que el área del embolse permanezca muy saturada de humedad.

#### 1.4. Desinfección de bolsas.

Se realiza una perforación en el centro de la bolsa con un espeque de 1,5 pulgadas de grosor y se inserta hasta el fondo de la bolsa, después se aplica la solución con el desinfectante de suelo, hasta saturar la perforación.

#### 1.5. Espequeado para transplante

Para esta labor se utiliza un espeque de madera de 1,5 pulgadas de grosor. Se inserta en el centro de la bolsa a una profundidad igual a la longitud de la raíz de los arbolitos que se van a transplantar.

#### 1.6. Selección de arbolitos para transplante.

Una vez que los árboles alcanzan 30 cm de altura están listas para el transplante, por lo que se procede a su extracción, seleccionando aquellos que cumplen con las características deseables (raíces y tallos) y con las mejores condiciones fitosanitarias. Se eliminan todos aquellos árboles muy pequeños, con raíces torcidas (cuello de ganso), con cualquier defecto en el tronco, y aquellos presentan alguna lesión causada por patógenos o plagas.

#### 1.7. Transplante.

Es el paso de las plantas de los semilleros a las bolsas cuando han alcanzado 25-30 cm de altura. Se debe tener la precaución de evitar la torcedura de raíces, que la raíz de la planta quede al mismo nivel del semillero, evitar la presencia de bolsas de aire y que la planta quede muy firme para evitar que el viento los incline.

#### 1.8. Irrigación al transplante

Es de suma importancia estar bien preparado para iniciar la irrigación el mismo día que se están transplantando los arbolitos, especialmente si el día está soleado.

#### 1.9. Deshierba de entrecalles

Eliminación de las malezas que germinen en las entrecalles. Esta labor se realiza mediante 2 sistemas, por medios manuales con recurso humano, utilizando algún tipo de herramienta como machetes de suelo; o por medios químicos o sea con herbicidas.

---

### 1.10. Deshierba de bolsas

Eliminación de las malezas que germinen en las bolsas, labor que se realiza en forma manual o mediante la utilización de herbicidas preemergentes.

### 1.11. Fertilización al suelo en las bolsas.

Consiste en suplir a las plantas los nutrientes necesarios para lograr su pleno desarrollo. La primera fertilización alta en fósforo debe incorporarse al suelo mediante un espeque a una profundidad de 5 cm. En las fertilizaciones siguientes, se coloca el fertilizante en toda el área superior de la bolsa para evitar las quemaduras de raíces.

### 1.12. Fertilización foliar de patrones e injertos

También como fertilización se aplican los fertilizantes foliares quelatados, que generalmente corresponden a los elementos menores como es el caso del boro, zinc, magnesio y manganeso. Las dosis utilizadas son 500 cc de Zinc, Mg, Mn, y 600 cc de B. por cada 200 litros de agua. Se debe de realizar una aplicación mensual a partir del transplante de los arbolitos.

### 1.13. Aplicación de carbonato.

En caso necesario es importante considerar la aplicación al suelo de carbonato de calcio para corregir el pH supliendo al mismo tiempo, el elemento Ca<sup>2</sup>. Estas aplicaciones se pueden realizar cada 6 meses. La incorporación de este elemento es más efectiva cuando se realiza al mezclar los sustratos.

### 1.14. Deshija de patrones

Esta labor se realiza con la finalidad de seleccionar un solo eje para realizar la injertación, durante el desarrollo de los patrones.

## CAPITULO IV

### 1. DESARROLLO Y FORMACIÓN DE COPA

#### 1.1. Desespinado

Consiste en eliminar toda las espinas hasta una altura superior a la zona de injertación, para evitar rotura de la cinta de injertar. Esta labor se debe realizar con tijeras evitando en lo posible daños a la corteza de los árboles. Es importante realizar esta desespina al menos un mes antes de iniciar la injertación, para que la planta tenga tiempo de cicatrizar esos cortes.

#### 1.2. Selección y recolección de yemas.

Se debe de extraer el material de un banco de germoplasma o un lote seleccionado en la finca, para reproducir solo material limpio y de buena calidad. Algunas características importantes que se deben considerar son las siguientes: producción, características físicas (poca altura, sin espinas, formación de la copa), características fitosanitarias, (libre de virus y viroides, xilella, leprosis, cancrrosis), libre de plagas y enfermedades (ácaros, escamas, Phytophthora). Un aspecto muy importante es la clasificación por variedad para evitar mezclas en las plantaciones. Es aconsejable seleccionar varetas con internudos cortos, de una madurez intermedia, varetas redondeadas y con un grosor igual al de los patrones. No se deben recolectar materiales cuando el árbol está en estrés, ni tampoco es aconsejable cuando existe exceso de humedad. Las mejores yemas son aquellas que se encuentran en la parte superior de los árboles y preferiblemente con fruta en los extremos. Al cortar la vareta también se deben eliminar las hojas inmediatamente, para evitar la deshidratación de estas. Es muy importante

---

que las herramientas utilizadas para cortar el material se desinfecten constantemente. Se aconseja realizar una fumigación con anterioridad a la recolección del material, con funguicidas, foliares e insecticidas para evitar el trasiego de hongos y plagas al vivero.

### **1.3. Tratamiento de las varetas**

Esta labor se realiza para limpiar el material de cualquier tipo de hongos y plagas que provienen de los árboles adultos. La labor consiste en sumergir las varetas en una solución de funguicida, insecticida y aceite agrícola durante unos 2 minutos.

### **1.4. Almacenamiento de las varetas**

Aunque la recomendación es injertar el mismo día de recolección, el material se puede conservar en refrigeración hasta por 30 días. Se aconseja realizar rollos de 50 varetas, envueltas en papel periódico húmedo y guardarlas en una bolsa plástica, después se almacenan en un enfriador entre 4 y 7 grados sobre cero.

### **1.5. Injertación**

Esta labor consiste en realizarle un cambio de copa al arbolito, que normalmente es un patrón de las variedades trifoliadas como carrizo, troyer, citromelo swingle; al realizar el cambio de copa se le injerta la variedad seleccionada por el productor. Esto tiene como finalidad inducir una entrada en producción más rápida, mejorar la calidad del jugo, seleccionar diferentes épocas de producción, mejorar las características físicas del árbol, eliminación de características indeseables (presencia de espinas, portes muy altos, jugos de mal sabor, malos sistemas radicales). Esta labor se recomienda realizarla en los meses más secos (diciembre a mayo), con lo cual se puede lograr un mejor prendimiento.

### **1.6. Doblado del patrón**

Esta labor se realiza para inducir la brotación de las yemas injertadas, consiste en realizar un corte al 50% del patrón 2 cm arriba del injerto y doblarlo al contrario de este corte.

### **1.7. Despatronado**

Eliminar el eje principal del patrón 1 centímetro arriba del injerto, el corte es recomendable realizarlo en forma longitudinal con la caída hacia el lado opuesto de la yema, con la finalidad de que el agua escurra al contrario del injerto.

### **1.8. Tutoreo**

Esta labor se debe realiza después de eliminado el patrón para obtener un crecimiento más recto. Para tutor se puede utilizar madera de bambú cortada a 1 cm de grosor y 40 cm de altura. Este tutor debe colocarse en la base del suelo y amarrarse en cuatro partes (2 en el patrón y 2 en el injerto).

### **1.9. Selección de brotes**

Eliminar al injerto todos los brotes indeseables. Generalmente se requiere dejar un brote de la yema para lograr que este sea muy vigoroso.

### **1.10. Poda de formación**

Después de que el brote único que se dejó alcanza una altura de 25 centímetros se procede a realizar la primera poda de formación, buscando en lo posible la mayor división del arbolito y evitar el crecimiento de chupones y por lo tanto, una mala formación del árbol.

---

### **1.11. Pintura de variedades**

Es una labor muy importante en el vivero, pues su finalidad es identificar los diferentes tipos de patrón y de copa (variedades) utilizados, con diferentes colores. Para elegir los colores existe una normativa internacional y dentro de algunos de los colores utilizados tenemos.

#### **Patrones:**

Cleopatra (rojo) Volkameriana (verde), Swingle (azul), Carrizo y Troyer (marrón). Variedades:

Washington (azul), Valencia (naranja), Pineapple (amarillo), Criollas (blanco), Mandarinas (negro), Limones (verde), Toronjas (rojo).

Con una brocha de una pulgada se pinta en el tronco del patrón o en el injerto, para identificar cada uno.

### **1.12. Irrigación**

Consiste en suplir a los arbolitos la cantidad de agua necesaria para su desarrollo en el momento oportuno, utilizando goteo, micro aspersion o aspersion.

### **1.13. Movimiento de árboles**

Consiste en el movimiento de árboles entre hileras o entre terrazas con la finalidad de desprender algunas raíces que sobrepasaron las bolsas e inducir a la brotación de las mismas dentro de las bolsas. Es importante cortar con tijera todas las raíces que salen de la bolsa.

### **1.14. Carga de arbolitos**

Es el movimiento de los arbolitos del vivero a los camiones para enviarlos a las fincas. Para aprovechar el transporte se acomodan a 2 pisos o sea se coloca una segunda fila sobre la primera línea de bolsas.

### **1.15. Aporcas**

Es una labor muy importante principalmente durante la época lluviosa, pues su finalidad es la evacuación inmediata de las aguas para evitar que las raíces permanezcan por mucho tiempo inundadas. Es importante realizar estos caños alrededor del vivero, se recomienda una profundidad de 40 cm y un ancho de 25 cm

### **1.16. Aplicación de funguicidas**

Se realizan con dos finalidades la prevenir la infestación de hongos y el control de los mismos. Esta labor se realiza con equipos apropiados para tal fin, como es el caso de los boones, con los cuales se puede lograr una buena presión y penetrar a todas las áreas de la planta.

### **1.17. Aplicación de herbicida en entrecalles**

Consiste en el control de malezas en las entrecalles del vivero y los caminos utilizando herbicidas quemantes y preemergentes.

### **1.18. Aplicación de acaricidas**

Estas aplicaciones se realizan única y exclusivamente bajo la aparición de cualquier brote de ácaros.

### **1.19. Aplicación de insecticidas y nematocidas**

Es el control de insectos o nematodos por medio de la aplicación de productos químicos.

---

## ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN DE CÍTRICOS

Ing. Fabio Morales Fonseca

### INTRODUCCIÓN

Al planear el establecimiento de una plantación de cítricos se deben tomar en cuenta diferentes factores. Pero para garantizar el éxito del cultivo y maximizar las ganancias en la producción, solo se obtiene si se inicia con un árbol (totalmente certificado) sano, vigoroso, del patrón y la variedad apropiados, que esté adaptado al clima y suelo de la finca y programar un manejo adecuado que garantice un producto aceptado en el mercado.

### I. CÓMO ESCOGER UN ÁRBOL PARA SEMBRAR EN LA FINCA.

1. Se debe tener claro el tipo de producción que deseamos:

- 1.1 Fruta fresca ( de mesa)
- 1.2 Fruta industrial
- 1.3 Época o épocas de cosecha.

### 2. CONOCER ADECUADAMENTE LAS CONDICIONES DE CLIMA.

- 2.1. Latitud
- 2.2. Altitud
- 2.3. Precipitación
- 2.4. Horas Luz
- 2.5. Brillo Solar
- 2.6. Temperaturas, máximas y mínimas
- 2.7. Velocidad de los vientos.

### 3. CONOCER ADECUADAMENTE LAS CONDICIONES DEL SUELO.

- 3.1 Topografía
- 3.2 Textura
- 3.3 Composición química
- 3.4 Ph
- 3.5 Materia orgánica
- 3.6 Profundidad
- 3.7 Vida microbiana
- 3.8 Drenajes

### 4. ESCOGENCIA DEL PATRÓN.

Para seleccionar el tipo de patrón a sembrar hay que tomar en cuenta las condiciones de clima y suelo antes descritas, porque existen diferentes tipos de patrones que se adaptan a diferentes condiciones y tienen resistencia o tolerancia a ciertas enfermedades. Es importante conocer las enfermedades más comunes en la zona, para hacer una buena escogencia del patrón. Los patrones más utilizados en el país son:

- 
- 4.1. Citrus volkameriana
  - 4.2. Citrange carrizo
  - 4.3. Citrange troyer
  - 4.4. Citromelo swingle
  - 4.5. Mandarina cleopatra

## 5. ESCOGENCIA DE LA VARIEDAD

Para escoger la variedad hay que tomar en cuenta al igual que con el patrón, las condiciones de clima y suelo, también el tipo de fruta que se quiera vender sea ésta para industria o fruta fresca, y la época de cosecha, ya que, existen épocas donde es más escasa y tiene mejores precios por lo tanto podemos escoger variedades de maduración temprana, media o tardía.

5.1 Las siguientes frutas son para industria y en algunas ocasiones se utilizan para fruta fresca.

- 5.1.1. Criollas ( maduración temprana)
- 5.1.2. Pineapple (piña) ( maduración temprana)
- 5.1.3. Valencia ( Maduración media y tardía)

5.2 Las frutas más comunes conocidas como fruta fresca o de mesa son:

- 5.2.1 Washington navel
- 5.2.2 Tangelos Mineola.

## II. CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL

A la hora de seleccionar un árbol, este debe tener las siguientes características:

1. BOLSA GRANDE (21cm x 40cm)

### 2. BUEN SUSTRATO

- 2.1 Buen drenaje
- 2.2 Buena aeración
- 2.4 Libre de malezas
- 2.5 Libre de patógenos
- 2.5 Libre de nemátodos
- 2.6 Un material que sea fino, libre de asperezas
- 2.7 Que contenga suficiente materia orgánica.

### 3. SISTEMA RADICAL

- 3.3.1 Que sea abundante
- 3.3.2 Sano
- 3.3.3 Con bastantes raíces absorbentes
- 3.3.4 Sin nematodos
- 3.3.5 Sin deformaciones de raíz como; cuello de ganso, escoba bruja, chuzo.

---

#### **4. PARTE AÉREA**

- 4.1 Formación vigorosa
- 4.2 Grosor del patrón (2.5 cm)
- 4.3 Altura injerto (20cm)
- 4.4 De tres a cuatro ejes opuestos y alternos
- 4.5 Segundo piso bien formado
- 4.6 Que no presente deficiencias nutricionales
- 4.7 Que no presente plagas ni enfermedades
- 4.8 Que tenga una edad promedio de 18 meses
- 4.9 Que los árboles sean del patrón y variedad solicitados.

#### **III. INFRAESTRUCTURA DE LA FINCA**

##### **1. CAMINOS**

La finca debe tener una red de caminos adecuada para poder hacer manejo eficiente de la plantación y no dificultar las labores de cosecha.

##### **2. INSTALACIONES**

Casas, galpones, bodegas, pozos de agua, etc. deben de ubicarse en el centro de la plantación para facilitar las labores y reducir los costos.

##### **3. EQUIPO**

Mínimo necesario como: chapulín, bombas de atomizar, chapiadora, carretas, etc.

##### **4. DISTANCIA DE SIEMBRA Y ORIENTACIÓN DE LOS ÁRBOLES**

Deben ser de manera que se destine un espacio de terreno que el árbol ocupe cuando esté adulto para que pueda aprovechar durante el día la mayor cantidad de luz y no compita por agua y nutrientes con los demás.

##### **5. SEMBRAR VARIETADES TEMPRANAS EN LUGARES DE FÁCIL ACCESO**

#### **IV. SIEMBRA**

La preparación del terreno se tiene que hacer en la época de verano y la siembra cuando inician las lluvias, para obtener un mejor desarrollo del árbol.

##### **1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Despala, arada, rastreada.

##### **2. MARCADO**

Curvas de nivel.

##### **3. TERRAZAS**

En topografías inclinadas hacer terrazas para sembrar.

---

#### 4. HOYADA

- 4.1 Hacer los huecos con anterioridad, lo más grande posible (40 cm de hondo y 50 cm de ancho)
- 4.2 Poner la tierra superficial de un lado y la tierra más profunda del hueco a otro lado.

#### 5. SIEMBRA

- 5.1 Poner la cantidad necesaria de fertilizante fosforado en el fondo del hueco
- 5.2 Tapar con la tierra superficial que se colocó a un lado del hueco
- 5.3 Sacar el árbol de la bolsa y colocarlo en el fondo del hueco que no quede en contacto con el fertilizante y una profundidad a nivel con la superficie del suelo
- 5.4 Agregar la tierra superficial y luego terminar con la tierra que se sacó más profunda
- 5.5 Evitar que queden bolsas de aire, se pueden aplicar 10 litros de agua por árbol una vez sembrado.

#### 6. RECOGER BOLSAS PLÁSTICAS

#### 7. SEMBRAR COBERTURAS

Leguminosas alrededor del árbol.

#### 8. PODA

Formación, sanidad, hijos de patrón.



## PRINCIPALES PATRONES DE CITRICOS UTILIZADOS EN COSTA RICA

Ing. Sergio Hernández Soto  
Especialista en Cítricos -

INTA

### INTRODUCCIÓN

En Costa Rica los patrones han sido seleccionados para la siembra de naranja principalmente por su tolerancia al virus de la tristeza, calidad interna que induce a la fruta principalmente para fines industriales y resistencia a la asfixia radical. Sin embargo, la relación que se establece entre una variedad y un patrón afecta también la tolerancia del árbol a otros síndromes virales (exocortis, cachexia, blight, etc), resistencia al estrés hídrico, nutricional, precocidad en producción, así como también eficiencia productiva del árbol, tamaño y calidad de fruta.

El uso de patrones en cítricos como herramienta para el mejoramiento de la producción y la calidad de las frutas cítricas data desde 1830, aunque el mecanismo de acción del patrón sobre el injerto es desconocido. Este efecto del patrón sobre la variedad se manifiesta a través de la interacción con el medio encontrándose que un patrón puede tener desigual comportamiento ante distintas condiciones ambientales. Los patrones tienen distinta capacidad de adsorción de nutrientes y agua lo cual afecta dentro de la planta la formación de reguladores de crecimiento y todo ello puede modificar una serie de características agronómicas del árbol y organolépticas de la fruta como son los sólidos solubles totales, el contenido de ácido y tamaño final de la fruta.

Esta influencia se manifiesta de diferentes formas y en sentido general se aprecia que los patrones que inducen un mayor vigor sobre el crecimiento de los árboles, lo hacen también sobre los frutos, pero a su vez esto puede tener una influencia negativa en algunas variables de calidad, mientras que otros de menor vigor confieren una mayor calidad.

Estudios realizados por Wutscher (1988) evaluando el comportamiento agronómico de la grapefruit injertada sobre 45 patrones demostraron que el patrón puede incrementar hasta 22% la circunferencia de la fruta, 37% el grosor de la cáscara, 17% el contenido de jugo y 28% la cantidad de sólidos solubles totales. Asimismo, Román y González

(2000) encontraron que la mandarina Dancy produce un número de frutas mayor cuando se injerta sobre Swingle citrumelo y el híbrido Sunki-Benecke con respecto a otros patrones como mandarina Cleopatra y Sun Sha los cuales no resultaron ser eficientes productores en los primeros años.

En general la selección del patrón es uno de los aspectos de mayor importancia en el establecimiento del huerto, toda vez como se mencionó que el patrón influye en la producción, calidad de fruta, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades y precocidad de la planta en producir.

En consecuencia, a continuación se mencionan algunos de los aspectos que debe considerar el productor para asegurar el éxito de su plantación con respecto al tipo patrón, en el entendido que no todas las características tiene la misma importancia:

a- Las especies de cítricos seleccionadas para patrón deben producir gran cantidad de fruta con elevado porcentaje de embriones nucelares. Esta característica importa más al viverista que al productor.

b- Precocidad, bianualidad y longevidad de los árboles. Al productor le interesa un patrón que le proporcione la mayor cantidad de fruta en el menor tiempo de siembra, y durante el mayor número de años posible.

c- Tolerancia a condiciones adversas del suelo y clima. En condiciones tropicales el clima, la textura y fertilidad de la mayoría de suelos juegan un papel protagónico en la elección del patrón. El citrumelo es un patrón que ha demostrado soportar bien suelos pesados, con altos contenidos de acidez y hierro y excesos de agua en meses de alta precipitación.

d- Afinidad patrón-injerto. La reacción más notable que se observa a simple vista cuando se injertan dos especies de cítricos, es el diferente desarrollo en diámetro del tronco a ambos lados de la zona del injerto.

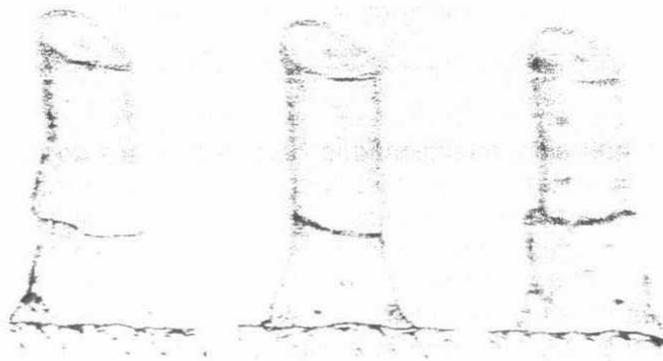


Fig 1. Reacción del injerto con distintos grados de desarrollo entre patrón y variedad.

e- Tolerancia a enfermedades bióticas, abióticas y nematodos. Las virosis de los cítricos o las gomosis han eliminado el uso comercial de ciertos patrones por el grado de susceptibilidad a esos patógenos. Los programas de certificación han contribuido a reducir este problema ya que los árboles sanos desde la siembra producen más y son más longevos.

f- Características frutícolas. Normalmente se prefiere aquellos patrones de fácil y rápido desarrollo en vivero y plantación, buen enraizamiento, precocidad a la primera cosecha, buena tolerancia a patógenos, porte medio o bajo y buena calidad interna y externa del fruto.

g- Mercado. Las variables de interés hortícola varían según el destino de la fruta. En nuestro país más del 90% de la naranja producida se procesa y no existe conciencia en el consumidor sobre la calidad que debe reunir un cítrico para mesa con respecto a industria.

Evidentemente el portainjertos ideal, diseñado con todas estas características, no existe. Cualquier portainjerto presenta una serie de particularidades que le aproximan más o menos a las cualidades mencionadas anteriormente, pero todos en general poseen algún defecto.

Los principales patrones de cítricos utilizados en Costa Rica para la propagación de diferentes variedades de naranja en varias regiones del país han sido los siguientes:

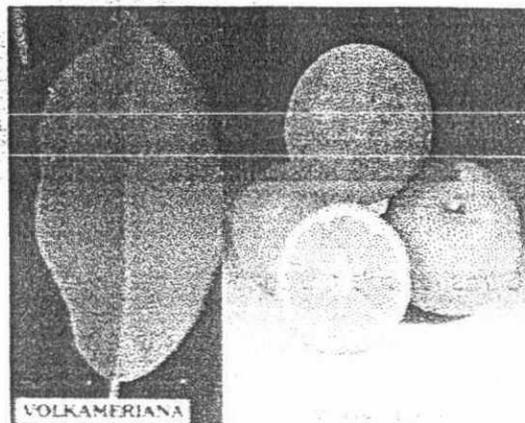
#### CITRUS VOLKAMERIANA

Parece ser un híbrido entre limón y naranja agria de origen italiano el cual induce una unión perfecta en tronco cuando se usa como patrón con la mayoría de variedades de cítricos de interés comercial. Los injertos desarrollados sobre este patrón producen grandes cosechas precozmente, buen desarrollo de tronco y copa.

---

El *C. volkameriana* es tolerante al virus de la tristeza, xyloporosis y exocortis, pero susceptible a blight y nematodos de los cítricos. Además, se reporta como medianamente tolerante a gomosis (*Phytophthora* s.p) bajo condiciones normales y parece adaptarse a una amplia variedad de suelos.

En Costa Rica no se han obtenido buenos resultados cuando ha sido usado como patrón en suelos de texturas medias/pesadas ubicados en zonas bajas con posibilidades de inundación y con altos contenidos de hierro.



#### NARANJA AGRIA (*Citrus aurantium* L.)

La naranja agria ha sido probablemente hasta 1993 el patrón más ampliamente distribuido en el mundo. Por su alta susceptibilidad al virus de la tristeza cuando es injertado con naranja dulce, pomelo y mandarina, ha dejado de utilizarse en las citriculturas más importantes del mundo como Brasil, Argentina, California, España, Sudáfrica etc.

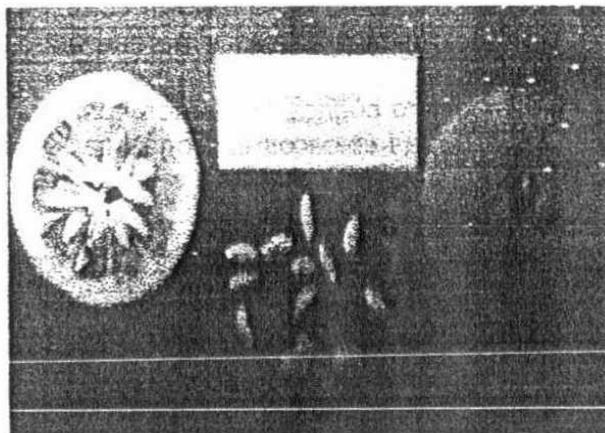
La naranja agria induce una formación normal en la unión patrón/injerto, sin embargo, en los árboles contaminados con el virus de la tristeza el injerto puede crecer más que el patrón.

Este patrón se adapta bien a suelos de textura arenosa, como arcillosa y alta humedad con mal drenaje, además crece bien en suelos calcáreos y salinos.

Es tolerante a los viroides de la exocortis o xyloporosis y a la pudrición de raíz ocasionada por *Phytophthora*. También, se considera uno de los patrones más tolerantes a blight junto con citrumelo y naranja trifoliada. No obstante, es susceptible al daño de nematodos de los cítricos.

Además de naranjas, mandarinas y pomelos la naranja agria es compatible con limas y limones formando árboles de crecimiento moderado lo cual permite incrementar el número de árboles por área con respecto a volkameriana.

Este patrón induce excelentes cosechas y de buena calidad con altos contenidos de sólidos solubles y altos niveles de ácido. La fruta tiene un tamaño bueno y altos contenidos de ácido ascórbico (Vitamina C).



#### MANDARINA CLEOPATRA ( *Citrus reticulata* Blanco )

En Costa Rica es un patrón prácticamente desconocido y en el mundo no tiene una amplia distribución. En vivero bajo nuestras de clima esta mandarina presenta un crecimiento similar al citrumelo y en campo los árboles formados sobre este patrón manifiestan en la unión patrón/injerto una formación lisa.

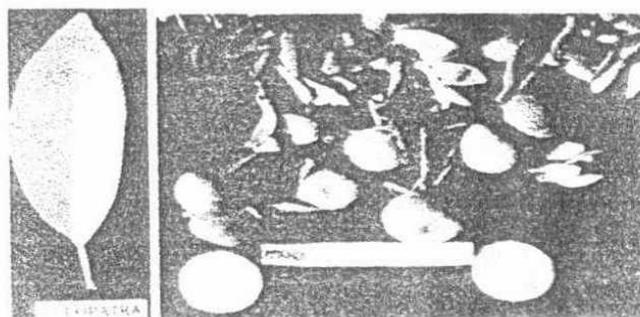
Se reporta como tolerante a los viroides de la exocortis y xyloporosis y al virus de la tristeza y psoriasis escamosa. Aunque su tolerancia a xyloporosis ha sido cuestionada en ocasiones. Es sensible al daño de *Phytophthora* parasitica especialmente cuando se cultiva en suelos mal drenados y húmedos con altos contenidos de materia orgánica.

La mandarina cleopatra presenta alta tolerancia a la salinidad, pH elevados y calcáreos y produce bien en suelos con texturas desde ligeros hasta pesados, aunque se informa que es sensible a la asfixia radical y susceptible a los nematodos de los cítricos.

El Blight afecta los árboles injertados sobre mandarina cleopatra pero en menor grado que los injertados sobre naranja agria. Generalmente el declinío aparece en estas plantaciones hasta los 15 a 20 años de edad.

En Florida este patrón es conocido como "perezoso" porque los árboles vegetan bien pero alcanzan buenas cosechas al cabo de 10 a 15 años de edad. Este efecto es más marcado con naranjas y menos acentuado con mandarinas y híbridos de mandarinas.

El tamaño de la fruta es más pequeño al conseguido en otros patrones de importancia comercial, pero la calidad interna es tan buena como la obtenida sobre naranja agria.



---

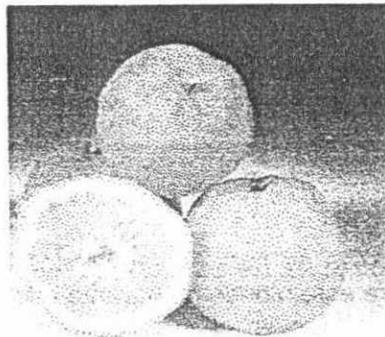
### LIMA RANGPUR (*Citrus limonia* Osbek)

Es un híbrido de mandarina ácida aparentemente con limón Rugoso o naranja agria. Este patrón no está ampliamente distribuido en el mundo con excepción de Brasil y Argentina. Los árboles desarrollados sobre este híbrido forman una unión lisa entre patrón/injerto.

La lima Rangpur es resistente al virus de la tristeza y tolera bien los suelos salinos y calcáreos, además muestra una buena resistencia a la sequía por tener un sistema radical bien desarrollado.

Es sensible a los viroides de la exocortis y xyloporosis, nematodos de los cítricos y a la gomosis (*Phytophthora*) y aparentemente en Brasil está cayendo en desuso por su susceptibilidad al Blight.

Las variedades injertadas sobre este patrón tienen un desarrollo y producción media ligeramente más baja que la obtenida con volkameriana. La entrada en producción es temprana y la calidad de la fruta es intermedia entre volkameriana y naranja agria.



### NARANJA TRIFOLIADA (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.)

Es un patrón importante en varias partes del mundo por su tolerancia al frío y su carácter enanizante. Botánicamente se caracteriza por tener hoja trifoliada y caduca con espinas curvadas y ramificación en zig-zag. La hoja trifoliada es un carácter dominante que se transmite a sus híbridos cuando se cruza con especies cítricas de interés comercial como naranjas, pomelos o limones. Los híbridos obtenidos del cruce de esta especie con naranja (*C. sinensis*) se denominan "citranges" y los producidos con pomelos (*C. paradisi*) se llaman "citrumelos".

La naranja trifoliada adquiere mayor diámetro en el punto de injerto que las variedades de interés comercial ocasionando una deformación que podría requerir en árboles viejos injertos de aproximación.

Este patrón es tolerante a la tristeza, psoriasis y xyloporosis, pero sensible a exocortis. Tolerancia muy buena a la gomosis (*Phytophthora* spp) y el daño ocasionado por *Tylenchulus semipenetrans*, pero es sensible al ataque de *Radopholus similis* y al Blight de la Florida y el marchitamiento repentino en Argentina y Uruguay.

Este trifoliado tolera bien los suelos mal drenados y pesados, pero no resiste pH altos o suelos con altos contenidos de caliza o sal.

El tamaño del árbol puede variar según la selección de naranja trifoliada. Sin embargo, existen una variedad botánica de Poncirus denominada " Flying Dragon" que se caracteriza por su fuerte carácter enanizante. En condiciones tropicales esta característica es importante debido al excesivo crecimiento del árbol y la fuerte tendencia que tiene la planta a vegetar y a producir menos. En consecuencia, esta característica permitiría incrementar el número de árboles por área y por tanto aumentar la producción total del huerto.

La calidad de la fruta obtenida sobre este patrón es excelente generalmente con alto contenido de sólidos solubles, ácido, buen color de jugo, piel lisa y delgada.



#### CITRANGE CARRIZO

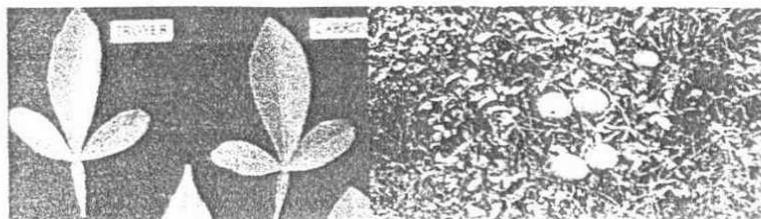
La mayor parte de los 4 millones de árboles de naranja sembrados en la parte norte del país, entre el año 87 y 92 se establecieron sobre este híbrido de naranja trifoliada y naranja dulce.

Agronómicamente es similar al citrange Troyer el cual está muy difundido en España y California mientras que el Carrizo se ha utilizado más en la Florida.

Los árboles injertados sobre este patrón presentan en el punto de injerto un ligero ensanchamiento del patrón con respecto a la variedad y alcanzan un tamaño de copa similar a los de mandarina cleopatra. Son plantas que se desarrollan bien en todos los tipos de suelo excepto en aquellos con altos contenidos de cal, sal o pH altos. Es usual observar en los injertos cultivados sobre este citrange algunas deficiencias en las brotaciones foliares de Zinc, Hierro o Mn o combinaciones de ellas, las cuales pueden ser persistentes o corregibles con aplicaciones foliares.

Este patrón induce excelentes cosechas de alta calidad, con frutas de tamaño mediano y altos contenidos de jugo similar a los obtenidos sobre naranja agria.

Este patrón es tolerante a la tristeza, xyporosis, gomosis (Phytophthora), psoriasis y Radopholus similis pero sensible a Tylenchulus semipenetrans y muy susceptible a la exocortis. En Costa Rica los árboles de naranja injertados sobre este patrón han resultado muy sensibles al " Blight " lo cual ha ocasionado prácticamente su desuso.



## SWINGLE CITRUMELO

Este híbrido fue obtenido en 1907, por W.S. Swingle, en Eustis ( Florida), polinizando flores de pomelo Duncan ( *Citrus paradisi* Macf.) con polen de *P. trifoliata* (L.) Raf.

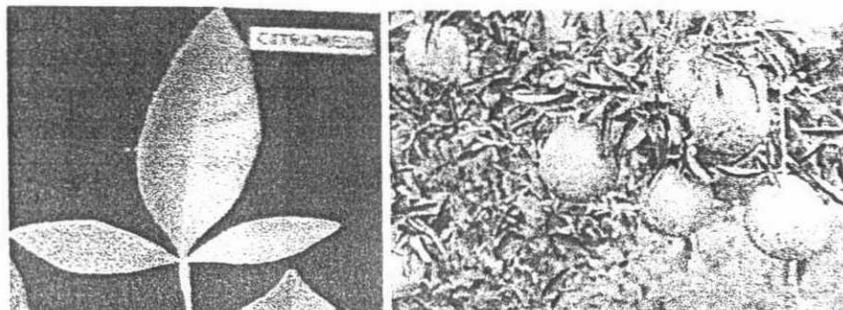
Las nuevas plantaciones y resiembras de naranja realizadas en la zona norte del país en los últimos años, se han establecido sobre este híbrido por su buen comportamiento en condiciones tropicales.. En la unión patrón/injerto el citrumelo crece considerablemente más que la variedad. Se comporta excelentemente en vivero, dando lugar a plantas uniformes de buen vigor con poca tendencia a ramificarse en la base. En algunos casos en semillero se observa con cierta frecuencia un bajo porcentaje de plantas albinas las cuales deben ser eliminadas de manera inmediata. También, la semilla con periodos de tiempo prolongado de almacenamiento puede sufrir abertura de sus cubiertas seminales por la zona de unión afectándose el porcentaje de germinación.

El vigor de los árboles en este patrón varía de acuerdo al tipo de injerto encontrándose en la Florida importantes diferencias de crecimiento entre naranja Valencia y grapefruit. Swingle induce altas producciones de fruta de excelente calidad y contenido de jugo en naranjas blancas, navel y grapefruit, se desconoce su comportamiento para mandarinas, limas y limones. Se puede utilizar en la mayoría de suelos excepto en aquellos con altos contenidos de caliza, cobre y pH altos. Tiene una moderada tolerancia a la salinidad y sequía y en nuestro país ha

demostrado adaptarse muy bien a suelos con niveles friáticos altos, mal drenados y pH muy bajos con altos contenidos de arcilla superiores al 40% en los primeros 50 cm del suelo.

Es tolerante a la tristeza, exocortis, xyloporosis ,psoriasis, Phytophthora y Tylenchulus semipenetrans, pero sensible Radopholus similis y cancro de los cítricos.

Aparentemente es menos afectado por "Bligh" con respecto a Carrizo, aunque en Costa Rica falta información para plantaciones de naranja con más de 15 años de edad.



## TAIWANICA ( *Citrus taiwanica* Tan.& Shim.)

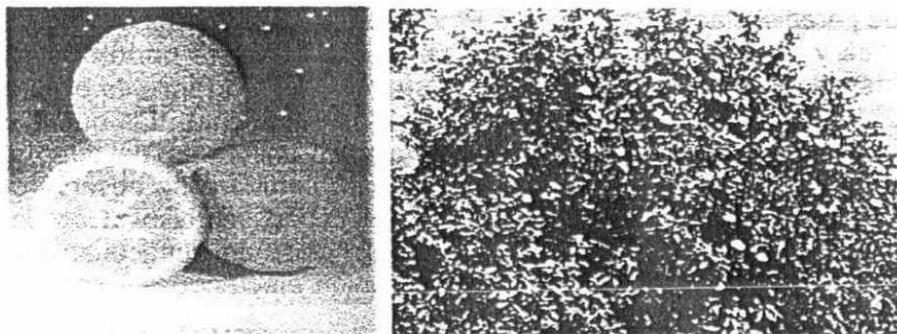
Patrón similar a la naranja agria en muchos aspectos, debe su nombre a la isla de Taiwán en donde se le encuentra en forma asilvestrada.

De acuerdo con referencias internacionales, no se puede considerar estrictamente como tolerante a la tristeza.

Se reporta como tolerante a exocortis, psoriasis y xyloporosis. Su resistencia frente a problemas de clorosis férrica parece ser inferior a la del mandarino cleopatra y su tolerancia a la salinidad comparable a la del naranja agria. La productividad de las variedades de agríos injertadas sobre taiwanica es de media a baja, inferior a la obtenida sobre citrange Troyer. La calidad de fruta es baja.

---

Es ligeramente susceptible a gomosis, tanto en suelos arenosos como suelos pesados y sensible al *Tylenchulus semipenetrans*.



En Costa Rica no se han realizado estudios evaluando distintas variedades de naranja en diferentes patrones por un tiempo prolongado bajo diferentes localidades.

En consecuencia, se realizó en la Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez del MAG ubicada en Cañas, Guanacaste la cual está circunscrita dentro del Proyecto de Riego Arenal un estudio para evaluar el comportamiento agronómico de cuatro variedades de naranja injertadas en cuatro patrones de cítricos.

La plantación se estableció en Septiembre de 1993 en una condición de Zona de Vida: Bosque Tropical Seco a una Altitud de msnm, con una Temperatura media anual entre 25 y 30°C, Humedad relativa: 85% y Precipitación Anual de 1500 mm. El suelo pertenece al orden de los

Inceptisoles, posee un pH que oscila entre 6.6 y 6.8 en un rango de 0 a 90 cm de profundidad, es rico en Ca y Mg pero bajo en K, P, Zn, y Mn. Desde el punto de vista textural el suelo se clasifica como Franco Arenoso y posee un bajo contenido de materia orgánica ( 0.81 y 1.08 ). La distancia de siembra empleada en el experimento fue de 6X 5 abarcando un área total de 7 680 m<sup>2</sup>. A los árboles se les dio el siguiente mantenimiento de plantación:

Dos fertilizaciones anuales al suelo la primera con formulas altas en nitrógeno y la segunda con fórmulas completas.

Podas de formación de árboles realizadas principalmente durante los dos primeros años.

Tutoreado de árboles.

Deschuponado de árboles.

Riego por gravedad durante la época seca.

Control de malas hierbas mecánica y química principalmente en Glifosato.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes considerando la importancia de la variedad de naranja y patrón de acuerdo a su área de cultivo en el país.

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1- Taiwanica - Pineapple            | 9- Volkameriana-Pineapple              |
| 2- Taiwanica - Hamlin               | 10-Volkameriana - Hamlin               |
| 3- Taiwanica - Valencia Línea Vieja | 11- Volkameriana -Valencia Línea Vieja |
| 4- Taiwanica - Valencia Nuclear     | 12- Volkameriana - Valencia Nuclear    |
| 5- M. Cleopatra -Pineapple          | 13 -Citrumelo - Pineapple              |
| 6- M. Cleopatra - Hamlin            | 14- Citrumelo - Hamlin                 |
| 7- M. Cleopatra -Línea Vieja        | 15- Citrumelo - Valencia Línea Vieja   |
| 8- M. Cleopatra - Valencia Nuclear  | 16-Citrumelo - Valencia Nuclear        |

Se utilizó un Diseño experimental de Bloque Completo al Azar con cuatro repeticiones y arreglo factorial de 4 X 4 con una parcela experimental de 4 árboles por tratamiento en la cual se

analizaron dos árboles centrales. Para detectar diferencias entre medias se utilizó La Prueba de Duncan y Medias de Mínimos Cuadrados (LSMEAN).

Las variables de producción cuantificadas fueron las siguientes: 1-Número de frutas/árbol. 2. Peso fruta. 3. Cajas/ árbol (40.8kg) y las de calidad: 1-Brix, 2-% de Acido 3- Relación Brix/ácido 4-% de jugo 5- Lb/árbol 7-Color de jugo 8- Toneladas de fruta fresca/ tonelada de concentrado(65%Brix). Para medir estas variables se tomo 10 frutas al azar de la parte media del árbol durante varios meses al año con el fin de determinar el punto óptimo de cosecha de acuerdo al índice de madurez y máxima cantidad de sólido solubles totales/árbol. Se utilizó un refractómetro para medir el brix con corrección de temperatura automática, el porcentaje de acidez se determinó mediante titulaciones ácido/base utilizando NaOH al 0.1N y fenoftaleína al 1% como indicador de color.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores promedios que se aprecian en el cuadro 1, demuestran que el patrón Volkameriana (P:0.0001) indujo el mayor número de frutos/árbol durante los dos primeros años de cosecha, encontrándose diferencias significativas con respecto a lo observado en Swingle/Citrumelo, Taiwanica y M. Cleopatra, indistintamente de la variedad con la cual se injerte.

Estos resultados confirman la precocidad en producción que induce el Volkameriana a la mayoría de especies cítricas injertadas sobre este patrón( Hernández,2001). Los valores promedio de número de frutos para árboles de 4 años no son lo esperado con respecto a otros árboles de la misma edad creciendo en otras regiones ( Finca 15y 16 Los Chiles /SanCarlos), pero esto puede deberse a las altas temperaturas y a la humedad relativa prevalecientes en esta zona durante estos primeros años posiblemente favorecen mas el crecimiento vegetativo y menos la floración.

CUADRO 1. NUMERO DE FRUTOS EN ÁRBOLES DE 3 Y 4 AÑOS DE ALGUNAS VARIETADES DE NARANJA INJERTADAS SOBRE DISTINTOS PATRONES BAJO CONDICIONES DE CAÑAS/GUANACASTE.

PATRÓN	FRUTO	VARIEDAD	N FRUTOS
VOLKAMERIANA	20.37a	PINEAPPLE	17.09 <sup>a</sup>
SWING/CITRUM	4.75b	VALENCIA NUC.	9.69b
TAIWANICA	4.66b	VALENCIA L.V.	4.47 bc
M.CLEOPATRA	3.44b	HAMLIN	1.97c

En el mismo cuadro también se observa que Pineapple (P: 0.0002) fue la variedad con mas frutos/árbol sin importar el patrón, esta variedad se caracteriza por su alta productividad y contenido de jugo, además es de maduración temprana lo cual puede favorecer su condición agronómica por las características de la zona, pero tiene el inconveniente del número de semillas y podría presentar eventualmente problemas de bianualidad. Entre los materiales de Valencia estudiados no se encontraron diferencias posiblemente por que estas variedades son mas lentas para entrar en producción, sin embargo, ambas superaron significativamente la cantidad de fruta cosechada en los árboles de Hamlin.

En el Cuadro 2, se aprecia el número de frutos en árboles de 5 años y las cajas de fruta fresca encontrándose los mejores rendimientos sobre Citrumelo y Volkameriana los cuales fueron significativamente mayores a los observados en M. Cleopatra y Taiwanica. En este caso se debe resaltar el incremento en producción obtenido en los árboles injertados sobre el Citrumelo

independientemente de la variedad; esta situación puede deberse a la mejor adaptabilidad que podría tener este patrón híbrido ( pomelo X naranja trifoliada) en condiciones tropicales y su alta resistencia a la asfixia radical.

CUADRO 2. NUMERO DE FRUTOS Y \*CAJAS/ARBOL EN ÁRBOLES DE 5 AÑOS DE ALGUNAS VARIETADES DE NARANJA INJERTADAS SOBRE DISTINTOS PATRONES BAJO CONDICIONES DE CAÑAS/GUANACASTE.

PATRÓN	Nº FRUTOS	CAJAS/ARBOL	VARIEDAD	Nº FRUTOS	CAJAS/ARBOL
SWIN/CITRUM	146.12a	0.93a	PINEAPPLE	161.9a	0.93a
VOLKAMER.	127.31a	0.92a	VAL.NUCEL.	117.07a	0.82ab
M.CLEOPAT.	76.62b	0.48b	HAMLIN	88.44bc	0.51b
TAIWANICA	75.75b	0.40b	VAL.L.V.	62.13c	0.49b

\*Una caja de naranja equivale a 40.8 Kg de fruta fresca.

En cuanto a variedades Pineapple mantuvo su condición de alta productividad, aunque no fue diferente su rendimiento al mostrado por Valencia Nuclear, indistintamente del patrón evaluado. Ambas variedades superaron significativamente el número de frutos y cajas cosechadas en árboles de Hamlin y Valencia Línea Vieja de 5 años de edad. Los rendimientos en cajas mostrados por Pineapple para este caso en particular resultaron similares a los encontrados en fincas comerciales de naranja establecidos en la Región del Pacífico Seco.( Ticofrut, Limonal/Abangares).

Además, de las variables de producción de fruta fresca, se evaluó la calidad de la misma con fines industriales en tres épocas de muestreo para cada una de las interacciones patrón/variedad.

En el cuadro3 se detallan los análisis de calidad de fruta realizados durante los meses de noviembre y diciembre encontrándose significancia para la interacción patrón/variedad en casi todas las variables evaluadas con excepción de la relación brix/ácidez en la cual fue más importante la época de muestreo.

CUADRO3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE FRUTA CON FINES INDUSTRIALES DE 4 VARIEDADES DE NARANJA INJERTADAS EN CUATRO PATRONES DE CÍTRICOS EN CONDICIONES DE CAÑAS/GUANACASTE.

VARIED/PATR.	% JUGO	°BRIX	% ÁCIDO	RELACIÓN BRIX/ÁCIDO
CLEOPATRA/HAMLIN	18.9fg	7.3bcde	0.62e	11.9a
CLEOPATRA/PINEAPPLE	39.0d	8.45a	0.82cde	10.6ab
CLEOPATRA/VALENCIA.LV.	43.2bcd	7.25bcde	1.19ab	6.3d
CLEOPATRA/VALENCIA N.	45.1 abc	7.75abcd	0.98bcd	8.6cd
SWINGLE/HAMLIN	20.5f	6.88def	0.69de	10.7abc
SWINGLE/PINEAPPLE	43.0bcd	8.38a	0.82cde	106abc
SWINGLE/VALENCIA L.V.	49.5a	7.5bcde	1.26ab	6.6d
SWINGLE/VALENCIA N.	44.9abc	7.8abc	1.15b	7.08d
TAIWANICA/HAMLIN	20.6f	6.7ef	0.63de	12.3a
TAIWANICA/PINEAPPLE	32.8e	7.45bcde	0.71de	11.6ab
TAIWANICA/VALENCIA L.V.	44.4abc	7.02cde	1.10abc	6.8d
TAIWANICA/VALENCIA N.	43.8abcd	6.88def	1.07abc	7.2d
VOLKAMERIANA/ HAMLIN	13.8g	6.4f	0.74de	9.0bcd
VOLKAMERIANA/PINEAPPLE	23.2f	6.7ef	0.63de	10.8abc
VOLKAMERIANA/VALENCIAL.V.	42.4cd	6.97d	1.30a	6.35d
VOLKAMERIANA/VALENCIA N.	48.0ab	7.9ab	1.28a	7.0d

El Porcentaje de jugo es una variable muy importante porque al final define conjuntamente con los grados Brix las libras de SST que se obtienen por cada caja de fruta fresca cosechada. En nuestro caso, se encontró que la variedad Hamlin presenta porcentajes de jugo sumamente bajos en todos los patrones estudiados. Este comportamiento posiblemente se debe a la maduración temprana de la Hamlin acrecentada por las condiciones de clima prevalecientes en esta zona y la rápida caída del jugo en frutos que alcanzan la madurez comercial.

Pineapple por su parte, presentó rendimientos en jugo adecuados para fines industriales únicamente con Swingle pero inferiores estadísticamente a los determinados para las interacciones de Valencia Nuclear con todos los patrones y Valencia Línea Vieja injertada sobre Swingle y Taiwanica que mostraron los mayores porcentajes de jugo. Estos resultados coinciden con los reportados por Wutscher (1988 ) en el Sur de Florida cuando evaluó Valencia Nuclear injertada sobre seis patrones durante cuatro años de estudio.

El contenido de Sólidos Solubles Totales en las mejores interacciones osciló entre 7.75 y 8.45% correspondiendo estos valores a los tratamientos de Cleopatra/Pineapple, Cleopatra/Valencia N., Swingle/Pineapple, Swingle/Valencia N. y Volkameriana/ValenciaN.. Entre estos materiales no se detectaron diferencias estadísticas, sin embargo, los valores de SST encontrados en el jugo de la naranja independientemente de la interacción son muy bajos comparados a los obtenidos en otras regiones del país con materiales similares. Es probable que las altas temperaturas existentes en esta zona especialmente durante la época de maduración de la fruta afecten el índice de fijación fotosintética del carbono debido a la alta tasa de transpiración de la planta durante la época seca. No obstante, es conocido que el rendimiento y la calidad de la fruta en los árboles jóvenes es inferior a la que se alcanza en es estado de madurez, siendo el período a partir de los 3 a 4 años de la primera cosecha comercial cuando el árbol gradualmente cambia un régimen de producción para árboles maduros.

El contenido de ácido determina en gran parte el grado de maduración de la fruta el cual está dado por la relación Brix/%ácido. En el cuadro 3, se aprecia valores menores a 1 en porcentaje

de ácido para Hamiin y Pineapple independientemente del patrón y índices de cosecha mayores a 10, cumpliendo estos materiales con los mínimos requisitos para ser industrializados. Esto se debe a a la maduración temprana y media de ambas variedades de naranja cuyo proceso puede acelerarse en estas zonas por las altas temperaturas prevalecientes, ya que existen estudios que demuestran que el contenido del ácido en frutos cítricos cae más rápidamente cuando las temperaturas son altas ( 27°C) durante la maduración de la fruta. Contrariamente por su maduración tardía los tratamientos injertados con las variedades de Valencia evaluadas mostraron contenido superiores de ácido superiores a 1 e índices de madurez inferiores a 9, con lo cual no serían aptos para la industria.

Los rendimientos en SST se analizaron considerando las Lb de SST/caja de fruta cosechada y la cantidad de toneladas de fruta fresca necesaria para producir una tonelada de concentrado de jugo de naranja (TFF/T(°65)). Para ambas variables la variación debida a la interacción del patrón por la variedad fue altamente significativa.

En el cuadro 4, se observa que los materiales con mayor contenido de Lb de SST/caja en los muestreos realizados durante los meses de noviembre y diciembre fueron los siguientes: Cleopatra/Pineapple, Cleopatra/Valencia Nuclear, Swingle/Pineapple, Swingle/Valencia L.V., Swingle/Valencia Nuclear y Volkameriana/Valencia Nuclear cuyos rangos oscilaron entre 2.96 y 3.40 Lbs/caja de fruta fresca. Estos resultados superaron ligeramente a los reportados por fincas comerciales para árboles de la misma edad en condiciones de clima similares ( Finca Modelo Ticofrut/Limonal Abangares). Es importante resaltar que una diferencia 0.44 Lb de SST equivale a 138 Lb/ha lo cual desde el punto de vista económico puede representar hasta 25000 colones más por ha aunque los análisis estadísticos no detectan estas diferencias.

Con respecto a la otra variable rendimiento de SST estimada en este estudio los rangos de las mayores interacciones fueron muy amplios variando entre 31.2 y 17.3 toneladas de fruta fresca / tonelada de concentrado lo cual no permitió detectar diferencias económicas importantes entre los materiales analizados.

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES DE 4 VARIEDADES DE NARANJA INJERTADAS EN DISTINTOS PATRONES DE CITRICOS EN ÁRBOLES DE 5 AÑOS EDAD BAJO CONDICIONES DE CAÑAS/GUANACASTE.

VARIEDAD	LbSST/CAJA FRUTA FRESCA	TFF/T(65°)
CLEOPATRA/HAMLIN	1.25f	53.8b
CLEOPATRA/PINEAPPLE	2.96abcd	20.2c
CLEOPATRA/VALENCIA.LV.	2.8cd	21.3c
CLEOPATRA/VALENCIA N.	3.14abc	18.8c
SWINGLE/HAMLIN	1.28f	53.7b
SWINGLE/PINEAPPLE	3.22abc	18.6c
SWINGLE/VALENCIA L.V.	3.33ab	17.6c
SWINGLE/VALENCIA N.	3.14abc	18.9c
TAIWANICA/HAMLIN	1.24f	54.4b
TAIWANICA/PINEAPPLE	2.13e	31.2c
TAIWANICA/VALENCIA L.V.	2.81bcd	21.6c
TAIWANICA/VALENCIA N.	2.7cd	21.8c
VOLKAMERIANA/ HAMLIN	0.89f	97.1a
VOLKAMERIANA/PINEAPPLE	1.44f	54.9b
VOLKAMERIANA/VALENCIAL.V.	2.65de	23.2c
VOLKAMERIANA/VALENCIA N.	3.4a	17.3c

Se realizó un tercer muestreo en el mes de febrero con el fin de determinar el índice de cosecha únicamente de los tratamientos injertados con las Valencias y considerar una posible mejora para el rendimiento de las Lb de SST debidas al posible incremento en los grados Brix. Los resultados de esta última evaluación se observan en el cuadro 5, donde aparecen los datos de Lb/caja de fruta fresca y índice de madurez respectivamente para todas las interacciones de Valencia. Del mismo, se deduce que la mayoría de los materiales alcanzaron un adecuado estado de cosecha con excepción de Volkameriana/ Valencia L V y Swingle/Valencia LV, sin embargo, los rendimientos de Lb/caja se redujeron de manera importante con respecto a los encontrados en Noviembre/Diciembre y esto posiblemente se debe a una pérdida en el porcentaje de jugo en la fruta ocasionado por la fuerte transpiración de la planta en esta época del año. Por lo tanto, la Valencia especialmente la Nuclear independientemente del patrón debe cosecharse para estas condiciones y de acuerdo a estos resultados preliminares entre el mes de diciembre y a finales de enero para obtener los mayores rendimientos de Lb de SST/árbol. Esta situación no se presenta en la interacción Swingle/Pineapple la cual dio excelentes rendimientos en SST pero con la gran ventaja que la interacción adquiere un índice de cosecha adecuado para industria antes que se acentué el verano en las condiciones de Cañas/Guanacaste.

CUADRO 5. RENDIMIENTO EN LBSST/ÁRBOL Y INDICE DE MADUREZ DE DOS TIPOS DE VALENCIA INJERTADOS SOBRE DISTINTOS PATRONES DE CITRICOS EN FEBRERO BAJO CONDICIONES DE CCAÑAS/GUANACASTE.

PATRON/VARIEDAD	LbSST/CAJA FRUTA FRESCA	RELACIÓN °BRIX/%ACIDO
CLEOPATRA/VALENCIA L.V.	2.92 <sup>a</sup>	12.0a
CLEOPATRA/VALENCIA N.	2.99 <sup>a</sup>	10.7abc
SWINGLE/VALENCIA L.V.	2.98 <sup>a</sup>	7.96bc
SWINGLE/VALENCIA N.	3.01 <sup>a</sup>	12.7a
TAIWANICA/VALENCIA L.V.	2.74ab	10.5abc
TAIWANICA /VALENCIA N.	2.34bc	9.41abc
VOLKAMERIANA/VALENCIA L.V	2.09c	7.81c
VOLKAMERIANA/VALENCIA N.	3.01 <sup>a</sup>	11.27ab

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTLE, W.S. 1998. Rootstocks reflections. Citrus Industry Review FI 79(9): 11-16.
- DAVIS, F.S. and L.G. ALBRIGO. 1994. Citrus. CAB International.
- FROMETA E. Y ESTEVES A. 1984. Influencia del patrón y los años sobre algunos caracteres pomológicos del limonero Frost Eureka. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Cítricos y otros frutales. 7 (2): 63-70.
- HERNANDEZ, S. 2001. Evaluación del crecimiento, productividad y eficiencia productiva de cuatro patrones sobre la lima Persa. PCCMCA. San José, Costa Rica.
- ROMAN, F. P. 2000. Utilización de la Variabilidad Genética de Patrones para el Mejoramiento Hortícola de Cítricos. PCCMCA. San Juan, Puerto Rico. P.100.
- TUSET, J; C. HINAREJOS y J MIRA. 1999. Comportamiento de los portainjertos de cítricos en un suelo infestado de Armillaria mellea. Bol. San. Veg. Plagas 25: 492-497.
- WUTSCHER, H.K. 1988. Rootstock Effects on Fruit Quality. In Factors Affecting Fruit Quality. Lake Alfred, Florida. P.24.

---



## CHARLA SOBRE RIEGO EN NARANJA

Ing. Juan Carlos Valverde Conejo, MSc  
Especialista en Riego-INTA

### 1. FACTORES PARA PLANIFICAR EL RIEGO EN SU FINCA

#### 1.1. Clima

La cantidad y distribución de las lluvias es básica para determinar la necesidad de regar; las Regiones Chorotega y Pacífico Central se caracterizan por presentar una época seca y una época lluviosa en la que las lluvias son tan irregulares que muchas veces se debe aplicar riego, porque es insuficiente para el desarrollo de los cultivos.

#### 1.2. Suelos

El suelo es el soporte de la planta, pero también es un almacén de agua y nutrientes, y su capacidad para almacenar agua depende de sus características físicas: textura, estructura, porosidad, etc y la forma como el agua es retenida en el suelo.

**1.2.1 -Textura:** es el porcentaje en que se presentan los diferentes materiales constituyentes del suelo: arena, limo y arcilla.

En este sentido se pueden encontrar en términos generales texturas pesadas, medias y ligeras o livianas.

**-1.2.2 Estructura:** es la forma en que se unen las distintas partículas minerales para formar otras unidades de mayor tamaño llamados agregados y tienen formas y tamaños muy variados. Se clasifican de varias maneras, pero según la forma, los más importantes son: migajosa, granular, laminar prismática y columnar.

**1.2.3- Porosidad:** es la fracción de volumen de suelo que no es ocupado por materia sólida, sino por aire y agua y varía normalmente del 40 al 50 %.

**-1.2.4 Densidad aparente:** es la relación entre el peso de un volumen dado de suelo seco y un volumen igual de agua; incluye el volumen de poros.

En la Tabla 1 se dan algunos datos medios:

Suelos arcillosos	1.0 – 1.3 g/cm <sup>3</sup>
Suelos limosos	1.3 - 1.5 g/cm <sup>3</sup>
Suelos arenosos	1.5 - 1.8 g/cm <sup>3</sup>

---

**1.3. Topografía:** es importante tomar en cuenta la topografía del terreno, su uniformidad y longitud, para determinar el efecto potencial sobre la erosión del suelo.

La pendiente del terreno puede condicionar el método de riego y también el cultivo.

**1.4. Cultivo:** se debe tener muy claro el o los cultivos a establecer en función de la capacidad de uso del suelo, de las condiciones de mercado, comercialización, tecnología disponible, etc.

**1.5 Métodos de riego:** existen diferentes métodos de riego para diferentes cultivos y condiciones de topografía y disponibilidad de agua. **En cítricos se puede usar desde riego por gravedad hasta riego por goteo y microaspersión.** El riego por gravedad requiere de mucha agua y si no es bien manejado puede producir problemas de erosión, escorrentía, lavado de nutrientes y transmisión de enfermedades. El riego localizado requiere poca mano de obra, es muy eficiente

#### 1.6 Disponibilidad de agua

**1.6.1 Fuentes de agua:** el agua para riego puede provenir de un pozo profundo en donde sería necesario el uso de una motobomba (eléctrica o de combustión interna), de una quebrada o río o de un canal de riego. De cualquier fuente que provenga, es necesario conocer su calidad para uso en riego, principalmente si se va a utilizar riego por goteo o microaspersión.

**1.6.2 Aforo del agua:** se debe conocer la cantidad de agua disponible para riego; para ello es necesario conocer el caudal que aporta el pozo, la quebrada o el canal de riego, por lo que es necesario realizar un aforo o medida del caudal.

Para medir el caudal hay varios métodos dependiendo de la fuente de agua. Si se trata de un canal o quebrada, se puede practicar la prueba de velocidad y sección o del flotador.

Esta prueba consiste en calcular el caudal usando la siguiente fórmula:

$$Q = V * A$$

En donde:

Q= caudal en m<sup>3</sup>/s

V= velocidad del agua en m/s

A=área de la sección del canal en m<sup>2</sup>

Materiales necesarios:

- Reloj con segundero
- Dos estacas
- Flotador (cualquier material que flote)
- Regla de 30 cm.
- Cuerda
- Cinta de 30 m.

La metodología consiste en escoger un tramo de canal de unos 30 m. de longitud y de una sección transversal lo más uniforme posible; se mide la altura del agua (d) y el espejo (T) si el canal es

semicircular; si es trapecial se mide la altura del agua, la plantilla (b) y el espejo del agua (T), con estos datos se calcula el área.

Para calcular la velocidad se instala una estaca al inicio y otra al final del tramo; se coloca el flotador en la 1° estaca y se mide el tiempo que tarda en llegar a la 2° estaca.

Para realizar el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Fórmula de continuidad } Q = A * V$$

Q: caudal en m<sup>3</sup> / seg (Si se multiplica por 1000 se obtiene en lps)

A: área del canal, en m<sup>2</sup>

V: velocidad del agua, en m / seg

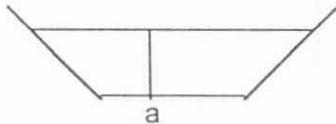
Para calcular la velocidad del agua se aplica la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\text{longitud tramo (m.)}}{\text{tiempo recorrido (s.)}}$$

Para calcular el área se aplica la siguiente fórmula:

Si es trapecial:

$$A = \frac{(a+T) * d}{2} \quad A: \text{área del canal en m}^2$$

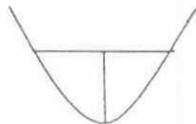


a: plantilla

T: espejo de agua

d: altura o tirante de agua

Si es semicircular:



$$A = \frac{2}{3} dT \quad A: \text{área del canal en m}^2$$

d: altura del agua

T: espejo del agua

Ejemplo: un flotador recorrió un tramo de 30 m en 30 segundos. El canal es trapecial y tiene una plantilla (a) de 0.50 m, un espejo de agua (T) de 0.70 m y un tirante de agua (d) de 0.20 m.

---

Cálculo de velocidad:

$$V = 30 \text{ m} / 30 \text{ seg}$$

$$V = 1 \text{ m} / \text{s}$$

Cálculo de área:

$$A = \frac{(0.5 + 0.7) * 0.2}{2}$$

$$A = 0.6 * 0.2$$

$$A = 0.12 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$Q = 1 \text{ m} / \text{s} * 0.12 \text{ m}^2$$

$Q = 0.12 \text{ m}^3 / \text{s}$ , que se multiplica por 1000 y se obtienen 120 litros por segundo.

Si se trata de un pozo se puede utilizar el método volumétrico, que consiste en medir el agua que se saca por medio de un tubo conectado a la bomba, colocando un recipiente de volumen conocido, que puede ser un tarro de 5 galones o 20 litros y se mide el tiempo que tarda en llenarse.

Con esos dos datos se aplica la siguiente fórmula:

$$Q = v / t$$

Q = litros por segundo

v = litros

t = segundos

Ejemplo: un tarro de 20 litros tardó en llenarse 10 segundos.

$$Q = 20 / 10$$

Q = 2 litros por segundo

1-6-3 Calidad del agua.

Para determinar la calidad del agua, se debe tomar una muestra representativa en un recipiente de vidrio o plástico y llevarla a un laboratorio en donde se le van a determinar el contenido de cationes (Ca, Mg, K) y aniones (carbonatos y bicarbonatos, sulfatos, cloruros), además del pH y de la conductividad eléctrica.

## 2. NECESIDAD DE AGUA DEL CULTIVO.

Cada cultivo requiere un volumen de agua dependiendo de su especie, de la etapa de desarrollo en que se encuentre y de la zona o región en que se ubica, que se conoce como evapotranspiración, que es la cantidad de agua transpirada por el cultivo y evaporada desde la superficie del suelo donde se encuentra.

Para calcular ese volumen de agua existen varios métodos, directos o indirectos; entre los directos existe el uso del lisímetro, que es un aparato o recipiente grande lleno de tierra en donde se siembra la planta en estudio y se aplica riego o lluvia, midiendo la percolación en forma diaria, de manera que por diferencia se calcula el agua consumida. Es un método caro.

Entre los indirectos el más común es el uso de fórmulas empíricas, que toman como base la evapotranspiración de referencia de un cultivo y un coeficiente de cultivo, de manera que:

$$ET(\text{cultivo}) = ET_0 * K_c$$

En donde:

ET<sub>0</sub> : evapotranspiración del cultivo de referencia

K<sub>c</sub> : coeficiente de cultivo

Para calcular la evapotranspiración de referencia se usan fórmulas empíricas, como Blanney-Criddle y Hargreaves que son las más usadas en Costa Rica.

Los datos que se obtienen al aplicar esas fórmulas se expresan en mm diarios, que en el caso de Nandayure, el rango oscila entre 6 y 7.1 mm.

El factor de cultivo K<sub>c</sub> varía en función del desarrollo del cultivo; es menor cuando el cultivo se encuentra en su etapa de crecimiento, aumenta durante la etapa de desarrollo y producción y luego disminuye durante la cosecha, pero para efectos prácticos, se utiliza un coeficiente global durante todo el ciclo del cultivo. En el caso de naranja, se usa el valor global de 0.85, que es el que reporta la FAO.

Se recomienda obtener los datos climáticos de la estación meteorológica más cercana, se toman muestras de suelo para el análisis físico y se calculan las láminas de riego.

**Cuadro 1. Datos climáticos de la estación en Nandayure La Etp se calculó utilizando el método de Hargreaves. Altitud: 198 msnm.**

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp.	24.1	24.6	25.6	26.1	25.6	24.9	25.1	24.6	24.1	24.1	23.6	23.6
Pptación	8	4	6	32	265	242	193	273	343	335	164	11
Etp	6.7	6.8	7.0	7.1	7.0	6.9	6.9	6.8	6.7	6.7	6.7	6.7
Etp mens	208.8	190.9	216.3	211.7	216.3	205.9	213.8	211.3	202.1	208.8	199.7	206.3

**Cuadro 2. Características físicas del suelo**

Capacidad campo (%)	Punto marchitez (%)	Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Infiltración básica (cm/jhr)
47.41	28.33	1.3	1

### Láminas y frecuencias de riego

Para tener noción sobre el estado de agua del agua en el suelo, se necesita conocer las constantes de humedad, a saber: capacidad de campo y punto de marchitez permanente.

Para conocer la capacidad de almacenamiento de agua de un suelo y cómo puede aprovecharla un cultivo, se utiliza el concepto de láminas y porcentaje de agotamiento.

Para determinar las láminas se necesita conocer las constantes de humedad, la densidad aparente y la profundidad de raíces del cultivo de interés.

Capacidad de campo: es el contenido de humedad de un suelo después de que ha drenado el agua gravitacional.

Punto de marchitez permanente: es el contenido de humedad existente cuando las plantas sufren marchitez y no pueden recuperarse.

El agua existente entre ambos coeficientes es lo que se conoce como humedad disponible, o sea el agua que puede ser absorbida por las plantas, pero no se debe permitir que se alcance ese punto de marchitez, porque se afecta el desarrollo y disminuye el rendimiento del cultivo, de manera que cada cultivo permite un porcentaje de agotamiento de dicha humedad dentro del cual su desarrollo es el adecuado.

Además es importante saber que los cultivos también presentan una etapa dentro de su período en que son más susceptibles a la escasez de agua, de manera que aunque no sufran de déficit durante alguna etapa de su período, si presentan déficit de agua en esa etapa crítica, su rendimiento se verá fuertemente afectado. Por ejemplo, en cítricos, esa etapa se presenta en la floración y la fructificación.

Sin embargo, cuando se utiliza un sistema de riego localizado, en donde la aplicación del agua es diaria o cada dos días, no se considera el almacenamiento del agua en el suelo, pues se aplica diariamente la cantidad de agua que se evapotranspira.

Cuando se utiliza riego por gravedad o aspersión, sí es necesario establecer láminas y frecuencias, pues el suelo funciona como un almacén.

La lámina máxima es la cantidad máxima de agua que un suelo puede almacenar a una profundidad determinada. Se calcula así:

$$L_{mx} = (CC - PMP) / 100 * D_{ap} * Prof \text{ raíces.}$$

---

La lámina neta es la cantidad de agua que se debe aplicar a un suelo, conociendo el *porcentaje de agotamiento de humedad* que ese cultivo puede soportar sin disminuir su rendimiento.

$$L_n = L_{mx} * \% \text{ Agot.}$$

La lámina bruta es la cantidad de agua total que se debe aplicar al suelo, conociendo las pérdidas que pueden ocurrir en la conducción y en la distribución de agua, lo que se conoce como *eficiencia de riego*.

$$L_b = L_n / \text{Efic.}$$

Desarrollo de un ejemplo para el cálculo del riego utilizando el sistema de microaspersión.

El procedimiento para calcular las necesidades de agua es el siguiente:

1.  $E_{tr} = E_{tp} * K_c$

Mes crítico: Marzo con  $E_{tp}$  de 216.3 mm

$K_c$  global según FAO: 0.85

2.  $E_{tr} \text{ diaria mm} = (216.3 / 31) * 0.85$

$$E_{tr} = 5.95 \text{ mm}$$

3. Para calcular el volumen a aplicar, se considera el área sombreada, partiendo del marco de siembra. El marco de siembra utilizado es de 10 m \* 10 m y se considera un área sombreada de 70 % y un área mojada de 40 %, de manera que:

$$\text{Área marco de siembra} = 10 * 10 = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Área sombreada} = 100 * 0.60 = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Área mojada} = 60 * 0.40 = 24 \text{ m}^2$$

Entonces, el volumen de agua requerido se calcula multiplicando el área mojada en  $\text{m}^2$  por la  $E_{tp}$  en m y es de :

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = 24 * 0.00595$$

$$\text{Vol (m}^3\text{)} = 0.143 \text{ m}^3 = 143 \text{ lt}$$

$$\text{Vol / árbol} = 143 \text{ litros diarios}$$

Si se escoge un microaspersor de 70 lph, entonces el tiempo de riego diario es de 2 hr .

---

## 4. MÉTODOS DE RIEGO

### 4.1 Superficiales.

Consiste en la aplicación del agua en forma superficial sobre el terreno, o sea, que se deben construir surcos o cajetes alrededor de los árboles para distribuir el agua y se utiliza cuando la disponibilidad de agua es alta.

### 4.2 Localizado: goteo y microaspersión

Se utiliza cuando se tiene poca disponibilidad de agua, además de que se requiere de poca mano de obra, aunque se necesita presión de trabajo, pero es relativamente baja, del orden de 20 a 30 m, aunque se debe considerar un poco más si se va a usar un inyector Venturi para fertirrigar.

## 5. CONDUCCIÓN DEL AGUA.

Para conducir el agua de la fuente a la finca se usan canales abiertos o tubería, que puede ser de PVC o de poliducto, en diámetros que dependen del caudal que va a conducir.

### 5.1 Canales.

Los canales o acequias se pueden construir en tierra o revestidos, aunque también se pueden usar cunetas. Si se va a tomar agua de un canal o quebrada, se pueden usar canales en tierra, que se pueden construir con un pico de zoncho, que puede conducir hasta 50 lps (litros por segundo), suficiente para poder planificar el riego de una finca de unas 20 ha.

Para obtener un dato más exacto de la capacidad del canal, se necesita conocer el caudal ( $m^3/s$ ), la sección mojada ( $m^2$ ), la velocidad ( $m/s$ ), el radio hidráulico ( $m$ ) y la pendiente ( $m/m$ ).

A nivel de fincas pequeñas, los caudales requeridos no son muy altos, no mayores de 50 lps, la pendiente más usual es de  $0.005 m/m$  y la velocidad menor de  $1 m/s$ , de manera que los canales se pueden construir con las siguientes características hidráulicas:

Tirante:  $0.20 m$

Plantilla:  $0.40 m$

Velocidad:  $0.8 m/s$

Pendiente:  $0.005 m/m$

### 5.2 Tubería

Si se va a utilizar un sistema de microaspersión o goteo en una finca pequeña, los caudales requeridos son mucho menores, del orden de 3 a 5 lps, que se pueden transportar en tuberías de 2 a 3".

## 6. SECUENCIA DE CÁLCULO PARA MICROASPERSIÓN.

Con los datos obtenidos, se va a desarrollar un ejemplo para el riego de 1 lote de naranja, con un caudal disponible de 2 lps

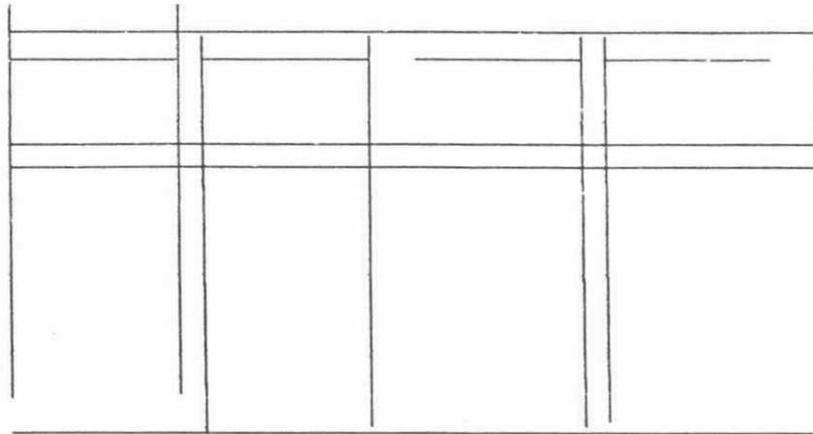
Intervalo de riego: diario

Duración del riego: 2 h

Volumen por árbol: 140 litros

Marco de siembra:  $10 * 10 m$

Caudal por microaspersor: 70 lph



Con un caudal disponible de 2.2 lps. que equivale a 6700 lph si se considera una eficiencia de 85 %, se pueden regar 96 árboles en 2 hrs. con microaspersor de 70 lph, pues se requieren 140 lph por árbol por día.

$6700 / 70 = 96$  árboles con microaspersores de 70 lph.

Si dispongo de 8 hrs de riego, en 1 día puedo realizar 4 turnos de riego que corresponden a 4 secciones de riego

$8 / 2 = 4$  turnos

Como en cada turno se riegan 96 árboles, en 4 turnos se regarán 384 árboles, distribuidos en una área de 40.000 m<sup>2</sup>.

Para la distribución de los laterales en el campo, se debe tomar en cuenta las pérdidas de carga y el caudal, pero en términos generales, con microaspersores de 70 lph se pueden colocar hasta 14 por lateral con un diámetro de lateral de 20 mm, a una presión de trabajo de 20 m, colocando 1 por árbol.

De manera que se realiza una distribución que contemple 8 laterales de 12 árboles cada uno que se manejan como una sección de riego controlada por una llave que constituye un turno de riego y lo mismo se realiza para el resto de las cuatro secciones de riego.

## 7. COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

**7.1. Microaspersores:** son de tamaño pequeño, modulares, montados sobre la misma base y conectados sobre las tuberías laterales de PE mediante una manguera flexible también de PE.

Hay varios tipos:

- Microaspersor: giratorio, de círculo completo o parcial y trabaja a 20 m. de presión.
- Microjet o difusor: estático, de círculo completo o parcial y trabaja a 15 m.
- Nebulizadores, estáticos, círculo completo y producen una neblina.

**7.2. Laterales:** es la tubería que sale de la tubería de distribución. Generalmente se usa PVC en diámetros que oscila de 15 a 25 mm. En estos laterales van insertados los microaspersores.

**7.3. Tubería terciaria:** es la tubería a nivel de parcela y a partir de la cual salen los laterales. Puede usarse PVC o poliducto.

---

**7.4. Tubería secundaria:** es la que alimenta las terciarias en las distintas subunidades y puede ser de PVC o poliducto.

**7.5. Tubería principal:** transporta el agua desde el cabezal hasta la unidad de riego y puede ser de PVC.

**7.6. Equipo de filtrado:** se usan diferentes tipos de filtros que son imprescindibles en este sistema. Los más usados son: de anillos y de malla.

El filtro de malla está formado por un cilindro metálico que en su interior tiene un soporte con una malla que debe tener un rango de 50 - 200 mesh, que es el nº de aberturas por pulgada lineal; se coloca generalmente después del equipo fertilizador. Se usa cuando hay presencia de arena en suspensión. El diámetro del elemento filtrante depende de la velocidad del agua y del caudal del sistema; por ejemplo, para un caudal de 2.5 lps se debe usar un filtro de 2" si la velocidad es de 0.4 m/s; al aumentar la velocidad, aumenta el caudal tratado.

El filtro de anillos es de forma cilíndrica y contiene una serie de anillos con ranuras sobre un soporte central perforado; Es muy compacto y resiste altas presiones y puede retener gran cantidad de sólidos antes de taponarse. Se usa cuando hay presencia de algas o materia orgánica.

Los filtros deben limpiarse todos los días o en el momento que se note una disminución en la presión del sistema.

**7.7 Equipo de fertilización:** para aplicar fertirrigación se usan diferentes instrumentos, como bombas hidráulicas, eléctricas, inyectoros, tanques fertilizadores , etc, pero para plantaciones pequeñas, el más cómodo y económico es el inyector Venturi. cuya ilustración se adjunta.

Es un aparato muy práctico que funciona con la presión del sistema y que requiere una diferencia de presión entre la entrada y la salida para provocar una succión de la solución fertilizante que previamente se ha preparado.

Hay de diferentes diámetros dependiendo del caudal del sistema y del caudal de inyección; para que funcione el venturi el caudal requerido del sistema debe ser mayor que el caudal de succión.

**7.8. Manómetros:** se deben colocar manómetros a la entrada del sistema, así como después del inyector y del filtro, para estar vigilando las presiones de funcionamiento.

**7.9. Válvulas de aire:** también se recomienda colocar válvulas de aire a la entrada del sistema cuya función es eliminar el aire que se vaya acumulando dentro del sistema, que puede afectar su funcionamiento.

**7.10. Reguladores de presión:** si el sistema presenta presiones altas, se deben colocar reguladores que la disminuyan hasta un valor que sea manejable.

## 8. INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE MICROASPERSIÓN.

- Seleccionar bien el microaspersor con una descarga adecuada de acuerdo a la Etp, tipo de suelo, edad del árbol, y con protección para insectos. etc
- Ubicar el cabezal al lado del camino para facilitar su manejo y mantenimiento

- 
- La conexión de los laterales a la tubería de distribución se debe hacer en forma paralela a las hileras de los árboles, para facilitar cualquier labor.
  - Los laterales más usados son de un diámetro de 20 mm.
  - 
  - La manguera de alimentación del emisor debe ser de polietileno flexible de un diámetro interno de 4 mm.
  - 
  - Si nota una diferencia de presión de 0.5 atm entre la entrada y la salida del filtro, significa que se debe lavar.
  - Si usa microaspersores autocompensados, no hay límite en cuanto a al criterio de pérdidas de presión de 15 %, pero sí se necesita mayor presión a la entrada.

## 9. FERTIRRIGACIÓN.

Se entiende por fertigación, nutrigrigación o fertirrigación, la técnica de incorporar los fertilizantes disueltos en el agua de riego con el objetivo de regar y nutrir al mismo tiempo un cultivo, combinando los dos principales factores de desarrollo: el agua y los nutrientes.

La técnica de la fertirrigación al ser aplicable a todos los sistemas de riego, proporciona mayores beneficios que el abonado tradicional, pero tiene su máximo beneficio cuando se emplea en un sistema de riego localizado de alta frecuencia, por lo cual se hace referencia fundamentalmente a este sistema a la hora de exponer sus ventajas e inconvenientes.

### DESVENTAJAS.

- Si no existe un buen reparto del agua no hay, lógicamente, una buena distribución de los fertilizantes. En los riegos localizados es necesario un adecuado coeficiente de uniformidad de la instalación, al ser la nutrición de cada planta, proporcional al agua que recibe.
- No todos los fertilizantes pueden aplicarse mediante fertirrigación, pues deben reunir unas características especiales en cuanto a solubilidad, pureza, bajo índice de salinidad, pH, etc.
- Posible formación de precipitados en las instalaciones de goteo si no se usan aguas adecuadas y/o fertilizantes específicos.
- Es necesaria una mayor capacitación, pues la fertirrigación puede conducir a fracasos si no es bien realizada y controlada.

### VENTAJAS.

- Comodidad de aplicación de los fertilizantes y ahorro de mano de obra.  
La aplicación manual o tradicional de los fertilizantes es siempre más costosa, difícil e inexacta que la aplicación mediante fertirrigación a través de equipos perfectamente preparados para tal fin.
- Evita la compactación del suelo al suprimir el paso de la maquinaria de abonado.  
El transporte de fertilizante a través del agua de riego no produce ningún perjuicio a las condiciones físicas del suelo.

- 
- Perfecta dosificación y control de la fertilización.  
Las técnicas y equipos modernos utilizados para la fertirrigación (bombas hidráulicas, eléctricas, etc.) permiten ajustar la dosis exacta de nutrientes según las necesidades de las plantas. Estas ventajas son aún superiores cuando se utilizan equipos que permiten efectuar la fertilización en función del caudal de agua que se suministra al cultivo.
  - Posibilidad de fraccionamiento del abonado.  
La fertirrigación permite adecuar los aportes de los diferentes nutrientes a las necesidades de las plantas a lo largo de su ciclo y permite la corrección de cualquier desviación o carencia que se detecte en el desarrollo vegetativo.
  - Distribución de los nutrientes a lo largo del perfil del suelo explorado por las raíces en función del nivel mojado, lo que facilita una mejor asimilación radicular.  
En la fertirrigación, y especialmente en el riego por goteo, la movilidad del fósforo y potasio en el bulbo es superior a la que tiene lugar en el abonado tradicional, estando a disposición de mayor número de raíces.
  - Ahorro de fertilizantes.
  - El fraccionamiento de los nutrientes durante el ciclo de cultivo, proporciona una alimentación prolongada y sostenida de la planta lo que permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes y disminución de pérdidas por lixiviación del nitrógeno, evitando riesgos de contaminación del medio ambiente. Si este fraccionamiento es casi diario, las pérdidas de elementos nutritivos pueden llegar a ser muy pequeñas.
  - Rapidez de actuación para corregir deficiencias nutricionales.  
Las que puedan surgir, no sólo de macroelementos, sino también de elementos secundarios y microelementos.
  - Mejor asimilación de los nutrientes.
  - Especialmente cuando se trata de riego localizado, ya que al mantener una humedad prácticamente constante en el bulbo, la facilidad de asimilar los elementos por la planta es más grande, lo que aumenta el ritmo de absorción de los mismos.

**TIPOS DE FERTILIZANTES.**

Fertilizante	Presentación	Solubilidad a 20° C (g/l)	Observaciones	Precio
Urea	46-0-0	1050	No produce salinidad ni acidifica el agua. Solución madre en proporción 1:2 (abono-agua)	
Nitrato amonio	de 33.5-0-0	1920	Solución madre en proporción 1:1 (abono-agua). Reacción ácida Muy soluble.	
Sulfato amonio	de 21-0-0-23S	754	Problemas de salinidad y acidifica ligeramente. Proporción 1:2.	
Fosfato monoamónico	12-60-0	365	Bajo efecto salinizante con reacción ácida. Solución madre en proporción 1:4 No usar en mezclas con Cal	
Nitrato potasio	de 13-0-46	316	Reacción básica Proporción 1:4	
Nitrato magnesio	de 11-0-0-15MgO	760	Reacción ácida	
Nitrato de Ca	15-0-0-	1290	Reacción básica Proporción 1:1	

Como indicación o simple orientación para cítricos pueden recomendarse las cantidades siguientes de unidades fertilizante en kg/ ha y la distribución porcentual para cada una.

**Cuadro 10.- Dosis (UF/ha) orientativas para fertirrigación de naranja.**

6 Cultivo	Prod.(Tm/Ha)	Nitrógeno	P2O5	K2O	MgO
Cítricos	40 – 50	220	60	110	20
Cítricos prod. Integrada	40 – 50	200	80	120	

Cuadro 11. Distribución porcentual de fertilizantes

MES	N	P2O5	K2O	MgO
Marzo	10 %	10 %	7 %	5 %
Abril	12 %	20 %	10 %	10 %
Mayo	15 %	15 %	13 %	15 %
Junio	18 %	15 %	15 %	20 %
Julio	20 %	15 %	25 %	20 %
Agosto	15 %	15 %	10 %	15 %
Septbre.	10 %	10 %	10 %	15 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %	100 %

#### LITERATURA CITADA

1. AVIDAN, ALBERT. 1997. Determinación del regimen de riego de los cultivos. Fasiculo Estado de Israel: CINADCO.
2. BENAMI, A. 1984. Irrigation Engineering. Institute of Technology. Israel.
3. CADAHIA LOPEZ C. (coord.). 1998. Fertirrigación Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
4. GRASSI, C. 1976. Métodos de Riego. CIDIAT. Colombia.
5. MADRID VICENTE R. (ed. científico). 1991. El agua y los fertilizantes Fertirrigación localizada. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Región de Murcia. Serie Congresos nº 3.
6. RODRIGO LÓPEZ J., HERNÁNDEZ ABREU J.M., PÉREZ REGALADO A. 1992. Riego localizado. Ed. M.A.P.A. - Mundi-Prensa.

## PODA DE LOS CÍTRICOS.

Ing. Sergio Hernández Soto  
Especialista en Cítricos - INTA

### PRINCIPIOS DE LA PODA

La poda nos servirá para guiar y conducir la vegetación a formas más convenientes para un buen desarrollo y una favorable fructificación sin luchar contra la naturaleza del árbol. Sin embargo, la poda no es una práctica cuyas consecuencias son independientes de otras técnicas o situaciones. La poda debe estar encaminada a disponer la planta en las mejores condiciones para que, en presencia de otros factores favorables (fertilización, riego etc) pueda producir los máximos beneficios. En consecuencia, el objetivo final de la poda en árboles adultos es el de favorecer la rentabilidad de la explotación durante el mayor tiempo posible.

La poda depende, entre otros factores de la **edad y vigor de los árboles, sistemas de plantación, clima, patrón, prácticas de cultivo** etc .

A la poda se le atribuye gran influencia sobre la calidad de la fruta y especialmente sobre el tamaño, ya que al eliminar ramas y consecuentemente frutos, la competencia entre los restantes es menor. También, se cree que la poda regula la producción, evitando fuertes alternancias. Asimismo, se considera que tiene otros efectos beneficiosos como son, incrementar la efectividad de los productos fitosanitarios facilitando su penetración en la copa y permitir una recolección más cómoda mejorando el acceso al interior de la planta.

Existen algunos principios que no han sido plenamente confirmados pero que en general ayudan en la comprensión y aplicación de esta práctica:

- 1- Las partes más elevadas de las ramas son mejor alimentadas que las partes inferiores.
- 2- La luz y ventilación favorecen el crecimiento y alimentación.
- 3- Las diferentes partes del ramaje son solidarias entre ellas mismas.
- 4- Los brotes y la fruta compiten entre sí en perjuicio de la vegetación o de la fructificación.
- 5- La alimentación fuerte en savia bruta hace evolucionar el árbol a la producción de leña.

Al podar, suprimimos una cantidad de madera y vegetación en el árbol, el cual disminuirá la cantidad de elementos de asimilación y nutrición que debilitarán la planta tanto más intensa sea la ejecución de la práctica. Los brotes restantes que no son eliminados con la poda se vigorizan por contar los mismos con mayor cantidad de savia para cada uno de ellos.

Sin embargo, la entrada en producción de una determinada variedad, está regulada por un complejo sistema, influenciado por un equilibrio hormonal, un buen nivel de actividad fotosintética y una relación adecuada de elementos minerales y carbohidratos, combinada con la influencia de factores externos ( abonado, riego, clima, poda etc) que pueden actuar directamente sobre los factores citados con anterioridad.

En Fig 1 se aprecia un árbol de mandarina a la izquierda que fue podado fuertemente y otro a la derecha que no podado durante los primeros tres años.

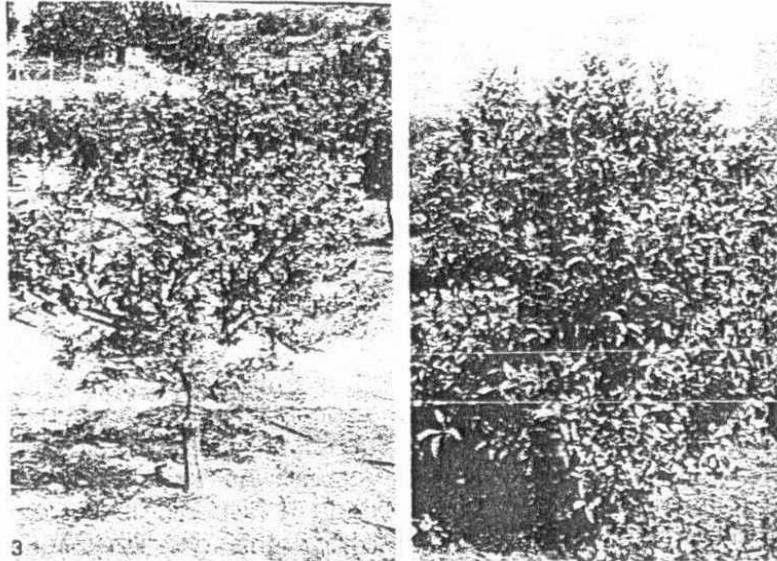


Fig. 1 Poda de árboles de mandarina en estados pequeños de desarrollo

Es más conveniente **podar anualmente que podar en exceso** cada dos o más años.

El vigor actual del árbol es el que a de guiar al podador, **indicándole la intensidad de poda** que deberá aplicar, este vigor le será indicado por el **número y longitud de los brotes del año.**

**Cuanto más escasos y débiles sean los brotes, más intensa debe ser la poda.**

Antes de aplicar la poda hay que percatarse de si la **falta de vigor del árbol** es debida a causas indirectas o eventuales, como pueden ser, **falta de abonos, riegos, cuidados de cultivo, producción excesiva, ataque de plagas, accidentes climatológicos, etc,** o si se debe a causas estables, como **suelos deficientes, plantaciones cerradas, clima no apto, etc.**

**El esqueleto del árbol queda tanto más debilitado cuanto más intensa es la poda y al contrario se robustece en tronco y ramas con podas cuanto menor sea la intensidad de la poda.**

El árbol tardará más en entrar en producción cuanto más intensa sea la poda durante el periodo de formación.

**También la poda influye sobre la vegetación y fructificación del árbol, fundamentalmente como elemento regulador.** Siendo su principal objetivo mantener el equilibrio entre vegetación o crecimiento y fructificación o producción, es fácil observar que **crecimiento excesivo conduce a escasa o nula producción, y gran producción o fructificación conduce a escasa vegetación o crecimiento.**

En general a los **árboles con brotaciones abundantes y vigorosas** se les aplicara podas débiles o no les aplicará poda. En cambio a los **árboles con brotaciones débiles o viejos o en decadencia** les aplicaremos una poda fuerte con el fin de suprimir parte de las brotaciones débiles. Esta poda será más fuerte cuando mayor sea la debilidad del árbol y en este caso hay que ayudar la planta con fertilizaciones ricas especialmente en nitrógeno.

**Toda rama al ser podada pierde vigor y este efecto se incrementa con la intensidad de la práctica,** beneficiando a la rama o ramas vecinas no podadas o podadas con menos intensidad.

En plantaciones bien concebidas, con distancias de plantación correctas y bien orientadas, la poda se limita a la supresión del exceso de follaje en huertos mal realizados, la poda se aplica de forma que sin producir grandes supresiones se consiga ir dando al árbol una forma con mejores condiciones de luz y ventilación.

Asimismo, en plantaciones establecidas sobre suelos pobres y escasos de profundidad o mal drenados el desarrollo y vigor del árbol es escaso siendo necesario podas más intensas de lo normal. De igual manera, las operaciones de cultivo deficientemente aplicadas afectarán negativamente el vigor del árbol y por tanto la planta requerirá de podas más intensas. Sin embargo, es más económico la solución al problema del estado vegetativo del árbol por la corrección de las deficiencias de cultivo que por la aplicación de podas de mayor intensidad.

#### PODA DE FORMACIÓN

La poda de formación tiene por objetivo dar al árbol una forma apropiada elegida de antemano, para obtener el máximo rendimiento económico de su producción.

La formación del árbol se realiza durante los primeros años de su desarrollo, aprovechando el gran vigor propio de esa fase juvenil del árbol.

Teniendo en cuenta que la forma del árbol y el desarrollo de sus ramas difícilmente podrá variarse una vez conseguida su formación definitiva, es fundamental conseguir una formación correcta y apropiada al medio y tipo de cultivo.

Se persigue formar un esqueleto o armazón que resista mejor los embates de los vientos y que soporte el peso de las ramas y de los frutos en temporadas de mucha producción.

Un árbol bien formado aprovecha mejor la luz del sol y tiene mejor aireación en el centro del mismo. Estas características hacen al árbol más productivo y con fruta de mejor calidad. Debe podarse antes o inmediatamente después del trasplante al terreno definitivo, cuando el injerto sobrepase los 35 cm de altura a partir de la unión patrón/injerto.

Esta práctica consiste en despuntar el arbolito a unos 10 cm (Fig. 2) para estimular la brotación lateral de las yemas, de las ramas que resulten se escogen tres o cuatro que estén bien distribuidas alrededor de la planta, la separación entre ellas debe ser de 4 a 8 cm. Cuando estas ramas, que serán las principales, tengan unos 20 cm de largo, se les despunta a unos 5 cm para seleccionar nuevamente dos o tres ramas de la nueva brotación. Se pretende que el árbol tenga de 6 a 12 ramas bien distribuidas al finalizar su formación.

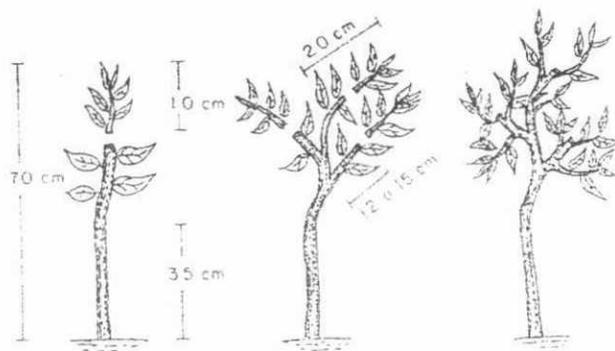


Fig. 2 Poda de formación en árboles de la naranja

El despunte de la rama causa un retroceso o retención en la circulación de savia, que vuelve a adquirir el ritmo normal de circulación cerca de los quince días de efectuada la operación. El tamaño del rebrote dependerá de la intensidad del despunte, en la fig.3 se aprecia la evolución de dos tipos de ramas podadas con diferentes intensidad del corte.

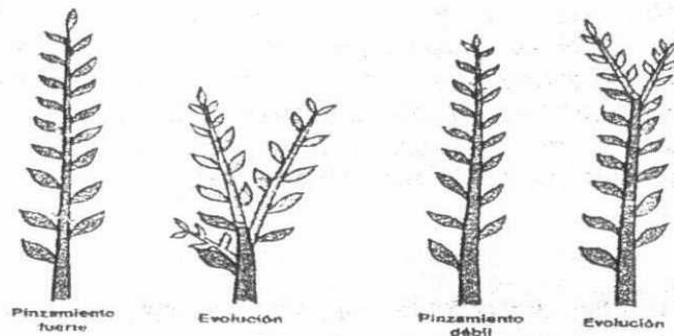


Fig.3 Evolución ramas según intensidad del despunte

En sistemas de producción en los cuales se asocian dos cultivos perennes como es el caso de la naranja y café, el productor tradicionalmente por su formación socioeconómica le ha dado prioridad al café. En consecuencia, en la mayoría de ocasiones las ramas bajas del árbol o faldas son cortadas sacrificando una parte importante del potencial productivo del árbol. En estas ramas se produce la mayor cantidad de fruta del árbol y su eliminación no beneficia ni en cantidad ni en calidad a la cosecha que pudiera producirse en el resto del árbol (Fig. 4)

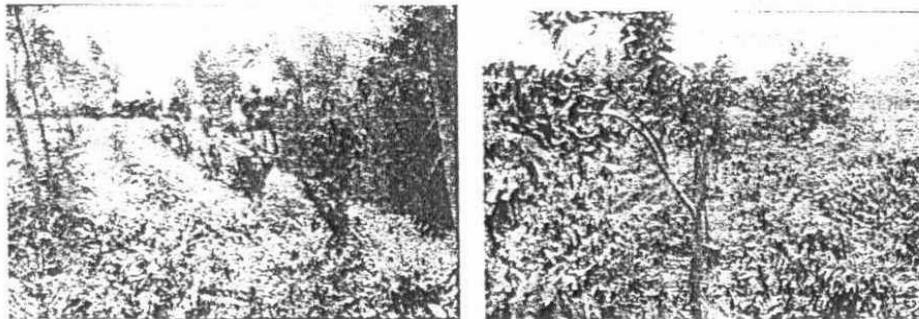


Fig. 4 Formación de copa en árboles de naranja sembrados en asocio con café con cinco años de edad.

#### PODA EN ETAPA DE DESARROLLO

La forma del árbol hay que adaptarla al sistema de explotación elegido, sin contrariar la tendencia natural del desarrollo del árbol. Su desarrollo estará condicionado fundamentalmente al patrón, suelo y clima.

En condiciones tropicales la tendencia del árbol será adquirir gran vigor y por tanto volumen y tamaño de copa. La forma de bola achatada hueca es ideal cuando se logra mantener el interior del árbol con vegetación abundante y buena aireación. Esta forma que podríamos llamar clásica es la practicada en las zonas citricotas más antiguas del mundo, dando excelentes resultados tanto en su vigor como en su producción ( fig 5).

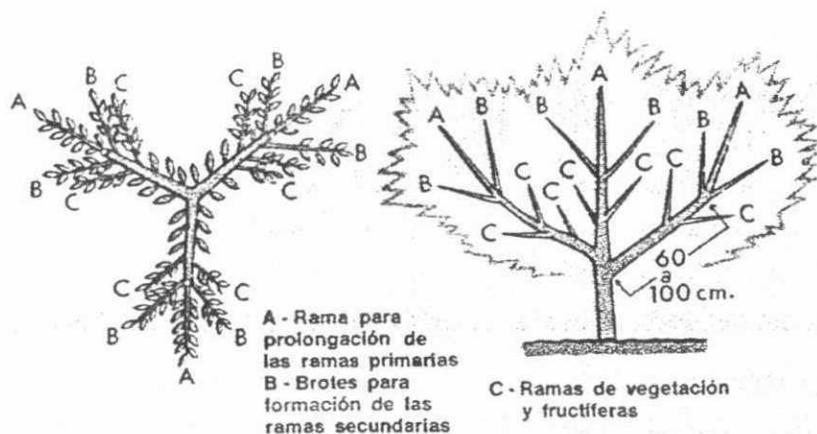


Fig.5 Formación clásica de bola achatada en árboles de cítricos.

En general en esta etapa la poda debe ser ligera de lo contrario se estimula un crecimiento vegetativo excesivo y se retarda la fructificación. Debe limitarse a eliminar los brotes (chupones) que se originan en el tronco, lo cual se puede hacer manualmente cuando los brotes son pequeños y tiernos, de esta manera la herida que queda en el tronco, por ser muy pequeña no requiere de alguna medida de protección. En cambio, un chupón que no se elimina oportunamente, compite por agua y carbohidratos con las ramas vecinas. Toda rama al ser podada pierde vigor y entre más intensa sea la práctica mayor es el efecto. Esta acción beneficia la rama o ramas vecinas no podadas o podadas con menos intensidad. Este efecto se aprecia en la fig. 6 en la cual se aprecia que suprimir ciertas ramas beneficia la alimentación de otras:

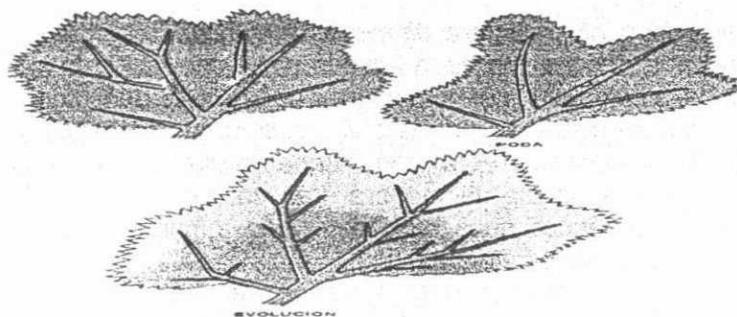


Fig. 6. Influencia de la Poda sobre el resto de ramas vecinas en el árbol

Los cortes y su orientación tienen gran influencia en su cicatrización, este efecto se favorecerá en zonas con gran influencia de savia. Frecuentemente se comprueba con cuánta facilidad cicatrizan los cortes realizados al suprimir una rama por el punto de inserción en otra más gruesa y en zona de gran circulación de savia. Igualmente se comprueba cuando al finalizar un corte se deja un muñón o toscón que la cicatrización no se realiza o lo hace lentamente por que dar la herida fuera de zona de afluencia de savia, dejando penetrar la humedad y parásitos (fig.7).

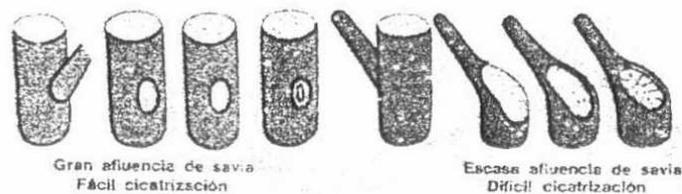


Fig 7. Influencia del corte sobre la cicatrización de la herida en el árbol.

#### PODA ETAPA DE PRODUCCIÓN.

En este estado de desarrollo del árbol la poda se realiza para mejorar la sanidad del árbol y su condición agronómica mediante la recuperación de follaje, el cual afecta directamente la cantidad y calidad de los frutos producidos por el árbol.

Un objetivo más es controlar el tamaño del árbol para facilitar la cosecha y tener el espacio suficiente entre hileras al realizar las labores de cultivo.

También mediante la poda se intenta regular el tiempo de floración y obtener una producción más uniforme durante el año.

La **poda de sanidad y mantenimiento** es la poda que tradicionalmente manejan los citricultores y consiste en eliminar la madera muerta ramas improductivas y enfermas, chupones.

Esta poda conviene realizarla cada año aunque algunos productores la realizan cada dos o tres años. Sin embargo, en la medida en que esta labor se retrase, las podas tendrán que ser más severas, lo que implica un mayor gasto económico y una disminución y retraso para recuperar el rendimiento del árbol.

El **aclareo** es otra práctica que realizan los productores y consiste en eliminar con mucho cuidado ramas originadas del tronco central, para disminuir la densidad de follaje en la parte alta del árbol. Con ello, se busca la penetración de la luz a la parte central e inferior de la copa para incrementar la intensidad de la coloración del fruto y evitar que la base de la copa se dañe.

La **poda de fructificación** se realiza con el fin de mejorar las condiciones de luz y ventilación para conseguir una producción abundante. Esta poda debe mantener un equilibrio entre producción y vegetación y no debe realizarse de manera drástica. En nuestro país podas de despunte asociadas con periodos de época seca han contribuido a incrementar la floración y cosecha de fruta en la época seca cuando la fruta más vale en nuestro país.

La **poda de renovación** se realiza en árboles muy agotados, afectados por sequía, asfixia radical, exceso de humedad o sistema radical dañado por factores bióticos o abióticos. Esta práctica debe realizarse lo más pronto una vez comprobado el daño, será fuerte y en muchos casos convendrá forzar la intensidad hasta dejar solamente el esqueleto.

#### PODA MECANIZADA

Con la restricción de las distancias de siembra se han desarrollado procedimientos cuyo objetivo pretende limitar el crecimiento de la copa tanto en la parte lateral como en el copete para evitar el excesivo sombreo de los árboles en las partes bajas del árbol. Esta poda en altas densidades tiene una fuerte tendencia mecanizarse para abaratar los costos del cultivo y evitar el avejentamiento prematuro de las huertas manteniendo altamente productivos los árboles por un periodo largo de tiempo.

Estudios recientes realizados en Cuba (tabla 1) indican que aumentando la densidad de plantación con el uso de distancias más cortas que las tradicionales es posible aumentar los

rendimientos de forma proporcional al número de árboles por superficie plantada. Esto se logra a pesar de que la producción y crecimiento de los árboles plantados a distancias cortas es menor que la registrada en los plantados a distancias más espaciosas.

El aumento de los rendimientos con resultados económicos favorables mediante el uso de distancias cortas tiene su límite el cual está dado porque si acortamos demasiado las distancias entre árboles e hileras será necesario someterlos a podas muy frecuentes desde los primeros años.

**Tabla1.** Rendimiento (t/ha) de las primeras ocho cosechas de limonero Frost Eureka / C. volkameriana plantados a diferentes distancias de siembra.

AÑOS	EDAD	DISTANCIA			
		4m x 6m	4n x 8m	6m x 8m	8m x 8m
1976	2	2.5	2.0	1.3	1.0
1979	3	17.7	13.5	7.7	5.1
1980	4	31.2©	29.3	20.8	15.6
1981	5	48.0	50.7	34.5	25.8
1982	6	41.0©	34.7	30.7	22.6
1983	7	52.9	56.5©	40.7	30.7
1984	8	62.5©	50.7	41.4	35.4
1985	9	59.2	46.2	34.2	24.5
TOTAL		315	283.6	211.3	160.7
PROM.		52.7	47.8	36.3	27.8

©Años en que se efectuó la poda

Las podas mecanizadas tienen las desventajas de que eliminan tanto la madera indeseable como la buena, estimulan la producción de brotes largos y reducen la producción por unos meses, dependiendo de la intensidad con que se haga, sin embargo, es un método rápido y que requiere de personal entrenado ( fig. 8).

**Las podas laterales** se pueden realizar de forma mecanizada o manual cuando los árboles de hileras vecinas ya se han juntado o entrecruzado, tienen el inconveniente que la parte inferior de la copa queda sombreada, volviéndose improductiva con muerte paulatina de ramas.



Fig. 8. Poda lateral de árboles de Naranja en Muelle de San Carlos

Se recomienda hacer este corte con cierto grado de inclinación entre 10 y 20° a partir de la vertical para lograr que la luz penetre hasta la base de los árboles vecinos. Estos cortes estimulan la formación de paredes o setos y en algunos casos, permiten formar otra vez, la copa inferior del árbol.

El descopetado es la eliminación de la parte alta de la copa, lo cual generalmente se hace en forma plana, aunque en Cuba han logrado mejores resultados podando a 45° en ambos lados de la hilera formando un techo de dos aguas. Esta práctica se recomienda a) cuando el árbol tenga un tamaño tal que incremente los costos por concepto de cosecha y b) cuando los árboles están declinando en su producción.

El grado de reducción del rendimiento depende de la intensidad de la poda y esta a su vez dependerá de lo bien formado que este el esqueleto del árbol. Por ello, es muy importante la distancia de plantación más adecuada en función del suelo y del vigor de la combinación patrón/injerto que se vaya a utilizar.

### EPOCA Y FRECUENCIA DE PODA.

La época de poda dependerá del desarrollo del árbol, clima, presencia de fruta y su valor comercial, temporada de menor actividad en la huerta, disponibilidad económica y mano de obra del productor. En general bajo nuestras condiciones estos factores, de acuerdo a la variedad de naranja, se presentan en los meses de febrero a Junio entre la cosecha y la floración. Una poda temprana cuando la brotación está en plena actividad reduce la competencia desde estados muy precoces, lo que favorece también los nuevos ovarios para que crezcan con más rapidez. No obstante, estas podas de mantenimiento deben ser ligeras y dirigidas básicamente a eliminar aquellas ramas muertas por aspectos fitosanitarios o mal orientadas con respecto a la estructura general del árbol como se aprecia en la Fig 9. Las podas laterales se recomiendan realizarlas cuando los árboles alcanzan un tamaño en las cuales las labores agrícolas se empiezan a dificultarse y la producción de las partes bajas empieza a disminuir.

El descopetado debe iniciarse cuando la parte alta de la copa empieza a disminuir su densidad de follaje.

La naranja produce durante todo el año por lo que es imposible realizar la poda sin sacrificar algunos frutos o flores. Sin embargo, en nuestras condiciones existe un periodo comprendido entre febrero y julio según la variedad en el cual hay menor sacrificio de la producción.

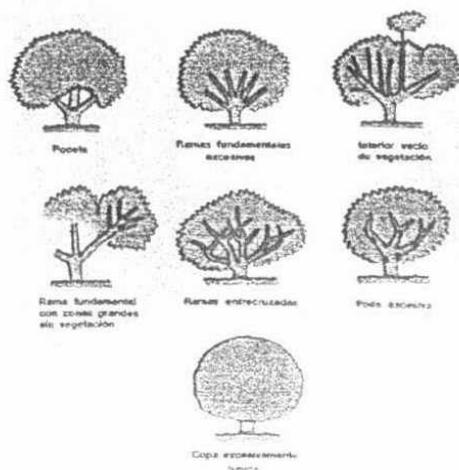


Fig. 9. Tipos de poda y poda en cítricos.

## GENERALIDADES EN LA PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS ORGÁNICOS.

Ing. Ana Duarte Gómez.

### Introducción

Durante los últimos cinco años, aproximadamente, se ha visto un interés en la población mundial por consumir alimentos que hayan tenido el menor contacto con agroquímicos durante su producción. A este interés también se ha unido la preocupación por conservar el medio ambiente durante las labores productivas.

Esto ha motivado a varios agricultores a cambiar su tecnología de producción, por la que se utilizaba hace cincuenta años. Esta técnica se conoce en la actualidad como agricultura orgánica.

Los consumidores son los principales interesados en consumir productos libres de agroquímicos, esto ha propiciado que productos bajo certificación orgánica se vendan en los mercados a un precio mayor de los productos convencionales, situación que ha motivado a muchos productores a cambiar su actividad a prácticas de agricultura orgánica.

En el presente documento se mencionan los conceptos en los que se basa la agricultura orgánica, específicamente, en el cultivo de cítricos.

### Manejo del suelo

El suelo, zacate y el árbol son los componentes principales de la estructura de la plantación, están interconectados y son independientes. La mayoría de lo que pasa en la plantación a todos los niveles depende de la interacción y flujo de energía y masa entre esos tres componentes.<sup>1</sup>

Una actividad biológica, un suelo fértil y bien estructurado, es un suelo saludable capaz para producir y mantener plantas sanas y productivas. La actividad más importante en una plantación orgánica es la creación y mantenimiento de la salud del suelo, el cual es la base del éxito del crecimiento orgánico.

El suelo está lleno de vida, incluso las raíces de las plantas, animales, bacterias, hongos y otros microorganismos. El propósito de la agricultura orgánica es manejar el suelo de manera que este sistema viviente se mantenga saludable continuamente, sea fértil y proporcione una óptima condición para un crecimiento saludable de las plantas. Los organismos del suelo son responsables por el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la estructura del suelo, ambos esenciales para el crecimiento de las plantas.

Cada uno de los organismos del suelo depende de la actividad fotosintética de las plantas, las cuales producen la materia prima y energía para su existencia. El flujo de energía y masa entre todos los organismos del suelo, han sido descritos como "la red alimenticia del suelo".

#### Componentes del suelo.

El suelo es un sistema dinámico que está compuesto por:

**Minerales:** representado por una parte del material que cual está formado el suelo y que al descomponerse libera nutrientes.

**Materia Orgánica del Suelo (MOS):** incluye tanto organismos vivientes como sus residuos y remanentes. Su función es la base de la fertilidad del suelo, la productividad especialmente en el sistema de producción orgánico.

<sup>1</sup> Morton, A. Proebst, D. 2003. Organic Citrus.

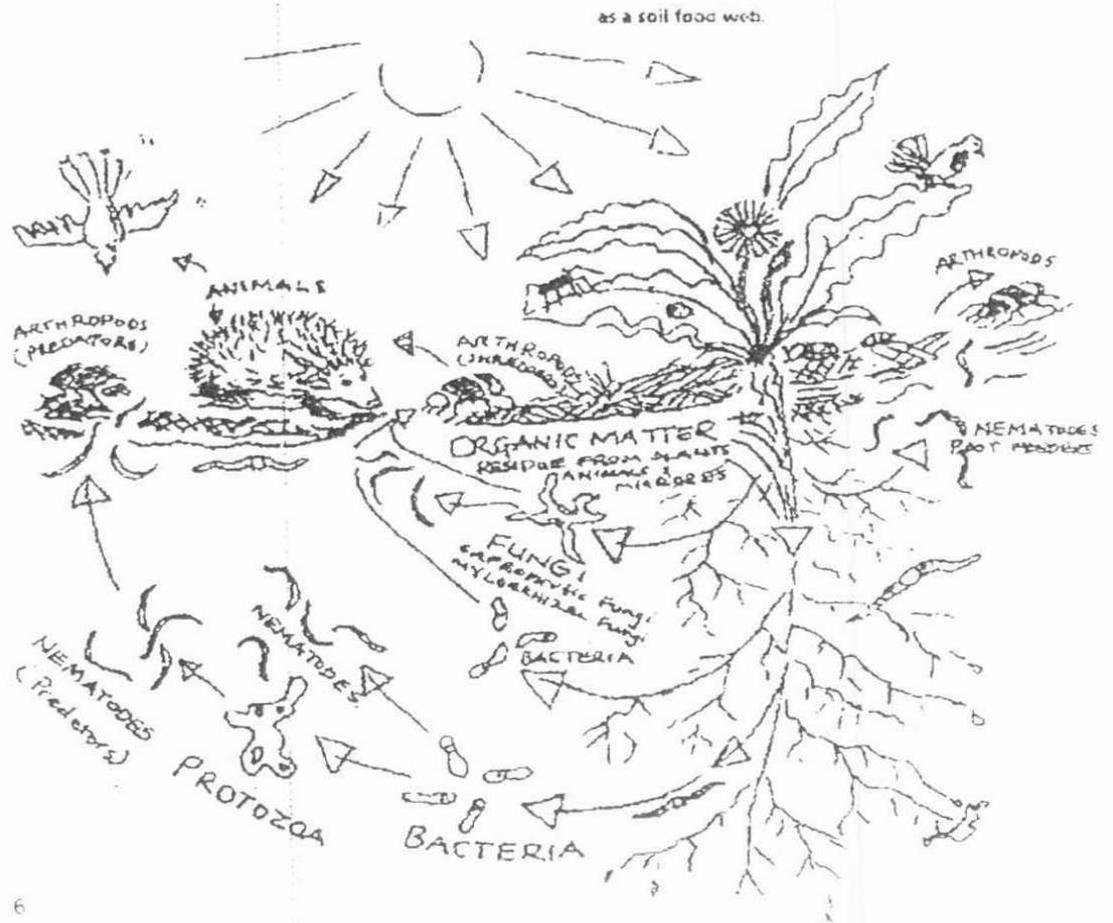
**Raíces de plantas:** es el principal componente de la MOS. Los exudados y mudas con componentes de carbono en el suelo son una importante fuente de alimento para microorganismos, particularmente las bacterias. De hecho la actividad microbial en el suelo está concentrada alrededor de las raíces de la planta en la zona conocida como la rizosfera.

**Microorganismos:** tienen el control en el reciclaje y liberación de nutrientes para que sea absorbido por las plantas. Son la base de la vida del suelo. Muchos se requieren para que descompongan la gran cantidad de componentes contenidos en la materia orgánica y para liberar nutrientes de los minerales del suelo. Podemos encontrar:

- **Hongos:** que se encuentran junto a las raíces de las plantas, son principalmente activas en la descomposición de materia orgánica muerta.
- **Bacteria:** son los más numerosos organismos en el suelo y son activos en la descomposición de materia orgánica y formación de humus. Algunas son capaces de fijar nitrógeno atmosférico.
- **Actinomicetes:** tienen las características de hongo y bacteria, son descomponedores activos y algunos pueden ser patogénicos.
- **Microfauna:** son animales microscópicos que realizan funciones importantes en el suelo. Existen en una gran variedad y cantidad en el suelo y se alimentan de un amplio rango de alimentos incluyendo bacterias, hongos, materia orgánica muerta, raíces de plantas y entre ellos mismos. Como resultado de su combinada actividad la liberación de nutrientes y el crecimiento de las plantas es regulado.
- **Lombrices:** son los animales largos del suelo (macrofauna) más importantes. También incluyen los moluscos, hormigas y ciempiés. Desdobla la materia orgánica en pequeñas piezas y lo incorpora al suelo para que los microorganismos la descompongan. Crean espacio entre las partículas del suelo.

**Humus:** es materia orgánica parcialmente descompuesta que es resistente a otra descomposición como resultado de procesos microbiológicos y químicos de humificación. Forma agregados con partículas minerales del suelo, con frecuencia cubiertos por un mineral. Tiene un alto contenido nutricional y representa la fuente de alimento a más largo plazo.

Agua y aire: son esenciales para casi todas las formas de vida. El agua retenida en el suelo, disuelve los nutrientes para la absorción de la planta y muchos organismos del suelo necesitan de las capas de agua para moverse. El aire lo necesitan los organismos aeróbicos y las raíces de la planta. La aireación o intercambio gaseoso es también necesario para permitir la liberación de residuos de gases como dióxido de carbono y metano producido por los organismos del suelo.



### Estructura del suelo

Es la formación de partículas del suelo en agregados. Es dentro de la estructura del suelo que el agua y aire son retenidos. Un suelo con buena estructura va a tener poros y luz, las raíces van a penetrar fácilmente, la capacidad de retención del aire y agua van a ser altas y van a drenar rápidamente. El humus con su función de formar agregados, es importante en la formación de la estructura del suelo, como de la actividad de las raíces de las plantas, microorganismos del suelo y lombrices.

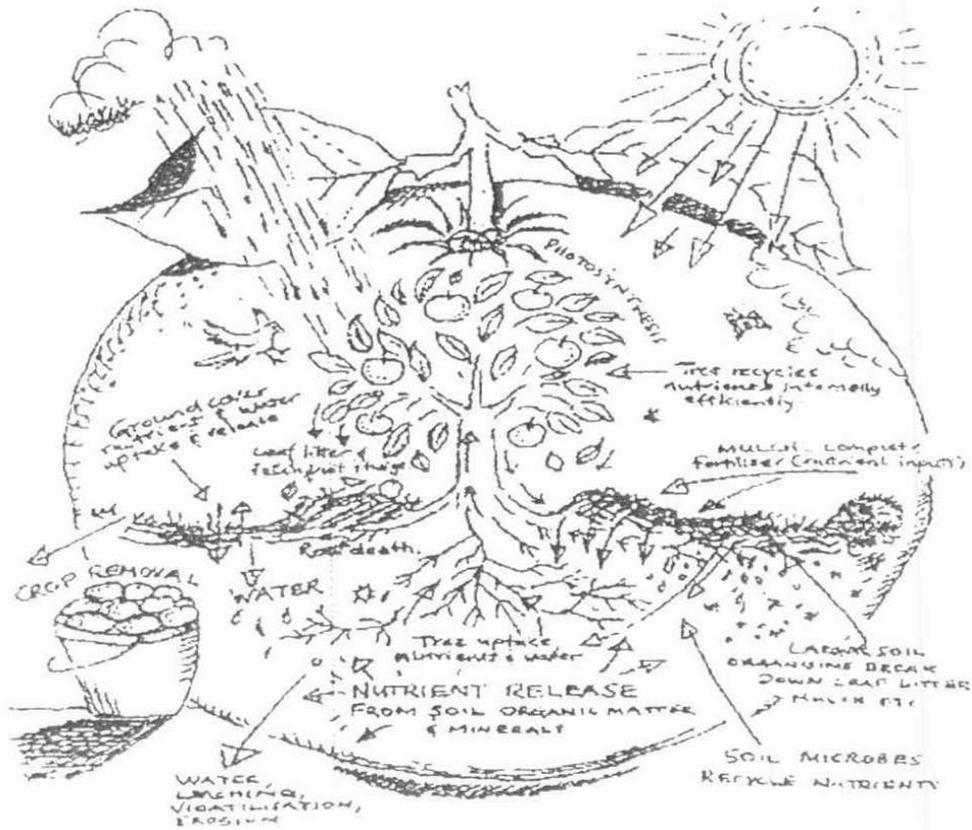
### Ciclo de nutrientes.

La fuente donde se encuentran contenidos los nutrientes del cultivo se encuentran en las hojas, madera y raíces de los árboles, en las hojas, tallos y raíces de las malezas o pasto, disueltos en la solución del suelo, almacenados más o menos permanentemente en los minerales del suelo o sobre el humus, incorporado en los cuerpos de los organismos del suelo y contenido en los residuos de animales y plantas.

Los nutrimentos provienen del desgaste de los minerales del suelo, de la fijación biológica (nitrógeno), de las enmiendas y fertilizantes aplicados al suelo. Los nutrientes tienen un ciclo que va de las plantas al suelo y regresa a las plantas. Las pérdidas de nutrientes se dan al cosechar los productos, y por aumento en la liberación de lixiviados y la erosión.

En el sistema de producción orgánica, la nutrición del cultivo está basada en la lenta liberación de nutrientes de la materia orgánica del suelo, realizada por microorganismos.

- En una plantación orgánica, el énfasis está en la "alimentación" del suelo y su población microbial, más que alimentar directamente el cultivo.



## Fertilidad del suelo

La fertilidad del suelo es la capacidad que tiene de sostener el crecimiento y productividad del cultivo. Los dos componentes principales de la fertilidad del suelo son la estructura y la cantidad de nutrientes que están disponibles para la absorción de las plantas. La disponibilidad de los nutrientes y de los otros componentes del suelo, dependen principalmente de la estructura del suelo. Por lo tanto, para mantener la fertilidad del suelo, lo importante es la construcción y preservación de la estructura del suelo.

La fertilización en los cultivos tienen son etapas: construir y mantener la fertilidad. Se construye suministrando grandes cantidades de nutrientes por un periodo más o menos largo. Una vez que los análisis de suelos y foliares muestran niveles apropiados, la aplicación de nutrientes va a ser para mantener los niveles.

El manejo de la fertilidad del suelo depende del mantenimiento de un suelo biológicamente activo, el cual puede liberar nutrientes desde el suelo haciéndolo disponible para el crecimiento del cultivo. Si esto se puede llevar a cabo, la necesidad de conseguir fertilizantes minerales o orgánicos puede ser reducido sin necesariamente ninguna disminución en la producción.

## Mulch

Cubriendo el suelo con residuos de mulch el porcentaje de evaporación, colocándolo alrededor de los árboles pueden mantener las condiciones de humedad en la zona radical del árbol y por supresión de las malezas se reduce la competencia por nutrientes. Mulches orgánicos agregan nutrientes al suelo y al degradarse, reduce las fluctuaciones de la temperatura en el suelo, mejora la estructura del suelo y aumenta el contenido de humus.

## MANEJO DE COBERTURAS

Las coberturas cumplen varias funciones, la más importante es la construcción en la estructura del suelo y el incremento en la materia orgánica. Las interacciones entre las raíces de las plantas, suelo y microorganismos del suelo juegan un papel importante en la formación y mantenimiento de los agregados del suelo, que es la base de la estructura.

---

---

GENERALIDADES SOBRE MANEJO POSCOSECHA DE LA  
NARANJA DULCE (*Citrus sinensis* Osbeck)

---

Francisco Marín Thiele 4  
Sandra Saborío Solera 1

La naranja dulce ha estado en la agricultura costarricense por muchísimos años y se encuentra distribuida en la mayoría del territorio. A pesar de reconocidas cualidades nutricionales, esta especie ha recibido poca atención en nuestro medio por parte de los productores y es así como se encuentra fundamentalmente como árboles dispersos o intercalados entre plantaciones, o bien en jardines.

Sin embargo, en años recientes los precios de la fruta se han incrementado de manera notoria, lo cual ha llamado a reflexión a muchos productores, quienes se han interesado por atender los árboles con mayor formalidad técnica.

Los materiales disponibles son básicamente empleados para la obtención de jugo y no se han difundido aquellos para la mesa, que exhiben cualidades más llamativas en cuanto a color, sabor y textura. Es así como al momento la mayoría de las experiencias se han desarrollado con el primer grupo, para el cual las pocas exigencias del mercado no han permitido la aplicación de elementos tecnológicos para su mejoramiento integral.

#### CALIDAD

Se carece de un Reglamento Técnico Nacional para Calidad de *Citrus sinensis* tal que se estandaricen las cualidades de esa fruta. En nuestro mercado, las reglas son relativamente simples y consisten en evitar unidades enfermas, excesivamente comprimidas o con reventaduras evidentes. De allí que se encuentre normalmente material sucio, con coloración heterogénea y sin clasificar. Salvo para algunas grandes empresas, la fruta no es lavada ni empacada.

Los aspectos relacionados con normativa internacional (Codex Alimentarius, norma aún no definitiva) han incluido como variables de calidad el color de la piel, la cantidad de jugo y el diámetro de los frutos. En el primer caso, se han dado diferencias debido a la cantidad de horas luz propias de distintas zonas de producción y se permitirían coloraciones verdosas en 20 % del área del fruto. Sin embargo, las naranjas podrían ser más verdes siempre y cuando cumplan las condiciones generales de madurez. Las cantidades de jugo se consideran entre 30 y 35 %, con un mínimo de 7,5 Brix y un Índice de Madurez de 8. Finalmente, las dimensiones oscilarían entre 53 y 100 mm, entendidas como diámetro ecuatorial.

---

<sup>1</sup> Ingenieros Agrónomos, Consejo Nacional de Producción (C.N.P.), Área Poscosecha  
fmarin@cnp.go.cr, ssaborio@cnp.go.cr, tel 233-2058

En la industria para jugo o concentrado también se establecen algunas variables. Por ejemplo, no se requiere un mínimo para Brix pues con el proceso de elaboración de concentrado se elevan los contenidos de azúcares; sin embargo, valores bajos reducen significativamente la eficiencia del proceso, razón por la cual la atención se concentra en la relación del I.M., que debe presentar al menos un valor de 13. Por otro lado y dependiendo de los equipos de extracción, se solicita un diámetro regular, que debe oscilar entre 2,5 y 4 pulgadas (6,25 hasta 10 cm).

La respuesta de los materiales, las diferencias en trato agronómico y la amplia gama de zonas de cultivo, hacen necesario un gran esfuerzo para la identificación de las mejores interrelaciones. En el cuadro 1 se ilustra los resultados de la caracterización de frutos de dos importantes zonas productoras del país, en donde se evidencian oscilaciones, generadas probablemente por las variables condiciones agroclimáticas.

Cuadro 1. Caracterización de frutos de naranja dulce producidos en las regiones Huetar Norte y Central (Según Saborío y Sancho y Saborío y Hernández, 1999).

VARIABLE	Huetar Norte	Central
▪ Contenido jugo (%)	40,38-52,81	38,0-57,0
▪ Brix (%)	8,44-11,36	8,80-11,90
▪ Acidez (%)	0,7-1,43	1,07-1,75
▪ Índice de madurez	6,45-17,48	5,37-10,81
▪ TFF *	10,95-16,67	10,61-19,45

\* Toneladas de fruta fresca necesarias para una tonelada de concentrado a 65 Brix.

#### INDICADORES DE COSECHA

Los indicadores visuales para la cosecha no son bastante claros como en otros cultivos, debido en parte a la respuesta de los frutos ante las condiciones ambientales. El color es uno de los atributos más importantes para la toma de decisiones. Las frutas normalmente presentan una coloración verde abundante, salvo en algunas localidades como en Acosta (Prov. de San José), en las que el ambiente facilita la expresión de tonos anaranjados más homogéneos. En algunas oportunidades, se parte de una referencia de tiempo después de la floración, que varía de acuerdo con aspectos de estacionalidad y localidad, con el cual un productor puede iniciar sus observaciones y cálculos.

Es factible, y necesario en mercados más exigentes, utilizar algunas pruebas bioquímicas básicas para determinar las condiciones de los frutos. Un análisis de muestras de jugo para medir el contenido de azúcares y la acidez, permite calcular el "Índice de Madurez". En algunos ensayos (cuadro 1) se han detectado valores de relación Brix/Acidez entre 5,4 y 17,5 (valor de 8 mínimo para la norma Codex).

En la práctica, la naranja se cosecha cuando se ha perdido el color verde intenso-oscuro de la piel, o al lograrse alrededor de 5 % de cambio de color verde hacia amarillo (figura 1). Pero sería ideal que el productor cuente con lecturas de Brix, por medio de un refractómetro de mano (figura 2). Esto le permitiría relacionar las características visuales del fruto bajo distintas condiciones, determinando así una relación entre los contenidos de azúcares, el clima e incluso el trato agronómico, a fin de decidir el momento más oportuno para la cosecha.

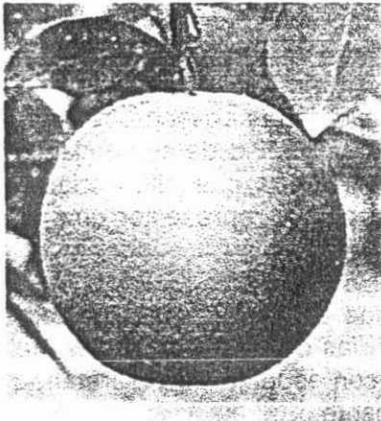


Figura 1. Apariencia normal de una fruta de naranja dulce lista para cosecha.

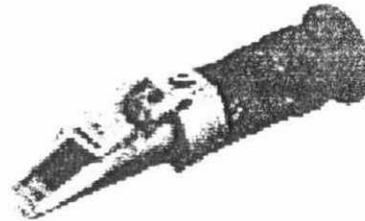


Figura 2. Refractómetro de mano utilizado para lectura de sólidos solubles totales – Brix (0-32%)

## COSECHA

Es común observar un proceso de cosecha descuidado, en el cual los frutos se dejan caer o son golpeados con frecuencia. A esto se suma la presencia de trozos de pedúnculo, que causarán lesiones en otros frutos.

La cosecha correcta de las naranjas puede hacerse de varias formas. Para recolección manual, pueden emplearse tijeras podadoras y colocar los frutos en bolsas de tela fuerte, trasladándolos luego a las cajas plásticas. Cuando los árboles son más altos, deben usarse otras herramientas como garrochas con bolsas y escaleras (figuras 3 y 4).

En todas las oportunidades, debe contarse con la certeza de que los frutos presentan cualidades adecuadas para el consumo y no golpearlos ni exponerlos a condiciones que provoquen pérdidas de calidad (sol, suciedades, sobrellenado de cajas). De la misma forma, deben ser transportados cuidadosa y rápidamente hacia el sitio en donde se realizará el acondicionamiento poscosecha.



Figura 3. Cosecha de fruta empleando una vara con bolsa.



Figura 4. El uso de escaleras es vital para evitar daños en los árboles

---

## MANEJO EN CAMPO

Los frutos son muy sensibles al efecto de la radiación solar y la pérdida de humedad. Esto provoca efectos negativos en su apariencia y vida útil, de manera que deben exponerse el menor tiempo posible a esas condiciones de campo, una vez realizada la cosecha. En muchas oportunidades los efectos negativos no se notan debido al rápido proceso de comercialización. Sin embargo, la atención podría mejorarse debido a mejores precios o a diferencias en la estacionalidad de la producción, con lo cual el almacenamiento podría representar una valiosa herramienta para mejorar la oferta.

Para el manejo en campo y el transporte, se recomienda emplear cajas plásticas bien lavadas y en buen estado físico. La mayoría de ellas posee rejillas que pueden causar marcas y pequeñas heridas, así que deben ser forradas en su interior con espuma de poliuretano (3/4" = 1,8 cm), que debe someterse a lavado y desinfección regularmente.

Los frutos deben ser colocados con el debido cuidado y una vez cargados en las cajas (con el cuidado de no sobrellenarlas), deben ser ubicados en un sitio a la sombra hasta que puedan ser transportados hacia la instalación de acondicionamiento. Si las distancias son relativamente grandes y la radiación del lugar elevada, se recomienda utilizar un cobertor de sarán en el vehículo, además de transportar a bajas velocidades para evitar vibraciones y aumento en las posibilidades de expresión de oleocelosis.

## ACONDICIONAMIENTO POSCOSECHA

Buena parte de la investigación en cítricos en países con una importante historia de producción, se ha orientado hacia los procesos de acondicionamiento, debido a que esta etapa de la poscosecha es crítica para definir vida de almacenamiento, apariencia del producto, cumplimiento de estándares y aseguramiento de inocuidad. Algunos de los procesos se han diseñado para actividades de gran escala, pero hay labores básicas que pueden ser aplicadas independientemente de las dimensiones del sistema.

- a) SELECCIÓN: una selección cuidadosa permite eliminar del lote de fruta aquellas unidades defectuosas o con problemas fitosanitarios (hongos o insectos), deformidades y carencia de requisitos (color, diámetro, etc.). En muchas oportunidades el productor no atiende este requisito, pese a que puede ser más competitivo si su producto ha sido prudentemente seleccionado, tratándose más aún de cultivares para mesa.
- b) LAVADO SANITARIO: este proceso es indispensable para eliminar materiales adheridos al fruto, en especial polvo, plagas y materia orgánica, pero también provee desinfección y reduce significativamente la presencia de patógenos tanto del cultivo como de la salud humana. Esto es posible empleando una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 100-150 mg/l, en inmersión por un minuto. Este tratamiento se puede combinar con cepillado, para eliminación de los materiales adheridos.
- c) ESCURRIMIENTO Y SECADO: debe permitirse que el material se seque al aire, a la sombra, antes de realizar otras operaciones.
- d) CLASIFICACION: los frutos deben clasificarse para lograr mayor atracción hacia el material. Normalmente las variables a emplear son el color y el diámetro de los frutos. Como esta es una actividad posterior al lavado sanitario, el personal y el equipo deben estar prudentemente limpios y no recontaminar la fruta.

- e) EMPAQUE: para mercado nacional se emplea trasiego a granel o empaque en mallas (10 o 25 unidades). Para mercado internacional, se emplea cartón corrugado, que debe cumplir con especiales disposiciones de tolerancia y sobre información básica (se hace para 18 – 40 kg).
- f) ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE: aunque por el momento las naranjas en Costa Rica no se almacenan debido a la rapidez en la etapa de comercialización, debe considerarse esta posibilidad ante nuevas opciones de mercado. Los principales conflictos que surgen en estas etapas son la manipulación descuidada y una carga excesiva (columnas de más de 1,5 m de altura).

### FISIOLOGÍA DEL ALMACENAMIENTO

Debe iniciarse la discusión con el hecho de que la fruta es no-climatérica, razón por la cual las cualidades del jugo no cambian de manera significativamente. Se refuerza entonces la necesidad de conocer muy bien las características internas y externas al momento de la cosecha.

En una actividad de cierta escala, es posible el almacenamiento refrigerado para extender la vida útil de las naranjas. En otras latitudes, se han almacenado naranjas entre 0 y 1 C por casi cuatro meses, pero esas temperaturas causan daño a los frutos cosechados en diferentes épocas de producción, o producidos en condiciones agroclimáticas distintas.

El almacenamiento prolongado puede provocar el desarrollo de malos sabores y los problemas más frecuentes son los provocados por enfermedades fungosas. Esto último refuerza la necesidad de lavado sanitario particularmente ante la adquisición en el campo de infecciones por *Penicillium* (figura 5). También es frecuente la presencia de enfermedades fisiológicas promovidas por la exposición al sol, al frío o la quemadura de la piel por los mismos aceites contenidos en sus glándulas (figura 6).



Figura 5. Infección por el hongo *Penicillium* en naranja para mesa.

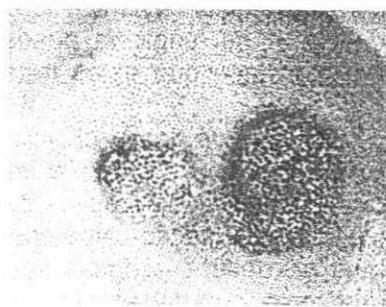


Figura 6. Daño fisiológico por oleocelosis en frutos de cítricos.

### PÉRDIDAS

Como en la mayoría de los productos hortifrutícolas, Costa Rica carece de seguimiento en cuanto a pérdidas, lo que implica desconocimiento sobre las principales causas y los efectos cuantificables de una oferta reducida. En 1991 se desarrolló un trabajo en CENADA, en el cual se aplicaron métodos formales para tal fin.

---

En esa experiencia se logró identificar que las causas más importantes de pérdida fueron las enfermedades y que la pérdida total osciló entre 19 y 24 % (la mayor parte de ella ocurrió durante el trabajo de campo). Este valor no incluyó a las frutas deterioradas en el hogar, en donde es frecuente la pudrición de unidades a causa de la expresión de daño latente, provocado especialmente por mal manejo físico y la acción de *Penicillium* y otros hongos. Tampoco fueron evaluados aspectos de la precosecha, como el efecto de la fertilización o las podas, que pueden afectar la vida útil durante la poscosecha.

## INVESTIGACIÓN

En Costa Rica, la investigación poscosecha se ha limitado ante un mercado poco exigente y considerando las dificultades propias del comercio internacional, ocasionadas por barreras fitosanitarias y falta de coloración en los frutos. Pero es necesario atender el cultivo validando tecnología generada en otras latitudes, en especial dirigida hacia los cultivares para mesa, que representan importante potencial en el trópico.

- a) RECUBRIMIENTOS: las ceras y los abrillantadores se han estudiado. Sin embargo, los recubrimientos pueden ocasionar algunos trastornos fisiológicos, probablemente a causa de dificultades en el intercambio de gases, como se ha experimentado en lima persa. En el mercado ya se observan frutas tratadas con abrillantadores, pero estas no exhiben un color tan atractivo como para hacer relucir las características del fruto.
- b) TRATAMIENTO TERMICO: "curar" los frutos de cítricos exponiéndolos a agua o aire caliente es operación fundamental para hacerlos más tolerantes a bajas temperaturas de almacenamiento y reducir algunas enfermedades de poscosecha. Con ello, se ha logrado incrementar la vida útil o de almacenamiento y reducir además los problemas fisiológicos y patológicos.
- c) TRATAMIENTO QUÍMICO: en general, la literatura recomienda el uso del fungicida imazalil para garantizar minimización de problemas patológicos durante poscosecha. La concentración de fungicida puede ser reducida sensiblemente empleando agua caliente, lo cual hace que estos tratamientos sean cada vez más amigables con el ambiente.
- d) DESVERDIZACION: la desverdización es un proceso que facilita la expresión de los colores amarillos o anaranjados al desnaturalizar la clorofila. Esto es necesario y se realiza comercialmente en muchos productos (en naranja está aceptado por Codex). En el caso de un fruto no-climatérico como la naranja, tiene la ventaja de ser un proceso que se detiene al faltar el agente promotor (etileno), lo cual permite evitar deterioro de otras cualidades del fruto. Este proceso es particularmente importante en fruta para mesa o para consumo fresco, debido a que la hace más atractiva para el consumidor. Las condiciones empleadas comercialmente son 36 a 48 horas de exposición a 5 mg/l y un ambiente de 20-21 C y 90 % HR.
- e) ACONDICIONAMIENTO FÍSICO: se puede lograr una limpieza general del fruto por medio de cepillado y de lavado con agua a presión. La figura 7 ilustra la remoción de hongos superficiales y escamas por ese último procedimiento.

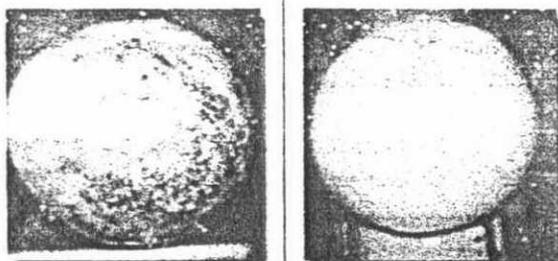


Figura 7. Mejoramiento de la apariencia de frutos de naranja empleando agua a presión para remover suciedades y escamas.

## INOCUIDAD

La investigación y las operaciones comerciales también deben considerar la calidad sanitaria de los frutos. Estas deben iniciar con la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas, en particular empleando productos fitosanitarios aprobados y en la dosis adecuada, evitando residuos en los tejidos comestibles; esto además de una buena calidad de las aguas para uso agrícola. Por otro lado, puesto que los frutos no siempre son objeto de desinfección posterior al lavado sanitario, el productor y el comercializador deben cuidarse de no contaminarlos con agentes que podrían dañar la salud humana. Bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella* y muchas otras, pueden ser transmitidas en equipos sucios o por personal con deficientes hábitos sanitarios o de higiene. Los clientes representan también fuentes de peligro, por lo que al momento de la exhibición se debe evitar la "escogencia" de frutos (nuevamente la importancia de una buena selección previa). En esto, las mallas proveen de alguna ventaja en relación con la oferta de producto a granel, pero se evidencia la necesidad de elaborar estrategias para evitar estos peligros.

## LITERATURA CONSULTADA

ARPIA, M.L. 2002. Degreening citrus fruits. IN: Management of Fruit Ripening, Postharvest Horticulture Series N° 8. University of California, Davis, p. 89.

COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS. 2002. Proyecto de norma del Codex para las naranjas incluida la guía para determinar daños por congelación. Comité del Codex sobre Frutas y Hortalizas Frescas; Décima Reunión, México, 10-14 de junio de 2002.p 17 .

DEMERUTIS, C. 1991. Diagnóstico sobre manejo postcosecha y determinación de pérdidas en naranja y papaya destinadas al mercado nacional en Costa Rica. Informe Técnico, Programa Integral de Mercadeo Agropecuario. 69 p.

KOCH, K.E. 1988. Production and environmental factors affecting the brix/acid ratio. IN: Factors affecting fruit quality (Ferguson & Wardowski eds.). Citrus Research and Education center, Florida. P. 78-81

HARDEMBURG, R.E.; WATADA, A.E. & WANG, C.Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Handbook N° 66. 130 p.

---

SABORIO, S. & HERNÁNDEZ, S. 1997. Determinación de las curvas de maduración en naranja (*Citrus sinensis* var. "Valencia" y "Criolla") en la Región Central. Informe Técnico, Consejo Nacional de Producción, Costa Rica. 4 p.

SABORIO, S. & SANCHO, G. 1999. Determinación de las curvas de maduración en naranja (*Citrus sinensis* var. "Valencia" y "Criolla") en la Región Huetar Norte. Informe Técnico, Consejo Nacional de Producción, Costa Rica. 5 p.

TAVERNER, P. 2001. The changing role of high pressure washers. Packer Newsletter 62:1-3.

---

Preparado para el Curso sobre el cultivo de la Naranja desarrollado por I.N.T.A. –

13 de abril de 2005  
Hojancha de Guanacaste

---

Consejo Nacional de Producción - Dirección Calidad Agrícola - Área Poscosecha  
☎ 257-9355 ext. 263 ó 336

PT-08

---

## FERTILIZACIÓN Y NUTRICIÓN DE CÍTRICOS EN COSTA RICA

Ing. Eloy Molina, M.Sc.  
Centro de Investigaciones Agronómicas  
Universidad de Costa Rica

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de cítricos a nivel extensivo es una actividad relativamente reciente en nuestro país, que se inició a finales de la década de los ochenta, con la expansión de plantaciones principalmente en la zona norte y Guanacaste. Hoy en día es una actividad de gran importancia para el sector agrícola y exportador.

La producción y calidad de los cítricos (naranjas, limones, limas, mandarinas, toronjas, etc) son el resultado de la acción de varios factores, algunos de los cuales pueden manifestarse incluso aún después de la cosecha. Entre los factores a considerar se encuentran: planta, suelo, clima, fertilización, plagas, enfermedades, cosecha, etc.

Uno de los aspectos que más incide en el rendimiento de los cítricos es la nutrición mineral, principalmente cuando los árboles entran en la etapa de producción de fruta. Las plantaciones de cítricos se ubican en una gran variedad de tipos de suelos, lo cual torna aún más complejo el manejo nutricional de los mismos. Actualmente es posible encontrar plantaciones sembradas en Costa Rica en Ultisoles, Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles, con una gran variedad de características químicas y físicas que afectan en mayor o menor grado el rendimiento y calidad de la fruta.

### REQUERIMIENTOS DE SUELO

Los cítricos se adaptan a una amplia variación de suelos. Sin embargo, su sistema radicular es muy superficial, y su capacidad de absorción de nutrimentos es baja debido al limitado número de pelos radicales que poseen. Por este motivo las características físicas de los suelos son de gran importancia para el cultivo. Los cítricos prefieren los suelos ligeros, de texturas franco arenosas, francas o franco arcillosas, con buen drenaje y aireación. Los suelos de texturas pesadas o arcillosas, y con limitaciones de drenaje, no son aptos para los cítricos, y están asociados con problemas de crecimiento y proliferación de enfermedades radicales. La profundidad efectiva mínima debería ser al menos de 60 cm, pero es preferible suelos más profundos (1 m) para favorecer el drenaje natural y el crecimiento de raíces.

Los cítricos se desarrollan bien en un rango amplio de pH que oscila entre 4 y 9, pero por lo general el valor de pH óptimo es de 5,5 a 6,0. Este cultivo es tolerante a la acidez del suelo, llegando a desarrollarse en forma normal hasta un valor de 30% de saturación de acidez. Sin embargo, es preferible que la saturación de aluminio no sobrepase más del 20%. La mayoría de los suelos dedicados a la citricultura en Costa Rica son de naturaleza ácida, principalmente Inceptisoles y Ultisoles, con diferentes grados de acidez que oscila entre moderada a alta, y niveles medios a bajos de calcio y magnesio. También se encuentran suelos con características opuestas, como son Inceptisoles y Alfisoles de fertilidad alta, ricos en Ca y Mg, y sin limitaciones de acidez, localizados principalmente en Guanacaste.

---

## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

### SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA Y FUNCIÓN DE LOS NUTRIMENTOS

Los cítricos requieren para su crecimiento y producción de una serie de elementos nutricionales esenciales. De ellos, el carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) constituyen la mayor proporción de la planta y son suministrados a través del aire (CO<sub>2</sub>) y el agua (H<sub>2</sub>O). Otros elementos son los nutrimentos minerales, suministrados por el suelo o los fertilizantes, y que aunque constituyen la fracción más pequeña de la planta, son igualmente esenciales para su crecimiento. Estos minerales están divididos en:

**Macronutrimentos:** ocupados en gran cantidad por la planta, nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K)

**Nutrimentos secundarios:** requeridos en cantidades intermedias, calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S)

**Micronutrimentos:** requeridos en cantidades muy pequeñas, hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), Boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl)

La ausencia de algunos de estos elementos o su disponibilidad insuficiente causa una disminución en el crecimiento y producción de cítricos, o podría afectar también la calidad de la fruta. A continuación se describe el papel que cumple cada uno de los nutrimentos esenciales en el cultivo y sus síntomas de deficiencia.

#### **Nitrógeno**

El N es considerado el elemento más importante en la nutrición de cítricos, debido al marcado efecto que tiene en el crecimiento del árbol y la producción y calidad de la fruta. El N es el elemento absorbido en mayor cantidad por la planta, acumulándose en mayor grado en las hojas y frutas. El N es esencial para una adecuada absorción y distribución de otros nutrimentos, tales como el P, K, Ca y Mg. Como constituyente de proteínas y aminoácidos, es de vital importancia para la división celular, por lo que su deficiencia afecta severamente el crecimiento de la planta.

La mayor absorción y translocación del N ocurre poco antes y durante la floración y cuaje de los frutos. De ahí que una deficiencia de N durante este período puede disminuir el número de flores y por ende el rendimiento.

**Deficiencias:** clorosis o amarillamiento de las hojas. Hojas delgadas, frágiles y pequeñas. La clorosis es más pronunciada en ramas con frutos. Los frutos son pequeños, con la cáscara fina y tienden a madurar precozmente. Reducción del crecimiento de la planta, defoliación y muerte descendente de las ramas.

**Exceso:** crecimiento exuberante, hojas grandes de color verde intenso, ramas suculentas y angulares, retraso en la maduración. Los frutos presentan cáscara gruesa, menos jugo y mayor acidez.

#### **Fósforo**

El P es componente de enzimas, nucleoproteínas, fosfolípidos, ATP y otros compuestos que intervienen en la formación de órganos reproductores. Es importante en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos y transferencia de energía dentro de la planta. El P se acumula en los frutos y semillas. Los cítricos tienen bajos requerimientos de P, y es absorbido en mucho menor grado que el N, K, Ca y Mg. Se estima que 1 tonelada de fruta extrae apenas cerca de 0.2 Kg de P, por lo que la extracción de P para un rendimiento estimado de 40 ton/ha es de

---

aproximadamente 8 kg/ha. Cerca del 60 % de P total absorbido por la planta es extraído por el fruto. La deficiencia de P es poco común en cítricos, probablemente debido a los bajos requerimientos de la planta y a la habilidad de su sistema radical para extraer el P del suelo. El efecto más marcado que produce en el cultivo es la reducción en la floración y disminución en el cuaje de los frutos.

**Deficiencia:** hojas de color verde pálido o bronceado, caída de hojas, reducción de la floración. Los frutos presentan piel más gruesa y rugosa. Raíces achaparradas y pobremente ramificadas.

**Exceso:** síntomas son casi desconocidos y poco probable de causar. Puede disminuir el tamaño de los frutos, piel delgada y fina, disminuye la acidez.

### **Potasio**

Los cítricos remueven grandes cantidades de K, principalmente en los frutos. Es el elemento extraído en mayor cantidad por la planta después del N. Entre las funciones fisiológicas que se le atribuyen están: formación de azúcares y almidones, síntesis de proteínas, crecimiento y división celular, regulación del suministro de CO<sub>2</sub>, translocación de azúcares desde las hojas al fruto, regulación hídrica, etc. El K mejora la sanidad de la planta y la resistencia a enfermedades. Las exigencias de K se incrementan durante la floración y la maduración de los frutos. El K es uno de los elementos que tiene mayor influencia en la calidad de los frutos. Incrementa el tamaño del fruto, el sabor y el color.

**Deficiencia:** reducción del tamaño de hojas nuevas, clorosis de hojas y aparición de áreas necróticas y moteos pardo amarillentos. Frutos pequeños, de cáscara delgada, baja acidez.

**Exceso:** defoliación, clorosis marginal de las hojas. Frutos más grandes, cáscara más gruesa, mayor acidez del jugo. Puede inducir una deficiencia de Mg.

### **Calcio**

Las hojas de cítricos tienen gran cantidad de Ca. Este elemento es particularmente importante en suelos muy ácidos como los Ultisoles. El Ca promueve el desarrollo del sistema radical de la planta. Es un elemento inmóvil en los tejidos, por lo que tiende a acumularse en las hojas. El Ca forma parte de la pared celular y desempeña un papel importante en la división celular y el crecimiento vegetativo. Si se considera la constitución mineral de los frutos y las partes vegetativas, el Ca ocupa un tercer lugar después del N y K.

**Deficiencia:** poco desarrollo radical. Clorosis en los márgenes y nervaduras de las hojas jóvenes, que luego se extiende a toda la lámina foliar. Se produce necrosis en áreas amarillentas, comenzando también en los márgenes. Defoliación. Frutos pequeños y deformes, con bolsas de jugo arrugadas, cáscara áspera y gruesa. Disminuye crecimiento y producción.

**Exceso:** el principal efecto está asociado con cambios en el pH del suelo que causan deficiencias de elementos menores tales como Fe, Zn, Mn y B. También puede provocar un desbalance con Mg y K.

### **Magnesio**

Es el componente principal de la clorofila e interviene en la síntesis de carbohidratos. Además participa en la síntesis de proteínas, nucleoproteínas y ácido ribonucleico; y favorece el transporte de P dentro de la planta. Es un elemento móvil en la planta, por lo que usualmente su deficiencia se presenta primero en las hojas más viejas. Aproximadamente la mitad del Mg se encuentra en el tronco y ramas del árbol, un tercio en las raíces y el resto en las hojas. Durante la floración y fructificación se produce una translocación significativa de Mg hacia los brotes y frutos. El Mg es extraído en el fruto casi en la misma proporción que el P.

**Deficiencia:** clorosis intervenal de aspecto bronceado en hojas viejas, en forma de V que se inicia en la punta de las hojas y avanza hacia el centro cubriendo los márgenes, posteriormente

---

las zonas amarillentas comienzan a necrosarse. En ramas con frutos maduros, las hojas próximas a éstos muestran los síntomas en mayor grado que las ramas sin frutos. Los frutos son pequeños, con piel delgada y contenido bajo de azúcares y acidez.

**Exceso:** síntomas son poco comunes, pero pueden causar deformación de hojas nuevas.

### **Zinc**

Es un elemento de gran importancia en la producción de cítricos. Después de N, la deficiencia de Zinc es la más común en este cultivo, y ocurre bajo un amplio rango de condiciones de suelos. En Costa Rica, su deficiencia en está ampliamente difundida en las plantaciones de cítricos, y aparentemente está en parte relacionada con la ineficiencia de los patrones para absorberlo. Es esencial para la síntesis de algunas hormonas, tales como la auxina, y para la síntesis de proteínas.

**Deficiencias:** clorosis intervenal en hojas nuevas, donde la nervadura central y los nervios laterales permanecen verdes. Las hojas son pequeñas, estrechas y puntiagudas. Los brotes jóvenes adquieren forma de roseta. Si la deficiencia es severa, se reduce el tamaño y la producción de frutos, y éstos son de menor calidad.

**Exceso:** es poco conocido. Quema de hojas, defoliación, prolonga la maduración. Puede causar deficiencia de Fe por antagonismo.

### **Manganeso**

Cumple un papel importante como catalizador de los sistemas enzimáticos que intervienen en los fenómenos respiratorios, fotosíntesis y el metabolismo del N. La deficiencia de Mn es común en suelos alcalinos y en suelos arenosos. También podría presentarse en algunos suelos ácidos con baja CIC y sometidos a alto lavado. El Mn es un elemento importante en la nutrición de cítricos en zonas como la Florida, España, Israel, Marruecos, etc. En Costa Rica la deficiencia de Mn es poco común, aunque algunas zonas productoras de Guanacaste presentan niveles de medios a bajos de Mn.

**Deficiencia:** muy similar al Zn. En hojas jóvenes y maduras se presentan áreas verde pálido o amarillento entre las venas, aunque la clorosis es menos pronunciada que la de Zn. Los frutos son suaves y de color pálido.

**Exceso:** es raro de encontrar. Se produce un amarillamiento marginal de las hojas, permaneciendo verde el área central. En Costa Rica existe sospecha que niveles altos de Mn en el suelo son responsables de la formación de raíz corchosa, aunque aún no está claro la causa de este síntoma. El encalado constituye la práctica más razonable para disminuir la toxicidad de Mn.

### **Hierro**

El Fe es un activador enzimático e interviene en la formación de la clorofila. La deficiencia de Fe está bien identificada en suelos calcáreos y suelos arenosos bajos en materia orgánica. En nuestro país, la deficiencia de Fe es poco probable, debido a que la mayoría de los suelos presentan contenidos altos de este elemento. La deficiencia de Fe podría ser inducida por un sobreencalado, o por la aplicación excesiva de Cu, Zn o Mn al suelo.

**Deficiencia:** debido a su baja movilidad, los síntomas aparecen en hojas jóvenes. Estas se tornan amarillentas, con una red de nervaduras de color verde pálido. Al incrementarse el síntoma, toda la lámina foliar se torna amarilla. Las hojas son pequeñas. El cuaje de los frutos y el rendimiento disminuyen, los frutos tienden a ser pequeños. El patrón Trifoliata parece ser más susceptible a la deficiencia de Fe.

**Exceso:** quema de hojas y defoliación. La toxicidad de Fe podría presentarse en suelos muy ácidos y con drenaje pobre. Al igual que se indicó con el Mn, la aparición de la raíz corchosa y el incremento en el ataque de sinfilidos, parece estar relacionado con los niveles altos de Fe.

### Boro

El B es de gran importancia en la división celular, de ahí que afecte en alto grado el crecimiento meristemático de las plantas. También se le atribuye un papel valioso en el transporte de azúcares y otros compuestos orgánicos desde las hojas a los frutos, en la reproducción y la germinación del polen. El B junto con el Zn constituyen los micronutrientos más importantes en la producción de cítricos del país, por lo que normalmente es incluido en la mayoría de los programas de fertilización. Es quizás el micronutriente que más influye en el rendimiento y calidad de los frutos.

**Deficiencia:** hojas jóvenes deformadas, con amarillamiento de las venas central y laterales. Las hojas más viejas se enrollan y deforman. Muerte descendente de ramas y formación múltiple de yemas vegetativas. Frutos pequeños, con poco jugo, duros, de cáscara gruesa y áspera, con puntos de goma en el interior de los gajos.

**Exceso:** es fácil inducir toxicidad de B dado que el ámbito entre deficiencias y toxicidad de este elemento es muy estrecho. Manchas amarillentas en las puntas de las hojas, que se extienden hacia los márgenes, mostrando un aspecto moteado. Formación de goma cafésuzca en el envés. Defoliación en casos severos.

### EXTRACCIÓN DE NUTRIENTOS

La absorción de nutrientes en cítricos se presenta durante todo el año, pero es más acentuada durante las etapas de floración y formación de frutas. En las partes vegetativas de la planta el Ca es el elemento más abundante, seguido por el N, K, Mg, S y P. Sin embargo, el N y el K son los más abundantes en el fruto, cerca del 30 % del N total en la planta y el 70 % del K son absorbidos en el fruto.

La absorción de elementos nutritivos en los frutos de cítricos depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar: variedad, clima, suelo, edad de la planta y nivel de rendimiento. En los cuadros 1 y 2 se aprecian los valores de extracción de nutrientes reportados por varios autores. La naranja presenta mayor capacidad de extracción de P, Ca y Mg, en tanto que el limón es más extractor de N, y la mandarina absorbe más K. A manera de ejemplo una tonelada de fruta fresca extrae entre 1,06 - 1,64 kg de N; 0,13 - 0,19 kg de P y 1,74 - 2,06 kg de K. Las cantidades de N y K aumentan continuamente en el fruto hasta la maduración; consecuentemente ellos son absorbidos regularmente durante todo el ciclo anual de desarrollo y deberían ser suministrados de acuerdo con ello. El P y Mg aumentan durante el primer período de desarrollo del fruto y posteriormente permanecen constantes.

Cuadro 1. Nutrientes removidos en kg/ton de frutas frescas en cítricos

ESPECIE	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ton de frutas				
Naranja	1,55	0,19	1,77	0,68	0,17
Mandarina	1,53	0,16	2,06	0,51	0,11
Limón	1,64	0,16	1,74	0,47	0,13
Pomelo	1,06	0,13	2,02	0,41	0,11

Los valores de extracción de P, K y Mg encontrados en naranja Valencia en Costa Rica son superiores a los reportados por otros autores, en tanto que la extracción de N y S es muy similar (cuadro 2). Con base en los resultados del cuadro 2, para producir 4 cajas/árbol de frutos frescos ( 40,82 kg/caja ) que son aproximadamente 40 ton/ha, la extracción de nutrimentos en la zona de San Carlos sería la siguiente:

N: 60 kg/ha  
 P: 12,3 kg/ha (28,2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)  
 K: 96 kg/ha (114,7 kg K<sub>2</sub>O/ha)  
 Ca: 25,6 kg/ha (35,8 kg CaO/ha)  
 Mg: 11,6 kg/ha (19,3 kg MgO/ha)  
 S: 4,8 kg/ha

El K es el elemento extraído en mayor cantidad, seguido por el N. La relación de extracción en el fruto de N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O es de 2: 1: 4. Estos valores de extracción brindan una idea de la cantidad de nutrientes que debe suplir el suelo y la fertilización para sostener un rendimiento de 4 cajas, y muestran que el N y el K son los elementos que se requieren con mayor cantidad.

**Cuadro 2. Nutrimentos removidos en kg/ton de naranjas frescas en la var. Valencia, San Carlos, Costa Rica**

N	P	K	Ca	Mg	S
kg/ton					
1,49	0,3	2,33	0,64	0,29	0,12

Fuente: Molina y Morales (1994), datos sin publicar.

#### ANÁLISIS FOLIAR

El análisis foliar es una de las mejores técnicas para evaluar el estado nutricional de los cítricos y orientar los programas de fertilización, junto con la información del análisis de suelos y otros factores limitantes.

El diagnóstico de las necesidades nutritivas de las plantas mediante el análisis foliar se basa en el principio de que cada uno de los órganos de la planta requieren de una determinada concentración de cada nutrimento esencial para el crecimiento. Si el contenido de un elemento en particular se encuentra por debajo de cierto nivel crítico, la planta puede experimentar una disminución en el crecimiento y producción. El análisis foliar permite identificar deficiencias nutricionales, evaluar el estado nutricional de la planta y establecer recomendaciones de fertilización.

La primera etapa en el diagnóstico foliar de cítricos es el muestreo, el cual debe ser representativo de área que se desea estudiar. Para eso existen pautas básicas que deben respetarse para asegurar que los datos que genere el Laboratorio de análisis sean confiables, entre ellos se tienen los siguientes:

1. El muestreo se debe hacer al azar en lotes que oscilen entre 2,5 y 5 ha.
2. Se deben tomar hojas con una edad que oscile entre 4 y 7 meses de edad, situadas a la mitad de la copa del árbol, en los cuatro puntos cardinales del árbol.

3. Se debe muestrear la tercera o cuarta hoja a partir del ápice de la rama terminal sin fruta, en 20 a 30 árboles al azar en cada lote. También es posible muestrear ramas con frutos, para lo cual se deberá consultar la tabla de interpretación respectiva, ya que está demostrado que la concentración de nutrimentos en hojas de ramas con frutos es diferente al de ramas sin frutos.
4. La época ideal para el muestreo es durante el verano o al inicio de la floración.
5. Las hojas se colocan en bolsas limpias de papel o plástico debidamente rotuladas, y se deben enviar lo más pronto posible al Laboratorio.

La interpretación de análisis se basa en tablas de niveles foliares óptimos (cuadro 3), en donde se indican los contenidos de los nutrimentos en escalas de deficiente, bajo, óptimo y alto.

**Cuadro 3. Rangos de concentración óptimos de nutrimentos foliares en cítricos.**

Elemento	Rango óptimo					
	A	B	C	D	E	F
N (%)	2,4-2,6	2,4-2,6	2,5-2,7	2,3-2,7	2,5-2,7	2,3-2,7
P (%)	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16	0,12-0,16
K (%)	0,7-1,09	1,2-1,7	1,2-1,7	1,2-1,7	1,2-1,7	1-1,5
Ca (%)	3-5,5	3-5,5	3-4,5	3-4,5	3-4,5	3-4,5
Mg (%)	0,26-0,6	0,26-0,6	0,3-0,49	0,2-0,39	0,3-0,5	0,25-0,4
S (%)	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3
Fe (mg/Kg)	60-120	60-120	50-120	50-120	60-120	50-120
Mn (mg/Kg)	25-200	25-200	25-49	25-49	25-100	35-50
Zn (mg/Kg)	25-120	25-120	25-49	25-49	25-100	35-50
Cu (mg/Kg)	5-16	5-16	5-12	5-13	5-16	4-10
B (mg/Kg)	31-100	31-100	36-100	36-100	36-100	36-100

Fuente: A)Emblenton et al 1973, B)Reuther et al 1962, C) Smith 1966, D) Netto et al 1988, E) Malavolta et al 1989, F) Grupo Paulista 1994.

**Cuadro 4. Guía para el diagnóstico foliar en naranja**

Elemento	Rango				
	Deficiente	Bajo	Óptimo	Alto	Exceso
N %	2.2	2.2 - 2.3	2.4 - 2.6	2.7 - 2.8	2.8
P %	0.09	0.09 - 0.11	0.12 - 0.15	0.17 - 0.29	0.3
K %	0.4	0.4 - 0.7	0.7 - 1.1	1.1 - 2.0	2.4
Ca %	1.5	1.5 - 2.9	3.0 - 5.5	5.6 - 5.9	7.0
Mg %	0.15	0.15 - 0.25	0.26 - 0.6	0.7 - 1.1	1.2
S %	0.14	0.14 - 0.19	0.2 - 0.3	0.4 - 0.5	0.5
B mg/Kg	21	21 - 30	31 - 100	101 - 260	260
Fe mg/Kg	35	35 - 59	60 - 100	130 - 200	250
Mn mg/Kg	16	16 - 24	25 - 200	300 - 500	1000
Zn mg/Kg	16	16 - 24	25 - 100	110 - 200	300
Cu mg/Kg	.6	3.6 - 4.9	5 - 15	17 - 22	100

#### ENCALADO

La mayoría de los suelos cultivados de cítricos tienen problemas de acidez, por lo que el encalado constituye una práctica necesaria para reducir la saturación de aluminio e incrementar la fertilidad del suelo. Este fenómeno se presenta principalmente en la Zona Norte del país y en Pérez Zeledón, pero es poco usual encontrar problemas de acidez en suelos de Guanacaste, con excepción del cantón de La Cruz. Es bien conocido que los cítricos son tolerantes a la acidez, y se ha establecido un nivel mínimo de tolerancia a 30% de saturación de acidez. Sin embargo, en términos generales se puede indicar que el valor deseable para el cultivo debería ser menor de 20%. Para el cálculo de la dosis de cal se utilizan algunos de los parámetros que brinda el análisis de suelos, como el contenido de Ca, Mg y K, la acidez intercambiable, la CICE, y el % de saturación de acidez. A partir de esta información y con la ayuda de la siguiente fórmula, es posible estimar el requerimiento de cal:

$$\text{Ton CaCO}_3/\text{ha} = \frac{1.5 (\text{Al} - \text{RAS}) (\text{CICE})}{100} \times f$$

RAS = % de saturación de acidez deseado

Al = % de saturación de acidez que presenta el suelo

CICE = Capacidad de intercambio catiónico efectiva (Ca+Mg+K+Acidez)

f = 100/PRNT

PRNT = Poder Relativo de Neutralización Total = Equivalente Químico x Eficiencia Granulométrica/100

La fuente de cal más utilizada en nuestro medio es el CaCO<sub>3</sub>, debido a su abundancia natural y bajo precio. La cal dolomita es una alternativa más eficaz en suelos ácidos con deficiencia de Mg, pero su alto costo limita su utilización en muchas plantaciones de cítricos. Para más información sobre materiales de encalado y calidad referirse a Molina (1998).

El efecto favorable de la cal en la producción de naranja se ilustra con los resultados que se presentan en el cuadro 4 y que fueron obtenidos en un experimento a largo plazo establecido en un Ultisol de Río Cuarto de Grecia por Rojas et al. (1996). La dosis más alta de 3 ton/ha

produjo el mejor rendimiento, en un Ultisol con 66% de saturación de Al, luego de cuatro cosechas de frutas de naranja (1995 a 1998). En la mayoría de los años evaluados, la dosis de 3 ton/ha produjo más del doble de rendimiento que el testigo sin cal, independientemente de la fuente utilizada, si bien con una ligera tendencia de la mezcla física de CaCO<sub>3</sub> y Magox a mostrar los mejores resultados, probablemente debido a su aporte de Mg, elemento deficiente en este suelo. Los resultados de este ensayo muestran que la naranja puede requerir dosis más altas de cal, dado que la respuesta a la aplicación de la enmienda fue de tipo lineal y no se logró obtener el punto de inflexión.

**Cuadro 5. Efecto de la aplicación de cal en el rendimiento de naranja Valencia, Cosechas 1995-1998, Grecia, Costa Rica.**

TRATAMIENTO	Cajas / ha				
	1995	1996	1997	1998	PROMEDIO
Testigo	113	141	592	708	389
CaCO <sub>3</sub> grueso 1 ton/ha	267	145	782	903	524
CaCO <sub>3</sub> grueso 2 ton/ha	423	269	1017	1169	719
CaCO <sub>3</sub> grueso 3 ton/ha	551	204	1225	1064	736
CaCO <sub>3</sub> fino 1 ton/ha	191	157	836	864	512
CaCO <sub>3</sub> fino 2 ton/ha	296	180	922	831	557
CaCO <sub>3</sub> fino 3 ton/ha	435	265	1111	1270	770
CaCO <sub>3</sub> + MgO 1 ton/ha	244	183	895	891	553
CaCO <sub>3</sub> + MgO 2 ton/ha	358	203	1042	1022	656
CaCO <sub>3</sub> + MgO 3 ton/ha	558	292	1242	1236	832

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas

Fuente: Rojas et al. 1996 y Molina, E. 1998 (Datos sin publicar)

## FERTILIZACIÓN

Dada la alta exigencia nutricional de las plantas de cítricos, la fertilización es una práctica de gran importancia para suplir los nutrientes que el suelo con frecuencia no puede aportar. El resultado de un análisis de suelos puede servir de herramienta para definir una buena recomendación de fertilizantes. Es difícil establecer un programa único de fertilización, debido a las diferencias en requerimientos nutricionales que se presentan entre especies de cítricos, y a las variaciones climáticas y de fertilidad de suelos. Esto causa que las recomendaciones en la literatura especializada presenten rangos muy amplios de dosis de nutrientes (cuadro 6) que dificultan la toma de decisiones. Sin embargo, si es posible definir algunos parámetros útiles para el diseño de un programa de fertilización adecuado en cítricos.

**Cuadro 6. Recomendaciones de fertilización en diversas zonas cítricas del mundo**

Fuente	Lugar	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
-----kg / ha-----				
Anderson, 1982	Florida	225 - 280	100	130
Moreira, 1983	Florida	100 - 300	100	100 - 200
Cohen, 1983	California	200 - 500	---	---
Moreira, 1983	España	200 - 300	150 - 250	300 - 500
Moreira, 1983	Sudáfrica	200 - 300	---	---
Moreira, 1983	Japón	300	180	240
Cohen, 1983	Australia	145	24	200
Rodríguez, 1983	Brasil	90 - 110	45 - 55	80 - 100
Malavolta, 1991	Brasil	150	90	120

En el establecimiento de la plantación se debe partir de un diagnóstico apropiado de acidez de suelo que permita decidir una posible opción de encalado. La aplicación de cal es más efectiva en suelos ácidos cuando se realiza desde antes de sembrar y se incorpora en los primeros 20 cm de profundidad con arado o rastra. La aplicación de fósforo a la siembra es necesaria para estimular el desarrollo temprano del sistema radicular de los árboles. Fórmulas como 10-30-10, 12-24-12 y 18-46-0 son recomendadas en esta fase, en dosis que normalmente varían desde 200-400 gramos de fertilizante por árbol. La incorporación de abono orgánico en el hoyo de siembra también es una práctica aconsejable, especialmente en suelos arcillosos, bajos en materia orgánica y con problemas de acidez y escasez de Ca y Mg disponibles. Durante los tres primeros años los árboles deben ser abonados 3 veces al año, con fórmulas que favorezcan su crecimiento vegetativo. En esta fase el nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio son de gran importancia para estimular el crecimiento y elongación de los árboles. Cuando los árboles entran en producción, un elemento como el potasio adquiere gran relevancia debido al impacto que tiene en el peso y tamaño de los frutos, y en la concentración de jugo y sólidos solubles. El nitrógeno y potasio son los elementos aplicados en mayor cantidad en árboles en producción, complementados con fósforo, magnesio y azufre. Micronutrientes como boro, zinc y manganeso son generalmente aplicados en atomizaciones foliares.

La tendencia en Costa Rica en la fertilización al suelo ha sido el uso de fórmulas completas cafetaleras, como la 18-5-15-6-0.4, o 15-3-22-6-0.4, fraccionadas en dos o tres aplicaciones al año. Sin embargo, en los últimos años se ha tratado de cambiar el programa de nutrición a las necesidades del cultivo y las características de los suelos.

Los micronutrientes más importantes en la nutrición de cítricos en nuestro país son el boro y zinc, los cuales son aplicados con frecuencia en aspersiones foliares. El B también es incorporado al suelo cuando se utilizan fórmulas cafetaleras en el programa de fertilización, lo cual es muy común en el país. En ocasiones se aplica también manganeso, aunque aún no está bien definida la importancia de este elemento en nuestras condiciones.

#### Fuentes de fertilizantes

Las fuentes de fertilizantes más usadas son fórmulas completas, tanto de origen químico como físico. La fuente de N depende de la naturaleza del fertilizante. En mezclas físicas por lo general se usa urea, en tanto que en mezclas químicas el N se presenta en forma nítrica y

---

amoniaco. Se ha sugerido el uso de sulfato de amonio en las mezclas físicas para aportar S, pero esta práctica no es conveniente debido a que el efecto residual ácido del sulfato de amonio es mayor que el de la urea y que el del nitrato de amonio. Este último es recomendado en las épocas más secas del año para evitar las pérdidas de N por volatilización, que podrían ser altas si se utiliza urea en aplicaciones superficiales durante períodos de déficit hídrico.

La fuente de P más común es el Fosfato Diamónico en las mezclas físicas, y la roca fosfórica en las químicas, luego de ser acidulada con ácido nítrico.

Como fuente de K se utilizan KCl y K-mag. Se ha discutido acerca del riesgo de utilizar KCl en cítricos debido a la presencia de cloruro que podría resultar tóxico. Sin embargo, no existe ninguna evidencia que demuestre que el KCl es detrimental para los cítricos en Costa Rica, especialmente si se toma en cuenta que el cultivo se siembra en suelos de pH ácidos y en climas muy lluviosos, donde el Cl se puede lixiviar con facilidad. El sulfato de potasio puede ser un sustituto del KCl, pero su uso llega casi a duplicar el costo por unidad de K aplicado al cultivo.

Como fuentes de micronutrientes, lo más usual por su costo y disponibilidad es el uso de sales como sulfato de zinc, sulfato de manganeso, ácido bórico, borato de sodio, etc. El uso de quelatos está más restringido debido a su mayor costo y menor suministro de nutrientes.

## Dosis

La dosificación de nutrientes en cítricos es una de las prácticas que genera mayor controversia debido a las grandes variaciones que se presentan en las recomendaciones obtenidas de la literatura internacional (cuadro 6). Uno de los aspectos que más influye es el tipo de suelo. Así por ejemplo, las plantaciones de cítricos de la Florida están sembrados en gran parte sobre Entisoles, que son suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico, deficiencias de Ca, Mg y K, y niveles bajos de materia orgánica, lo que obliga a utilizar un programa intensivo de fertilización que incluye además del N y K, la aplicación de cal y elementos menores. Estos suelos presentan características químicas y físicas muy diferentes a los suelos en los que se siembra cítricos en Costa Rica, de ahí que el uso de recomendaciones de fertilización provenientes de la Florida puede resultar inconveniente en nuestras condiciones, tal es el caso de las aplicaciones de Fe y Cu, las cuales son comunes en esos Entisoles, pero que en nuestro medio resultan innecesarias. El suministro de Fe al suelo puede llegar a causar con el tiempo un incremento de la acidez del suelo en la banda de fertilización, y desbalance nutricional con otros elementos con los que el Fe es antagonico, tales como el Zn y Mn.

La cantidad de nutrientes aplicados en cítricos presenta dos opciones bien definidas. Una de ellas consiste en dosificar de acuerdo con la edad de los árboles. De esta forma, la cantidad de fertilizante se incrementa cada año hasta que el árbol alcanza el desarrollo óptimo, lo que normalmente se logra entre los 8 y 10 años de edad. Este sistema asume que a mayor edad, mayor crecimiento, y por lo tanto la cantidad de abono debe aumentarse en proporción aproximada a la edad. Sin embargo, en muchos casos puede llegar a sobrestimar la cantidad de nutrientes a aplicar.

La fertilización con base en rendimiento establece que las plantaciones de alta productividad reciben más fertilizante que las de escasa producción, aún cuando los árboles tengan la misma edad. Como ejemplo, en la Florida, los árboles adultos son abonados con 4,44 kg de N y 3,68 kg de K por tonelada de frutos. Para un rendimiento promedio de 35 ton/ha, estas cantidades equivalen a 155 Kg de N y 193 Kg de K<sub>2</sub>O por ha.

A pesar de que estos parámetros pueden resultar útiles para planificar el programa de fertilización, la forma más precisa para el cálculo de dosis es contar con información derivada de experimentos de campo. La investigación en nutrición de este cultivo en nuestro país lamentablemente es escasa, y los esfuerzos realizados hasta la fecha han sido principalmente

por iniciativa de empresas privadas con el apoyo de la UCR. Los resultados de un experimento de largo plazo realizado en un Ultisol de Buenos Aires de Cutris, con dosis crecientes de nitrógeno y potasio, se presentan en los cuadros 7 y 8, para la cuarta cosecha de fruta realizada en 1998.

Los resultados indican que luego de 4 años de investigación, la dosis de 150 kg de N/ha presenta el rendimiento más alto para las variables cajas de fruta /ha. Así mismo, en el ensayo de potasio el mejor tratamiento es la dosis

de 150 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Ambos experimentos recibieron una base de fertilización fosfórica de 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Los resultados también muestran la necesidad de incrementar los esfuerzos del sector productivo de cítricos por la investigación en nutrición en el país.

Con base en resultados experimentales, los datos de absorción de nutrientes en frutas, y las características de fertilidad de los suelos, en el cuadro 9 se sugieren los requerimientos nutricionales para naranja en producción en Costa Rica.

**Cuadro 7. Efecto de la fertilización con nitrógeno en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos. (cosecha 1998).**

Dosis Kg N / ha	Cajas / ha				Promedio
	95	96	97	98	
0	1217	37	561	254	517
50	1307	127	818	417	667
100	1228	76	879	497	670
150	1362	115	959	718	789
200	1266	122	836	549	693

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas

Fuente: Molina y Morales, 1999 (datos sin publicar)

**Cuadro 8. Efecto de la fertilización con potasio en el rendimiento de naranja Valencia, San Carlos. (cosecha 1998).**

Dosis Kg K <sub>2</sub> O / ha	Cajas / ha				Promedio
	95	96	97	98	
0	1370	210	718	374	668
50	1279	304	829	494	727
100	1448	269	938	688	836
150	1298	256	1002	813	842
200	1326	249	942	489	752

Cajas de 40.18 kg de naranjas frescas

Fuente: Molina y Morales, 1999 (datos sin publicar)

Cuadro 9. Requerimientos nutricionales para naranja en producción

ELEMENTO	DOSIS (kg/ha)	1O APLICACION	2O APLICACIÓN
Nitrógeno (N)	150-200	60%	40%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	25-50	50%	50%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	150-200	40%	60%
Magnesio (MgO)	20-40	50%	50%
Azufre (S)	25-50	50%	50%
Boro (B)	2-4	50%	50%

Cuadro 10. Ejemplo de un programa de fertilización para naranja en Los Chiles, Alajuela

Aplicación	Fórmula	Dosis	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S
		kg/ha	kg/ha				
1°	17-11.8-13.4-3.4-7.3(S)	441	75	52	59	15	32
2°	20.5-0-33.2	185	38	----	61	----	--
3°	12-7-25.2-4.7-5.7(S)	312	37	22	79	15	18
TOTAL			150	74	199	30	50

#### BIBLIOGRAFÍA

- Bertsch, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. San José, Universidad de Costa Rica. 86 p.
- Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica. ACCS. 157 p.
- Cohen, A. 1983. Fertilización de los cítricos. Boletín IIP No. 4, Berna, Suiza. Instituto Internacional de la Potasa. 48 p.
- Embleton, T.W.; Reitz, H.J.; Jones, W.W. 1973. Citrus fertilization. *In The Citrus Industry*, edit. Por W. Reuther, University of California, USA. p. 122-182.

- 
- Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus. The Citrus Industry. Bartow, California, USA. V. 2, p. 127-289.
- GRUPO PAULISTA DE ADUBACAO E CALAGEM PARA CITROS. 1994. Recomendacoes de adubacao e calagem para citos no Estado de Sao Paulo. Laranja. Coerdeirópolis, Brasil.
- Malavolta, E. 1983. Nutricao mineral e adubacao da laranjeira. In Nutricao mineral e adubacao dos citros, edit. por T. Yamada. Instituto da Potassa, Piracicaba, Brasil. P 13-72.
- , E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. 1989. Avaliacao do estado nutricional das plantas: principios e aplicacoes. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, Brasil.
- ., PRATES, H.S. 1994. Seja o doutor dos seus citros. Informacoes Agronómicas (Brasil) No. 65, p 1-6.
- Molina, E. 1998. Encalado para la corrección de la acidez del suelo. San José, Costa Rica, ACCS. 45 p.
- Netto, A.V. et al. 1988. Recomendacoes de adubacao e calagem pra citros no estado de Sao Paulo. Laranja, Cardeirópolis 3(9): 1-15.
- Obreza, T.A. 1996. Adubacao de plantas cítricas na Florida, USA. In: Anais IV Seminario Internacional de citros: nutricao e adubacao, Sao Paulo, Brasil. Fundacao Cargill. p. 27-40.
- Pratt, R.M. 1983. Guía de Florida sobre insectos, enfermedades y transtornos de la nutrición en los frutos cítricos. México, LIMUSA. 199 p.
- Rojas, A.; Molina, E.; Morales, F. 1996. Evaluación agronómica de tres fuentes de cal en el cultivo de naranja. In: X Congreso Agronómico Nacional. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica. Vol. III. p. 143.
- Reuther, W.; Jones, W.W.; Emblenton, T.W.; Labanauskas, C.K. 1962. Leaf analysis as guide to orange nutrition. Better Crops with plant food, Special Issue 66: 44-69.
- Smith, P.F. 1966. Citrus nutrition. In: Temperate to Tropical Fruit, edit. Por N.F. Childers, Somerset Press, New Jersey, USA. p. 174-207.
- Vitti, G.C. et al. 1996. Tecnicas de utilizacao de calcario e gesso na cultura dos citros. In: Anais IV Seminario Internacional de citros: nutricao e adubacao, Sao Paulo, Brasil. Fundacao Cargill. p. 131-160.

---

## ASPECTOS BÁSICOS SOBRE ALGUNAS ENFERMEDADES

Ing. María del Milagro Granados

### INTRODUCCIÓN

Dentro de los factores que causan una gran reducción en la producción agrícola y muy especialmente en las condiciones tropicales, están las enfermedades que se presentan tanto en el campo como en poscosecha. En este documento se le dará información acerca de las enfermedades más comunes en el cultivo de limón mesina.

### 1. CAÍDA PREMATURA DE LOS FRUTOS (FRUIT DROP)

En Costa Rica, una de las enfermedades más destructivas en el cultivo de la naranja es la caída prematura de los frutos causada por *Colletotrichum acutatum*. En limones se presenta la enfermedad conocida como antracnosis de la lima.

Esta enfermedad ha sido difícil de combatir en otras partes del mundo y las estrategias que se han propuesto no parecen adecuadas a nuestras condiciones. La enfermedad se ha conocido recientemente en el país y existe gran preocupación debido a la severidad que se ha observado en algunas fincas.

Originalmente el patógeno de Postbloom fruit drop (PFD) fue descrito como *C. gloeosporioides* (Fagan 1979) posteriormente, Agostini y Timmer (1994) reconocieron tres tipos de *C. gloeosporioides* en cítricos. En la actualidad se considera como *Colletotrichum gloeosporioides* al patógeno común en plantaciones y poscosecha, y como *Colletotrichum acutatum* al tipo anaranjado de crecimiento lento que causa la PFD, así como al tipo de antracnosis de la lima el cual produce marchitamiento de hojas nuevas, flores y frutos, además de provocar la caída de los frutos pequeños (Zulficar 1996).

#### Ciclo de vida y epidemiología

El hongo infecta los pétalos de las flores y produce lesiones necróticas de color café anaranjado; luego los frutos se caen pero el disco floral y el cáliz permanecen indefinidamente en las ramas. Estas estructuras comúnmente llamadas botones son características de la enfermedad. Las hojas circundantes a las flores infectadas son a menudo distorsionadas presentándose con la lámina deformada y las venas agrandadas (Fagan 1979, Denham y Waller 1981, Timmer et al. 1994).

El número de "botones" persistentes en los árboles puede servir como un indicador temprano del potencial; de la enfermedad, Timmer y Zitko (1995) encontraron una correlación negativa del número de "botones" presentes con la producción de fruta y una correlación positiva con el número de aquellos en la floración posterior.

Fagan (1979) en Belice, y Timmer y Zilko (1993) en Florida, encontraron que PFD estaba asociada con períodos de lluvia altos durante la época de floración y que la enfermedad era más severa en el dosel bajo, donde la caída de gotas de lluvia dispersa el inóculo de las flores infectadas que están más arriba. Existen otros mecanismos de transmisión del patógeno que podrían tener un papel importante en la dispersión de la enfermedad. Timmer et al. (1994), mencionan que en los implementos y equipos de cosecha se pueden transportar pétalos infectados a campos libres de la enfermedad.

El impacto de la enfermedad depende del nivel de infección, los árboles con niveles bajos de infección presentan estrategias para compensar la pérdida de frutos (Timmer et al., 1994), entre estas estrategias está abortar menor cantidad de frutos; durante la caída natural y producir

---

frutos más grandes. Timer y Zitko (1992) observaron que árboles con un 20% de flores afectadas no presentaron pérdidas importantes de producción. Sin embargo, niveles altos de inóculo pueden tener consecuencias muy severas, al extremo de provocar el abandono de las plantaciones. Además de la pérdida directa de producción, se cree que la fruta remanente pierde calidad y mercado.

## Métodos de combate

En la actualidad su combate se realiza de manera rutinaria mediante la aplicación de fungicidas durante el período de floración para reducir o retardar la producción de inóculo secundario en las flores.

El factor más crítico en el control de PDF mediante el combate químico es decidir el número y momento de las aplicaciones. Repetidas aplicaciones preventivas son efectivas pero costosas y pueden no incrementar la producción si un foco de PDF se desarrolla. Retrasar las aplicaciones puede resultar en una excesiva acumulación de inóculo en las primeras flores y por lo tanto dificultar el combate de la enfermedad y aumentar la posibilidad de seleccionar tipos resistentes (Timmer et al.1994).

En Belice, Fagan (1984, encontró que el benomil fue efectivo en el control de PFI. Otros patógenos como *Mycosphaerella citri* y *elsinoe fawcetti* han desarrollado resistencia al benomil por lo que *C. acuatatum* podría tener potencial para desarrollar resistencia.

## 2. MANCHA GRASIENTA

Esta enfermedad fue observada por primera vez en 1915 en Florida y Cuba. La mancha grasienta afecta más severamente las toronjas, limones, naranjas tempranas y tangelos. Esmeros importante en mandarinas y naranjas tardías (Timmer et al.2000)

Patógeno Es causada por el hongo *Mycosphaerella citri* (sinónimo *citri* – grisea), el cual produce inicialmente puntos verde amarillentos en la hojas, que pueden ser confundidos con una deficiencia de molibdeno. Poco tiempo después se hacen prominentes en ambos lados de la hoja y cambian a color café amarillento o negro brillante sobre el envés de las hojas. También se forman diminutas lesiones negras sobre la cáscara del fruto / Timmer y Duncan 1999, Esquivel et al. 1992, Hernández 1991 citados por Brenes 1999).

### Ciclo de vida y epidemiología

Las estructuras del hongo no fructifican sobre las hojas vivas sino que los pseudotecios del hongo permanecen sobre las hojas en descomposición que están en el suelo. Las ascósporas se descargan y dispersan cuando hay períodos prolongados y repetidos de humedad relativa cercana al 100% combinado con temperaturas cálidas entre 25°C y 30°C, lo que hace que las ascósporas germinen en el envés de las hojas y crezcan antes de penetrar el estoma. El hongo crece lentamente y a menudo se requiere de meses antes de que los síntomas sean aparentes, por lo que no hay producción de inóculo secundario en un mismo año, sino que año con año el inóculo primario proviene de la hojarasca en el suelo.

Su efecto primario es la defoliación, lo que produce disminución en los rendimientos y en el tamaño del fruto; esas pérdidas son mucho más severas en áreas muy lluviosas como el Caribe y América Central, donde la alta temperatura y humedad permiten que se encuentre inóculo disponible todo el año, por lo que la infección puede ocurrir en cualquier momento (Timmer y Duncan 1999, Timmer et al.2000).

---

## Métodos de combate

A nivel comercial se recomienda aplicar los fungicidas en forma preventiva siempre que hay una nueva brotación de tejido vegetativo.

De acuerdo a Knapp (1992) citado por Brenes (1999) el producto más utilizado es el cobre en dosis de 2 a 4 kg/ha. El grupo de los ditiocarbamatos ha controlado la enfermedad, así como los triazoles y los inhibidores de la síntesis del ergosterol (Whiteside 1989, Arauz y Hord 1993, citados por Brenes 1999). Casi todos estos productos se usan en combinación con aceite agrícola, esta forma de aplicación es la que mejor resultado ha dado y la que se utiliza en la actualidad en la mayoría de los huertos comerciales.

Se sabe también que el crecimiento epifítico del hongo sobre la hoja es sensible a los metales presentes en los fertilizantes foliares, Timmer y Zitzko (1995) comprobaron que algunos micronutrientes como el zinc, hierro, y manganeso proveen control sustancial si se aplican en altas concentraciones y es mejor si se usan combinados con aceite. El uso de acaricidas ha mostrado que disminuye la enfermedad (Timmer y Duncan 1999).

Otra forma de control podría ser cubrir la hojarasca con los residuos de malezas de la corta mecánica, con el fin de acelerar la descomposición y construir una barrera física a la liberación de las ascósporas (Timmer y Duncan 1999).

## 3. GOMOSIS

Las enfermedades de raíz son de gran importancia en los cítricos, ya que pueden producir amarillamientos del follaje, pobre crecimiento y muerte descendente, caída de hojas, muerte de ramas y hasta la muerte del árbol. Los daños iniciales ocurren en las raíces fibrosas, lo que produce el bloqueo de la absorción de nutrientes del suelo y por lo tanto desórdenes en los procesos metabólicos de la planta. *Phytophthora* spp. es el hongo de suelo más dañino en el cultivo de los cítricos, debido a que puede afectar cualquier parte del árbol y en cualquier edad (Timmer y Duncan 1999).

### Patógeno asociado

*Phytophthora nicotinae* (sinónimo *P. parasítica*) es el organismo asociado a la gomosis en climas subtropicales. También causa las enfermedades conocidas como pudrición del pie y pudrición de la raíz (Timmer et al. 1994).

Los árboles afectados por esta enfermedad manifiestan síntomas característicos de una enfermedad radical, amarillamiento y defoliación. La infección ocurre cerca del nivel del suelo, donde se observa la presencia de lesiones oscuras de forma irregular y grietas a través de las cuales sale un exudado gomoso soluble en agua, el cual desaparece después de una lluvia fuerte, por lo que es más fácil de notar en tiempo seco. Las lesiones se dispersan alrededor de la circunferencia del tronco, matando el cambium y estrangulando lentamente el árbol (Timmer et al. 1999 y Baraona y Sancho 1998).

### Ciclo de vida y epidemiología

Las poblaciones del hongo son mantenidas debido a infecciones repetidas en el sistema radical fibroso. Bajo condiciones favorables de alta humedad y temperatura, las raíces infectadas producen esporangios los cuales liberan esporas móviles que son atraídas a la zona de elongación de nuevas raíces gracias a la exudación de nutrientes en la zona radical.

*Phytophthora nicotinae* sobrevive durante los periodos desfavorables en raíces débiles y en la corteza en descomposición que es degradada, donde el hongo puede producir clamidosporas y persistir por largos periodos en el suelo. Cuando las condiciones mejoran las estructuras de resistencia germinan y son capaces de infectar de nuevo (Timmer y Duncan 1999).

### Métodos de combate

La más importante práctica para lograr un adecuado combate de la gomosis es la de realizar los injertos sobre patrones resistentes (Swingle citrumelo y trifoliolate orange) o tolerantes a la enfermedad (Carrizo citrange, Cleopatra mandarin, Rangpur, Rought lemon) (Timmer y Duncan 1999).

- Injertar a alturas mínimas que oscilen entre 25 y 50 cm, para evitar que por salpique el hongo llegue hasta la parte susceptible.
- En árboles de porte bajo deben podarse las ramas cercanas al suelo para evitar infecciones y mantener una adecuada circulación de aire.
- Mantener un buen drenaje.
- Destruir los árboles muertos o muy enfermos, incluyendo sus raíces.
- Examinar la base del tronco y raíces principales por lo menos una vez al año.
  - Mantener la base del árbol libre de malezas cúmulos de materia orgánica y evitar cualquier tipo de heridas.
- Aplicaciones de metalaxil y fosetyl - Al como última alternativa.

### Literatura citada

- Agostini, J.P. Timmer, L.W. 1994. Population Dynamics and Survival of Strains of *Colletotrichum gloeosporioides* on citrus in Florida. *Phytopathology* 84(4) 420-425.
- Arauz, L.F. Hord, M.J., 1993. Combate químico y cultura; de la mancha grasienta *Mycosphaerella citri* en naranja Valencia. *In: Memorias. IX Congreso Agronómico y Forestal*, No 92. San José, Costa Rica, 1993. Citado por Brenes, L. 1999. Manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.
- Barahona, M.; Sancho, E. 1998. Citricos. San José, Costa Rica: EUNED: Fruticultura Especial, Fascículo 1. 93p.
- Denham, T.G.; Waller J.M. 1981. Some epidemiológica! aspects of post-bloom fruit drop disease (*Colletotrichum gloeosporioides*) in citrus. *Ann. Appl. Biol.* 98(1):65-77.
- Esquivel, A.; Fernández, A.V.; Mesón, R.G. 1992. Bases para un manejo integrado del cultivo de la naranja dulce en Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Sistema de Estudios de posgrado: trabajo monográfico del curso Protección Integral de Cultivos bajo la dirección del Profesor Luis Felipe Arauz. Citado por Brenes, L. 1999. Manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Se. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.
- Fagan, H.J. 1979. Postbloom fruit drop, a new disease of citrus associated with a form of *Colletotrichum gloeosporioides*. *Ann. Appl. Biol.* 91:13-20.
- Fagan, H.J. 1984. Postbloom Fruit Drop of Citrus in Belize: 1. Disease Epidemiology. *Turrialba* 34(2): 173-177.
- Fagan, H.J. 1984. Postbloom Fruit Drop of Citrus In Belize: II. Disease Control by Aerial Ground Spraying. *Turrialba* 34(2):179-186.

---

Hernández, D. 1991. Guía tecnológica, Cultivo de cítricos, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y ganadería. Región Huetar Norte. 52 p.

Citado por Brenes, L. 1999. Manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Se. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.

Knapp, J.L. 1992. Florida citrus spray guide. Florida Cooperativo Extensión Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, university of Florida, Gainesville. Citado por Brenes, L. 1999. Manejo fitosanitario de la naranja: bases para un uso racional de plaguicidas con especial énfasis en el control de la mancha grasienta. Tesis Mag Sc. San José, Costa Rica., Universidad de Costa Rica.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

*ESCUELA DE BIOLOGÍA*

## MOSCAS DE LAS FRUTAS PRESENTES EN CULTIVOS DE CAFÉ Y CÍTRICOS.

Hernán Camacho V.

Dirección electrónica: [hernanc@biologia.ucr.ac.cr](mailto:hernanc@biologia.ucr.ac.cr)

### INTRODUCCIÓN.

Para disminuir el efecto de los bajos precios del café en el mercado mundial, muchos productores de este cultivo intercalan árboles de naranja dentro de sus plantaciones. Este hecho unido al clima y a la rica biodiversidad del país que aporta especies de hospederos silvestres para los tefritidos, hace que hayan condiciones muy adecuadas para el desarrollo y aumento de la densidad de las poblaciones de estas plagas y el daño que producen.

Por estas razones los problemas con los tefritidos plaga son muy importantes en este tipo de cultivos. Además aumentan para la citricultura por la presencia en el país de la mosca mexicana de la frutas *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) .

Esta situación con estas plagas motivan a trabajar activamente en el estudio y desarrollo de más y mejores estrategias de poco impacto ambiental para combatir las moscas de las frutas.

Aunque los estudios sobre los tefritidos en Costa Rica aún no son completos, (APHIS, 1988; Camacho, H., 1988; Gutiérrez J., 1974; Hesdtrom I., 1991; Jirón L., 1988) los que hasta la fecha se han realizado demuestran que las especies de mayor importancia económica del país son la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata*, varias especies del género *Anastrepha* Skinner (*A. obliqua*, *A. ludens*, *A. striata*, *A. fraterculus* y *A. serpentina*) y la mosca de la papaya *Toxotrypana curvicauda*.

La mayoría de las investigaciones sobre los hospederos de estas especies se han concentrado en los de importancia económica por lo que se deben continuar para conocer mejor sobre los silvestres. (Hedstrom, 1991).

Los hospederos que usa la mosca del Mediterráneo son cultivos agrícolas de gran escala, extensión e importancia para la economía del país. Estos son: el café (112000 Ha. sembradas en el país), naranja (26000 Ha.), mango (8726 Ha.) mandarina y melocotones. entre otros. (Morales, 1988; Camacho, 1988, 2001, 2004).

---

El hospedero de mayor importancia económica de *A. obliqua* es el mango (*Mangifera indica*), cultivo de especial interés para exportación a importantes mercados mundiales como Norteamérica, Europa y Japón. Esta especie también oviposita en jocote (*Spondias purpurea*), jobo (*S. mombim*) y *S. dulcis* y guayaba (*Psidium guajava*). (Jirón y Hedstrom, 1988). Camacho, H. (2003, 2004), colectó esta especie en estudios realizados en cultivos mixtos de café y cítricos.

*Anastrepha striata*, comúnmente llamada la mosca de la guayaba, es una especie polífaga y la más distribuida en todo el territorio nacional. Desova fundamentalmente en frutas de especies de la familia Myrtaceae (*Psidium guajava*, *P. friedrichsthalianum*, y *P. savannarum*) en aguacate (*Persea americana*) (Lauraceae), Jocote (*Spondias mombim*) (Anacardiaceae), naranja (*Citrus cinensis*) durante la época lluviosa (Camacho, H. 1999; Jirón y Hedstrom 1988). Esta especie también se colectó en estudios realizados en cafetales mezclados con árboles de naranja (Camacho, H. 2001, 2002 y 2004).

*Anastrepha fraterculus* utiliza los frutos de la familia Myrtaceae (*P. guajava*) para desovar. Se capturó en trampas para especies de *Anastrepha* spp. colocadas en una plantación de cítricos y café en Grecia (Camacho, 2001) y en un cultivo de mango en la localidad de Esparza (Camacho, H. 2001; Jirón y Hedstrom, 1988).

En la literatura sobre tefrítidos de Costa Rica hay pocas referencias sobre estudios de las especies de esta familia localizados en cultivos específicos. Hay estudios realizados en mango (Elizondo, 1994; Camacho, H. 2001). Las pocas referencias sobre estudios en cultivos mixtos de café y cítricos pertenecen al autor (Camacho 2001, 2002 y 2004).

## MATERIALES Y METODOS.

La identificación de las especies de tefrítidos presentes en cultivos mixtos de café y cítricos se realizó como parte de un estudio sobre las respuestas de moscas de las frutas del género *Anastrepha* Skinner a diversos atrayentes naturales y sintéticos. Esta actividad forma parte de un proyecto coordinado de investigación que se realiza conjuntamente entre el Organismo Internacional de Energía Atómica, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y agencias locales de varios países como Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Honduras y México, para nombrar solo a los de Latinoamérica. En el caso de Costa Rica la agencia local fue la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

Las evaluaciones se realizaron en fincas de café con árboles de naranja sembrados en medio de las hileras ("calles") de café. Estas pertenecen a la Cooperativa Victoria R. L. y a la Empresa Beneficio Los Anonos (80 Ha.). Los estudios se hicieron en diferentes períodos para determinar los tefrítidos presentes en condiciones climáticas y fenológicas diversas.

El estudio en Grecia se hizo durante la estación lluviosa entre el 11 de junio y el 30 de julio de 2001 en una finca de 50 Ha. cultivada de café con árboles de naranja intercalados.

En Corralar de Mora se hizo durante dos ocasiones: al final del año 2002, durante el periodo de transición de la época lluviosa a la seca (noviembre – diciembre del 2002). En este periodo se unió en esta localidad el final de la cosecha de naranja de la época lluviosa (llamada cosecha "de invernis"), con el periodo de maduración y recolección del café e inicio de la cosecha de verano de naranja, por lo que las moscas de las frutas, tuvieron un periodo amplio con frutas de sus hospederos en los cuales pudieron desovar.

En el año 2004, el estudio en Corralar se hizo durante ocho semanas comprendidas entre el 16 de junio al 12 de agosto de 2004. En este época ocurrió una disminución de la lluvias ("veranillo de San Juan") y luego la precipitación se incrementó durante el mes de julio y agosto.

En esta finca de Corralar los árboles de naranja están sembrados en medio de las hileras ("calles") de plantas de café. Entre cada par de árboles hay 12 m. de separación, por lo que cada trampa quedó ubicada a 36 m. entre una y otra.

Las capturas de tefrítidos se hicieron con trampas Multilure húmedas cebadas con los atrayentes que aparecen en el cuadro N° 1.

**Tabla 1. Tipo, concentraciones de los atrayentes y medios de captura de los insectos usados en las trampas.**

ATRAYENTES	MEDIO DE RETENCION
1/2 Acetato de Amonio + Putrescina	270 ml. Agua + Triton
1 Acetato de Amonio + Putrescina	270 ml. Agua + Triton
2 Acetato de Amonio + Putrescina	270 ml. Agua + Triton
2 Bicarbonato de Amonio + Putrescina	270 ml. Agua + Triton
1 Acetato de Amonio + Putrescina + Trimetilamina	270 ml. Agua + Triton
3 tabletas de Torula	300 ml. Agua
300 ml. Solución de Nulure + 3% Bórax + 88% de agua.	Está en la solución

## RESULTADOS.

### 1. GRECIA: JUNIO – JULIO, 2001.

La finca de cítricos y café de Coope Victoria R. L. fue un excelente ejemplo del gran rendimiento que produce el cultivo mixto de café con naranja. Lamentablemente el desarrollo de este cultivo se hizo en una época en la cual se conjugaron varios factores negativos (bajos precios del café y del concentrado de jugo y alta incidencia de moscas) razones por las cuales no se quiso invertir en el adecuado control de las moscas que atacaban los cítricos y la cooperativa decidió eliminar el cultivo y sustituirlo por caña de azúcar.

En esta ocasión se colectaron 4545 moscas de las cuales 3837 (84.34%) fueron moscas del Mediterráneo *Ceratitis capitata* y 712 (15.65%) del género *Anastrepha* spp. De este grupo 634 de la especie *A. ludens*, 49 *A. striata*, y 29 *A. fraterculus*.

Los resultados muestran datos interesantes: la presencia mayoritaria de mosca del Mediterráneo en el cultivo, varias especies plagas del género *Anastrepha* spp, una gran cantidad de individuos de la mosca mexicana de la fruta y la presencia de *A. striata* y *A. fraterculus* en este sitio durante esta época del año.

---

## 2. CORRALAR DE MORA: NOVIEMBRE – DICIEMBRE, 2002.

En el período durante el cual se hizo este estudio disminuye la precipitación pluvial la cual pasó de 430.8 mm<sup>3</sup> en el mes de octubre a 180.0 mm<sup>3</sup> en noviembre y a 59.9 mm<sup>3</sup> en diciembre; las temperaturas fueron muy estables: máxima 24.0 °C en noviembre y 25 °C en diciembre, mínima 16.4 °C en noviembre y 14.8°C en diciembre y la humedad relativa disminuyó de 88% en noviembre a 81 % en diciembre. El brillo solar aumentó de 4.8 a 6.3 horas, de un mes al siguiente.

En esta colecta se capturaron 3853 tefritidos de las especies *C. capitata*, *A. ludens*, *A. striata* y *A. obliqua*. La mayor cantidad de ejemplares capturados fue de la mosca del Mediterráneo (2323), seguido por la mosca mexicana de la fruta (1414). Se recogieron 114 especímenes de *A. striata* y 20 de *A. obliqua*.

La cantidad de moscas capturadas aumentó a partir de la sexta semana. En esta semana se inició el período de transición de la época lluviosa a la seca (regularmente no llovió, pero hubo lluvias leves (“garubas”) algunos días. La cantidad de mosca del Mediterráneo aumentó más rápidamente que las especies del género *Anastrepha* spp. Este resultado coincide con otra evaluación previa obtenida en esta misma región (Camacho, H., 1988). La cantidad de moscas del género *Anastrepha* spp. capturadas fue relativamente estable (no aumentó ni disminuyó abruptamente), en tanto que la de mosca del Mediterráneo aumentó significativamente.

El análisis de los resultados obtenidos en este estudio muestra la diversidad de tefritidos presentes en este huerto durante la transición de la época lluviosa (la cual es intensa hasta el mes de noviembre en esta región) a la seca (que se inicia en el mes de diciembre en esta localidad).

Las condiciones fenológicas en que se realizó este estudio fueron ideales ya que habían frutas de naranja (hospedera importante de las especies de moscas presentes) y café, ambas en proceso de maduración.

Respecto al período en que se hizo, las variaciones climatológicas inciden en la fructificación de los hospederos principales y ambos aspectos en cambios en la densidad de las poblaciones de los tefritidos.

Esta evaluación generó una importante diversidad de datos para la fruticultura y el conocimiento del estado actual de las poblaciones de los tefritidos plagas. Permitted conocer la diversidad de especies presentes en el sitio y período en que se estudiaron y lo más importante, se obtuvo información que muestran el desplazamiento de la mosca del Mediterráneo por la mosca mexicana de la fruta de los cítricos. Estas son dos especies exóticas y que coexisten en este lugar.

## 3. CORRALAR DE MORA: JUNIO - AGOSTO, 2004.

El estudio que se hizo en Corralar de Mora entre los meses de junio y agosto de 2004 muestra que las poblaciones con mayor densidad son *A. ludens* y *C. capitata*. Por el contrario *A. striata* y *A. obliqua* presentaron poblaciones de muy baja densidad (Cuadro 2).

La cantidad de tefritidos capturados en las trampas disminuyó conforme se avanzó en las colectas. Este es un hecho que se puede explicar porque durante el período en que se realizó el

estudio no había granos de café maduros y solo una pequeña cantidad de naranjas maduras. Podría pensarse que la falta de hospederos disminuye la densidad poblacional.

Cuadro 2. Cantidad total de tefrítidos colectados en un cultivo mixto de café y cítricos en Corralar de Mora, Costa Rica. Junio – agosto, 2004

Especie	Cantidad
<b>Ceratitis capitata</b>	270
<i>A ludens</i>	181
<i>A. striata</i>	6
<i>A obliqua</i>	19
<i>Tetreuaresta</i>	2
<i>Molynocoelya</i>	105
<i>Paroxyna</i>	14
<b>TOTAL:</b>	<b>597</b>

De esta evaluación se derivan algunos datos interesantes: 1. El estudio se realizó durante un período en que el café, el hospedero más abundante de la Mosca del Mediterráneo no tenía granos maduros y sin embargo siempre fue la especie más abundante; 2. La mosca mexicana de la fruta fue la segunda especie más abundante y su presencia y densidad muestra su convivencia (comparte el habitat y nicho) con la moscamed; 3. Los datos obtenidos con este estudio muestran las intrincadas interacciones entre las especies de moscas de las frutas presentes en huertos mixtos de café y cítricos, y 4. Se obtuvo más información sobre las poblaciones de los tefrítidos plaga y esta sirve para contar con más datos para integrar diversas estrategias de manejo integrado de estas plagas tales como la técnica del insectos estériles.

## DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en los estudios sobre la presencia de tefrítidos plagas en cultivos mixtos de café y cítricos no deben desalentar la buena utilización del suelo que se hace mezclando ambos cultivos.

La experiencia obtenida en estos casos demuestra que este tipo de agroecosistema favorece la convivencia de varias especies de tefrítidos plagas en ellos pero con un adecuado manejo de las plagas, el resultado es excelente.

Qué debe hacerse? Las opciones son muchas. Solo comento ligeramente aquellas para las cuales está preparado el país. Excluyo a los biocidas (insecticidas) por ser un tema que no me gusta tratar y al cual le rehuyo con miras a favorecer la protección de la biodiversidad y la salud humana.

### 1. Trampeo (monitoreo).

El uso de trampas para monitorear las moscas presentes en un huerto es de especial importancia. Con ellas se logra información sobre las especies presentes en un cultivo, la

---

dinámica de sus poblaciones, se pueden eliminar (sacar) las especies plagas y permite determinar los mejores períodos y condiciones para aplicar otras estrategias de control.

El estudio comparativo de trampas Jackson cebadas con trimelure con trampas de plásticas de fondo cerrado, trampas plásticas de fondo abierto y trampas Multilure (trampas plásticas para uso de diversos atrayentes, tipo Mc Phail de color amarillo), realizado en la EEFB en 1997, mostró una captura total de 8732 moscas del Mediterráneo. De ellas 2958 (2717 hembras y 241 machos) cayeron en trampas Multilure, 2240 (2026 hembras y 214 machos) en trampas de fondo abierto y 1840 en trampas Jackson (11 hembras y 1829 machos).

Una repetición de dicho estudio realizada en el mismo sitio en 1998, mostró los siguientes datos: captura total de 4580 moscas del Mediterráneo, de las cuales 2142 (1486 hembras y 656 machos) cayeron en trampas Multilure secas, 2011 (1469 hembras y 542 machos) se recogieron en trampas Multilure húmedas, 1086 (765 hembras y 321 machos) en trampas de fondo abierto de PCV fabricadas por el autor, 1200 (886 hembras y 314 machos) en trampas de fondo abierto plásticas, y 1868 en trampas Jackson (201 hembras y 1667 machos).

Las trampas Jackson con Trimedlure capturaron fundamentalmente machos, lo cual es un resultado esperado (aunque no adecuado) debido a que estos organismos no dañan la fruta. En las trampas Multilure cebadas con trimetilamina, acetato de amonio y putrescina se capturaron fundamentalmente hembras, lo cual es una ventaja apreciable para los efectos que se persiguen.

En otra evaluación realizada en Grecia (1997 – 98), en las trampas Jackson con trimedlure como atrayente, capturaron 3732 moscas del Mediterráneo de 10078 capturadas, de ellas 3612 fueron machos y 120 hembras. Las trampas Multilure secas recogieron 3886 individuos de los cuales 2608 eran hembras y 1278 machos y el mismo tipo de trampa pero húmeda, capturaron 2736 moscas (1976 hembras y 760 machos), por lo que fueron las más eficientes para recoger específicamente mayor cantidad de hembras de esta especie.

Este estudio permitió evidenciar que el uso de trampas Multilure resulta mejor pues cumple con el objetivo de capturar tefrítidos, disminuir la densidad de hembras en la población de moscas de las frutas y evaluar los cambios que se producen en la población en estudio.

## 2. Estudios sobre la dinámica de las poblaciones.

Las investigaciones realizadas muestran que las poblaciones de la mosca del Mediterráneo aumentan y disminuyen en relación directa con las condiciones climáticas (fundamentalmente precipitación), la presencia de frutas hospederas y que coexiste con varias especies del género *Anastrepha* spp. (Camacho, h., 1988, 2002, 2004).

Los estudios en los cantones de Acosta, Mora y Alajuela mostraron que las poblaciones de varias especies del género *Anastrepha* spp. (*A. obliqua*, *A. striata*, *A. ludens* y *A. frateculus*) aumentan su densidad en los meses con mayor precipitación lluviosa y la mosca del Mediterráneo en los meses de la época seca (de diciembre a abril).

Esta información tiene especial importancia pues permite programar el uso apropiado de las estrategias autocidas en períodos durante los cuales las densidades de poblaciones son adecuadas a cada estrategia. Por ejemplo, liberar insectos estériles para combatir la mosca del Mediterráneo será más ventajoso durante los meses en que su densidad de población es

---

menor. Por el contrario, cuando solo se pretenda reducir la densidad de la población, la liberación de parasitoides será más eficiente.

### **3. Liberación de insectos estériles conjuntamente con parasitoides.**

El conocimiento de los períodos de baja densidad de la población de una especie de tefrítido plaga, indica los mejores momentos para la liberación de insectos estériles. En dichos períodos, con menor cantidad de material biológico se obtendrán mejores resultados.

Por ejemplo el cantón de Acosta es el principal proveedor de fruta para consumo humano a la población de la gran área metropolitana del país. En el segundo lustro de los años ochenta y primero de los noventa, la producción de cítricos estaba fuertemente afectada por la mosca del Mediterráneo lo que producía pérdidas superiores al 35 % de la producción. La liberación del parasitoide de larvas (*Diachasmimorpha longicaudata*) y de pupas (*Pachycrepoides vindaenmiae*) durante el período lluvioso de los años 87 – 89 permitió una marcada reducción de la densidad de la población de los tefrítidos que atacaban la naranja en esa localidad. A partir de 1988, se empezó la liberación semanal de 3000 moscas estériles por Ha. por semana en 400 pequeños cultivos de cítricos. El resultado logrado fue muy halagüeño: una reducción del Índice MTD (moscas por trampa por día) de 6.1 a 0.5. Este cambio significó la reducción de las pérdidas del 35 al 1%, con la consecuente ganancia para los productores que redujeron sus pérdidas y pudieron vender más fruta y la de los consumidores que obtuvieron un producto de mejor calidad.

### **4. Liberación de variedades mutantes de la mosca del Mediterráneo para la separación temprana de machos y hembras y liberar únicamente machos estériles.**

En el laboratorio de investigación y cría masiva de mosca del Mediterráneo del Organismo Internacional de Energía Atómica (Seisberdorf, Austria) se desarrolló una variedad de mosca del Mediterráneo con una translocación del gene wp+ en el cromosoma Y, con lo cual se obtuvo un dimorfismo sexual en el estadio de pupa: las de color café originan machos y de color blanco hembras. Esta sepa se trajo al país y se cruzó con material genético silvestre para obtener la variedad Costa Rica.

Estas pupas de diferente color se pueden separar fotoelectrónicamente y esterilizar y liberar únicamente las de los machos los cuales tendrán para copular solo las hembras silvestres presentes en los cultivos. De dicho cruce se producen huevos inviables (no eclosionan).

Esta estrategia permite lograr varios objetivos importantes: 1. Combatir en forma autocida y específica solo a la especie y sexo de la plaga que causa daño, sin producir efectos deletéreos en otras poblaciones de insectos benéficos presentes en el agroecosistema; 2. Evitar la liberación hembras estériles las cuales sirven para que otros machos estériles las copulen e inviertan su potencial reproductivo y de control con ellas, 3. Aumentar la eficiencia en el uso de la técnica del insecto estéril ya que los machos estériles liberados solo tendrán hembras silvestres para copular, 4. Eliminar el efecto nocivo producido con la liberación de hembras estériles pues estas en algunas ocasiones podrían hacer pequeñas aberturas para desove en la cáscara de las frutas en las cuales se pueden formar infecciones bacterianas y fungosas, y 5. Utilizar las pupas blancas como sustrato para reproducir en ellas parasitoides de pupas como el *Pachycrepoides vindaenmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae).

---

## 5. Utilización de cepas de sexado genético como sustrato para la reproducción de parasitoides.

Un estudio sobre la evaluación de la parasitoidización de pupas blancas y café de la cepa con dimorfismo sexual para sexado genético de la mosca del Mediterráneo con *P. vindex* mostró que el promedio y porcentaje de la emergencia de parasitoides es prácticamente igual para ambos sexos: promedio en hembras  $21,079 \pm 15,204$ ; en machos =  $21,990 \pm 14,019$ ; porcentaje en machos 43.56% y en hembras 44.13%. No hubo diferencias significativas ( $F= 0,198$ ;  $gl=1$ ;  $p= 0,657$ ) esto representa un 44% del total de pupas expuestas al parásito.

El promedio y el porcentaje de emergencia de moscas (que indica la cantidad de pupas no parasitoidadas) fue también semejante: en hembras el promedio fue de  $12,88 \pm 15,84$  y en los machos de  $13,683 \pm 17,385$ , los porcentajes fueron de 24.07% en los machos y 30.47% en las hembras). En este caso el promedio de las hembras también es menor que el porcentaje, y tampoco hubo diferencias significativas ( $F= 0,118$ ;  $gl=1$ ;  $p= 0,732$ ) la cantidad de moscas emergidas es equivalente a un 27% .

El restante 29% equivale a pupas no emergidas, de las cuales se obtuvo un mayor promedio y un mayor porcentaje de pupas de machos ( $M = 15,853 \pm 10,549$ ;  $H = 12,931 \pm 10,224$ ;  $M = 32.36\%$  y  $H = 25.39\%$ ). Sin embargo las diferencias no son significativas ( $F= 4,016$ ;  $gl=1$ ;  $p= 0,046$ ) (Figuras 6 y 7) (Barrantes, K, 2000)

Estos datos demuestran la eficacia de aprovechar las pupas de color blanco (de las hembras) para reproducir en ellas parasitoides que pueden liberarse y utilizarse en el campo para reducir la densidad poblacional de los tefritidos e incluso especies que causan otras molestias, como la mosca doméstica principalmente en cultivos donde se aplica abono orgánico al café.

## 6. Uso de atrayentes específicos en trampas cebos.

La utilización de atrayentes específicos como cebos para jalar las moscas hacia las trampas, resulta ser una estrategia de especial importancia.

Durante los últimos seis años, se ha trabajado en un proyecto para determinar cuáles son los mejores atrayentes para las especies presentes en cultivos de importancia en Costa Rica.

En la evaluación realizada en Grecia (2001) se capturaron 4549 tefritidos de los cuales 3837 fueron moscas del Mediterráneo. De estas 1014 hembras se capturaron en trampas cebadas con Acetato de amonio, putrescina y trimetilamina usando propilenglicol en agua como medio de retención, 743 en trampas con acetato de amonio, putrescina y trimetilamina que tenían agua con triton como retención y 453 en trampas con acetato de amonio con putrescina en agua con triton. Estos resultados muestran que con esas tres mezclas, se capturaron 2210 hembras (57%) de las moscas capturadas.

Estos datos indican que una opción clara es utilizar atrayentes específicos como agentes para capturar y sacar un porcentaje mayoritario de hembras, eliminarlas del cultivo al cual le están produciendo daño y, a la vez, contar con un procedimiento para darle seguimiento a los cambios que se están produciendo en la población.

---

La evaluación realizada en la Finca de Cítricos y Café en el cantón de Grecia (Junio – julio, 2001), permitió determinar la respuesta de la mosca del mexicana de la fruta *A. ludens* a atrayentes naturales (Nu - Lure, Torula y una kairomona) y varias mezclas de productos sintéticos (acetato de amonio con putrescina y trimetilamina usando como retención agua con tritón), bicarbonato de amonio con putrescina usando los mismos productos de retención.

En este caso se capturaron 634 moscas de *A. ludens*. De estas 124 hembras fueron capturadas en trampas cebadas con Nu - Lure, 118 con Torula y 104 con la mezcla de Acetato de amonio, putrescina y trimetilamina usando propilenglicol en agua como retención.

Esta cantidad de hembras de esta especie capturadas es el 54.57% de la población (634 individuos) obtenidos y el 78.28% de las hembras que llegaron a las trampas.

Estos resultados muestran la posibilidad que existe de poder sacar de los cultivos susceptibles a ser infectados por moscas de las frutas, una cantidad apreciable e importante de hembras de moscas de las frutas atrayéndolas a trampas cebadas con compuestos específicos.

## **7. Integración de las estrategias.**

El éxito de los estudios sobre liberación insectos estériles, de machos estériles originados de sepas con modificaciones genéticas, parasitoides, trapeo y atrayentes es que todas estas estrategias de combate son compatibles entre sí, por lo que se pueden usar integradamente para lograr mejores resultados de la inversión que se hace y en los resultados que se logran.

Todas las estrategias descritas son muy específicas por lo que no causan daño a otros componentes de la biodiversidad del agroecosistema y otros ecosistemas naturales circundantes. Además, son compatibles con las más estrictas regulaciones de conservación del ambiente.

Desde nuestra perspectiva tienen una ventaja adicional, todas ellas se han probado en Costa Rica y se cuenta con el conocimiento, experiencia y tecnología necesaria para ponerlas en uso.

Una consideración final: espero que algún día, ojalá pronto, existan las condiciones, apertura y voluntad para que se utilicen estas estrategias en áreas mayores que las experimentales, para beneficio de nuestros productores de frutas y de quienes las consumen. Para lograr este éxito, se requiere, sin duda, la participación, constancia y apoyo de los productores. No importa lo pequeña que sea su cultivo, lo que hace falta es su voluntad y participación.

\*24 de marzo de 2005.

## Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos

Gabriela Soto<sup>1</sup>

Gloria Meléndez<sup>2</sup>

### Introducción

La producción y el uso de abonos orgánicos están en aumento. En un diagnóstico realizado el presente año en Costa Rica, se estimó que la producción anual de abonos orgánicos asciende a las 200700 toneladas, mientras que en Nicaragua se reportaron alrededor de 23900 toneladas, incluyendo compost, lombricompost y gallinaza tratada (Soto 2004). En Estados Unidos, la XIV Encuesta Nacional de Manejo de Desechos Municipales reportó un reciclaje de desechos orgánicos de 59,3 millones de toneladas para el año 2002 (Kaufman *et al.* 2004).

Tanto los productores orgánicos como los convencionales han observado las ventajas de la utilización de abonos orgánicos en sus suelos y cultivos. Las dos actividades agrícolas que están utilizando los mayores volúmenes de estos abonos en Costa Rica son las plantaciones bananeras y el café, en gran parte motivadas por las nuevas certificaciones del mercado que instan a los productores a buscar alternativas más sostenibles.

Los pequeños agricultores, en su mayoría, producen sus propios abonos, pero las grandes y medianas plantaciones, así como los decoradores de jardines y campos de golf, adquieren sus abonos del mercado, lo que ha incrementado la producción comercial de los mismos.

Tanto pequeños agricultores como los productores de abonos a escala comercial deben monitorear la calidad del producto para asegurar una respuesta constante en el tiempo y no afectar en forma negativa el mercado con calidades variables. En el diagnóstico realizado en Costa Rica y Nicaragua se reportó una gran variabilidad en las estrategias de monitoreo, siendo la mayoría visuales, y solo en un 5% se realizan análisis periódicos de laboratorio (Soto 2004).

El presente documento discute alternativas de monitoreo de calidad. Las opciones más adecuadas variarán según las condiciones de cada productor, pero una estandarización de metodologías es valiosa para la comparabilidad de los abonos.

### ¿Qué es un abono orgánico?

Antes que nada, es importante definir en este documento a qué se le denomina abono o fertilizante orgánico. Se considera un abono orgánico todo material de origen animal o vegetal que se utilice principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y nutrientes al suelo. Entre los abonos orgánicos, los más conocidos son el compost, el bocashi y el lombricompost o lombrihumus, pero también son comúnmente utilizados las aplicaciones de gallinaza y otros desechos vegetales frescos, como la pulpa del café (Fig. 1).

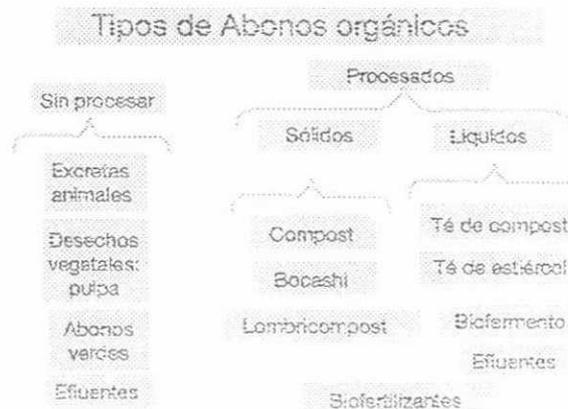


Figura 1. Tipos de abonos orgánicos utilizados en la región

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Costa Rica. gabisoto@catie.ac.cr

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. gmelendez@cartari.ucr.ac.cr

El compost es el material resultante de la transformación de los residuos orgánicos en humus a través de una descomposición aeróbica.

El bocashi es un abono comúnmente utilizado en Centroamérica, cuya receta tiene origen japonés (Sasaki *et al.* 1994), pero que ha sido adaptada por los productores para su uso local (Soto 2003). Actualmente, se considera el bocashi como un receta que busca estimular las poblaciones microbianas en el abono, que mezcla en general materias primas de partícula pequeña (granza, gallinaza, carbón picado, semolina, suelo, etc.), que evita temperaturas mayores a los 45-50 °C, que se humedece solamente al inicio, y que se va secando mediante volteo frecuente, hasta estar listo para el almacenaje en una o dos semanas (Soto 2003). El bocashi presenta la característica de que, por ser un material sin terminar de compostar, al ser humedecido de nuevo vuelve a incrementar la temperatura, por lo que no se debe aplicar muy cerca de las plantas o las semillas (Cuadro 1).

#### ¿Qué es un abono de buena calidad?

La calidad de un abono está dada por el uso que se le quiera dar. Lo que puede ser considerado como un abono de muy buena calidad para un productor de banano, puede ser considerado inefectivo o poco práctico para el productor de hortalizas. Algunos ejemplos de la variabilidad de criterios en la calidad de los abonos son:

— *Control de erosión:* el Departamento de Transportes de los Estados Unidos tiene normas de calidad para el compost que utiliza, siendo el tamaño de partícula uno de los principales criterios de selección, dado que la función prioritaria del compost es la protección de la erosión a orillas de las carreteras (Mitchell 1997).

- *Mejorador de la bioestructura del suelo:* para algunos investigadores, como Ana Primavesi, conocida ecóloga de suelos de Brasil, en el trópico húmedo no se debe invertir tanto esfuerzo en la producción de compost, sino que esta energía debería emplearse en la creación de sistemas que aporten desechos frescos, ya que solo así se lograría una mayor sostenibilidad y un mayor impacto en la bioestructura del suelo (Primavesi 1980, 2003). Igualmente, Suichi Okumoto, de la Escuela Agrícola del Trópico Húmedo (EARTH), recomienda hacer aplicaciones de abonos orgánicos a medio descomponer (bocashi, por ejemplo) y no de productos maduros, para lograr una mayor estimulación de la vida del suelo (comunicación personal).
- *Mejorador de las características del suelo sin daños de contaminación y al cultivo:* la madurez del compost se considera una característica muy importante para asegurar que no haya problemas de fitotoxicidad e inocuidad de los materiales.
- *Abonos de rápida liberación de nutrientes:* algunos productores prefieren una gallinaza sobre un compost, porque la tasa de liberación de nitrógeno es mucho más rápida, mientras que otros productores prefieren que la tasa de liberación sea lenta, para evitar las pérdidas de nutrientes y la posible contaminación de aguas subterráneas.

Dado que la calidad va a depender del usuario y de sus objetivos, en este documento se presentan las variables más comúnmente utilizadas para determinar la calidad de los abonos, así como los rangos que hasta la fecha se han considerado óptimos.

Cuadro 1. Comparación de las características de preparación y uso del compost y el bocashi.

Característica	Compost	Bocashi
Producto final	Materia orgánica estable	Materia orgánica en descomposición
Temperaturas máximas en proceso	65-70 °C	45-55 °C
Humedad	60% durante todo el proceso de compostaje	Se inicia con 60%, pero luego se deja secar el material
Frecuencia de volteo	Determinada por la humedad y la temperatura de la cama	Una a dos veces al día para evitar temperaturas muy altas
Duración del proceso	De 1 a 3 meses, dependiendo de la materia prima y la frecuencia de volteo	De 1 a 2 semanas
Temperatura luego de aplicado en campo	Estable	Material se recalienta al humedecerse de nuevo

Fuente: Soto (2003).

## Cómo medir la calidad de los abonos orgánicos

### A. Pruebas de laboratorio

#### *El abono orgánico como fuente de nutrimentos*

En la mayoría de los países de América Latina, el uso principal de los abonos orgánicos es como fertilizantes, especialmente como fuente de nutrimentos de lenta liberación. A continuación se describen los parámetros más comunes para determinar la calidad de un abono como fuente de nutrimentos:

#### *1. Análisis químico de laboratorio de suelos*

Al llevar los abonos orgánicos al laboratorio de suelos, los productores tienen la posibilidad de realizar dos tipos de análisis a sus abonos:

- a. *Análisis de suelo:* tradicionalmente, determina el contenido de nutrientes en la solución del suelo y los que entrarían rápidamente en la solución del suelo disponibles para las plantas. Utiliza una solución extractora que simula la capacidad de extraer de las plantas en el corto plazo. Dado que abonos como el compost y el lombricompost son de lenta solubilidad, este análisis subestima la capacidad total de liberar nutrientes de los abonos orgánicos en el largo plazo.
- b. *Análisis foliar o de digestión total:* este análisis es una digestión total de la muestra, por lo que va a determinar el contenido total de nutrientes. Sin embargo, como se sabe que la tasa de liberación de nutrimentos de los abonos no es tan rápida, este valor sobrestima el aporte de los abonos orgánicos en el corto plazo. Estudios de liberación de nutrientes a partir de abonos orgánicos, como compost de pulpa de café (Muñoz 2003), pulpa de naranja (Somarribas 2002) y estiércol vacuno (Castellanos y Prat 1982) han demostrado la lenta liberación de nutrientes en el tiempo, alcanzado valores de 10% de nitrógeno en 10 semanas en el caso del compost de pulpa de café, y de 5% en el caso de compost de estiércol vacuno.

Ante esta disyuntiva, la mayoría de los productores han optado por hacer análisis de nutrientes totales (análisis foliar), guiados sobre todo por los valores más altos que se generan, pero también por los requi-

sitos de registro de la Oficina de Sanidad Vegetal, que solicita contenidos totales de nutrimentos a los abonos orgánicos, como se hace para los fertilizantes químicos.

Se han definido niveles mínimos para la calidad de los abonos en forma general (Cuadro 2). Sin embargo, es necesario más detalle, donde se especifique el tipo de proceso (compost, bocashi, lombricompost) y el tipo de desecho que se utiliza.

**Cuadro 2.** Contenidos de niveles óptimos para abonos orgánicos.

Característica	Nivel óptimo
% nitrógeno	> 2
% fósforo	0,15 - 1,5
CICE (meq/100g)	75-100
C : N	< 20
Humedad	< 40%
Color	Negro a café oscuro
Olor	Tierra

Fuente: Paul y Clark (1996).

Con respecto al nitrógeno, que es un elemento frecuentemente utilizado como indicador de la calidad nutricional del abono, en Costa Rica se han ido estableciendo rangos de contenidos esperados por proceso y por materia prima. Por ejemplo, las gallinazas en general tienen rangos de entre 1 y 3% de N, los bocashi varían entre 0,9 y 1,5% de N, el compost de 1 a 1,5% y el lombricompost de 1,5 a 2,5%. Es claro que estos datos variarán según el tipo de materia prima que se utilice. Por ejemplo, los desechos verdes case-ros dan contenidos que van del 0,8 al 1,2% de N, la pulpa o broza de café varían en rangos de 1,2 a 3,5% de N, mientras que la pulpa de banano o la pulpa de naranja dan rangos por debajo del 1,5%. Claro está que estos rangos van a variar según el manejo que se haga de la materia prima previo al compostaje, las mezclas de materiales, y el tipo de proceso.

#### *2. Indicadores de madurez o estabilidad*

Otra medida de la calidad de los abonos son los indicadores de madurez o estabilidad del producto. Los indicadores más comúnmente utilizados son:

- a. *Respiración:* la respiración es una medida de la actividad microbiana en el producto final. Si el material está estable, la actividad microbiana y las tasas de respiración serán menores (<2 mg CO<sub>2</sub>/g SV t). Si el material está todavía a medio descomponer, la actividad microbiana, como es de esperar, será mayor (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Tabla de interpretación para la estabilidad de compost.

Tasa de respiración (mg CO <sub>2</sub> /g SV t)	Estabilidad	Características
<2	Muy estable	Compost bien terminado. No continúa la descomposición. Sin producción de olor. Sin potencial para fitotoxicidad.
2-8	Estable	Compost terminado. Producción de olor poco probable. Limitado potencial de fitotoxicidad. Impacto negativo mínimo sobre la dinámica del C y N del suelo.
8-15	Moderadamente estable	Compost sin terminar. Producción de olor mínima. Potencial de fitotoxicidad. Impacto negativo mínimo moderado sobre la dinámica de C y N del suelo. No recomendado para semilleros.
15-40	Inestable	Compost sin terminar. Producción de olor. Alto potencial de fitotoxicidad. Alto potencial de tener un impacto negativo sobre la dinámica del C y N del suelo. No recomendado para semilleros, uso posible como <i>mulch</i> .
> 40	Material sin esterilizar	Material extremadamente inestable. Producción de olor esperada. Alto potencial para fitotoxicidad. Impacto negativo esperado sobre la dinámica de C y N del suelo. No recomendado como compost.

Fuente: US Composting Council (2004).

- b. *Relación carbono : nitrógeno:* se considera un compost maduro el que tenga una relación < 20-25 (Compost Standards of Canada 2003). Este parámetro debe manejarse con cuidado, ya que algunas materias primas sin compostar, como la broza de café, pueden tener relaciones C:N similares. Se debe utilizar este parámetro como un indicador junto con otras variables de madurez.
- c. *Relación amonio/nitratos:* esta relación varía dependiendo de las materias primas pero, en general, un compost inmaduro tendrá mayores niveles de amonio que de nitratos. En compost maduros, en estudios realizados por Hirai *et al.* (1983) se encontraron variaciones del 0,03 a 18,9 en la relación NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N.

### 3. Humedad

La mayoría de los abonos orgánicos en Nicaragua y Costa Rica se comercializan con un 40% de humedad, con la excepción del bocashi y la gallinaza, comercializados con porcentajes de humedad por debajo del 20% (Soto 2004).

La selección de la mejor humedad para comercializar un producto es un balance de criterios entre la humedad mínima que favorezca la actividad microbiana y reducir los costos de transporte de materiales muy húmedos (Meléndez y Soto 2003). En general, se considera que los abonos orgánicos con un 40% presentan un buen balance entre estos dos factores.

### 4. Prueba de fitotoxicidad

La prueba de fitotoxicidad más comúnmente utilizada es la prueba de germinación (Cuadro 4), que resulta rápida, sencilla y poco costosa. Además, puede ser realizada por los agricultores en sus fincas.

Un procedimiento sencillo que puede realizarse en finca consiste en colocar una delgada capa de compost en un plato, humedecer el material adecuadamente y colocar un número conocido de semillas; taparlo con papel toalla húmedo y, una semana después, determinar el porcentaje de semillas germinadas. Es importante poner tratamientos control sin compost (solo papel toalla húmeda encima y debajo de las semillas) para determinar su capacidad de germinación.

Los laboratorios utilizan procedimientos más analíticos, evaluando el material a través de sus extractos impregnados en algún sustrato inerte. El tipo de semilla por utilizar varía según el laboratorio, incluyendo semillas de rábano o avena, por ejemplo. Lo importante es utilizar siempre el mismo tipo para establecer comparaciones en el tiempo. Algunos laboratorios utilizan además la longitud y peso seco de la raíz, que parece brindar más información que la simple germinación (Uribe 2003).

### 5. Contenido de materias externas

El contenido de materiales externos es una preocupación importante en países donde la materia prima predominante para el compostaje son los desechos orgánicos municipales. En estos casos no es tan raro observar la presencia de vidrios, plásticos, alambre,

etc. en el compost. En países donde los desechos utilizados provienen mayormente de la agroindustria, como la pulpa de naranja, banano o de café, esta situación no es tan frecuente.

**Cuadro 4.** Porcentajes de germinación permitidos en diferentes países.

País	Porcentaje límite de germinación
Australia <sup>(2)</sup>	Germinación mínima del 60% con semilla de rábano con un extracto al 100%.
Alemania	Germinación de al menos el 90% de semillas de avena en una mezcla compost: suelo del 25 al 50%.
Austria	Germinación del al menos el 80% de semillas de avena.
Canadá <sup>(3)</sup>	70% de germinación.

<sup>(2)</sup> Fuente: Brinton (2000).

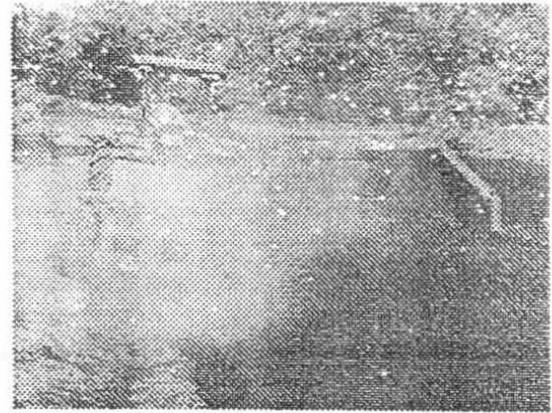
<sup>(3)</sup> Fuente: Compost Canadian Council (2002).

Algunas normativas internacionales han establecido que materiales hechos por el hombre, como vidrio, metal y plástico, de más de 2-3 mm, deben ser eliminados del abono (Cuadro 5) (CQC 2003).

#### 6. Inocuidad

La inocuidad de los abonos orgánicos se refiere a eliminar, en la medida de lo posible, la posibilidad de que un abono orgánico ocasione daños a la salud humana. Los principales riesgos provienen de la presencia de microorganismos patógenos (*Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, etc.) y el contenido de metales pesados.

Para la determinación de patógenos humanos, se utiliza el método de número más probable, con series de 5, en las diluciones de los abonos. Normalmente, se determinan coliformes fecales/*E. Coli* y *Salmonella*. Para compost que contiene biosólidos, la US EPA (Regulación 40 CFR Parte 503) estipula que solo los productos que cumplen con los límites de patógenos clase A, pueden ser distribuidos o vendidos al público en general. Los biosólidos que califican como clase B



Volteo de pulpa de café en la compostera de Hugo Hermelink. Coopelibertad, Moravia, Costa Rica. 2003 (foto G. Soto).

son restringidos a suelos en sitios remotos con prácticas adecuadas de manejo y restricciones de acceso al público (Cuadro 6).

#### 7. Metales pesados

El contenido de metales es una de las mayores preocupaciones de los países desarrollados. En gran parte, esto se debe a que muchos compost se elaboran a partir de lodos urbanos o biosólidos, que pueden tener altos contenidos de metales pesados. Los compost de desechos prioritariamente vegetales no presentan riesgos tan altos de contaminación.

Los niveles permitidos por los diferentes países han sido modificados frecuentemente, y pueden variar mucho de un país a otro. Es importante revisar la información más reciente y, si se quiere exportar abono a esos países, conocer la legislación específica (Cuadro 7).

En la encuesta realizada en Costa Rica y Nicaragua acerca de las mayores limitaciones para el monitoreo de la calidad que enfrentan los productores comerciales de abonos, una de las más frecuentes es la falta de laboratorios accesibles para la determinación de metales pesados (Soto 2004).

**Cuadro 5.** Contenidos máximos de materiales extraños permitidos en el compost según las normativas de diferentes países de la Unión Europea.

País	% de piedras permitidas/peso seco	Materiales extraños hechos por el hombre (% de peso seco)
Alemania	< 5% de partículas de > 5 mm	< 0,5% de partículas > 2 mm
Austria	< 3% de partículas de > 11 mm	< 2 % de partículas > 2 mm
Bélgica	< 2%	Sin contaminación visible, máximo 0,5% de partículas > 2 mm
Inglaterra	< 5% de partículas de > 2 mm	< 1 % de fracciones > 2 mm, < 0,5% si es plástico
Francia	—	Máxima contaminación 20%, < 6 % de una fracción > 5 mm

Fuente: Brinton (2000).

**Cuadro 6.** Contenidos de patógenos humanos permitidos en los diferentes tipos de abono de biosólidos según los criterios de la EPA en Estados Unidos.

Clasificación del abono	Patógenos	Límites de población
Clase A	<i>Salmonella</i>	< 3 NMP/g
	Coliformes fecales	< 1000 NMP/g
	Virus entéricos	< 1 PFU/g
	Huevos viables de helmitos	< 1
Clase B	Coliformes fecales	< 2,000,000 NMP o UFC/g

Fuente: EPA (2003).

NMP: número más probable. UFC: unidades formadoras de colonias.

**Cuadro 7.** Máximos contenidos de metales pesados permitidos en abonos orgánicos en la Unión Europea, comparado con el contenido permitido en Estados Unidos y Canadá en mg/kg de materia seca.

Metal	Rango de la Unión Europea <sup>(a)</sup>	Estados Unidos (biosólidos) <sup>(b)</sup>	Canadá (g/g) <sup>(c)</sup>
Cadmio	0,7 - 1,0	39	310
Cromo	70 - 200	1200	50
Cobre	70 - 600	1500	—
Mercurio	0,7 - 10	17	0,15
Níquel	20 - 200	420	60
Plomo	70 - 1000	300	150
Zinc	210 - 4000	2800	500

<sup>(a)</sup> Fuente: Brinton (2000).

<sup>(b)</sup> Fuente: Henry (1991).

<sup>(c)</sup> Fuente: Gies (1992).

### B. Pruebas de campo

Las pruebas de laboratorio suelen ser poco accesibles para los pequeños productores. Por eso, es recomendable establecer también mediciones de calidad que puedan realizarse en el campo. Algunas de estas pruebas pueden ser:

- Olor:** el olor característico del abono orgánico es fácilmente identificable y conocido, como el olor a suelo de bosque. Puede utilizarse como indicador de madurez.
- Color:** en general, el abono tendrá una coloración café oscura o negra.
- Tamaño de partículas:** el tamaño de partícula es pequeño, menor a 2 mm.
- Madurez:** una de las pruebas de madurez es la prueba de germinación.
- Contenido nutricional y crecimiento en potes:** para determinar el contenido de nutrientes potenciales de un abono, la mejor práctica sigue siendo evaluar el material con plantas en potes, en diferentes relaciones compost:suelo. Se recomienda evaluar al menos cuatro mezclas: solo abono, solo suelo, 25:50 y 50:50.

### Toma de muestras

El muestreo para el monitoreo de la calidad es también un aspecto muy importante que debe ser estandarizado. El Instituto de Manejo de Desechos de la Universidad de Cornell recomienda preparar muestras compuestas, realizando cortes verticales de la cama, y tomando al menos cinco muestras en todas las profundidades. Esto se debe repetir tres veces en la cama. Las muestras deben ser recolectadas y empacadas en materiales totalmente limpios y enviadas con la rotulación adecuada (Harrison y Fiesinger 2003).

### Literatura citada

- Brinton, W. 2000. Compost Quality Standards and Guidelines. Estados Unidos, New York State Association of Recycles. Woods End Research Laboratory. 42 p.
- Castellanos, JZ; Pratt, PF. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. Soil Science Society of America 45:354-357.
- Geis, G. 1992. Regulating Compost Quality on Ontario. BioCycles 60-61.
- Harrison, E; Fiesinger, T. 2003. The quality of New York agricultural compost. Final report of the Compost Marketing and Labeling Project. New York, US. Cornell Waste Management Institute. 43 p.
- Henry, CC. 1991. Review of composting literature. Technical information on the use of organic material as soil amendment a literature review. Washington DC. US. Soil waste Composting Council.
- Kaufman, S; Goldstein, N; Millrath, K; Themelis, N. 2004. The state of garbage in America. Biocycle January: 31-41.
- Meléndez, G; Soto, G. 2003. Indicadores químicos de calidad de abonos orgánicos. In Meléndez, G; Soto, G; Uribe, L. eds. Abonos Orgánicos: principios, características e impacto en la agricultura. Costa Rica, CATIE. UCR.
- Mitchell, D. 1997. State Highway Department finds its way to use compost. Biocycle 39(8):67-72.
- Muñoz. 2003. Liberación de nutrientes a partir de broza de café. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE.
- Primavesi, A. 1982. Ecología de Suelos Tropicales. 5 ed. Argentina, Editorial El Ateneo. 449 p.
- Primavesi, A. 2003. Manejo ecológico de suelos. In Soto G; Descamps, P. eds. Memoria del I Encuentro Mesoamericano y del Caribe y III Encuentro Costarricense de Agricultores Experimentadores e Investigadores en Producción Orgánica. Costa Rica. 208 p.

- 
- Sasaki, S; Alvarado, A; Li Kam, A. 1994. Curso básico de agricultura orgánica. Costa Rica, Convenio UCR.JOCV. 30 p.
- Somarrivas, O. 2002. Producción orgánica de naranjo en Costa Rica. *In* Conferencia Internacional de agricultura Orgánica de IFOAM. Memorias. Canadá.
- Soto, G. 2003a. Abonos orgánicos: definiciones y procesos. *In* Meléndez, G; Soto, G; Uribe, L. eds. Abonos Orgánicos: principios, características e impacto en la agricultura. Costa Rica, CATIE, UCR.
- \_\_\_\_\_. 2003b. Liberación de nutrientes de los abonos orgánicos: en búsqueda de la sincronía. *In* Meléndez, G; Soto, G; Uribe, L. eds. Abonos Orgánicos: principios, características e impacto en la agricultura. Costa Rica, CATIE, UCR.
- \_\_\_\_\_. 2004. Situación de la producción de abonos orgánicos en Costa Rica y Nicaragua: retos y estrategias. *In* Congreso Latinoamericano de Bioplaguicidas y Abonos Orgánicos (1). Memorias. Costa Rica.
- Uribe, L. 2003. Calidad microbiológica e inocuidad de los abonos orgánicos. *In* Meléndez, G; Soto, G; Uribe, L. eds. Abonos Orgánicos: principios, características e impacto en la agricultura. Costa Rica, CATIE, UCR.



## Diagnóstico de las principales plagas del cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) en la zona Norte de Costa Rica.<sup>1</sup>

Responsable: Ruth León González<sup>5</sup>, Colaboradores: Omar Somarribas<sup>6</sup>, Javier Iglesias Luconi<sup>7</sup>, Alexander Rojas Vargas<sup>8</sup>, Orlando Arrieta<sup>9</sup>.

La literatura sobre las plagas en el cultivo de los cítricos, no se ha actualizado desde hace décadas en Costa Rica, se han realizado estudios de plagas en forma aislado. Con este estudio se pretendió actualizar la información y elaborar un folleto divulgativo ilustrado. Las plagas al cultivo, lo afectan en sus hojas, tallos, frutos, flores, brotes y raíces. Cada plaga se ubicó de acuerdo a la parte que afectó.

La problemática fitosanitaria de los cítricos es muy amplia, debido a que es afectado por una gran cantidad de insectos, hongos, virus, bacterias y muchos otros organismos parásitos. En cítricos el enfoque de Manejo Integrado de Plagas debe depender del destino del producto, por lo que las plagas que afectan la apariencia de la fruta, no son importantes para la producción de jugo, pero son para la producción de fruta de mesa.

En muchas ocasiones la importancia del ataque de insectos no radica solamente en el daño directo que produce, sino en la transmisión de enfermedades virósas, infecciones bacterianas y toxinas, que éstos pueden generar.

El trabajo se realizó en dos regiones donde se cultiva naranja Valencia, en la Región Huetar Norte donde se muestrearon los siguientes lugares: Pital, Muelle, Boca Arenal de San Carlos, Tierras Nuevas, Cutris, Buenos Aires, Cobano y Pavón de Los Chiles.

Y la Región Chorotega en los siguientes lugares: Santa Cecilia con 350 msm, T máx. de 38 y mín. de 16°C, Del Oro con 300msm, T° Máx. de 40 y mín. de 18°C, de la Cruz, Birmania con 100 msm con T° Máx. de 38 y mín. de 19°C y Brasilia con 350 msm y T° Máx. de 32 y mín. de 15°C de Upala, Alajuela y La Garita de La Cruz, Guanacaste.

En cada lugar se tomaron fotografías del insecto adulto o inmaduro así como del daño que estaba realizando. Los especímenes adultos se recolectaron para su identificación y los inmaduros se recogieron y se terminaron de criar en el laboratorio, con esta información se levantó el inventario actualizado de los artrópodos.

<sup>1</sup> Financiado parcialmente por la Fundación para la Investigación y la transferencia de la Tecnología (FITTACORI)

<sup>5</sup> Departamento de Investigación e Innovación. Instituto Nacional de Investigaciones y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. Tél. 231-50-55 Fax. 231-5004 E-mail. [rleonger@yahoo.com](mailto:rleonger@yahoo.com).

<sup>6</sup> Investiga y desarrolla en cítricos para el Grupo Del Oro. S.A. Amplia experiencia con el cultivo de los cítricos.

<sup>7</sup> Investigador de Tico Frut. Tél. 474-8101. Amplia experiencia con el cultivo de los cítricos.

<sup>8</sup> Investigador de Tico Frut. Tél. 469-9158. Amplia experiencia con el cultivo de los cítricos.

<sup>9</sup> Gerente de Persona de Costa Rica. Yafa. Con amplia experiencia en el cultivo de cítricos.

---

Estos especímenes se guardaron en la colección de referencia la cual se ubica en la colección de insectos del INTA.

Cada insecto recolectado se identificó al nivel de género y especie enviándose en caso necesario el material a especialistas taxónomos ya sea dentro del país o fuera del mismo. En la mayoría de los casos fueron identificados por los especialistas del Instituto Nacional de Biodiversidad.

Al mismo tiempo se recolectaron muestras las cuales estaban parasitadas, se recolectaron todos aquellos depredadores que se observaron alimentándose activamente de la plaga. Igual para todos aquellos insectos que se observaron momificados por hongos entomopatógenos.

**Ciclo de vida de *Exophthalmus* spp.:** Se recolectaron hembras y machos de una plantación de cítricos ubicada en Santa Cecilia y en La Garita de La Cruz, Guanacaste en noviembre del 2001 y noviembre del 2002. Estos se trajeron al Laboratorio de Protección de Cultivos. Se introdujeron en una caja de cría con agua y follaje de cítricos para su alimentación. Se logro obtener huevos. Dentro de las cajas se incorporó un termómetro para llevar el dato de la temperatura día a día. Se buscaron huevos en el suelo cerca de los árboles, debajo de los árboles y entre el pasto.

## Resultados

### Insectos que afectan el follaje

*Exophthalmus jeckelianus* y *Exophthalmus sulcicus* (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae). Estos insectos son capaces de consumir todos los brotes tiernos en poco tiempo ya que se agrupan en grandes cantidades, se encontraron hasta 65 insectos por árbol brotado. En la Región Huetar Norte existen las dos especies y en la Chorotega solo se ha encontrado la especie *Exophthalmus sulcicus*.

Ciclo de vida de *Exophthalmus sulcicus*. Se logro obtener huevos pero fue difícil que estos eclosionaran. El estudio se repitió en noviembre del 2002, sin ningún éxito. No fue posible encontrar huevos en el campo, a pesar de la minuciosa búsqueda en los diferentes lugares.

*Phylloncostis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). Este insecto forma una mina epidermal larga que termina en una mancha pequeña superficial. La larva se alimenta de savia durante su desarrollo con excepción del estadio larval final, en el cual no se alimenta debido a que las patas y el aparato bucal se ha perdido. Se encontró en todas las plantaciones, sin embargo cuenta con excelentes enemigos naturales como las arañas (*Carabella* y *Phiale* (Salticidae); avispas (*Polybia* sp., *Polybia diquetana*, *Metapolybia* sp., *Bachygastra* sp. y *Misschocyttarus basimaculata* (Vespidae), crisópas (*Chrysopa* sp.; los cuales llegan a consumir hasta 140 larvas del minador durante la fase larval, sus mandíbulas son en forma de haz y están adaptadas para atrapar, perforar la presa y succionar su contenido. Estos depredadores suprimieron en un 57% a las larvas de *P. citrella*. Tres especie de parasitoides afectando larvas de *P. Citrella*, *Cirrospilus* sp., *Hormius* sp. y *Elasmus* sp.

*Toxoptera citricida*; *Aphis gossipy* (Homóptera: Aphididae). Estos áfidos se agrupan en el envés de las hojas tiernas, miden unos 3 mm y se observan con alas o sin alas. Con el tiempo las hojas se corrugan debido a la succión de la savia por parte de los áfidos.

*Atta cephalica*, *Atta colombica*; *Acromyrmex* sp. (Himenóptera: Formicidae). Las zompopas son muy peligrosas porque son capaces de defoliar todo un árbol en poco tiempo. Se encontraron en la Región Chorotega. El control se realiza con dos tipos de hormiguicidas Mirex y Omitox.

*Solenopsis geminata* (Himenóptera: Formicidae). Esta hormiga brava se encontró en una finca en Santa Cecilia defoliando hojas tiernas de pequeños árboles de resiembra los adultos no eran afectados. Para el control usar hojuelas de Andro y polvo de Omitox.

*Trigona silvestrianum*. (Himenóptera: Apidae). Las arragres se alimentan del follaje tierno. Generalmente no se requiere de control.

*Chrysomphalus aonidium* (Figura 3), *C. ficus*, *Unaspis citri* (Homoptera: Diaspididae); *Lepidosaphes gloverii*, *L. beckii*, *Saissetia hemisphaerica*, *Coccus verides* (Homóptera: Coccidae) Estas escamas afectan tanto al follaje como a tallos y frutos. Usar para el control en caso necesario, Triack+Impide. o aceite como AzVyrú-x.

*Planococcus citri* (Homóptera: Coccidae). Esta cochinilla es de color blanco, de cuerpo blando, recubierta de una capa cerosa pulverulenta, con filamentos alrededor del cuerpo. Generalmente no se requiere de control.

*Brevipalpus phoenicis* (Acarina: Tenuipalpidae). Este ácaro produce un amarillamiento en las hojas. Se relaciona en ocasiones con la mancha grasienta y la sama o roña. Generalmente no se requiere de control.

*Papilio crespontes* (Lepidoptera: Papilionidae). Se alimentan de las hojas y dejan solo las nervadura principales, es muy importante el daño en árboles de resiembra, donde puede causar daños hasta del 60%. No requiere de control si fuera necesario aplicar Proclain o *Bacillus thuringiensis* (Lepinox, Dipel)

*Aleurothrixus floccocus* (Homóptera: Aleyrodidae). Esta mosca blanca se le encuentra en el envés de las hojas de brotes tiernos. Esporádicamente se convierte en plaga. Aplicar en caso necesario un producto como Biorepel (Extracto de ajo) o Triack+Impide

#### Épocas de mayor incidencia de las plagas de los cítricos en Costa Rica

Plagas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Escamas		x										
Cochinillas		x										
Ácaros de follaje			x									
Ácaros de frutos			x									
Hormigas		x							x			
Minador		x									x	
Picudos <i>Exophthalmus</i>					x				x			
gusanos												
Otros												

---

### Artrópodos que afectan las raíces

Se encontró al sinfilido *Scutigerella immaculata*, afectando a las raíces de árboles, como se muestra en la Figura 1. Estos artrópodos son de hábitos terrestres. El daño se produce al alimentarse de las raíces, haciendo cortes transversales y orificios, provocando una marchites a la planta. A la fecha no se sabe con que se pueden bajar las poblaciones.

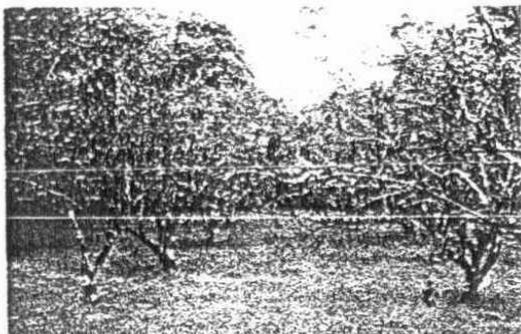


Figura1. Árboles afectados por los sinfilidos

### Insectos que afectan al tallo

*Unaspis citri* (Homóptera: Diaspididae). *Saissetia* sp. (Homóptera: Coccidae). Estas escamas afectan los tallos de árboles en plantación y de vivero. Utilizar para el control un aceite agrícola con un insecticida.

Algas y líquenes. Los tallos se ven afectados por algas, líquenes sobre todo en los lugares donde existe mucha humedad. (Para su control se debe regular exceso de humedad mediante podas para que entre luz y/o aplicar un cobre como Kocide (4gramos por litro)

### Insectos que afectan al fruto

*Phyllocoptruta oleivora* (Acarina: Eriophidae), *Brevipalpus phoenicis* (Acarina: Tenuipalpidae). El primer ácaro provoca un bronceado y un engrosamiento de la cáscara, el segundo causa un resquebrajamiento de la cáscara, y le da un color grisáceo. Aplicar aceites mezclados con Vertimec.

*Anastrepha* spp. El daño lo causa la larva al alimentarse y desarrollarse de los frutos maduros, éstos se caen de los frutos y las larvas se pasan al suelo donde pupan, para posteriormente salir el adulto. El control se realiza con varios métodos que se complementa entre sí, como la recolección de frutas caídas y enterrarlos en fosas mayores a 60 cm. de profundidad o recoger en bolsas y exponer al sol durante 3 días. Realizar poda y manejo de las plantas competidoras. Las estaciones con cebos consisten en la aplicación de Malathion 60 EC-1 parte, Proteína hidrolizada- 4 partes, agra- 40 partes.

*Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). El daño lo causa la larva al alimentarse y desarrollarse de los frutos maduros, éstos se caen de los frutos y las larvas se pasan al suelo donde pupan, para posteriormente salir el adulto. El control se realiza con machos estériles.

---

Grillos, saltamontes (Orthoptera), Se alimentan de las hojas. Pero su principal daño lo provocan al corroer y perforar los frutos verdes pequeños. Por lo general no es necesario el control.

### **Insectos benéficos**

Arañas, coccinélidos, avispas, parasitoides, actúan como supresores de diferentes plagas.

### **Conclusiones**

- Muchos son los insectos que causan algún tipo de daño al cultivo, pero son muy pocos los que causan pérdidas biológicas y por lo tanto económicas.
- Al establecer cuales insectos son los causantes de daños al cultivo, se cuenta con un conocimiento que se puede usar en un control racional de estos insectos, esto lógicamente, causará una reducción en el número de aplicaciones de agroquímicos, así como sustitución de agroquímicos por un manejo de la plaga por ejemplo el control biológico.
- En este sistema de cultivo perenne, existen gran cantidad de enemigos naturales como las arañas, avispas, coccinélidos, mantidos, pájaros etc.
- Por ser un cultivo que permanece muchos años en la plantación el control de plagas debe ser muy cuidadosa para no alterar la entomofauna benéfica.

### **Recomendaciones**

- Iniciar con el control integrado de los insectos dañinos, iniciando con una búsqueda de enemigos nativos, según la región en estudio.
- Educarse en el muestreo de insectos y conocer el umbral de daño.
- Aplicar los agroquímicos en franjas y no en forma generalizada, con el fin de cuidar la fauna benéfica.
- Incorporar éstos datos a una base de datos.

### **Agradecimientos**

A la Ing. Jeanneth Avilés, por la colaboración en la búsqueda de entomopatogenos, y la realización del ciclo de vida del *Exophthalmus sulcicrus*. A Ricardo Piedra, por la colaboración en la giras. Al Museo de Insectos por sus facilidades en la preparación de los especímenes.

---

## Algunas enfermedades "vírosas" que afectan el cultivo de la naranja

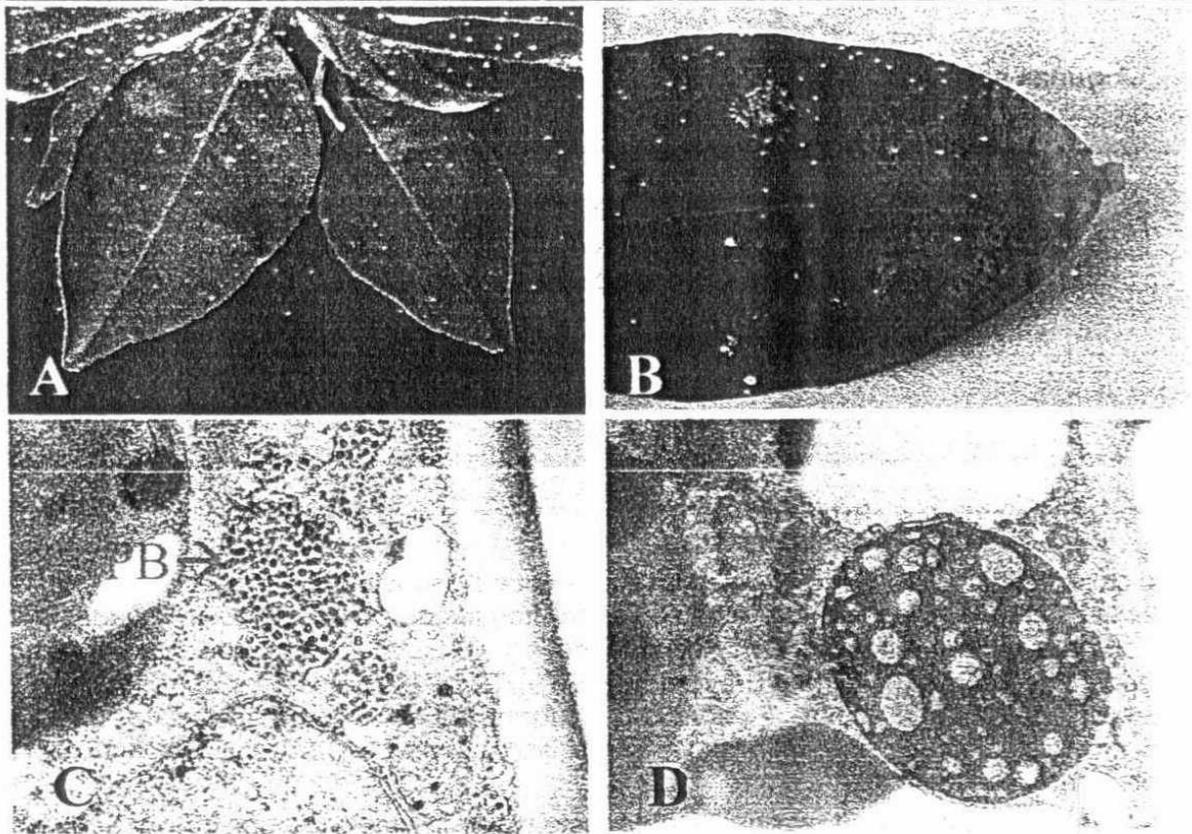
William Villalobos, Lisela Moreira y Carmen Rivera,  
Programa de Caracterización y Diagnóstico de Virus, Viroides y Bacterias  
Endófitas en Cultivos de Interés Económico y Alimentario (PCDV)  
Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM),  
Universidad de Costa Rica

### El virus de la leprosis de los cítricos

La leprosis de los cítricos es una enfermedad que afecta principalmente a cítricos. Durante muchos años se pensó que la leprosis era causada, por hongos o por las toxinas inyectadas por los ácaros durante su alimentación. En la década de los 40 se demostró que la transmiten algunas especies de ácaros del género *Brevipalpus*. En 1972 se logró observar por primera vez las partículas del virus que la causa. Este virus tiene forma de bala, con medidas de 120-130 nm x 50-55 nm (Fig. 1), se le ha denominado "Citrus leprosis virus" (CiLV) y clasificado como miembro del género *Rhabdovirus*.

El CiLV no infecta la planta en su totalidad (no es sistémico), las lesiones que provoca en los hospederos naturales y experimentales que infecta son localizadas. Las especies susceptibles naturalmente se restringen a especies e híbridos dentro de la familia de los cítricos. Al evaluarse la transmisión mecánica de este virus a un total de 112 especies de plantas de 44 familias, se logró transmitirlo sólo a 13 especies pertenecientes a tres familias. En cítricos, las lesiones en las hojas parecen anillos color amarillo o verde pálido (cloróticos), estas lesiones pueden o no presentar necrosis. Las lesiones en frutos son similares. En ramillas y troncos se presenta descamación de la corteza y especie de "chancros" (síntomas parecidos a los de la psorosis) y causan "muerte descendente". Cuando las lesiones son abundantes puede ocurrir caída (absición) de las hojas y frutos.

El cítrico más susceptible es la naranja dulce, a la que provoca lesiones locales en hojas, frutos y ramillas, las lesiones varían dependiendo del cultivar, y del estado vegetativo de los hospederos. Se ha indicado que este virus causa síntomas sólo en las naranjas de maduración temprana y media, y no en los cultivares de maduración tardía como Valencia. Sin embargo, en Costa Rica y Panamá se ha presentado infección por leprosis en muestras de naranja Valencia. El híbrido Sabarà (*Citrus sinensis* x *C. reticulata*) y la mandarina Florida son resistentes, mientras que los cultivares de naranja dulce Bahia y Pera son susceptibles. La mandarina Cleopatra desarrolla numerosas lesiones cloróticas locales en las hojas, raramente presenta lesiones necróticas como en naranja dulce, pero las lesiones son grandes y con frecuencia se unen cubriendo toda la hoja. En esta mandarina los síntomas en ramillas son raros y no se han observado en frutos.



**Figura 1. A y B.** Síntomas foliares de la leprosis observados en muestras procedentes de la zona sur de Costa Rica. En **A.** se observan lesiones cloróticas, principalmente, mientras que en **B.** se aprecia mejor el halo necrótico en las lesiones. **C.** Grupos de partículas virales en forma de bala (PB) encontradas en el citoplasma de las lesiones, evaluadas mediante microscopio electrónico de transmisión. **D.** Viroplasma (V) encontrado en las muestras con las lesiones de la leprosis. Fotografías tomadas en el PCDV-CIBCM.

En la primera mitad del siglo XX, la leprosis causó pérdidas importantes en el cultivo de la naranja dulce en Florida (1925), Argentina (1933) y Brasil (1945). A partir de 1925 la enfermedad “desapareció” de Florida. Actualmente se presenta en Brasil, Argentina, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. Síntomas semejantes a la leprosis se han informado en México, Suráfrica, el sur de Asia y Egipto, pero ninguno de los informes se ha confirmado. En Centroamérica, se encuentra presente en Panamá, Guatemala (informado en el 2002), Honduras (informado en el 2003) y Nicaragua (detectado en el 2003). En Costa Rica, la leprosis se ha detectado y erradicado en algunos árboles en la zona fronteriza con Panamá. En dos de las ocasiones, las lesiones se evaluaron mediante microscopía electrónica y se confirmó la presencia de partículas virales típicas del virus de la leprosis.

---

Las leprosis causa pérdidas por:

- *el declinio que presentan los árboles, tanto en crecimiento como en producción,*
- *las lesiones en los frutos y su caída prematura, las lesiones provocan rechazo en el mercado. Durante la epidemia en Florida, se estima que anualmente se rechazaron de 1-1.5 millones de kg de frutos y que en las plantaciones muy afectadas del 35 al 75% de la cosecha cayó antes de la maduración,*
- *el costo del tratamiento para el vector. Las aplicaciones de acaricidas anualmente cuestan entre 40-60 millones de dólares a los citricultores en Brasil.*

La leprosis es transmitida por ácaros del género *Brevipalpus*. En Argentina se asoció con *B. obovatus*, en Florida con *B. californicus* y en Brasil con *B. phoenicis*. La transmisión ocurre principalmente por los estadios larvales, requiere de un período de adquisición de por lo menos 24 h. Los síntomas aparecen después de 17 a 60 días, principalmente entre 21-30 días, aunque el tiempo de aparición varía dependiendo del cultivar de cítrico.

El virus de la leprosis se multiplica en el vector. Una vez infectado el vector, éste permanece infectivo por el resto de su vida, no se ha confirmado transmisión transovarial (infección de los huevos de la madre enferma, lo que provoca progenie enferma antes de que salga del huevo).

Durante muchos años se afirmó que la leprosis no se transmitía mediante injerto, sin embargo, Rossetti (1995) menciona que Chagas & Rossetti (1984) lograron transmitir el virus mediante injerto, aunque en porcentaje bajo (máximo 10%) y que los síntomas se manifestaron de 4 a 13 meses después del injerto.

Aún no se cuenta con anticuerpos, sondas o imprimadores específicos para la técnica de PCR que permita un diagnóstico "rápido" y en masa de las plantas sospechosas. Actualmente el diagnóstico de la infección viral se realiza mediante:

- *microscopia electrónica empleando cortes muy finos de tejido sintomático,*

Este método es caro y no en todos los países se cuenta con la disponibilidad del equipo para realizarla.

- *transmisión mecánica a plantas hospederas,*  
Si no se cuenta con suficiente experiencia pueden obtenerse resultados falsos. Esta técnica se considera confiable y rápida. Se emplea la inoculación mecánica a grupos de plantas de *C. quinoa*, *C. amaranticolor*, *Gomphrena globosa*, *Phaseolus vulgaris*, *Vigna unguiculata* y *Sesamum indicum*.
- *transmisión mediante ácaros*

Es bastante difícil hacerlo rutinariamente, los resultados aparecen entre los 21 y 30 días después de la inoculación.

- *extracción y evaluación del ácido nucleico doble banda.*

La estandarización de la técnica es difícil y no siempre brinda resultados claros.

El CiLV se ha diagnosticado principalmente con base en los síntomas. Sin embargo, los síntomas de la leprosis pueden confundirse con enfermedades como "citrus canker", la "falsa leprosis", el "African concentric ring blotch" de los cítricos, "citrus psorosis" y un punteado café de origen genético que se presenta en algunos híbridos.

### **El virus de la tristeza de los cítricos**

La tristeza de los cítricos es una de las enfermedades virales más destructivas de los cítricos. Es producida por un virus del género *Closterovirus* (familia *Closteroviridae*). Las partículas virales son flexuosas y miden aproximadamente 2000 nm de largo por 10-12 nm de grosor (Fig. 2). Es un virus ARN simple banda, sentido positivo y se encuentra restringido al floema (tejido vascular de la planta).

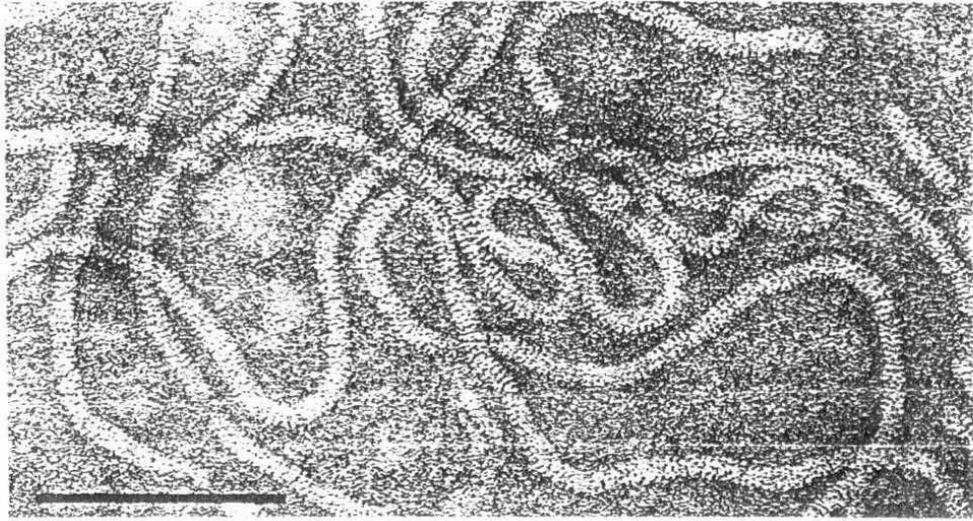


Figura 2. Partícula del virus de la tristeza de los cítricos. Barra = 100 nm. Tomado de van Regenmortel *et al.* 2000.

Este virus causó grandes pérdidas económicas en Argentina (1930-1931) y en Brasil (1937). Posteriormente le fue asignado el nombre de virus de la tristeza de los cítricos (CTV) por el decaimiento ("decline") que produce en árboles injertados en naranja agria (*Citrus aurantium* L.). En 1939 en California fue descrita la misma enfermedad como un decaimiento rápido ("quick decline") o decaimiento de la unión patrón injerto ("budunion decline"). Con la rápida distribución de los cítricos alrededor del mundo, simultáneamente ocurrió la de la tristeza, especialmente en naranja dulce, "grapefruit" y lima. Actualmente, el virus está presente en la mayoría de las áreas cítricas del mundo.

El CTV causa tres enfermedades distintas y económicamente importantes. Una es el decaimiento ("decline") de los árboles injertados en naranja agria (*C. aurantium*). El segundo es el aclaramiento de las venas (clorosis nervial) y acanaladura de la madera ("stem pitting") que se presentan en limas (*C. aurantifolia*), toronja (*C. paradisi*) y naranjas (*C. sinensis*); ambos síntomas debilitan los árboles y reducen los rendimientos. El tercero es la amarillez de las plantas de semillero de limonero, pomelo o naranjo amargo ("seedling yellows"). Algunos aislados de CTV no causan ninguno de los síntomas mencionados ("decline", "stem pitting", "seedling yellows"), mientras que otros pueden causar más de uno de ellos.

Los síntomas característicos de la enfermedad varían, dependiendo de las especies de hospederos, de las combinaciones de patrón e injerto y de las razas del virus. En las plantas injertadas sobre naranjo agrio (con excepción del limón) el virus produce la muerte del floema a nivel del injerto. Esto causa el decaimiento y muerte de la planta, que puede ocurrir en un corto tiempo (meses) dependiendo de factores como la susceptibilidad del hospedero, y la raza del virus que pueda desarrollar la enfermedad con mayor velocidad. Por esta razón se pueden presentar síntomas de aclaramiento (clorosis) de las nervaduras de las hojas ("seedling yellows") (Fig. 3), reducción del tamaño de las hojas, reducción del tamaño de los frutos (Fig. 4), frutos deformados, acanaladuras ("stem pitting") (Fig. 5) y punteado ("honey comb") en la madera (Fig. 6).

Rocha-Peña, M.A., Lee, R., Lastra, R., Niblet, C.L., Ochoa-Corona, F., Garnsey, S.M., Yokomi, R.K. 1995.

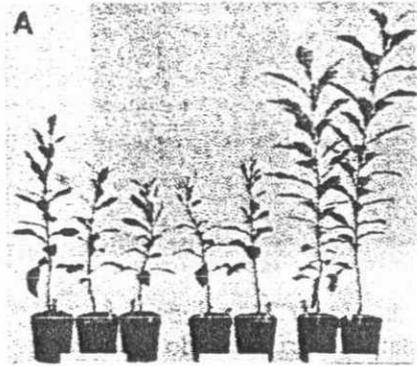


Figura 3. Plantas de naranjo agrio infectadas con CTV mostrando reacción de "seedling yellows" (cinco plantas del lado izquierdo) comparadas con plantas sanas (dos de la derecha). tomado de Rocha-

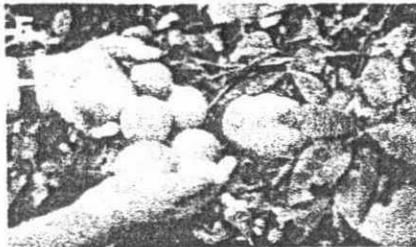
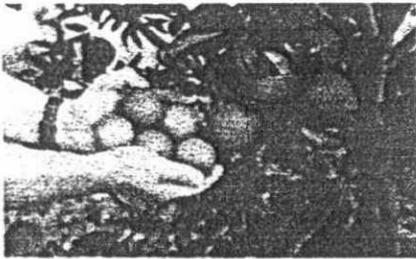
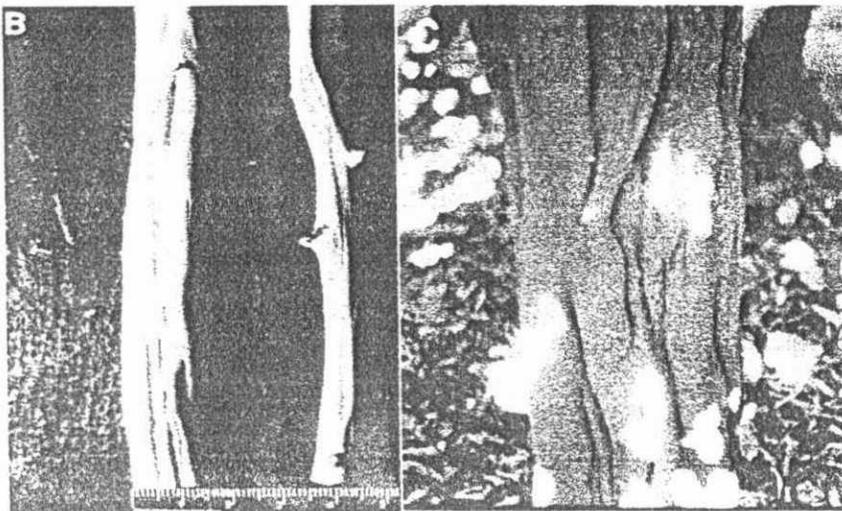


Figura 4. Frutos de plantas de cítricos infectadas con CTV comparados con frutos de plantas sanas (arriba naranja, abajo limón). tomado de Rocha-Peña *et*



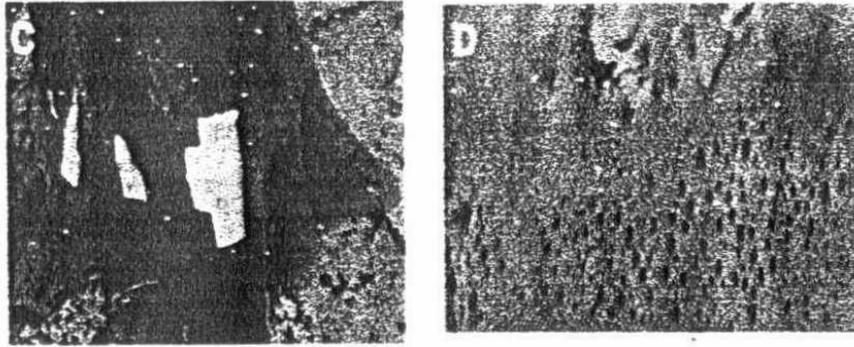


Figura 6. Punteado de panal de abeja, causado por el CTV, se observa debajo de la línea de injerto en el patrón de naranja agria, tomado de Rocha-Peña *et al.* 1995.

La presencia del virus en la copa del árbol, induce la muerte del floema en la naranja agria, por debajo de la línea de injerto, lo que causa un efecto de anillado que impide que la savia baje a las raíces. Esto lleva a la desnutrición y muerte de las raicillas, responsables de la absorción del agua y nutrientes del suelo, lo que a su vez induce el amarillamiento y la pérdida progresiva de las hojas, que caracterizan a la enfermedad. El árbol muere en un período más o menos largo, dependiendo de la intensidad de las lesiones causadas en el floema, el estado nutricional del árbol y las condiciones ambientales. Cuando las circunstancias son particularmente desfavorables se produce el síndrome que se conoce como colapso rápido o "quick decline" y el árbol puede morir en pocas semanas. En el caso opuesto, el árbol puede vivir durante muchos años casi sin mostrar síntomas o con un decaimiento muy lento.

En Costa Rica, el CTV fue informado en 1982, y ya para inicios de la década de los 90 el virus se encontraba distribuido por todo el país. El CTV, sin embargo, no ha producido la enfermedad como se presenta en otros países, debido a que en nuestro país se exige la siembra de cítricos sobre patrones trifoliados (*Poncirus trifoliata*) tolerantes a este virus. Esta es la razón principal, por lo que más del 95% de las plantaciones comerciales de cítricos de Costa Rica se encuentran sembradas sobre estos patrones.

El CTV es transmitido por varias especies de áfidos de manera semipersistente, por el uso de yemas enfermas y de herramientas contaminadas.

Para que la transmisión semipersistente ocurra, los áfidos deben adquirir el virus mientras se alimentan del floema de una planta enferma. Después de un período de adquisición de 5-60 minutos (mínimo) pueden transmitir el virus por 24 horas. Se conocen seis especies de áfidos vectores del CTV: *Toxoptera citricida*, *Toxoptera aurantii*, *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, *Aphis spiraecola* (*A. citricola*) y *Myzus persicae*, todos ellos se encuentran presentes en el país. El áfido café de los cítricos *T. citricida* es el vector más eficiente del CTV.

A nivel mundial se conoce de la existencia de razas leves y severas del virus de la tristeza. En Costa Rica se detectaron tanto razas severas como leves de CTV mediante pruebas de laboratorio (serológicas y moleculares).

---

### **Muerte súbita de los cítricos ("Citrus Sudden Death", CSD).**

En 1999, se presentó en Brasil una nueva enfermedad que destruyó más de 1 millón de árboles de naranja injertados sobre lima Rangpur, la enfermedad se parece mucho al "quick decline" causado por el virus de la tristeza. Actualmente se sabe que es una enfermedad transmitida por injerto y que se parece mucho a la tristeza (tristeza-like). No se conoce el agente causal de la enfermedad, sin embargo algunos estudios realizados indican que hay una nueva variante del virus de la tristeza (raza) asociado a la enfermedad. Otra hipótesis que se tiene es que el CTV en presencia de otro virus produzca la enfermedad. Se ha detectado la presencia de un nuevo virus (*Tymoviridae*) asociado con el CSD y además en áfidos presentes en estos árboles. Este tipo de asociación entre tymovirus y closterovirus (CTV) en vid produce incompatibilidad patrón/injerto. Se ha informado, sin embargo, que se puede lograr tolerancia a CSD, utilizando injerto de aproximación con limón Volkameriano.

### **Viroides de los cítricos**

Los viroides son los agentes infecciosos más pequeños que se conocen. A diferencia de los virus no tienen una cápside o envoltura proteica. Están compuestos por una partícula de ácido nucleico (ARN, simple banda), con tamaño entre 246 a 401 nucleótidos. El ARN del viroide contiene porciones complementarias por lo que forman una especie de anillo que se superenrolla sobre sí mismo.

Se han descrito y caracterizado diez viroides que afectan a los cítricos, los cuales se han reunido en cinco grupos: CEVd, CVd-I, CVd-II, CVd-III y CVd-IV. De éstos, el CEVd causante de la exocortis de los cítricos y el grupo CVd-II, donde se incluye a la caquexia-xiloporosis, son considerados los más importantes para la citricultura.

Los viroides se transmiten mecánicamente con relativa facilidad y presentan gran persistencia en los instrumentos de corte y poda, incluso después de tratamientos capaces de inactivar a otros agentes biológicos. La estabilidad de los viroides se debe a la estructura de anillo superenrollado y es lo que permite que estas enfermedades se transmitan eficientemente en forma mecánica. Sólo los tratamientos con agentes oxidantes energéticos como el hipoclorito de sodio al 1.5% (cloro comercial) son adecuados para la desinfección de los instrumentos de corte y poda.

La identificación de los viroides se efectúa mediante técnicas de laboratorio como electroforesis en geles de poliacrilamida, sondas marcadas y PCR (reacción en cadena de la polimerasa), seguida de pruebas de infectividad utilizando plantas indicadoras o ensayos biológicos. En los ensayos biológicos se utilizan plantas, en su mayoría herbáceas, que desarrollan síntomas específicos en poco tiempo. Sin embargo, no siempre es posible encontrar hospederas experimentales apropiadas, por lo que en algunos casos hay que utilizar el propio hospedero natural, a pesar de los inconvenientes que esto representa. Para la detección rutinaria de viroides en prospecciones, programas de certificación y estudios epidemiológicos, los métodos moleculares han sustituido en muchos casos al bioensayo. Sin embargo, para el diagnóstico de algunas enfermedades se siguen utilizando métodos biológicos con plantas que son muy susceptibles e ideales para este tipo de ensayo. Actualmente para los cítricos, se emplea un método mixto, que combina las ventajas del diagnóstico biológico y del análisis de laboratorio.

### **Viroides de los cítricos**

El primer registro de infección de cítricos con viroides se encontró en un mosaico del piso de una sinagoga en Israel que mostraba un cidro con frutos malformados, característicos de infecciones con el viroide de la exocortis. Esto sugiere que los cítricos y los viroides coexisten desde al menos dos milenios.

---

El viroide de la exocortis fue descrito en 1948, en California, como un desorden que afecta la corteza de los cítricos, que produce escamas en los patrones trifoliados (*Poncirus trifoliata*). Luego se demostró que la enfermedad se transmitía por injerto, por lo que se le consideró una enfermedad causada por un virus. En 1972 se comprobó que la enfermedad era causada por una molécula de ARN infectiva, a la cual le pusieron el nombre de viroide para referirse al tipo inusual de infección de estas moléculas.

Cuando los viroides se descubrieron, las técnicas de diagnóstico utilizando ácidos nucleicos eran muy limitadas, por lo que los virólogos utilizaban plantas indicadoras como la *Ginura aurantiaca* en la cual se observan síntomas característicos de enanismo, epinastía y deformación de hojas.

Otra planta indicadora muy utilizada es el cidro Etrog (*Citrus medica*), que desarrolla síntomas de leves a severos, que evidencian la existencia de diferentes viroides y/o razas de éstos. La selección 861-S1 del cidro Etrog es la más utilizada y en un principio se utilizó sólo para la detección de exocortis, sin embargo, todos los viroides de cítricos desarrollan algún tipo de síntoma al utilizar este clon.

### Viroide de la exocortis

La exocortis se describió por primera vez en California en 1948, cuando se injertaron árboles sobre el patrón *Poncirus trifoliata*. Se caracteriza por la aparición de escamas y grietas en la corteza (Fig. 7) de las especies sensibles. Son sensibles a la exocortis los patrones *P. trifoliata*, sus híbridos los citranges Troyer y Carrizo, la lima Rangpur y el cidro.

La exocortis está muy difundida en todos los países con cultivo de cítricos, debido a que el amplio uso del naranjo amargo, permitió el desarrollo de plantaciones asintomáticas, pero portadoras de este viroide. La presencia de la exocortis fue evidente al utilizar los patrones trifoliados (*P. trifoliata* y sus híbridos) injertados con material de campo.

En Costa Rica debido al uso de material sin certificar, es posible apreciar árboles con síntomas típicos de la exocortis en el campo. La presencia de la exocortis en el país, se comprobó tanto en árboles enanos, como en árboles de tamaño normal que se encontraban próximos a éstos, mediante análisis moleculares. Probablemente los árboles de tamaño normal se infectaron a diferencia de los enanos, posterior a la siembra o debido a prácticas del cultivo o bien por una raza menos agresiva desde que se injertó.

Generalmente en árboles con infecciones tardías no se afecta la calidad de la fruta, ni el rendimiento. Pero debe recordarse que éstos son fuente de infección dentro de la plantación. Las pérdidas económicas que causa la exocortis en árboles sensibles es variable y depende de la raza del patógeno, la edad del árbol en el momento de la infección y las condiciones climáticas de la zona en la que se desarrolla el cultivo. Experimentos llevados a cabo en Brasil, Estados Unidos y Australia indican que la exocortis puede causar una disminución importante tanto del tamaño del árbol como de la producción. En algunos ensayos la disminución alcanzó el 60%. Este efecto fue mayor en árboles que se habían infectado en vivero o en propagaciones llevadas a cabo por el agricultor utilizando yemas infectadas, que en árboles que se infectaron durante el cultivo.

No se conocen vectores, pero, la enfermedad se transmite mecánicamente mediante herramientas de corte y poda.

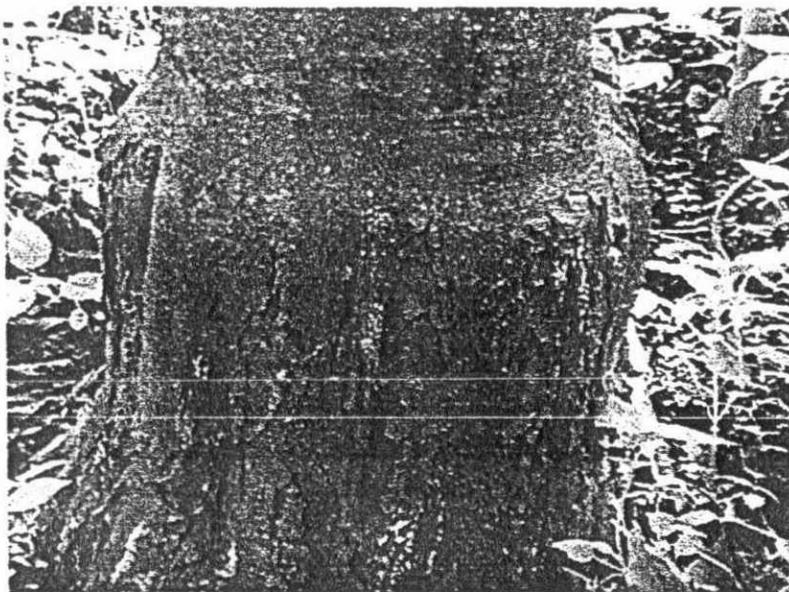


Figura 7. Corteza descascarada del patrón causada por el CEVd. Fotografía tomada por el PCDV-CIBCM.

#### Clorosis variegada de los cítricos (CVC)

La clorosis variegada de los cítricos ("Citrus variegated chlorosis", CVC) fue identificada en 1987 en plantaciones comerciales de naranja dulce en Brasil. Posterior a ello, la enfermedad se dispersó muy rápido, principalmente por la propagación mediante injerto con yemas infectadas y por los cicadélidos vectores. Actualmente se encuentra distribuida en todas las regiones cítricas de Brasil y es considerada la principal enfermedad de la industria cítrica de ese país, y la enfermedad más devastadora que afecta a los cítricos. La CVC se ha informado en Brasil, Argentina, Venezuela y Paraguay.

La CVC se caracteriza por síntomas foliares de amarillamiento (moteado y clorosis entre las venas) semejante a la deficiencia de zinc, reducción del tamaño de las hojas, los frutos son pequeños, muy duros y de maduración temprana (Fig. 8). Se considera que su dureza puede dañar la maquinaria extractora de jugos. Las hojas jóvenes no muestran síntomas pero conforme maduran en la cara inferior (envés) de la hoja se presentan pequeñas lesiones color café claro, las que corresponden a áreas amarillas en la cara superior (haz) de la hoja.

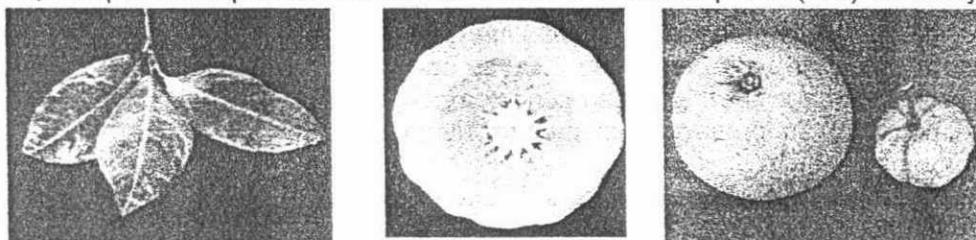


Figura 8. Síntomas de la clorosis variegada de los cítricos.

Fotografías tomadas por el PCDV-CIBCM

La CVC es causada por la bacteria *Xylella fastidiosa*. Esta es una bacteria restringida a los vasos del xilema, o al aparato bucal e intestino de los insectos que la transmiten de una planta a otra. Tiene forma de bastón, es negativa a la tinción con colorante de Gram, mide de 1-5 micras de largo y 0.3 - 0.5 micras de diámetro. La pared es rizada, presenta fimbrias; no desarrolla esporas y no posee flagelo (Fig. 9). La bacteria puede cultivarse empleando medios de cultivo especiales y temperaturas cercanas a los 25°C, pero con bastante dificultad.



Figura 9. *Xylella fastidiosa*. A. Bacteria observada al microscopio electrónico de transmisión. B Agregado de bacterias en el xilema de la planta observado al microscopio electrónico de barrido. Tomado de Donadio L.C. y C. Soares. Citrus variegated chlorosis. Fundecitrus. 166 p.

Esta bacteria es la causante de varias enfermedades en cultivos de importancia económica en Norte y Suramérica. Estudios desarrollados en USA han demostrado que *X. fastidiosa* es capaz de infectar una lista bastante grande de diferentes especies de plantas, tanto natural como experimentalmente. Muchos de estos hospederos son malezas y en la mayoría de ellos, no se han observado síntomas de la enfermedad.

Actualmente se sabe que existen diferencias "menores" en el material genético entre las *X. fastidiosa* que producen diferentes enfermedades. Por lo que se ha sugerido que existe más de una raza de *X. fastidiosa* y que las enfermedades observadas en los diferentes cultivos son causadas por razas diferentes. También se conoce que las bacterias aisladas de una especie de planta enferma, por ejemplo de cítricos con clorosis variegada de los cítricos, al ser introducidas en otras especies de plantas, por ejemplo café, con el paso del tiempo desarrollan el mismo tipo de síntomas descritos para la quema del café.

En 1974 se detectó en nuestro país, la enfermedad de Pierce (nombre de la enfermedad en vid causada por *X. fastidiosa*) y se considera limitante para el cultivo de la uva, en nuestro país. Posteriormente, Morales y Jiménez (1983) confirmaron mediante la técnica de ELISA su presencia en vid, macadamia (*Macadamia integrifolia*), mango (*Anacardium mangiferae*), marañón (*A. occidentale*), guanábana (*Annona muricata*), cítricos (*Citrus spp.*) y cacao (*Theobroma cacao*). Posteriormente, en el año 2000 se comprobó su presencia en el cultivo del café en Costa Rica, asociada a la enfermedad conocida por los agricultores como crespada del café, además se confirmó su presencia en cítricos utilizados como sombra al café y que presentaban los síntomas del CVC.

Uno de los síntomas que se observa con más frecuencia en las plantas infectadas por *X. fastidiosa* se denomina quema. Este síntoma se caracteriza por la presencia en las hojas, y en ocasiones, en pecíolos y tallos, de áreas color café o marrón, bordeadas por tejido amarillo o rojizo. Los síntomas iniciales se manifiestan en una o pocas ramas y luego se extienden a toda la planta. En los años siguientes, además de los síntomas mencionados es frecuente observar retardo en el crecimiento, enanismo o achaparramiento, reducción en el rendimiento de la cosecha, deterioro de las raíces y en ocasiones la muerte de la planta.

Con referencia a la transmisión de la bacteria, la principal causa es el material infectado que se emplea en la propagación (yemas o baretas), así como el movimiento de plantas infectadas de los viveros hacia las plantaciones comerciales. Además *X. fastidiosa* es transmitida por insectos, de la familia Cicadelidae (cicadélidos), conocidos como saltahojas ("leafhoppers") (Fig. 10) y salivazos ("sharpshooter"). Estos insectos tanto en sus estados ninfales como adulto, adquieren la bacteria al alimentarse en plantas infectadas, y la pueden transmitir a plantas sanas después de un período de latencia de 2 horas. Una vez que la bacteria se ancla al aparato bucal y al diafragma, se multiplica y coloniza el intestino del cicadélido, el insecto es capaz de transmitir la bacteria hasta la siguiente muda. Se ha demostrado que la primera adquisición y transmisión posterior de *X. fastidiosa* por el cicadélido, ocurre después de que la bacteria se ha multiplicado en la planta. Asimismo a poblaciones mayores de la bacteria en la planta, mayor eficiencia de la transmisión. Existe también evidencia de que la población de la bacteria fluctúa en la planta hospedera de acuerdo a la especie y la época del año.

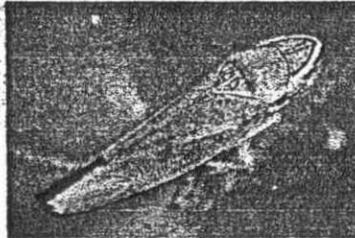


Figura 10. Cicadélido, posible vector de *Xylella fastidiosa*.  
Fotografía tomada por ICAFE

No se tiene claro si la bacteria se transmite mediante semilla en cítricos.

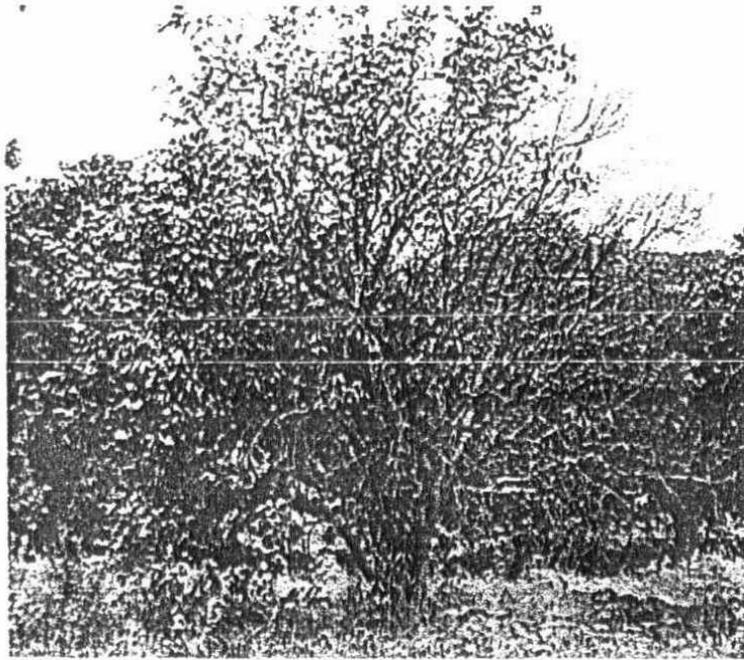
### La enfermedad del Citrus Blight

La enfermedad conocida como Citrus Blight se describió en Florida hace más de 100 años. Actualmente es una de las más importantes para la industria citrícola en Florida y Brasil. No se ha identificado ningún agente patógeno, pero se ha mencionado que la enfermedad se transmite por injerto de raíz de árboles enfermos a sanos, generalmente los síntomas de marchitamiento empiezan un año y medio después de la inoculación.

En Costa Rica, se han observado síntomas del "Citrus Blight" en varias plantaciones de las regiones Norte y Chorotega desde 1997. Los síntomas presentes son un declinio general del árbol, marchitez de la copa, pérdida del color de las hojas, caída de hojas, muerte de ramillas, frutos pequeños y de poco a ningún crecimiento de nuevos brotes (Fig. 11). Los síntomas de Blight en árboles de naranja Valencia y Pineapple injertadas sobre Carrizo inician a los siete años. En los últimos 6 años, en algunas de las plantaciones más afectadas por los síntomas de Blight obligaron al remplazo del 6% de los árboles por año. La enfermedad está dispersándose en la zona norte del país y convirtiéndose en un problema de gran importancia para nuestra citricultura.

En el año 2004, se comprobó que los síntomas observados en Costa Rica corresponden a Citrus Blight, debido a que las raíces y hojas de los árboles afectados por Blight, contienen proteínas específicas que pueden ser detectadas por varias

pruebas serológicas. Los anticuerpos para la proteína (P12) permitieron comprobar que la sintomatología de "Blight" observada, corresponde realmente a la enfermedad, ya



que hay algunas enfermedades en cítricos que producen síntomas de declinio similares a las producidas por el Blight.

Figura 11. Árbol con síntomas iniciales de Blight, mostrando muerte de ramillas y marchitez generalizada. Fotografía tomada por el PCDV-CIBCM

