



## MEMORIA

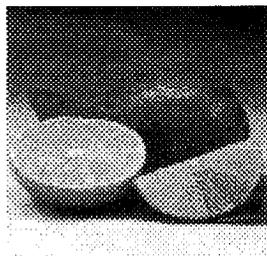
# Curso sobre manejo, producción y comercialización de la lima Persa (*Citrus latifolia* Tan.)



**Fecha: 28, 29 y 30 de julio de 2004**  
**Lugar: Aranjuez de Puntarenas**

**Editado por : Ing. María de los Ángeles Aguilar C.**

**Julio, 2004**

**LIMA PERSA**

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

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

**México** es el principal proveedor de *lima Persa* fresca en el mercado de los EE.UU. Entre sus principales estados productores están Tabasco y Veracruz.

Esta actividad genera empleo directo a tres millones de campesinos al año y se manifiesta como un cultivo en auge en ese país. Su cultivo ha pasado de prácticamente cero a inicios de los ochenta a 30 mil hectáreas en el 2000 para una producción de 300 mil toneladas.

Su principal destino es Estados Unidos, pero también exporta a Francia, Japón, Alemania, Inglaterra, Canadá, Países Bajos, Bélgica, Suiza, Guatemala y el Salvador, y tiene un futuro prometedor por varias razones entre las cuales están:

1. Cuenta con condiciones climáticas ideales para la producción de esta fruta, lo que le da una ventaja que se refleja en bajos costos de producción y alta calidad de la misma.
2. Los mercados externos y domésticos se encuentran en expansión con tasas excepcionales de crecimiento.
3. La lima Persa en México está desplazando al limón amarillo, el que tradicionalmente ha sido el dominante en el consumo en Estados Unidos.-<sup>2</sup>

Este año la nueva cosecha inició con fruta muy pequeña, aunque se esperaba que esta situación prevaleciera por poco tiempo.

<sup>1</sup> Semanario estadounidense The Packer, mayo, 2004

<sup>2</sup> (Tomado de Internet como resumen de "El Financiero" de junio 2000).

Aún con una disparidad de precios entre los frutos más pequeños y los más grandes, la demanda continúa siendo muy alta para las *limas* pequeñas, así las cosas, los productores mexicanos están a duras penas recolectando la cosecha antes de que adquiera tamaño. Aún con una disparidad de precios entre los frutos más pequeños y los más grandes, la demanda continúa siendo muy alta para las *limas* pequeñas, así las cosas, los productores mexicanos están a duras penas recolectando la cosecha antes de que adquiera tamaño.

Al 26 abril, el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) reportó precios FOB para *limas* que ingresaron por el sur de Texas en cajas de 40-libras a \$30-34 para 110s, 50s y 175s; \$24-26 para 200s; \$18-22 para 230s y \$16-18 para 250s. (Puede notarse la gran diferencia de precios entre los frutos de mayor calibre y los más pequeños, casi dobla el precio entre los dos valores extremos).

El año pasado en el mismo tiempo el USDA reportó las cajas de 40-libras de 110s-150s en \$34: para 175s en \$32-34; 200s en \$32; 230s en \$28 y 250s en \$26.

“Hay una escasez de frutos grandes, pero las *limas* pequeñas son relativamente fáciles de encontrar”, según indicó un vendedor de una compañía a finales de abril. También dijo que probablemente esa situación se mantendría por alrededor de un mes.

Para junio se esperaba que los precios tendieran a bajar, pues los volúmenes aumentan en ese mes.

El Director de Ventas de otra Compañía, dijo que el tamaño 230s a 250s es abundante, pero 150s, 110s y aún 175s son difíciles de conseguir.

Algunas de las frutas más grandes tienen problemas de calidad; esto, por las lluvias posteriores a la Pascua en el área principal de producción en Veracruz, indicó la Encargada de Ventas de otra Compañía. Si la fruta toma del exceso del agua demasiado rápido, es susceptible a la descomposición, también indicó.

La mayoría de las *limas* consumidas en los EE.UU. llegan a través del sur de Texas, y los importadores reembalan o empaquetan las *limas* antes de distribuirlas.

Según dijo esta encargada de venta, parece que los minoristas están teniendo preferencia por las bolsas de 2 libras y esto les ha generado mucho más trabajo de empaquetado. Obviamente, ahora, con las *limas* tan altas, no es la época para esta labor, pero cuando el precio se viene para abajo, el trabajo volverá a subir.

Es la opinión de un ejecutivo en ventas de una compañía en Texas, que no hay ningún problema con la maduración de las frutas más pequeñas y que actualmente, los minoristas están pidiendo tamaños 175s y 200s.

El piensa que la estructura de precios ha cambiado y algunos están todavía comprando de acuerdo con el precio, por lo que se están moviendo al tamaño 230s.

La *lima* Persa está disponible todo el año proveniente de México.

Entre el 1° de setiembre del 2002 y el 19 de abril del 2003, fueron despachados 404,5 millones de libras (183 millones de kg) de México a los EE.UU. y 401,7 millones de libras han cruzado la frontera al 17 de abril esta estación.

De los 660 millones de libras (aproximadamente 330.000 tm) de *limas* importados por los EE.UU. el último año, 654 procedían de México.

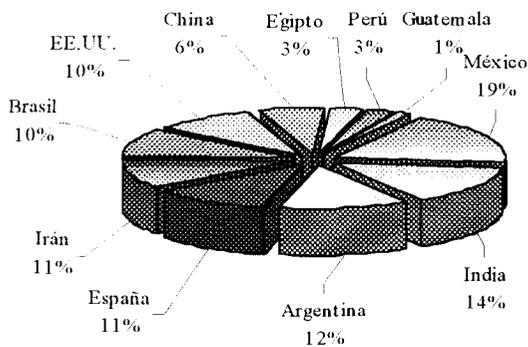
### PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LIMONES Y LIMAS

Los limones son originarios de Arabia y fueron introducidos por los árabes en el área mediterránea entre los años 1.000 a 1.200, siendo descrito en la literatura árabe a finales del siglo XII. México es el mayor productor con un 1.824.089 tm en el 2003 según registros de la FAO para una participación de 14,7% de la producción mundial, de seguido está India con 1.370.000 tm para 11% de participación y de tercero Argentina con 1.200.000 tm con 9,6%. El **gráfico 1** muestra esa

participación de los principales países productores para el año 2002. La tasa media de crecimiento anual para los años mostrados en el **cuadro 1** es de 4,71%.

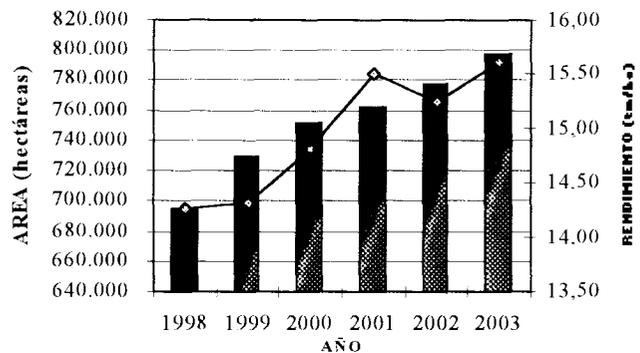
La producción mundial de limones y limas según los datos de FAO para el año 2003, totalizó 12.451.680 toneladas métricas en un área de 797.097 ha. Los rendimientos generales registrados se ubican en 15,6 tm/ha para el año 2003 y de acuerdo con estos datos han venido mostrando un crecimiento según se puede apreciar en el **gráfico 2**.

Gráfico 1: Participación en la Producción Mundial. Año 2003.



Fuente: SIM-CNP con información de FAO, a junio, 2004.

Gráfico 2: Área y Rendimiento Mundial de Limones y Limas



CUADRO 1: PRODUCCION MUNDIAL DE LIMONES Y LIMAS, SEGÚN PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES EN TONELADAS METRICAS

| PAIS         | 1998             | 1999              | 2000              | 2001              | 2002              | 2003              | %            |
|--------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| <b>MUNDO</b> | <b>9.903.776</b> | <b>10.444.463</b> | <b>11.145.492</b> | <b>11.820.365</b> | <b>11.862.044</b> | <b>12.451.680</b> | <b>77,8%</b> |
| México       | 1.186.298        | 1.367.502         | 1.661.220         | 1.594.020         | 1.725.090         | 1.824.890         | 14,7%        |
| India        | 1.290.000        | 1.342.000         | 1.400.000         | 1.320.000         | 1.370.000         | 1.370.000         | 11,0%        |
| Argentina    | 1.020.975        | 1.042.657         | 1.171.498         | 1.180.000         | 1.200.000         | 1.200.000         | 9,6%         |
| España       | 881.700          | 873.644           | 915.049           | 1.024.105         | 919.700           | 1.065.700         | 8,6%         |
| Irán         | 891.373          | 972.001           | 1.032.479         | 1.038.833         | 1.040.000         | 1.040.000         | 8,4%         |
| Brasil       | 518.592          | 551.279           | 577.582           | 964.817           | 984.551           | 950.000           | 7,6%         |
| EE.UU.       | 831.000          | 677.670           | 762.040           | 913.530           | 733.001           | 939.000           | 7,5%         |
| China        | 290.534          | 364.292           | 299.612           | 396.328           | 525.568           | 600.568           | 4,8%         |
| Egipto       | 252.525          | 278.637           | 274.484           | 296.267           | 296.776           | 296.776           | 2,4%         |
| Perú         | 218.349          | 234.356           | 238.179           | 204.008           | 254.491           | 255.000           | 2,0%         |
| Guatemala    | 129.260          | 127.051           | 128.321           | 130.762           | 142.877           | 142.877           | 1,1%         |

Fuente: SIM-CNP con información de FAO, <http://www.fao.org>

## COMERCIO INTERNACIONAL

### Exportaciones:

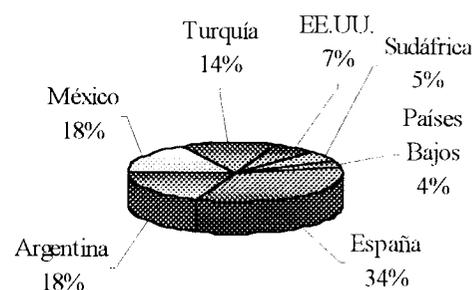
**España**, aún cuando no es el mayor productor de limas y limones en el mundo, está reconocido como el más grande exportador, de acuerdo con los datos que publica la FAO. Para el año 2002 el volumen exportado fue de 501.944 tm con un valor de US\$ 249,1 millones. Le sigue **Argentina** con 267.714 tm y US\$ 87,3 millones, **México** con 263.713 tm y un valor de US\$ 63,6 millones. **Turquía** ocupa el cuarto lugar con 208.984 tm y un valor de US\$ 75,3. EE.UU., Sudáfrica y los Países Bajos le siguen con volúmenes también importantes. El **cuadro 2** muestra estas cifras y el **gráfico 3** ilustra la participación relativa de los principales agentes interventores en las exportaciones mundiales.

CUADRO 2: PRINCIPALES PAISES EXPORTADORES  
AÑOS 2001 - 2002

|              | VOLUMEN<br>(TM)  |                  | VALOR<br>(1000US\$) |                |
|--------------|------------------|------------------|---------------------|----------------|
|              | 2001             | 2002             | 2001                | 2002           |
| <b>MUNDO</b> | <b>1.726.395</b> | <b>1.719.788</b> | <b>746.063</b>      | <b>738.528</b> |
| España       | 498.921          | 501.944          | 233.326             | 249.110        |
| Argentina    | 244.955          | 267.714          | 109.111             | 87.308         |
| México       | 248.488          | 263.713          | 60.738              | 63.623         |
| Turquía      | 198.665          | 208.984          | 74.996              | 75.266         |
| EE.UU.       | 121.899          | 106.455          | 80.807              | 83.576         |
| Sudáfrica    | 75.199           | 75.814           | 19.487              | 20.373         |
| Países Bajos | 65.259           | 58.172           | 41.175              | 39.015         |

Fuente: SIM/CNP con datos de FAO.

Gráfico 3: Principales países exportadores de limas y limones. 2002



Fuente: FAO

### Importaciones:

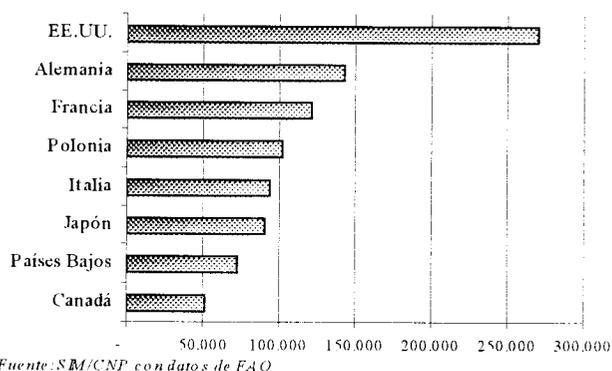
Los más grandes importadores en el mundo de limones y limas en su orden son EE.UU., Alemania, Francia, Polonia, Japón, Italia, Países Bajos y Canadá. Para el año 2002 las importaciones globales alcanzaron 1.667.534 tm por un valor de US\$ 888.464. En el **cuadro 3** se puede apreciar el detalle de las cifras. El **gráfico 4** muestra de manera más clara el tamaño de esos mercados. Puede verse la supremacía del mercado de EE.UU. en volumen, pero no así en valor; este puesto corresponde a Japón el que pagó en promedio \$1,40/kg en el 2002.

CUADRO 3: PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES  
AÑOS 2001 - 2002

|              | VOLUMEN<br>(TM)  |                  | VALOR<br>(1000US\$) |                | VALOR<br>PROM. \$/KG |
|--------------|------------------|------------------|---------------------|----------------|----------------------|
|              | 2001             | 2002             | 2001                | 2002           | 2002                 |
| <b>MUNDO</b> | <b>1.516.255</b> | <b>1.667.534</b> | <b>827.782</b>      | <b>888.464</b> | <b>0,53</b>          |
| Canadá       | 48.947           | 51.159           | 30.525              | 29.107         | 0,57                 |
| Países Bajos | 81.435           | 73.053           | 47.458              | 45.762         | 0,63                 |
| Japón        | 84.333           | 90.540           | 110.480             | 126.561        | 1,40                 |
| Italia       | 70.081           | 94.246           | 42.348              | 52.704         | 0,56                 |
| Polonia      | 168.369          | 102.291          | 52.186              | 50.488         | 0,49                 |
| Francia      | 109.106          | 121.918          | 66.230              | 71.922         | 0,59                 |
| Alemania     | 139.617          | 142.693          | 84.269              | 85.391         | 0,60                 |
| EE.UU.       | 177.911          | 270.297          | 80.470              | 81.952         | 0,30                 |

Fuente: SIM/CNP con datos de FAO.

Gráfico 4: Principales Países Importadores de Limas y Limones. 2002 En tm.



Fuente: SIM/CNP con datos de FAO

## Importaciones de EE.UU.:

El principal proveedor de lima persa en el mercado de Estados Unidos de América es México con 99% de participación, para un volumen de 297.479 tm durante la estación 2002 - 2003. De seguido pero a mucha distancia, están Ecuador y Guatemala tanto en la última estación completa como en los otros dos períodos mostrados.

El volumen importado desde Ecuador en el período actual (al 10-Jul-2004) aumentó 126% respecto a similar período de la estación anterior. Para las cifras totales, el aumento registrado fue de tan solo 1%. Para México, la variación porcentual fue de 0,6%, no obstante, por el volumen que maneja al ser el líder absoluto, este porcentaje equivale a 1.591 tm. En tanto, Guatemala, Colombia y Honduras aumentaron su participación en porcentajes cercanos a 150%, 50% y 100% respectivamente. Véase **cuadro 4** con datos también para los años 2000 a 2002.

CUADRO 4. USA: IMPORTACIONES DE LIMA PERSA  
SEGÚN ORIGEN. 2000 - 2004. En Tm.

| ORIGEN        | TOTAL ESTA   | TOTAL ULTIMA | TOTAL    | AÑO CALENDARIO |         |         |         |
|---------------|--------------|--------------|----------|----------------|---------|---------|---------|
|               | ESTAC. HASTA | ESTAC. AL    | ESTACION | 2002           | 2001    | 2000    | % PART. |
| MEXICO        | 251.977      | 250.386      | 297.479  | 293.500        | 260.045 | 240.773 | 99,2%   |
| ECUADOR       | 1.068        | 473          | 500      | 864            | 1.364   | 1.000   | 0,2%    |
| COLOMBIA      | 655          | 264          | 264      | 0              | 0       | 0       | 0,1%    |
| GUATEMALA     | 632          | 418          | 479      | 45             | 45      | 45      | 0,2%    |
| HONDURAS      | 523          | 255          | 264      | 273            | 227     | 227     | 0,1%    |
| EL SALVADOR   | 36           | 241          | 241      | 591            | 545     | 591     | 0,1%    |
| REP. DOM.     | 18           | 0            | 300      | 0              | 0       | 45      | 0,1%    |
| VENEZUELA     | 9            | 14           | 41       | 0              | 45      | 455     | 0,0%    |
| COSTA RICA    | 0            | 14           | 32       | 0              | 45      | 91      | 0,0%    |
| BAHAMAS       | 0            | 305          | 305      | 0              | 0       | 0       | 0,1%    |
| TOTAL IMPOR.  | 254.918      | 252.368      | 299.904  | 295.273        | 262.318 | 243.227 | 100%    |
| PROD. EE.UU.  |              |              |          | 409            | 4.636   | 8.636   |         |
| DISPON. TOTAL | 254.918      | 252.368      | 299.904  | 295.682        | 266.955 | 251.864 |         |

Fuente: SIM/CNP con información del USDA - AMS

## MERCADO NACIONAL

### Oferta:

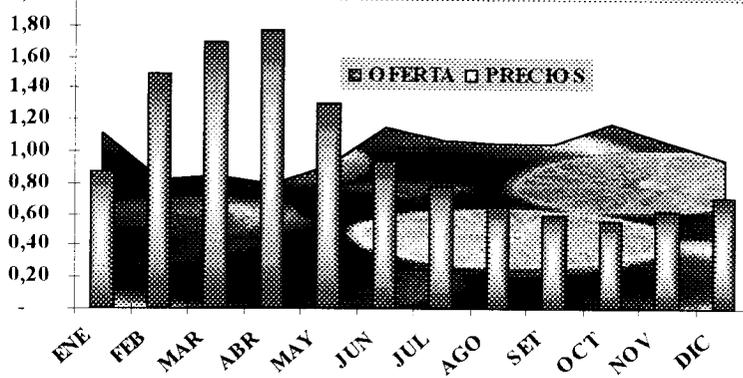
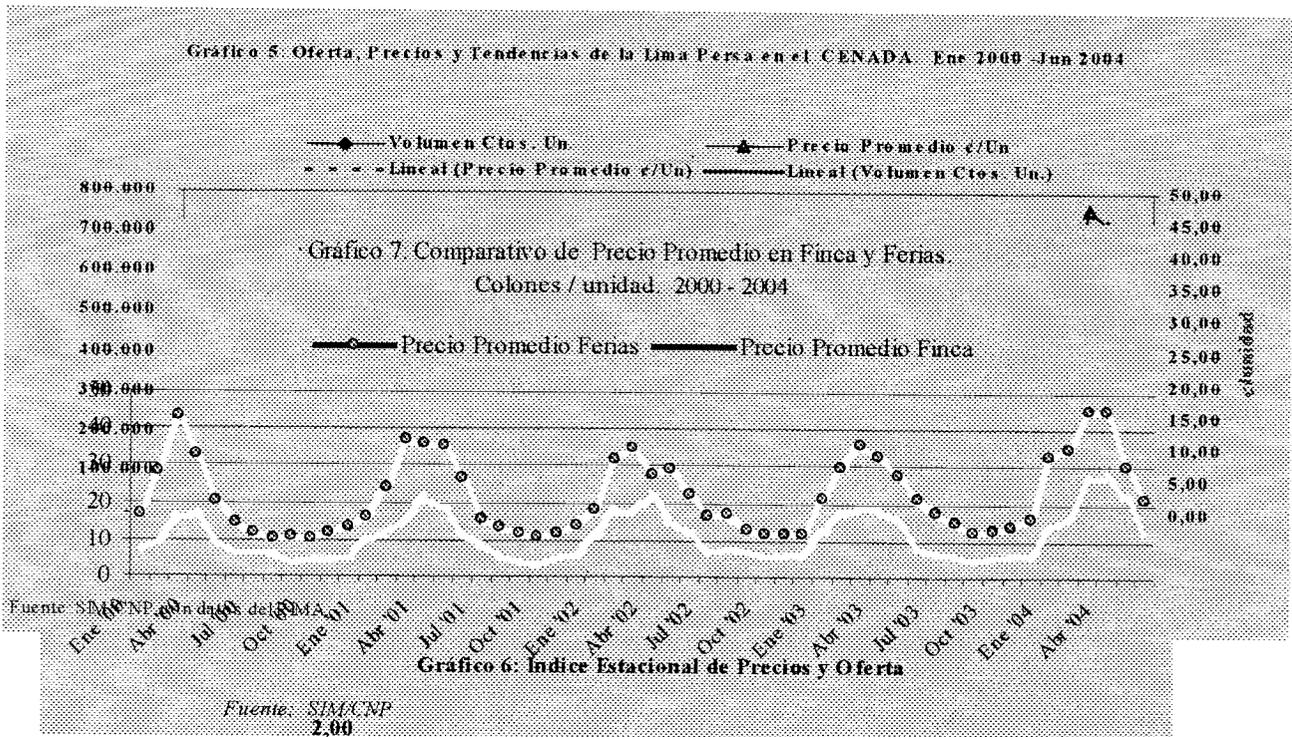
La producción de lima Persa en Costa Rica se ubica principalmente en la Región Pacífico Seco y Pacífico Central. El área sembrada en las principales regiones se estima en 800 hectáreas.

De esa oferta nacional una parte se comercializa en el Centro Nacional de Abastecimiento (CENADA). Durante el año 2003 se comercializó 5.112.450 unidades equivalente a 695.293 kg. Esta cifra fue 15% superior a la del año anterior. El precio promedio por unidad fue de ¢19,00/un.

Al final de este documento se presenta un cuadro con las cifras mensuales para el período enero 2000 a junio 2004. De los cinco períodos mostrados el que registró mayor volumen fue el 2000 con 817.724 kg (6.106.325 un.) con un precio promedio de ¢14,25/un. Véase también el **gráfico 5** con ajuste lineal tanto de la oferta como de los precios.

Aún cuando los precios muestran un comportamiento cíclico y casi inversamente perfecto a la oferta, la línea de ajuste nos indica una tendencia a la baja en la oferta en ese período analizado y al alza en los precios, fundamentada en esa disminución del volumen en relación con el del año 2000.

De acuerdo con los datos que registra ese centro de abastecimiento, se presenta una mayor oferta de lima Persa durante los meses junio - enero, período en que los precios alcanzan sus puntos más bajos. El **gráfico 6** muestra el índice estacional de oferta y precios.



Fuente: SIM/CNP con datos del PIMA

En cuanto a precios reportados por la diferentes regiones del CNP en el país, tenemos que en el 2003, en finca en promedio se pagó a ¢11.00 la unidad de lima persa, en tanto que en ferias, el consumidor pagó en promedio ¢20,00 por cada lima. Iguales valores se registró en el año 2002. En el 2001 en ferias fue igual el precio de los dos años siguientes, en tanto que al productor se le pagó ¢10,00/un y ¢8,00 en el 2000. En los seis primeros meses del año 2004, al productor se le ha pagado en promedio a ¢20,00 la unidad, en tanto que en ferias, el precios promedio ha sido de

¢35,00/un. Tómesese en cuenta que el período analizado es el de menor oferta, lo que implica que de mantenerse la tendencia en la estacionalidad de la producción, podría llegarse a promedios similares a los de los años anteriores, al finalizar el 2004. Sin embargo, al observar el **gráfico 7**, puede notarse valores superiores para el 2004 que para los años anteriores en los mismos meses.

### Exportaciones de Costa Rica

El volumen exportado de Lima Persa de Costa Rica para el 2003, de acuerdo con las estadísticas de PROCOMER en la partida arancelaria 0805300010, registró un total de 23.412 kg como peso bruto y un valor de US\$16.074. El principal destino fue Canadá con un 94% según se puede apreciar en el **gráfico 8**. En comparación con el año anterior, se exportó 15.278 kg. más y el valor FOB promedio fue de \$0,69/kg (**cuadro 5**). Para el año 2004 no se registra datos en esta partida; aparentemente por cambio de arancel la partida 0805500010 registró exportaciones en el período enero - mayo, por 8.680.kg. (peso bruto) y con un valor FOB de US\$8.433,50. El precio promedio FOB según el reporte de PROCOMER para el 2004, es de \$0,97/kg.

**Cuadro 5. Costa Rica: Exportaciones de Lima Persa según destino.**

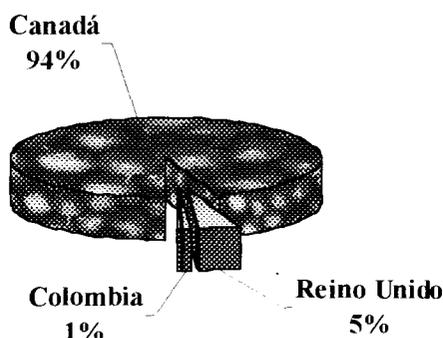
| ORIGEN         | 2002*           |                     | 2003*           |                     | 2004**          |                     |
|----------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                | Volumen<br>(Kg) | Valor FOB<br>(US\$) | Volumen<br>(Kg) | Valor FOB<br>(US\$) | Volumen<br>(Kg) | Valor FOB<br>(US\$) |
| Canadá         | 582             | 438                 | 22.090          | 15.055              | 44              | 80                  |
| Reino Unido    | 3.171           | 1.668               | 1.062           | 462                 |                 |                     |
| Colombia       | 4.298           | 2.800               | 225             | 527                 |                 |                     |
| EE.UU.         |                 |                     | 35              | 30                  | 1.929           | 2.529               |
| Nicaragua      | 46              | 15                  |                 |                     |                 |                     |
| Isla Guadalupe |                 |                     |                 |                     | 6.707           | 5.825               |
| Alemania       | 37              | 3                   |                 |                     |                 |                     |
| <b>TOTAL</b>   | <b>8.134</b>    | <b>4.924</b>        | <b>23.412</b>   | <b>16.074</b>       | <b>8.680</b>    | <b>8.434</b>        |

\*P. Aranc.: 0805300010

\*\*Para el 2004 la partida 0805300010 no presenta registros. Los mostrados son los que aparecen en la partida 0805500010 a mayo.

Fuente: SIM/CNP con datos de PROCOMER.

**Gráfico 8: Representación Porcentual de las Exportaciones de Lima Persa. 2003**



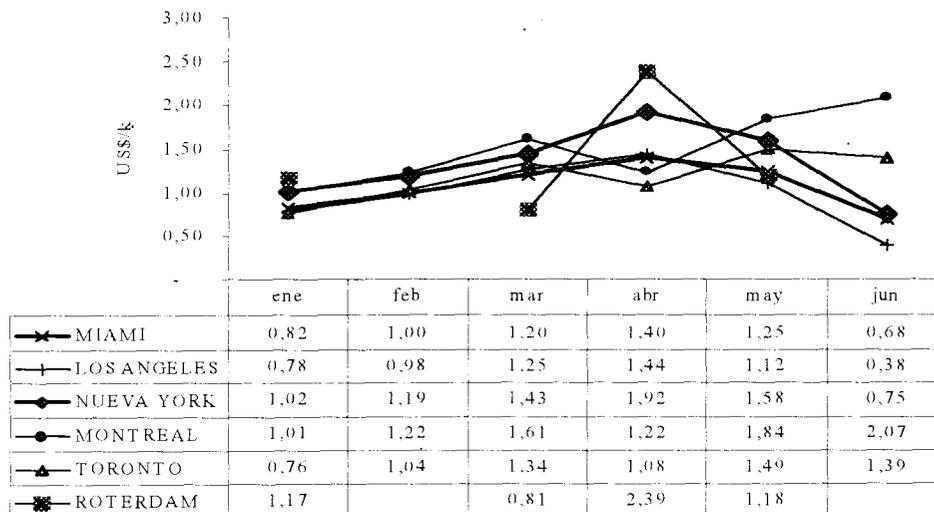
Fuente: SIM/CNP con datos de PROCOMER.

## PRECIOS INTERNACIONALES

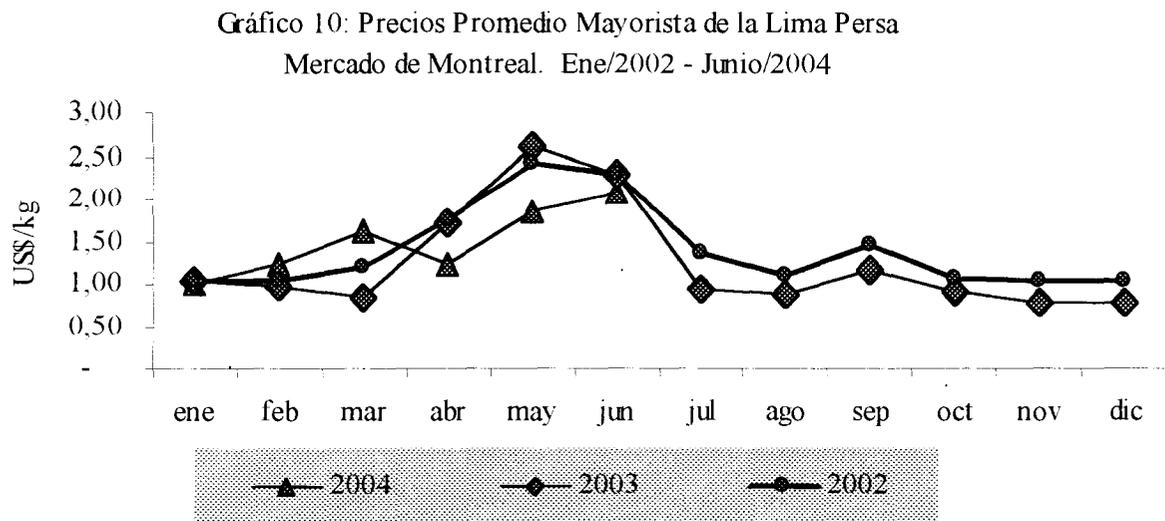
### Mercado Norteamericano

Los precios de la lima Persa en el mercado de Norteamérica para el período enero - junio del 2004, se mantuvieron muy similares entre sí durante los meses enero - marzo. Para Toronto, Montreal, Miami y Los Angeles hubo similitud de precios en abril pero luego, los precios en Canadá subieron y los de EE.UU. bajaron a sus puntos más bajos en junio, principalmente Los Angeles que registró \$0,38/kg. El **gráfico 9** muestra los datos para Norteamérica y para Rotterdam como único dato de Europa. Obsérvese en este último mercado una gran divergencia de precios.

Gráfico 9: Precios Promedio Mayorista de la Lima Persa Diferentes Mercados de Norteamérica y Rotterdam. Ene - Junio 2004



Para los años 2002 - 2004 el **gráfico 10** muestra los precios promedios en el mercado de Montreal. Nótese una gran similitud en las líneas de datos entre años, registrando precios altos entre abril y junio y luego bajan entre julio y marzo.



Fuente: SIM/CNP con datos del SNIIM. México.

Cuadro 5: Volumen y Precio de Lima Persa Comercializada en CENADA. 2000 - 2004

|             | Volumen          | Cantidad       | Mínimo | Máximo | Precio           |
|-------------|------------------|----------------|--------|--------|------------------|
|             | Cros. Un.        | kg.            |        |        | Promedio<br>¢/Un |
| Ene-00      | 315.275          | 41.112         | 10,00  | 20,00  | 15,00            |
| Feb         | 390.950          | 53.169         | 12,00  | 30,00  | 21,00            |
| Mar         | 516.700          | 67.171         | 15,00  | 30,00  | 22,50            |
| Abr         | 523.300          | 71.169         | 15,00  | 30,00  | 22,50            |
| May         | 525.600          | 71.482         | 10,00  | 25,00  | 17,50            |
| Jun         | 701.300          | 91.169         | 6,00   | 25,00  | 15,50            |
| Jul         | 610.500          | 79.365         | 6,00   | 15,00  | 10,50            |
| Ago         | 481.000          | 65.416         | 6,00   | 15,00  | 10,50            |
| Set         | 538.000          | 73.168         | 5,00   | 10,00  | 7,50             |
| Oct         | 582.000          | 79.152         | 6,00   | 10,00  | 8,00             |
| Nov         | 470.700          | 64.015         | 5,00   | 12,00  | 8,50             |
| Dic         | 451.000          | 61.336         | 8,00   | 15,00  | 11,50            |
| <b>2000</b> | <b>6.106.325</b> | <b>817.724</b> |        |        | <b>14,21</b>     |
| Ene-01      | 524.300          | 71.305         | 8,00   | 20,00  | 14,00            |
| Feb         | 373.100          | 50.742         | 15,00  | 40,00  | 27,50            |
| Mar         | 313.500          | 42.636         | 15,00  | 45,00  | 30,00            |
| Abr         | 228.200          | 31.035         | 30,00  | 40,00  | 35,00            |
| May         | 244.400          | 33.238         | 15,00  | 45,00  | 30,00            |
| Jun         | 370.600          | 50.402         | 10,00  | 35,00  | 22,50            |
| Jul         | 397.000          | 53.992         | 8,00   | 20,00  | 14,00            |
| Ago         | 437.800          | 59.541         | 8,00   | 15,00  | 11,50            |
| Set         | 382.100          | 51.966         | 7,00   | 12,00  | 9,50             |
| Oct         | 411.800          | 56.005         | 7,00   | 12,00  | 9,50             |
| Nov         | 375.900          | 51.122         | 5,00   | 12,00  | 8,50             |
| Dic         | 356.800          | 48.525         | 7,00   | 15,00  | 11,00            |
| <b>2001</b> | <b>4.415.500</b> | <b>600.508</b> |        |        | <b>18,58</b>     |
| Ene-02      | 319.300          | 43.425         | 8,00   | 20,00  | 14,00            |
| Feb         | 361.550          | 49.171         | 15,00  | 35,00  | 25,00            |
| Mar         | 348.400          | 47.382         | 15,00  | 40,00  | 27,50            |
| Abr         | 338.700          | 46.063         | 20,00  | 40,00  | 30,00            |
| May         | 401.600          | 54.618         | 15,00  | 35,00  | 25,00            |
| Jun         | 384.500          | 52.292         | 10,00  | 30,00  | 20,00            |
| Jul         | 355.000          | 48.280         | 10,00  | 30,00  | 20,00            |
| Ago         | 393.400          | 53.502         | 10,00  | 25,00  | 17,50            |
| Set         | 395.850          | 53.836         | 8,00   | 16,00  | 12,00            |
| Oct         | 444.750          | 60.486         | 7,00   | 15,00  | 11,00            |
| Nov         | 369.952          | 50.313         | 7,00   | 13,00  | 10,00            |
| Dic         | 341.450          | 46.437         | 8,00   | 20,00  | 14,00            |
| <b>2002</b> | <b>4.454.452</b> | <b>605.805</b> |        |        | <b>18,83</b>     |
| Ene-03      | 404.600          | 55.026         | 12,00  | 25,00  | 18,50            |
| Feb         | 342.650          | 46.600         | 20,00  | 35,00  | 27,50            |
| Mar         | 402.000          | 54.672         | 12,00  | 40,00  | 26,00            |
| Abr         | 328.500          | 44.676         | 20,00  | 40,00  | 30,00            |
| May         | 374.200          | 50.891         | 15,00  | 35,00  | 25,00            |
| Jun         | 417.100          | 56.726         | 12,00  | 25,00  | 18,50            |
| Jul         | 420.700          | 57.215         | 8,00   | 30,00  | 19,00            |
| Ago         | 394.000          | 53.584         | 7,00   | 15,00  | 11,00            |
| Set         | 428.100          | 58.222         | 8,00   | 15,00  | 11,50            |
| Oct         | 666.200          | 90.603         | 8,00   | 15,00  | 11,50            |
| Nov         | 416.800          | 56.685         | 7,00   | 15,00  | 11,00            |
| Dic         | 517.600          | 70.394         | 12,00  | 25,00  | 18,50            |
| <b>2003</b> | <b>5.112.450</b> | <b>695.293</b> |        |        | <b>19,00</b>     |
| Ene-04      | 419.500          | 57.052         | 20,00  | 35,00  | 27,50            |
| Feb         | 388.400          | 52.822         | 25,00  | 50,00  | 37,50            |
| Mar         | 327.900          | 44.594         | 35,00  | 60,00  | 47,50            |
| Abr         | 394.700          | 53.679         | 30,00  | 60,00  | 45,00            |
| May         | 558.300          | 75.929         | 15,00  | 50,00  | 32,50            |
| Jun         | 541.500          | 73.644         | 15,00  | 35,00  | 25,00            |
| <b>2004</b> | <b>2.630.300</b> | <b>357.721</b> |        |        | <b>35,83</b>     |

Fuente: SIM / CNP con datos del PIMA



---

## ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA (ZAE) DEL LIMÓN MESINA EN LA REGIÓN PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA A ESCALA 1:50.000

**Ing. Agr. Luis A. Arroyo Morales.**  
**Lic. Geog. Eddison José Araya M.**

### PRESENTACIÓN

El documento de Zonificación Agroecológica (ZAE) que se da a conocer es puesto a disposición de aquellos usuarios: Productores, Empresas e Instituciones Públicas y Privadas que comparten el interés común por lograr el ordenamiento de las actividades productivas de nuestro país hacia aquellas áreas de tierra más aptas para su desarrollo en aras de la modernización del Sector Agropecuario.

En este sentido, el suelo y el clima son los factores naturales que junto a los requerimientos agroecológicos del cultivo se armonizan para localizar las áreas aptas, las limitantes en zonas moderadas y las áreas no aptas o de limitantes severas.

La modernización del Sector Agropecuario lleva implícita acciones para el logro de una agricultura más amigable con el ambiente al disminuir el uso de pesticidas (para el combate de enfermedades y plagas), el deterioro del suelo (erosión, contaminación) y paralelamente disminuir los costos de producción para el agricultor en áreas con mayores rendimientos para el logro de una mayor competitividad de las actividades agropecuarias.

Al tener el país zonificado, el productor tiene alternativas de uso con riesgos previstos al conocer las limitantes de sus sistemas de uso de la tierra. Su aplicación es un proceso en el que los Agricultores y sus Organizaciones, los Investigadores y encargados de Transferencia de Tecnología Agropecuaria deben considerar sus resultados para la toma de decisiones. Tanto los bancos como el Instituto Nacional de Seguros a través de los seguros de cosecha, deben orientar sus recursos de acuerdo con la (ZAE) como herramienta que disminuye sus riesgos.

Esfuerzos similares se están realizando en las Regiones Huetar Norte, Atlántica y Brunca, del país para que sea utilizada y difundida por todas aquellas personas comprometidas con valorar nuestro medio ambiente.

### I. INTRODUCCIÓN

La Zonificación Agroecológica da respuesta al problema generalizado de realizar cambios en el uso de la tierra sin considerar la aptitud agroecológica de la tierra, así como para evitar problemas generalizados de subuso y sobre uso de la tierra.

La zonificación agroecológica (ZAE) consiste en la identificación de áreas relativamente homogéneas, su caracterización con respecto a factores físicos (clima, suelo, formas de la tierra, etc.) y biológicos (vegetación, fauna, etc.) en relación a su potencial de uso sustentable para fines específicos.

---

Estudios de esta índole son fundamentales debido a la existencia de sistemas agrícolas frágiles, donde uno de los problemas más frecuentes, es el enfoque parcial que se realiza en cuanto a la pérdida de biodiversidad que sufren los sistemas agrícolas y la búsqueda de estrategias para restaurarlos.

Los estudios ZAE reflejan la preocupación por el uso y manejo inadecuado de la tierra y pretende un mejor ordenamiento de la producción, utilizando procedimientos cualitativos y cuantitativos adaptados a la problemática regional que permitan potenciar el desarrollo de actividades agrícolas a nivel regional y local con miras al logro de una competitividad en los sistemas productivos según áreas de aptitud, mediante la aplicación de metodologías ZAE con un proceso paralelo al fortalecimiento de organizaciones productivas a nivel regional.

Los cultivos a zonificar están en función de la demanda para el mercado externo e interno y prioridades productivas a nivel de organizaciones locales para lo que se requiere la transferencia de información sistematizada en bases de datos a nivel local. Dentro de este concepto se realizó el estudio del limón mesina en la Región Pacífico Central.

Los resultados que se obtengan son de interés en los siguientes ámbitos:

- ✓ Toma de decisiones en materia de Ordenamiento de la Producción Agropecuaria y Ordenamiento Territorial con metodologías verificadas en el campo a diferentes escalas y sistematizadas a través de Sistemas de Información Geográficos (SIG).
- ✓ Fomento a la producción ya que brinda alternativas productivas viables según su aptitud, para la diversificación productiva con elementos agroecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sustentables a nivel regional.
- ✓ Permite la planificación de producción agropecuaria al minimizar los riesgos de pérdidas de producción y los riesgos de deterioro del medio ambiente.

Con relación a la Reconversión Productiva la ZAE permite la especialización de la producción agrícola con mejores ventajas comparativas en condiciones naturales y el desarrollo de agroindustrias, para un mayor valor agregado del producto tomando en cuenta su localización, aptitud de uso disminuyendo el deterioro del medio ambiente.

## **II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

El objetivo general es disponer de la Zonificación Agropecuaria escala 1:50.000 en la Región Pacífico Central mediante la aplicación de la metodología ZAE, para ubicar y cuantificar el potencial agropecuario de actividades productivas estratégicas. Este objetivo se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- Definir y analizar los requerimientos agroclimáticos y fisioedáficos del cultivo para definir y clasificar áreas aptas y ambiente requerido para su normal desarrollo y producción.
- Localizar, calificar y cuantificar en un marco de referencia agroecológico, las áreas que poseen mayor aptitud para el cultivo de limón mesina.
- Preparar bases de datos en formato digital del Programa de Zonificación (Arc Info-ArcView) para generar mapa de aptitud, para localizar geográficamente las áreas potenciales.

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Localización y descripción de la zona de estudio**

La Región Pacífico Central de Costa Rica limita al norte con la Región Chorotega, al sur con la Región Brunca, al oeste con el Océano Pacífico y al este con la Región Central. El Área de Estudio es de 106.289 ha. La temperatura oscila entre 20°C y 32 °C con precipitaciones que oscilan entre los 1500 mm y los 3500 mm.

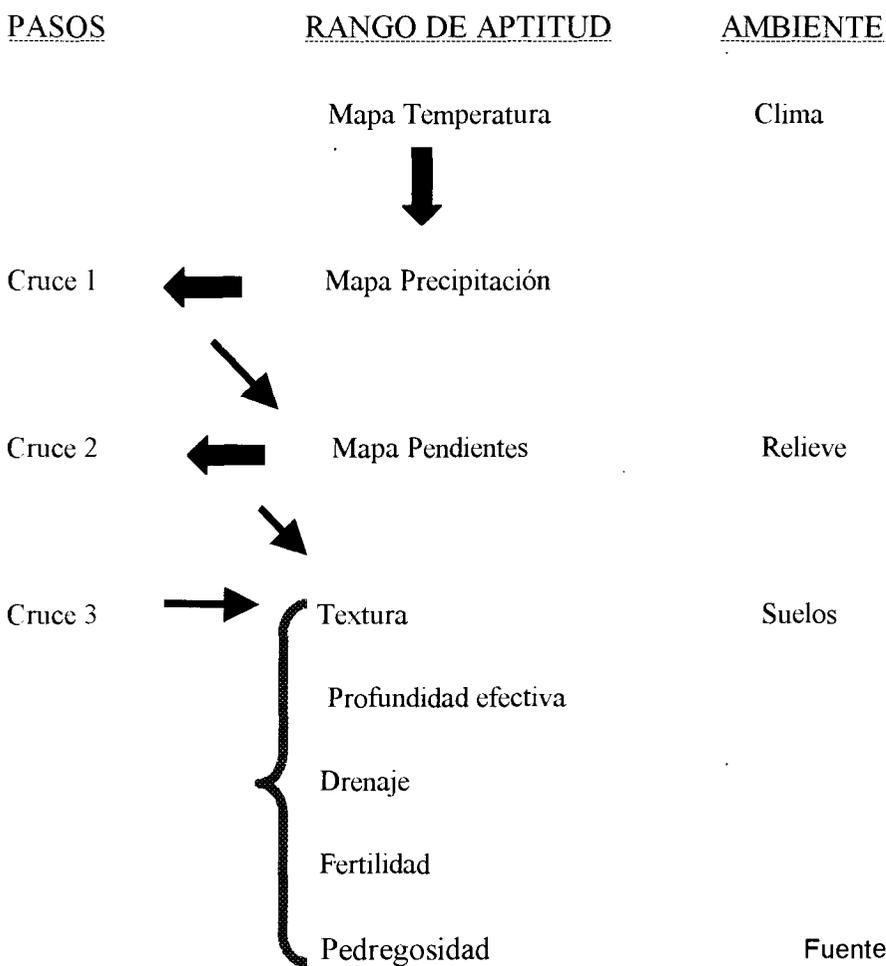
### 3.2 Procedimiento de Armonización

Los procedimientos modernos de procesamiento de información geográfica y sus atributos permiten el análisis integrado de la información necesaria para la caracterización de zonas agroecológicas. Los mapas temáticos conteniendo información edáfica climática, uso actual y otras informaciones necesarias o complementarias, pueden ser incorporados a un banco de datos geográficos y tabular conteniendo la distribución espacial y los atributos asociados a cada una de las unidades de mapeo.

La información básica de suelo, clima y pendientes del terreno, tiene que ser comparada con los requerimientos de suelo y clima del cultivo de limón mesina a través de la sobreposición de mapas básicos en formato digital.

Por medio del sistema de Información Geográfica es posible la superposición de mapas temáticos: suelos, clima, pendientes que se generan durante el proceso, para obtener resultados en mapas de aptitud del cultivo.

**FIGURA 1: PROCEDIMIENTO DE ARMONIZACION Y SOBREPOSICION CARTOGRAFICA PARA ZONIFICACION AGROECOLOGICA**



Fuente: Los Autores,INTA-MAG 2002.

• **Clasificación de Aptitud de la Tierra**

**3.3 Clasificación de Aptitud de la Tierra**

En esta etapa se determinan las clases de aptitud por medio de una síntesis cartográfica sucesiva :

En primera instancia se sobreponen las mapas de lluvia acumulada con el de temperatura , de acuerdo con los rangos exigidos por el cultivo, para delimitar una zona climática apta o con moderadas restricciones y otra climática definida por el requerimiento no apto del cultivo que será clasificado por la clase 7 (no apta por clima).

Seguidamente se sobreponen la cobertura de pendientes del terreno y al final se sobrepone el mapa de suelos para delimitar la zona fisioedáfica apta o con moderadas restricciones para el desarrollo del cultivo y otra zona no apta que se clasifica por la clase 6 (no apta por limitante) severa de suelo o pendiente del terreno.

Definidas las dos zonas con aptitud , la climática y la fisioedáfica por factores severos de clima y suelos, en el mapa síntesis se procede a sobreponer nuevamente los mapas básicos de clima y suelo, para obtener cinco nuevas clases diferenciadas entre sí , por la ausencia de factores limitantes (clase 1) o la presencia de uno o más factores limitantes ya sea de clima o suelo (clase 2, 3, 4 y 5 ).

A los factores limitantes, que determinan la diferenciación de las áreas con posibilidad de fomentar el cultivo en estudio, se les asigna igual valor, bajo el supuesto de que pueden ser corregidas por medios tecnológicos. Sin embargo no se considera el costo de implementación de las prácticas de manejo y conservación necesarios para corregir esas limitantes, ya que este aspecto correspondería a una fase posterior a esta evaluación cualitativa. Por lo anterior los factores climáticos y la pendiente del terreno no es posible corregirlos dentro de condiciones naturales, pero las características del suelo si es posible corregirlas, por lo que se puede presentar un área con dos o más limitantes de suelo y no cambian la clase de aptitud, pero si afectan el manejo del cultivo y aumenta los costos de producción.

La interpretación de las clases de aptitud consideradas es la siguiente :

|          |                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 pueden 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 siguiente es la simbología para identificar los factores limitantes de cada clase de aptitud:

- 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 de limón mesina.

- 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).

Los materiales básicos utilizados durante todo el proceso ZAE son:

- Mapas de precipitación promedio anual, escala 1:50.000. Instituto Meteorológico Nacional. 1995
- Mapas de temperatura promedio anual, escala 1:50.000. Instituto Meteorológico Nacional. 1995
- Mapas de pendiente del terreno, escala 1:50.000. Elaboró Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. DIA – MAG. 2000
- Mapas de suelos y capacidad de uso de las tierras, escala 1:50.000, elaborado por TAHAL, S.A. MAG-MIDEPLAN. 2000.
- Matriz agroecológica del cultivo de limón mesina, elaboradas por el área de Zonificación Agroecológica y Evaluación de Tierras, con apoyo de especialistas del sector agropecuario. 2003

#### IV. RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE CULTIVOS

En este apartado se presentan los resultados del cultivo, el cual se analiza considerando los siguientes aspectos :

- Jerarquización de las exigencias agroecológicas
- Descripción de las clases de aptitud (1 a la 7)
- Cuantificación de las áreas con mayor potencial agroecológico
- Representación de las áreas homogéneas en relación con su potencial de uso sustentable.

##### 4.1 Jerarquización de las exigencias agroecológicas

Las exigencias agroclimáticas y fisioedáficas del limón mesina, se jerarquizan en el siguiente cuadro:

##### Jerarquización de las variables agroclimáticas utilizadas en zonificación del cultivo de LIMÓN MESINA

| Variables                                         | Apto      | Moderado      | No apto       |
|---------------------------------------------------|-----------|---------------|---------------|
| Altitud (msnm)                                    | 0-600     | 600-1000      | >1000         |
| Temperatura promedio anual (°C)                   | 25-30     | 20-25 o 30-32 | <20 o >32     |
| Precipitación promedio anual (mm)                 | 1500-2500 | 2500-3500     | <1500 o >3500 |
| Época seca: (quincenas secas consecutivas al año) | 6-8       | 4-5 o 8-10    | <4 o >10      |
| Humedad relativa (%)                              | 70        | 70-85         | <70 o >85     |
| Brillo solar: promedio diario anual               | >7        | 4-7           | >4            |
| Vientos (km/h)                                    | <15       | 15-30         | >30           |

## Jerarquización de las variables fisioedáficas utilizadas en la zonificación del cultivo de LIMÓN MESINA

|                           |                                                                    |                                        |                                           |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Pendiente                 | 0-15                                                               | 15-30                                  | >30                                       |
| Profundidad efectiva (cm) | >120                                                               | 60-120                                 | <60                                       |
| Textura                   | Medianas y Moder. Finas (Franco arc. aren., F. arc., F. arc. lim.) | Finas (<60% arcilla) (Arcillo-arenoso) | Muy finas (>60% arcilla) O Moder. Gruesas |
| Drenaje                   | Buen drenaje                                                       | Moder. Lento o Moder. Excesivo         | Drenaje lento o Excursivo                 |
| Fertilidad aparente       | Buena o media                                                      | Baja                                   | Muy baja                                  |
| Pedregosidad (%)          | 0-10                                                               | 10-30                                  | >30                                       |
| Reacción del suelo (pH)   | 5.0-6.5                                                            | 4.5-5.0 o 6.5-7.0                      | <4.5 o >7.0                               |

Fuente: Con base en revisión de literatura y consulta a especialistas. (Ing. Sergio Hernández . INTA-MAG)

La descripción de las clases de aptitud de limón mesina, su cuantificación y áreas homogéneas se presentan en el mapa anexo.

## VI. BIBLIOGRAFIA

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 pejibaye (*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 Assesment. 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 water requerements. FAO Irrigation and Drainaje Paper 24. Rome.
10. FAO. 1994 4b. ECOCOPRI. I The 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. FAO. 1997. Zonificación Agroecológica. Boletín de suelos N0.73. Roma 82 p.
  12. MAG-INTA. 2002. Zonificación Agroecológica 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 Agroecológica. Transferencia de Tecnología. Proyecto IICA /BID. Costa Rica. 55p.
  14. MAG-MIRENEM. 1995. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica. 59 p.
  15. MAG-MIDEPLAN -CCT. 1994. Estudio de Zonificación Agropecuaria de la Región Pacífico Central. Escala 1:50.000. San José, Costa Rica. Vol. 2. Anexo3 (145).
  16. IMN. 1988. Estudio Climático de Costa Rica para la zonificación agroecológica. Escala 1:200.000. 18 mapas.
  17. MAG-MIDEPLAN. 1991. Estudio de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras (escala 1:200.000) de Costa Rica. Consultora Acón y Asociados, S.A. 9 mapas.
  18. Rosssiter, D.G. 1994. Sistema Automatizado para la Evaluación de Tierras ALES, versión 4. Manual para usuarios. Cornell University, Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences, New York, USA 200 P.
  19. Vargas, A. 2000. La Palmera de Pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) y su cultivo en Costa Rica para la obtención de Palmito. CORBANA. Costa Rica. 67p.

---

## VIVERO DE CÍTRICOS

Ing. Victor Hugo Alfaro Esquivel  
*TICOFRUT*

### CAPITULO I

#### 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:

1. El vivero debe de estar ubicado en una zona de fácil acceso, en un lugar aireado y protegido de los vientos fuertes.
2. No debe de instalarse en zonas muy cercanas a las siembras adultas y mucho menos, en el interior de la plantación.
3. Preferiblemente las bolsas no deben entrar en contacto directo con el suelo, utilizando un piso de grava de unos 5 cm de grosor.
4. 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. Reproducir variedades con características deseables.
2. Obtener tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades.
3. Cambiar copas a plantas de baja producción y de mala calidad.
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

#### FASE DE SEMILLEROS

##### a. 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.

##### b. 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.

**c. 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.

**d. 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.

**e. 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.

**f. 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.

**g. 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.

**h. Deshierba de semilleros**

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

## **CAPITULO III**

### **TRANSPLANTE Y DESARROLLO DE PATRONES**

**a. 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).

**b. 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.

**c. 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.

**d. 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.

---

#### **e. Espequeado para trasplante**

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 trasplantar.

#### **f. Selección de arbolitos para trasplante.**

Una vez que los árboles alcanzan 30 cm de altura están listas para el trasplante, 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.

#### **h. Trasplante.**

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.

#### **i. Irrigación al trasplante**

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

#### **j. 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.

#### **k. 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.

#### **l. 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.

#### **ll. 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 trasplante de los arbolitos.

#### **m. 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  $Ca_2$ . Estas aplicaciones se pueden realizar cada 6 meses. La incorporación de este elemento es más efectiva cuando se realiza al mezclar los sustratos.

#### **n. 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**

### **DESARROLLO Y FORMACIÓN DE COPA**

#### **a. 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 desespinada al menos un mes antes de iniciar la injertación, para que la planta tenga tiempo de cicatrizar esos cortes.

**b. 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.

**c. 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.

**d. 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.

**e. 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.

**f. 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.

**g. 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.

**h. 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).

**i. 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.

---

#### **j. 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.

#### **k. 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.

#### **i. 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.

#### **j. 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.

#### **k. 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.

#### **l. 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

#### **II. 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.

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

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

#### **n. Aplicación de acaricidas**

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

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

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



## PATRONES PARA LIMA PERSA ( *Citrus latifolia* Tan).

Ing. Sergio Hernández Soto

La lima Persa se ha convertido en la segunda especie cítrica de importancia comercial en nuestro país después de la naranja por el excelente comportamiento agronómico en nuestras condiciones, grandes expectativas en el mercado nacional e internacional, precocidad en producción y alta rentabilidad.

Elizondo (2004) indica que las exportaciones de lima Persa de Costa Rica para el 2003 mostraron una recuperación importante, aumentando de 8.134 kg de fruta fresca en el 2002 a 23.412 kg el año pasado. El precio promedio FOB según el reporte de Procomer en el 2003 fue \$ 0,39 por arriba del precio promedio del 2001. En consecuencia, el año anterior se exportó tres veces la cifra del 2002 en volumen y 326% en valor.

Esta especie cítrica al igual que todas las variedades de interés comercial se propagan por injerto, encontrándose en el mundo el uso de distintos portainjertos para su multiplicación mejor adaptados según las características de suelo, clima, tipo de fruta requerida por el mercado o tolerancia a enfermedades. En general uno de los aspectos de mayor importancia para el éxito en una plantación de cítricos es la correcta selección de los patrones a usar, el cual puede influir en tres aspectos fundamentales de la vida productiva del árbol:

- a) precocidad en producción,
- b) tolerancia a condiciones adversas del suelo, clima y agentes patogénicos y
- c) comportamiento frutícola del árbol.

En la selección de un patrón deben considerarse los siguientes aspectos sistemáticamente:

- a) Compatibilidad patrón-injerto
- b) Tolerancia a enfermedades y nematodos,
- c) Limitaciones del sitio y
- d) 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.

Puede decirse que no existe un patrón que reúna todas las características deseables a la vez, por lo tanto, debe seleccionarse aquel que resuelva los principales problemas existentes en el lugar donde se va a establecer la plantación.

La calidad de la fruta de lima Persa no cambia mucho con el tipo de patrón en contraste con otras especies de cítricos y cultivares, pero si hay grandes diferencias en la producción en campo.

Entre los patrones que se recomiendan para la siembra de lima Persa en diferentes regiones del mundo se encuentran los siguientes:

### CITRUS VOLKAMERIANA

Es un **híbrido de limón** el cual ha mostrado ser muy compatible con la lima Persa formando árboles que producen grandes cosechas precozmente, buen desarrollo de tronco y copa.

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.

---

En vivero es de crecimiento rápido y uniforme. Se adapta bien a suelos ligeros, bien drenados y tiene un rango amplio de adaptación al pH, desde suelos ácidos hasta aquellos de pH alto.

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

La naranja agria ha sido probablemente hasta 1993 el patrón más ampliamente distribuido en el mundo. Por su problema con el virus de la tristeza cuando es injertado con naranja dulce, pomelo y mandarina decreció de manera importante en Australia, Argentina, Brasil, California, España y África del Sur y Caribe.

Este patrón ha demostrado buena adaptación tanto en suelos de textura arenosa, como arcillosa, además crece satisfactoriamente en suelos calcáreos. Es comúnmente usado en suelos pesados y pobremente drenados debido a su moderada tolerancia a *Phytophthora*. Los árboles injertados sobre este patrón crecen bien en suelos con alta salinidad y pH altos.

Es compatible con todas las variedades de limón y limas formando árboles poco vigorosos por lo cual se pueden plantar a menor distancia que los árboles injertados sobre Volkameriana.

El tamaño de la fruta sobre naranja agria es más pequeña que la obtenida en volkameriana pero más grande que la cosechada en mandarina Cleopatra. El contenido de Sólidos Solubles Totales y Porcentaje de Acidez en el jugo de las frutas producidas sobre este patrón son altos, por ello se ha utilizado mucho en países que producen fruta para mesa.

Este patrón desarrolla cierta deformación en la unión de patrón-injerto siendo mayor el diámetro del tronco de la variedad que la del patrón.

#### **MANDARINA CLEOPATRA ( *C. reticulata* Blanco)**

Es un patrón que no está ampliamente distribuido en el mundo. Tiene un crecimiento en vivero similar a citrumelo, se comporta bien con las distintas variedades comerciales, de naranja, mandarina, pomelo, limones y limas. En Cuba, este patrón injertado con lima Persa tiene una productividad aceptable, con frutos de buen tamaño y calidad con respecto al naranja agrio.

Uno de las grandes ventajas de este patrón es su tolerancia a enfermedades virosas como la tristeza, exocortis y xyloporosis. Este patrón es susceptible a los nematodos de los cítricos y moderadamente tolerante a la gomosis ( *Phytophthora* ). Otra fortaleza es que raramente el blight se presenta antes de 12 a 15 años en árboles cultivados sobre este patrón.

La mandarina cleopatra se adapta bien en una amplia variedad de suelos desde ligeros a pesados, aunque las variedades injertadas sobre este patrón son más productivas en suelos ligeramente pesados. Además, tolera bien alta salinidad, pH elevados y suelos calcáreos.

El tamaño de fruta es más pequeño que el obtenido en otros patrones de importancia comercial, sin embargo, la calidad interna de fruta es buena en relación con naranja agria.

Las especies injertadas sobre cleopatra son poco precoces en producir pero los árboles son más longevos sobre todo en zonas donde existe tristeza y "Blight".

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

Es un **híbrido de mandarina** que no está ampliamente distribuido en el mundo con excepción de Brasil donde es el patrón más difundido por su tolerancia al virus de la tristeza y a la sequía debido a que tiene un sistema radical bien desarrollado. Tolerancia bien los suelos salinos y calcáreos y las variedades injertadas sobre este patrón tienen un desarrollo y producción media similar o ligeramente más baja que la obtenida en volkameriana.

La calidad de la fruta es intermedia entre volkameriana y naranja agria. Este patrón es susceptible a la exocortis, nematodos de los cítricos y susceptible a la gomosis (*Phytophthora*).

En Brasil este patrón está cayendo en desuso debido a su alta susceptibilidad al "Blight".

---

## **NARANJA TRIFOLIADA**

Esta especie cítrica utilizada como patrón se caracteriza por tener la hoja trifoliada. Este carácter es dominante y se transmite a nuevas especies cuando se utiliza en hibridaciones para obtener otros tipos como los citranges y citrumelos

Ha sido muy utilizado en diferentes regiones subtropicales por su efecto "enanizante" lo cual en algunas ocasiones se combina con injertos inoculados con razas suaves de exocortis para acentuar la reducción del crecimiento del árbol. En condiciones tropicales esta característica es muy importante debido al excesivo crecimiento del árbol y la fuerte tendencia que tiene la planta a vegetar y a producir menos.

Este patrón no es afectado por el virus de la tristeza o xyloporosis pero si es susceptible al "Blight". Tolera algunos nematodos de los cítricos pero es muy susceptible a otros. La naranja trifoliada es tolerante a la gomosis y se adapta bien a suelos mal drenados y pesados. Sin embargo, no soporta los suelos salinos, calcáreos con pH altos.

En general la cantidad y calidad del jugo obtenido sobre este patrón es superior al obtenido sobre otros patrones.

## **CITRANGES**

Los citranges son híbridos **intergenéricos obtenidos del cruce de naranja dulce con naranja trifoliada**. Los más utilizados han sido Troyer y Carrizo y concretamente en nuestro país este último.

En general las variedades injertadas sobre este patrón presentan un crecimiento intermedio con respecto a limones ( volkameriana ) y naranja agria.

El Carrizo crece bien en suelos arenosos pero pobremente en suelos con pH alto. Se caracteriza por tener un alto grado de embrionía nuclear.

En los árboles injertados sobre citrange Carrizo se observa un crecimiento muy grande del patrón con respecto a la variedad.

La exocortis afecta los árboles injertados sobre Carrizo pero son tolerantes a la tristeza, xyloporosis y algunos tipos de nematodos de los cítricos.

Este patrón es medianamente susceptible a la gomosis y bajo nuestras condiciones es muy sensible al "Blight".

## **CITRUMELO**

Son plantas obtenidas del **cruce de naranja trifoliada con grapefruit**. El tipo más utilizado en nuestro país ha sido el **citrumelo 4475** y en nuestro país la **mayor área de siembra de lima Persa se encuentra injertado sobre este patrón**, aunque no existen muchas experiencias de este tipo en suelos ácidos (trópico). Distintos autores no lo recomiendan para limones y limas, lo cual es contradictorio con lo observado bajo nuestras condiciones.

Este patrón está adquiriendo gran popularidad en el mundo desde 1974 y actualmente es el más cultivado en la Florida. Las variedades injertadas sobre este patrón tienden a ser más grande que las obtenidas sobre patrones de mandarina o naranja agria.

El Swingle o citrumelo se reporta como tolerante a exocortis, xyloporosis y el virus de tristeza. Es tolerante a unos tipos de nematodos pero susceptible a otros. Es altamente tolerante a gomosis y aparentemente resistente al "Blight", aunque falta información para plantaciones con más de 15 años de edad.

El tamaño de la fruta es similar al obtenido sobre citranges y la calidad del jugo similar a la encontrada en naranja agria pero más alta que la reportada sobre limones.

No se comporta bien en suelos salinos, pH altos, calcáreos o muy arcillosos.

## **TAIWANICA ( *C. taiwanica* )**

**Se obtuvo de una selección de naranja agria** y su comportamiento agronómico es similar al de este patrón. Es ligeramente susceptible a gomosis, tanto en suelos arenosos como en suelos pesados. Es de vigor medio y de buena producción, los frutos son bastante ácidos. No tolera los suelos con exceso de sales.

---

En Costa Rica la lima Persa no ha sido evaluada en distintos patrones sistemáticamente y por un tiempo prolongado bajo diferentes localidades.

Para analizar este efecto en 1993, se estableció en la Región del Pacífico Seco una plantación de lima injertada en cuatro patrones concretamente en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez del INTA ubicada en Cañas, Guanacaste. El suelo de esta parcela pertenece al orden de los Inceptisoles tiene un pH ligeramente básico, una profundidad de más de 90cm y es rico en Ca, Mg y bajo en P, Zn y Mn. Su textura es franco – arenosa y sufre problemas de inundación durante los meses más lluviosos del año.

En esta parcela se evaluó el crecimiento y producción de la lima en árboles de 3 a 7 años de edad sembrados a una distancia de 6m X 5m, así como el contenido de nutrientes en hoja y fruta, calidad de fruta, precocidad de producción y longevidad de los árboles.

Los patrones sobre los cuales se injerto la lima persa fueron los siguientes : volkameriana ( *C. volkameriana*. Pasq.) taiwanica ( *C. taiwanica*), citrumelo [( *P. trifoliata* (L) Raf X *C. Paradisi* Macf )] y mandarina cleopatra ( *C. reshni* Hort X tan).

Las variables evaluadas para detectar diferencias entre patrones fueron las siguientes: **crecimiento**: volumen de copa (m<sup>3</sup>), e índice de área foliar. La eficiencia productiva se obtuvo relacionando kg fruta fresca/ m<sup>2</sup> o m<sup>3</sup> de área foliar y **la calidad de fruta** analizando el contenido de sólidos solubles totales, % acidez, peso y diámetro de fruta ecuatorial y porcentaje de jugo. **La longevidad** de los árboles se determinó comparando el número de árboles con decaimiento o muertos con respecto a los sembrados en el tiempo. **El contenido de nutrientes en el árbol** se analizó mediante un estudio de diagnóstico foliar durante tres años en árboles de 3, 4 y 5 años de edad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En este estudio el *C. volkameriana* fue el patrón que produjo la mayor cantidad de frutos de lima Persa de forma más temprana (precocidad). Esto coincide con otros estudios realizados por Passos y Da Cunha en 1981 en Brasil y se atribuye al vigor que inducen los patrones afines al grupo de los limones como volkameriana y macrofila a las variedades comerciales que se injertan sobre ellos.

Se encontró al cuarto año de la siembra que los árboles de lima Persa injertados sobre *C. volkameriana* tenían una producción superior a las 10 t/ha de fruta fresca, mientras que los injertados sobre mandarina cleopatra apenas alcanzaban 4,57 t/ha.

En el cuadro 1, se observa una reducción importante de la producción de los árboles injertados sobre el *C. volkameriana* a partir del 5to de la siembra lo cual posiblemente se debió a problemas radicales en los árboles muestreados. Estas plantas manifestaron síntomas de decaimiento inducidas posiblemente por asfixia radical (suelos mal drenados) y chancros ocasionados por complejos de hongos.

**Cuadro 1.** Valores promedio de rendimiento de fruta fresca de lima Persa obtenida en árboles de distinta edad creciendo sobre diferentes patrones bajo condiciones de Cañas, Guanacaste.

| EDAD/ARBOL | PATRÓN       | FRUTOS/ARBOL | kg /FRUTOS ARBOL | Tm FRUTA/ha |
|------------|--------------|--------------|------------------|-------------|
| 3          | Cleopatra    | 43           | 5,69             | 1,89        |
| 3          | Volkameriana | 82           | 12,14            | 4,03        |
| 3          | Citrumelo    | 3            | 0,36             | 0,12        |
| 3          | Taiwanica    | 2            | 0,23             | 0,08        |
| 4          | Cleopatra    | 104          | 1,74             | 4,57        |
| 4          | Volkameriana | 318          | 43,89            | 10,49       |
| 4          | Citrumelo    | 89           | 9,9              | 3,3         |
| 4          | Taiwanica    | 26           | 2,75             | 0,92        |
| 5          | Cleopatra    | 357          | 4,57             | 16,2        |
| 5          | Volkameriana | 213          | 27,9             | 9,28        |
| 5          | Citrumelo    | 15           | 20,12            | 6,7         |
| 5          | Taiwanica    | 127          | 14,87            | 4,99        |
| 6          | Cleopatra    | 450          | 43,2             | 14,38       |
| 6          | Volkameriana | 555          | 60,5             | 20,13       |
| 6          | Citrumelo    | 400          | 46,41            | 15,45       |
| 6          | Taiwanica    | 509          | 47,41            | 15,9        |
| 7          | Cleopatra    | 337          | 32,35            | 10,78       |
| 7          | Volkameriana | 488          | 53,23            | 17,72       |
| 7          | Citrumelo    | 394          | 45,71            | 15,21       |
| 7          | Taiwanica    | 462          | 43,4             | 14,4        |

Se consideró una densidad de 333 árboles/ha para el cálculo de las toneladas métricas

**Cuadro 2.** Porcentaje de árboles de lima Persa injertados en distintos patrones que presentaron problemas de decaimiento y muerte bajo condiciones de Cañas, Guanacaste.

| EDAD | CLEOPATRA | VOLKAMERIANA | CITRUMELO | TAIWANICA |
|------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| 5    | 3,12      | 41           | 0         | 15,6      |
| 7    | 12,5      | 53           | 6,25      | 37,6      |

En el cuadro 2, se observa que las plantas de lima Persa injertadas sobre *C. volkameriana* que sufrieron este daño alcanzaban el 41% al cabo del 5to año y el 53% a los 7 años de edad. Sin embargo, los árboles sanos a los 6 años de edad llegaron a producir hasta 61 kg / árbol de fruta equivalentes a más de 20 Tm/ha.

**Cuadro 3.** Valores promedio de “Eficiencia Productiva” en m<sup>2</sup> o m<sup>3</sup> en árboles de lima Persa de 3 y 5 años de edad creciendo sobre diferentes patrones bajo condiciones de Cañas, Guanacaste.

| EDAD/<br>ARBOL | PATRÓN  | VOLUMEN<br>(m <sup>3</sup> ) | AREA<br>FOLIAR<br>(m <sup>2</sup> ) | kg/FR.<br>(m <sup>3</sup> ) | kg/FR.<br>(m <sup>2</sup> ) | AREA<br>PROYEC.<br>COPA<br>(m <sup>2</sup> ) | INDICE<br>AREA<br>FOLIAR |
|----------------|---------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|
| 3              | CLEOPAT | 1,74                         | 8,28                                | 3,13                        | 0,66                        | 5,27                                         | 1,61                     |
| 3              | VOLKAM  | 2,33                         | 10,65                               | 5,36                        | 1,18                        | 7,62                                         | 1,47                     |
| 3              | CITRUM  | 1,62                         | 7,5                                 | 0,25                        | 0,05                        | 4,85                                         | 1,59                     |
| 3              | TAIWAN  | 3,05                         | 11,92                               | 0,07                        | 0,02                        | 7,56                                         | 1,65                     |
| 5              | CLEOPAT | 5,7                          | 18,95                               | 8,72                        | 2,6                         | 18,47                                        | 1,03                     |
| 5              | VOLKAM  | 9,62                         | 27,7                                | 2,96                        | 1,06                        | 2,5                                          | 1,00                     |
| 5              | CITRUM  | 6,81                         | 22,15                               | 2,94                        | 0,91                        | 19,07                                        | 1,17                     |
| 5              | TAIWAN  | 11,26                        | 24,9                                | 1,3                         | 0,62                        | 26,2                                         | 0,94                     |

En el cuadro 3 se observa que las limas injertadas sobre volkameriana presentaron los mayores índices de eficiencia productiva en árboles de 3 años de edad, seguido por el mandarino cleopatra al relacionar los kg de fruta fresca con respecto a los m<sup>3</sup> de volumen de copa. En el 5to año este parámetro se redujo en estas limas debido a los factores mencionados y al área de proyección de copa que adquieren estos árboles cuando crecen sobre volkameriana. La interacción en este caso que presentó los mayores índices de eficiencia productiva fueron los injertados sobre cleopatra.

En este estudio no se encontraron diferencias significativas en crecimiento de árboles de lima Persa injertadas entre los distintos patrones a los 3 y 5 años de evaluación. Es importante resaltar que el índice de área foliar en los árboles se reduce con la edad de los mismos.

**Cuadro 4.** Características de **Calidad Interna** de frutos de lima Persa obtenidos sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas, Guanacaste.

| PATRÓN | PESO<br>(gr) | DIAMT.<br>ECUAT.<br>(cm) | BRIX <sup>o</sup> | %<br>ÁCIDO | RELAC.<br>(BRIX/<br>ÁCIDO) | pH   | %<br>JUGO         |
|--------|--------------|--------------------------|-------------------|------------|----------------------------|------|-------------------|
| CLEOP  | 82,87c       | 5,1b                     | 798               | 8,25       | 0,98                       | 2,88 | 38,8 <sup>a</sup> |
| VOLKAM | 86,6bc       | 5,2b                     | 8,2               | 7,76       | 1,04                       | 2,67 | 35,16b            |
| CITRUM | 95,95a       | 5,4a                     | 7,98              | 7,73       | 1,10                       | 2,68 | 35,3b             |
| TAIWAN | 76,5c        | 4,9c                     | 7,55              | 8,68       | 0,9                        | 2,67 | 34,5b             |

En el cuadro 4 se observa que existen diferencias en peso y diámetro en frutos con 4 meses de edad después de la antesis. Los frutos cosechados sobre patrón citrumelo presentaron los mayores valores para estas variables superando significativamente a los frutos obtenidos en los otros patrones.

En cuanto a calidad interna no se encontraron diferencias importantes entre las limas cosechadas sobre distintos patrones, lo cual coincide con las observaciones de otros investigadores en este tópico. Los frutos cosechados sobre mandarino cleopatra presentaron diferencias en % de jugo al resto de las limas cosechadas en otros patrones. El porcentaje de jugo fue ligeramente inferior a lo recomendado por la Norma CODEX que sugiere un 42%, aunque esta puede variar según el destino del producto.

**Cuadro 5.** Diagnóstico foliar de árboles de lima Persa en diferentes edades creciendo sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas, Guanacaste.

| NUTRIENTE | EDAD/ARBOL | CLEOPATRA | VOLKAMERIANA | CITRUMELO | TAIWANICA |
|-----------|------------|-----------|--------------|-----------|-----------|
| N         | 3          | 1,89      | 1,9          | 2,0       | 1,89      |
|           | 4          | 2,06      | 1,95         | 1,89      | 1,88      |
|           | 5          | 2,61      | 2,6          | 2,6       | 2,5       |
| P         | 3          | 0,22      | 0,22         | 0,26      | 0,26      |
|           | 4          | 0,13b     | 0,13b        | 0,15b     | 0,23a     |
|           | 5          | 0,17      | 0,18         | 0,21      | 0,21      |
| K         | 3          | 1,24b     | 1,54a        | 1,48a     | 1,5a      |
|           | 4          | 1,20b     | 1,59b        | 1,43a     | 1,68a     |
|           | 5          | 1,33c     | 1,81a        | 1,6a      | 1,97a     |
| Ca        | 3          | 1,42b     | 1,48b        | 1,42b     | 1,61a     |
|           | 4          | 1,31b     | 1,25b        | 1,27b     | 1,43a     |
|           | 5          | 1,34b     | 1,38b        | 1,32a     | 1,43a     |
| Mg        | 3          | 0,27a     | 0,18c        | 0,22b     | 0,23b     |
|           | 4          | 0,35a     | 0,21c        | 0,29b     | 0,30b     |
|           | 5          | 0,34a     | 0,25b        | 0,33a     | 0,32a     |
| Cu        | 3          | 2,75b     | 3,0a         | 3,62a     | 3,25a     |
|           | 4          | 2,5b      | 3,25a        | 3,5a      | 2,87a     |
|           | 5          | 2,62c     | 3,62ab       | 4,25a     | 3,12bc    |
| Zn        | 3          | 16,1a     | 16,4ab       | 13,2b     | 16,9a     |
|           | 4          | 15,1      | 16,2         | 14,12     | 16,9      |
|           | 5          | 40bc      | 42ab         | 38,9c     | 43c       |
| Mn        | 3          | 20,87a    | 20,0a        | 15,37b    | 23,12a    |
|           | 4          | 28,0a     | 28,0a        | 20,62b    | 30,5a     |
|           | 5          | 21,6bc    | 26,5a        | 19,5c     | 24,4ab    |
| Fe        | 3          | 90,8      | 99,2         | 104,9     | 98,2      |
|           | 4          | 194,1b    | 2045b        | 248,8a    | 187,6b    |
|           | 5          | 110,8b    | 133b         | 166,1a    | 109,1b    |

En el cuadro 5 se observa que los contenidos foliares de macro y micro nutrientes en árboles de lima Persa injertados sobre distintos patrones cultivados bajo condiciones de Cañas, Guanacaste variaron de forma significativa en los distintos años de muestreo. Además, se encontró importantes diferencias en las concentraciones de algunos nutrientes en árboles injertados sobre los distintos patrones.

En ese mismo cuadro, se observa que los contenidos de N se mantuvieron en baja concentración durante los primeros dos años de muestreo, se normalizaron al 5to año posiblemente porque se incrementaron las aplicaciones de este nutriente al entrar el árbol en producción, pero no variaron entre patrones en las tres épocas de muestreo.

En cambio las concentraciones de K en las hojas de las plantas creciendo sobre mandarina cleopatras fueron significativamente inferiores a las encontradas en los otros patrones prácticamente durante los tres años de muestreo.

La concentración de Ca era alta en el suelo sobre el cual se estableció este estudio, sin embargo, durante el periodo de evaluación los contenidos en hoja fueron inferiores al contenido normal de acuerdo a tablas de la Florida para todas las plantas independientemente del patrón.

Las plantas injertadas sobre citrumelo presentaron los menores contenidos de Zn en las hojas, lo cual coincide con estudios realizados por otros investigadores en este patrón. Asimismo, se encontró los mayores contenidos de Fe y las concentraciones de Mn más bajas durante en los tres años de muestreo para este patrón.

En la fruta las cantidades de P y K removidos en gramos/ tonelada de fruta fresca fueron significativamente inferiores cuando las limas se cosecharon de árboles con 5 y 7 años de edad injertados sobre mandarina cleopatra ( cuadro 6). Este resultado podría tener importantes implicaciones en los programas de fertilización y las cantidades de nutrientes aplicadas anualmente de acuerdo a las toneladas de fruta fresca cosechada sobre distintos patrones.

**Cuadro 6.** Nutrientes removidos en gramos/tonelada de fruta fresca de lima Persa en distintos patrones de cítricos.

| NUTRIENTE | EDAD/<br>ARBOL | CLEOPATRA | VOLKAMERIANA | CITRUMELO        | TAIWANICA |
|-----------|----------------|-----------|--------------|------------------|-----------|
| N         | 5              | 1550b     | 1800a        | 1580b            | 1620b     |
|           | 7              | 1130      | 1090         | 1250             | 1190      |
| P         | 5              | 160b      | 170ab        | 180 <sup>a</sup> | 180a      |
|           | 7              | 200b      | 210ab        | 230 <sup>a</sup> | 270a      |
| K         | 5              | 1860b     | 2140a        | 2130a            | 2240a     |
|           | 7              | 1650b     | 1980a        | 1850ab           | 1910a     |
| Ca        | 5              | 590       | 560          | 520              | 600       |
|           | 7              | 370       | 350          | 400              | 390       |
| Mg        | 5              | 120       | 110          | 130              | 110       |
|           | 7              | 100       | 110          | 110              | 110       |

## CONCLUSIONES

- 1- La mayor precocidad en producción y volumen de copa se obtuvo cuando se injerto la lima Persa sobre el C. volkameriana.
- 2- Los índices de producción en Kg/m<sup>3</sup> o kg/m<sup>2</sup> se alcanzaron cuando la lima Persa se injerto sobre C. volkameriana y m. Cleopatra.
- 3- Los árboles de lima Persa más longevos en este estudio fueron los injertados sobre citrumelo y m. cleopatra.
- 4- Para fines industriales los frutos de lima persa que presentaron la mayor cantidad de jugo fueron los injertados sobre m. cleopatra.
- 5- En el establecimiento de una plantación comercial de lima Persa debe considerarse las bondades agronómicas y sanitarias que ofrecen los distintos patrones de cítricos evaluados en este experimento.

## LITERATURA CONSULTADA.

- 1- Jiménez V.R.P. Orams, E, Prometa y E. García. 1986. Influencia de seis patrones sobre el cultivo de lima Persa ( *Citrus aurantifolia* L ) en condiciones tropicales de Cuba. Simposio Internacional Citricultura Tropical I: 125-138.
- 2- Palacios J. 1968. Citricultura Moderna. Editorial hemisferio Sur. 341p.
- 3- Passos O. S. and A. P. Da Cunha Sobrinho 1981. Citrus Rootstocks in Brazil. Proc. Int.. Soc. Citriculture. 102-105.



## RIEGO EN LIMA PERSA

Ing. Juan Carlos Valverde Conejo, Msc

### 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; la Región Chorotega y Pacífico Central se caracterizan por presentar una época seca y una época lluviosa, pero en esta época 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.

- **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.

- **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.

- **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 %.

- **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> |

-**DENSIDAD REAL:** es igual al peso de una muestra de peso seco dividido por el volumen ocupado por las partículas sólidas.

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); se coloca 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:

**Fórmula de continuidad  $Q = A * V$**

**Q:** caudal en  $m^3 / \text{seg}$  (Si se multiplica por 1000 se obtiene en lps)

**A:** área del canal, en  $m^2$

**V:** velocidad del agua, en  $m / \text{seg}$

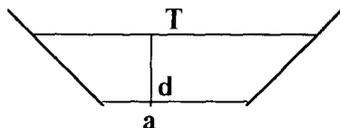
Para calcular la velocidad del agua se aplica la siguiente fórmula:

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

Para calcular el área se aplica la siguiente fórmula:

Si es trapecial:

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

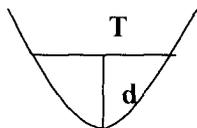


**a:** plantilla

**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:**

$$A = (0,5 + 0,7) * 0,2$$

$$\frac{\quad}{2}$$

$$A = 0,6 * 0,2$$

$$A = 0,12 \text{ m}^2$$

### **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-Cridde 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 Guanacaste, el rango oscila entre 6 y 9 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 cítricos, se usa el valor 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 Taboga. La Et<sub>p</sub> se calculó utilizando el método de Hargreaves. Altitud: 80 msnm.

| Meses               | E     | F     | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N     | D     |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura<br>° C  | 21,1  | 20,3  | 22,8  | 23,4  | 22,5  | 21,8  | 23,9  | 20,9  | 19,2  | 20,8  | 19,9  | 20,3  |
| Precipitación<br>Mm | 1,9   | 11,4  | 9,9   | 45,3  | 156,5 | 135,3 | 128,7 | 133,8 | 127,9 | 132,9 | 107   | 14,7  |
| Etp mensual<br>Mm   | 213,2 | 208,9 | 222,6 | 225,9 | 220,9 | 217,1 | 228,6 | 212,1 | 202,8 | 211,6 | 206,7 | 208,9 |
| Etp diaria mm       | 6,3   | 6,1   | 6,5   | 6,6   | 6,5   | 6,4   | 6,7   | 6,2   | 5,9   | 6,2   | 6,1   | 6,1   |

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                            |

### 3.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:

$$LMX = (CC - PMP) / 100 * D. AP * PROF. RAÍCES.$$

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.

$$LN = LMX * \% AGOT.$$

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.

$$LB = LN / EFIC.$$

---

### 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: Abril con  $E_{tp}$  de 225.9 mm

$K_c$  global según FAO: 0.85

2.  $E_{tr}$  diaria mm=  $(225.9 / 30) * 0.85$

$E_{tr} = 7.53$  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 6 m \* 4 m y se considera un área sombreada de 60 %, de manera que:

Área marco de siembra=  $6 * 4 = 24$  m<sup>2</sup>

Área sombreada=  $24 * 0,60 = 14,4$  m<sup>2</sup>

Entonces, el volumen de agua requerido se calcula multiplicando el área sombreada en m<sup>2</sup> por la  $E_{tp}$  en m y es de :

Vol (m<sup>3</sup>)=  $14.4 * 0,00753$

Vol (m<sup>3</sup>)=  $0.108$  m<sup>3</sup> = 108 lts

Vol / árbol= 108 litros diarios

Si se escoge un microaspersor de 70 lph, entonces el tiempo de riego diario es de 1,5 hrs.

### 4.MÉTODOS DE RIEGO

#### a. 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.

#### b. 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.

#### a. 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<sup>3</sup> / s), la sección mojada (m<sup>2</sup>), 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

**b. 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 lima persa, con un caudal disponible de 2 lps

- Intervalo de riego: diario
- Duración del riego: 1,5 h
- Volumen por árbol: 108 litros
- Marco de siembra: 6 \* 4 m
- Caudal por microaspersor: 70 lph

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Con un caudal disponible de 2 lps. que equivale a 7200 lph, se pueden regar 66 árboles en 1,5 hrs.  
 $7200 / 108 = 66$  árboles con un microaspersor de 70 lph.  
 Si dispongo de 9 hrs de riego, en 1 día puedo realizar 6 turnos de riego que corresponden a 6 secciones de riego

$$9 / 1,5 = 6 \text{ turnos}$$

Como en cada turno se riegan 66 árboles, en 6 turnos se regarán 396 árboles, distribuidos en un área de casi 10.000 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 y una separación entre microaspersores de 4 m, colocando 1 por árbol.

De manera que se realiza una distribución que contemple 4 laterales de 16 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 seis secciones de riego.

## 7. COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO

7.1. **MICROASPERORES:** 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 el de anillos y el 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 n° de aberturas por pulgada lineal; se coloca generalmente después del equipo fertilizador. Se usa cuando hay presencia de arenas 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 taponearse. 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, inyectoras, 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 caudal del sistema debe ser mayor que el caudal que fluye por la tubería XXXXX

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 hasta caudales de 120 lph.
- 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 fertigración, nutrigración o fertirrigración, 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 fertirrigración 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 fertirrigración, 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 fertirrigración 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 fertirrigración 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 carenciales.  
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 saliniza ni acidifica el agua.                                                                                    | Muy soluble               |
| Nitrato amonio      | de 33.5-0-0     | 1920                      | Solución madre en proporción 1:2 (abono-agua)                                                                        |                           |
| Sulfato amonio      | de 21-0-0-23S   | 754                       | Solución madre en proporción 1:1 (abono-agua).<br>Reacción ácida.<br>Problemas de salinidad y acidifica ligeramente. |                           |
| Fosfato monoamónico | 12-60-0         | 365                       | Proporción 1:2.<br>Bajo efecto salinizante con reacción ácida.                                                       |                           |
| Nitrato potasio     | de 13-0-46      | 316                       | Solución madre en proporción 1:4<br>Reacción básica                                                                  |                           |
| Nitrato magnesio    | de 11-0-0-15MgO | 760                       | Proporción 1:4<br>Reacción ácida                                                                                     | No usar en mezclas con Ca |
| Nitrato de Ca       | 15-0-0-         | 1290                      | Reacción básica<br>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 cítricos.

| 2. Cultivo               | Prod.(Tm/Ha) | Nitrógeno | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO |
|--------------------------|--------------|-----------|-------------------------------|------------------|-----|
| Cítricos                 | 40 – 50      | 220       | 60                            | 110              | 20  |
| Cítricos prod. Integrada | 40 – 50      | 200       | 80                            | 120              |     |

| MES       | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | 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 %  |
| Setiembre | 10 %  | 10 %                          | 10 %             | 15 %  |
| TOTAL     | 100 % | 100 %                         | 100 %            | 100 % |

---

## LITERATURA CITADA

1. Cadahia Lopez C. (coord.). 1998. Fertirrigación Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
2. 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.
3. Rodrigo López J, Hernández Abreu J.M., Pérez regalado A. 1992. Riego localizado. Ed. M.A.P.A. - Mundi-Prensa.



## INSECTOS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE LIMÓN (*Citrus latifolia*)

Ing. Ruth León González  
Entomóloga-INTA

El limón sutil (*Citrus aurantifoliae*) constituye el principal cultivo frutícola de Piura con alrededor de 15.000 hectáreas instaladas. La importancia del cultivo es particularmente en la zona rural, donde los productores han fijado sus expectativas, a raíz de los fracasos de otros cultivos tradicionales. Sin embargo, recientemente ese auge inicial se ha visto disminuido por una serie de factores como clima adverso, mal manejo agronómico, y en especial las plagas, el precio, etc.. Como es de entender, estos factores limitantes del cultivo, deben eliminarse o atenuarse gradualmente. Por esta razón orientamos el estudio hacia las fases fenológicas del cultivo, a objeto de que los agricultores y productores cuenten en el futuro inmediato con el reconocimiento de épocas críticas para el cultivo y en relación con la presencia de plagas. Del estudio se desprende que las principales plagas que afectan al limonero en orden de importancia son : *Phyllocoptruta oleivora*, *Aphis citricidus*, *Phyllocnistis citrella*, etc.. Entre los principales controladores biológicos podemos reportar: *Cycloneda sanguinea* y *Zelus nugax*. Del mismo modo la época crítica más peligrosa coincide con la emisión de brotes. Por lo sucedido en esta y en la campaña agrícola anterior (2001), creemos que los problemas fungosos se están volviendo sumamente peligrosos para el cultivo. En la exposición se ampliarán estas informaciones para hacerlas más comprensibles. (Julio A. Villarreal Palacios, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Piura).

La problemática fitosanitaria de los limones es muy amplia, ya que son afectados por una gran cantidad de insectos, hongos, virus, bacterias y otros organismos parásitos. Muchas veces la importancia del ataque de insectos no radica únicamente en el daño directo que produce, sino en problemas conexos como es el caso de los insectos transmisores de enfermedades virósicas, infecciones bacterianas y toxinas.

Las principales plagas que afectan al limón en orden de importancia son: *Phyllocoptruta oleivora*, *Aphis citricidus*, *Phyllocnistis citrella*, trips (Thysanoptera) etc. Entre los principales controladores biológicos podemos reportar: *Cycloneda sanguinea* y *Zelus nugax*. Del mismo modo la época crítica más peligrosa coincide con la emisión de brotes.

### 1. INSECTOS QUE AFECTAN AL FOLLAJE

**Hormigas:** representan un peligro ya que en poco tiempo son capaces de defoliar plantas enteras. El nombre científico es *Acromyrmex* sp. (Hymenoptera: Formicidae) y *Atta* sp. (Hymenoptera: Formicidae), el nombre vulgar es Zompopas, hormiga arriera.

La hormiga brava *Solenopsis geminata*, atacan las hojas tiernas. Otras hormigas causan daños indirectos, ya que propagan otros insectos perjudiciales o hacen nidos en partes aéreas y causan picadas a los cosechadores. Estas son: *Componotus crassus* (Hymenoptera Formicidae), *Crematogaster brevispinosa* (Hymenoptera Formicidae), *Cephalotes atrata* (Hymenoptera Formicidae) y *Componotus* spp. (Hymenoptera Formicidae).

**La trigona o avispa arragre,** atacan las hojas jóvenes de los limones *Trigona silvestrianum* (Hymenoptera: Apidae). Pero no alcanza a causar daños que requieran control.

---

## 2. INSECTOS QUE CAUSAN DAÑO AL PRINCIPIO DEL INVIERNO

**Causan daño esporádico**, se alimentan de cogollos, hojas tiernas y a veces de flores y botones florales, también comen irregularmente los bordes de las hojas. Estos son: *Psiloptera* sp. (Coleoptera: Buprestidae), *Litostylus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Pyllophaga* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) y *Glyptoscelis* sp. (Coleoptera: Chysomelidae).

**Platynota** sp. (Lepidoptera: Tortricidae), el gusano pega-pega atacan la epidermis de las hojas tiernas, enrollan y pegan unas con otras, como telaraña.

**Minador de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*)**. Se introdujo en Costa Rica en el año 1994 y no ha adquirido características de plaga debido a los enemigos naturales. Afecta sobre todo a limoneros jóvenes. La hembra adulta realiza las puestas en el nervio central. La larva devora el parénquima de las hojas jóvenes, formando galerías redondeadas. Se recomienda: no sobreabonar para que no haya brotaciones en exceso y concentrar las brotaciones y sólo tratar las que sean significativas. En verano el ciclo de vida se completa en menos tiempo que en invierno (unos 15 días), se recomienda realizar una sola aplicación de agroquímicos, ya que las brotaciones carecen de importancia y para evitar la destrucción de la fauna benéfica.

El control biológico es muy importante, ya que hay especies de parasitoides y depredadores que eliminan entre un 57 y 80% de los individuos de la plaga, dependiendo de las condiciones. Se han descubierto aproximadamente 40 especies de enemigos naturales en el mundo, siendo los más numerosos los himenópteros parasitoides de la familia Eulophidae, también la familia Encyrtidae y las familias Braconidae y Elasmidae. De las familias Eulophidae Elasmidae y Braconidae son frecuentes en nuestro país especies de los géneros *Cirrospilus*, *Hormius* y *Elasmus*.

También hay que destacar entre los depredadores a las crisopas (Neuroptera del género *Chrysopa* sp.), las arañas *Carabella* sp. y *Phiale* sp., así como a las avispas *Polybia* sp., *Polybia diquetana*; *Metapolybia* sp., *Bachygastra* sp. y *Mischocyttarus basimaculata*.

Las materias activas más recomendadas en manejo integrado son las siguientes:

| MATERIA ACTIVA  | DOSIS (%) |
|-----------------|-----------|
| Abamectina      | 0,02      |
| Lufenuron       | 0,15      |
| Benfuracarb     | 0,25      |
| Carbosulfan     | 0,10      |
| Metil Pirimifos | 0,20      |
| Hexaflumuron *  | 0,05      |
| Flufenoxuron *  | 0,03      |
| Diflubenzuron * | 0,05      |

\* Se aplican solamente una vez al año.

**Cochinilla o cocidos:** *Pseudococcus* o "Cochinilla arenosa", *Lepidosaphes Becckii* o "Queresa coma"

Los daños causados por las cochinillas consisten, esencialmente, en la sustracción de savia que provoca una depresión general en toda la planta; además la mayor parte de las especies producen melaza, un líquido azucarado responsable de las innumerables colonias de hormigas, comunes en las plantas infectadas por las cochinillas y pulgones; por otra parte, la melaza, también, es el sustrato donde se desarrolla la fumagina.

Las cochinillas viven en las hojas, las ramas y sus ramificaciones y, en menor número, en los frutos; las numerosas generaciones que aparecen durante el año se caracterizan por su elevada prolificidad.

Una característica común a casi todas las cochinillas es la capacidad de segregar una sustancia que se utiliza para la protección del insecto. En algunas especies, esta protección está formada por un revestimiento de laca o por un amasijo de cera, mientras que otras forman un real y propio escudete o un foliculo con la misma sustancia.

Debajo de estos "escudetes" y en "ovisacos" adecuados ponen los huevos, pequeñísimos y numerosos, de los que salen las larvas, que se mueven, durante poco tiempo, en busca de un lugar donde fijarse. Éstas, pequeñas y ligeras, son transportadas fácilmente por el viento, difundiendo así la infección.

El control más importante es el biológico ya que aunque se produce una elevada prolificidad de las cochinillas esta se ve contrarrestada por la acción de numerosos factores que la limitan, como la considerable mortalidad natural de las larvas durante la fase de difusión y la presencia de parásitos y depredadores. La cochinilla acanalada, *Rodolia cardenalis* (novio cardenal) es un depredador empleado en control integrado.

En el caso, por otra parte bastante frecuente, de que la mortalidad natural no sea suficiente para contener el desarrollo de la población de estos fitófagos entre límites tolerables, son precisos los tratamientos químicos.

| MATERIA ACTIVA                              | DOSIS      | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO                  |
|---------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|
| Aceite de verano 100%                       | 0,75-1%    | Líquido para aplicación ultra bajo volumen |
| Aceite de verano 66% + Fenitrotion 4%       | 1-2%       | Concentrado emulsionable                   |
| Aceite de verano 66% + Fentoato 5%          | 1%         | Concentrado emulsionable                   |
| Aceite de verano 70% + Clorpirifos 5%       | 0,75-1.50% | Concentrado emulsionable                   |
| Aceite de verano 70% + Etion 9.5%           | 1-1,25%    | Concentrado emulsionable                   |
| Ácido giberélico 9%                         | 0,20-0,30% | Tabletas o pastillas solubles              |
| Buprofezin 25%                              | 0,07-1%    | Polvo mojable                              |
| Cipermetrin 2.5% + Clorfenvinfos 15%        | 0,15-0,20% | Concentrado emulsionable                   |
| Clorpirifos 20% + Fosmet 15%                | 0,20-0,40% | Concentrado emulsionable                   |
| Clorpirifos 24% + Endosulfan 20%            | 0,13-0,18% | Concentrado emulsionable                   |
| Clorpirifos 27.8% + Dimetoato 22.2%         | 0,15-0,20% | Concentrado emulsionable                   |
| Dicofol 15% + Dimetoato 14% + Tetradifon 5% | 0,25%      | Concentrado emulsionable                   |
| Dimetoato 10% + Metil Azinfos 20%           | 0,20%      | Polvo mojable                              |
| Etion 47%                                   | 0,10-0,20% | Concentrado emulsionable                   |
| Fenitrotion 25% + Fenvalerato 5%            | 0,15-0,25% | Concentrado emulsionable                   |
| Metil pirimifos 50%                         | 0,25%      | Concentrado emulsionable                   |
| Napropamida 50%                             | 0,20-0,30% | Polvo mojable                              |

Tomado de [infoagro.com](http://infoagro.com)

**Áfidos**, Pulgones (*Aphis spiraeicola*, *A. gossypii*, *A. citricola*, *Toxoptera aurantii*, *Myzus persicae*, *Toxoptera citricidus*). El daño que causan consiste en la sustracción de linfa, que causa el debilitamiento de la planta solo en caso de infecciones masivas, que es cuando se produce una gran emisión de melaza acompañada del enroscamiento de las hojas. Su agresividad y su capacidad para transmitir ciertas virosis como el virus de la tristeza, hacen que esta plaga sea potencialmente peligrosa. Su dependencia de factores ambientales y la presencia de enemigos naturales hace que en algunos casos la incidencia sea menor. En cualquier caso el comportamiento errático de la plaga en condiciones adversas (elevadas temperaturas y ambientes secos), hace muy difícil su predicción sobre la posible virulencia del ataque. Desde hace tiempo se han venido usando diferentes métodos de muestreo (trampas de distintos tipos, muestreos indirectos, conteos directos) para determinar la fauna afídica de los cítricos y su composición numérica, destacando entre ellos las trampas amarillas de agua.

La elección del producto químico justo para disminuir los niveles de población a umbrales de control por parte de sus enemigos naturales sea una decisión crucial a la hora de mantener bajo control a esta plaga. Ya que esta ha desarrollado resistencias a ciertos productos químicos utilizados con anterioridad. Las materias activas empleadas en el control de pulgones deben tener el menor impacto posible sobre las poblaciones de

ácaros Fitoseidos, ya que éstos tienen un control biológico eficaz sobre las poblaciones de pulgones en cítricos.

| MATERIA ACTIVA                          | DOSIS       | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO              |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|
| Acefato 75%                             | 0,05-0,15%  | Polvo soluble en agua                  |
| Aceite de verano 66% + Fenitrothion 4%  | 1-2%        | Concentrado emulsionable               |
| Aceite de verano 66% + Etion 9.5%       | 1-1,25%     | Concentrado emulsionable               |
| Alfa Cipermetrin 5%                     | 0,02-0,03%  | Polvo mojable                          |
| Amitraz 20% + Bifentrin 1.5%            | 0,15-0,30%  | Concentrado emulsionable               |
| Azufre 60% + Endosulfan 3%              | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo                  |
| Benfuracarb 20%                         | 0,15-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Bromopropilato 12.5% + Metidation 27.5% | 0,10-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Butocarboxim 50%                        | 0,10-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Carbosulfan 25%                         | 0,10-0,15%  | Suspensión en cápsulas (microcápsulas) |
| Cipermetrin 5%                          | 0,10-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Cipermetrin 2.5% + Clorpirifos 36%      | 0,15%       | Concentrado emulsionable               |
| Clorpirifos 20% + Fosmet 15%            | 0,20-0,40%  | Concentrado emulsionable               |
| Dicofol 15% + Dimetoato 22.2%           | 0,15-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Dimetoato 3%                            | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo                  |
| Endosulfan 35%                          | 0,15-0,30%  | Concentrado emulsionable               |
| Etion 47%                               | 0,10-0,20%  | Concentrado emulsionable               |
| Imidacloprid 20%                        | 0,05-0,08%  | Concentrado soluble                    |
| Permetrin 25%                           | 0,02-0,04%  | Concentrado emulsionable               |
| Pirimicarb 50%                          | 0,10%       | Polvo mojable                          |
| Tau-Fluvalinato 24%                     | 0,01-0,02%  | Suspensión concentrada                 |

Tomado de [infoagro.com](http://infoagro.com)

**Ácaros**, Phyllocoptruta oleivora o "Acaro de tostado, Panonychus citri o "Arañita roja".

Ácaro de las maravillas o ácaro de las yemas del limonero (*Eriophyes sheldoni*). Ataca especialmente al limón, causando daños en todas las zonas cítricas del mundo donde es cultivado. En invierno puede llegar a completar una generación en 30 días, pero en verano solo necesita 15 días. El huevo es blanco y ligeramente alargado. La larva también es blanca y se alimenta de savia. Los adultos son alargados, ligeramente superior a las larvas y ninfas, de color blanco, con dos pares de patas pequeñas en el extremo anterior del cuerpo que es más ensanchada. El ácaro se alimenta en el interior de la yema y daña las brácteas y primordios que darán origen a hojas, flores y frutos. Muy ocasionalmente se les observa fuera de estas estructuras que en su interior presentan un elevado porcentaje de humedad.

Como consecuencia de las picaduras sobre las brácteas y primordios foliares, provoca en ennegrecimiento de las yemas y la muerte de las mismas. En las hojas se producen deformaciones y reducción del crecimiento. Si el ataque se produce sobre yemas florales, las flores se desarrollan deformes y abortan. También tiene lugar la caída de frutos pequeños y los frutos que consiguen progresar tienen deformaciones intensas.

El control biológico resulta muy difícil al localizarse el ácaro en el interior de las yemas.

Realizar un tratamiento con alguna de las siguientes materias activas: Bromopropilato o Piridafention. Se aconseja realizar el tratamiento al inicio de la brotación.

### Prays o polilla de los cítricos (*Prays citri*)

Esta plaga es especialmente dañina en el cultivo del limonero y en el mandarina Clementino. En su desarrollo se distinguen las fases de huevo, estados larvarios, crisálida y adulto. En la zona mediterránea es posible encontrar todos los estados durante la mayor parte del año, aunque los máximos poblacionales se encuentran en primavera y otoño.

Las larvas unen las flores atacadas con sedas y para pasar al estado de crisálida descienden a las ramas, troncos y hasta en el suelo pendiendo de un hilo, formando una crisálida de color blanquecino.

Una vez que emerge la mariposa, de color gris pardo con dos pares de alas, se alimenta de sustancias azucaradas, siendo su vuelo bajo durante el crepúsculo. Transcurridas unas horas de la emergencia tiene lugar el acoplamiento, generalmente por la mañana. De dos a cinco horas después de la fecundación, la hembra se posa en una inflorescencia y explora durante 5 a 15 minutos el botón floral que va a ovipositar.

La hembra cambia a menudo de botón floral y la oviposición es en general nocturna o al amanecer. Normalmente se encuentran de 1-5 huevos sobre un mismo botón puestos por diferentes hembras. Cuando la floración es escasa, el número de huevos puede aumentar hasta 20 ó 30 sobre un mismo botón.

La larva neonata es de color gris pardo casi transparente, penetra en el interior del botón floral muy cerca de donde se produjo la oviposición. Esta se alimenta de los órganos florales turgentes y después sale por un orificio lateral para ir a otro botón floral. Entre los botones teje hilos de seda que unen las inflorescencias atacadas. Los botones atacados mueren.

Después del cuaje la oruga ataca a los frutos recién formados, penetra lateralmente por el receptáculo, se alimenta de su interior, lo llena de excrementos y el fruto aborta. En el cultivo del limón la oruga penetra en la epidermis del fruto y perfora una galería que exuda goma por el orificio de penetración.

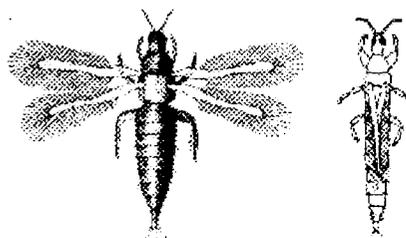
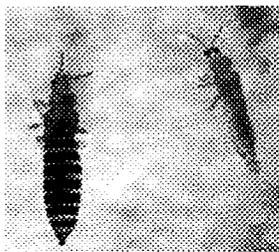
El ataque de los brotes jóvenes tiene lugar sobre todo, en la época en que no hay sobre los árboles ni flores ni frutos jóvenes. Otro tipo de daño es el que tiene lugar sobre el injerto. Las larvas penetran la rafia que se encuentra alrededor de la unión del injerto hasta alimentarse del cambium. La unión se seca y los brotes mueren.

No se conocen enemigos naturales, por lo que su control es solamente químico. Las materias activas recomendadas son:

| MATERIA ACTIVA      | DOSIS      | PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO |
|---------------------|------------|---------------------------|
| Flucitrinato 10%    | 0,08-0,10% | Concentrado emulsionable  |
| Isoxation 50%       | 0,15-0,20% | Concentrado emulsionable  |
| Tau-fluvalinato 24% | 0,03-0,04% | Concentrado emulsionable  |

### Trips

*Frankliniella bruneri* Watson, 1926, sobre renuevos foliares de *Citrus limón* (limón) se reporta en Costa Rica por Mound y Marullo (1996). *F. insularis* (Franklin, 1908). *Scirtothrips aurantii* sobre Citrus en Sur África, *Scirtothrips citri* sobre Citrus en los U.S.A.



Trips. alados y  
sin alas

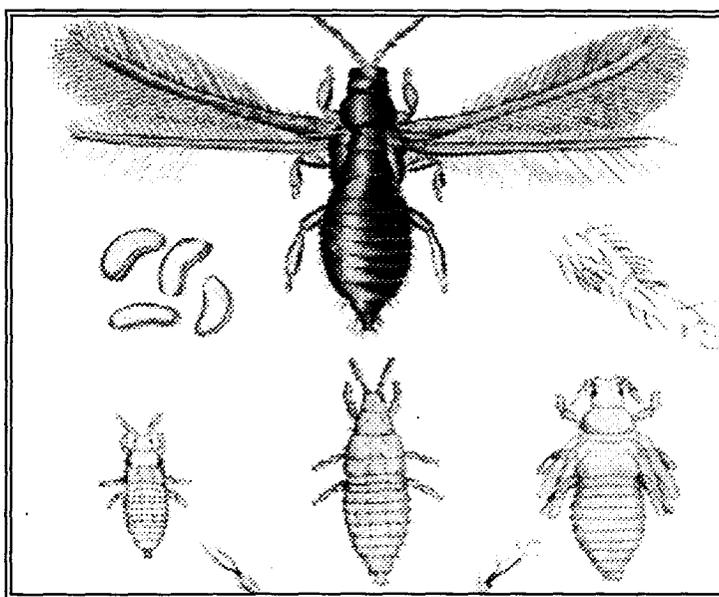
---

### Características biológicas de los trips

El ciclo de vida de los trips presenta muchas variaciones originadas por las condiciones intrínsecas y ambientales y así poder sobrevivir según las circunstancias; de ahí que los vemos en una gran cantidad de colores, tamaños y formas. Alcanzan poblaciones numerosas en corto tiempo debido a que poseen la capacidad de reproducirse por partenogénesis, a su condición polimórfica, ya que pueden tener la forma áptera y la alada, además de tener la capacidad de alimentarse de diferentes hospederos.

El ciclo de vida general de los trips se inicia con los huevos los cuales tienen un periodo medio de 5 días, la ninfa de 8 días, la prepupa de 9 días y la pupa de 2 días, en total unos 22 días desde la puesta del huevo hasta lograr su estado adulto.

Figura 1. Ciclo de vida general de un trips



Tomado de Carpenter, F.M, 1992 (5).

Entre los daños que causan cada etapa de desarrollo del insecto al cultivo están:

-Daño a brotes: Las ninfas y adultos al chupar la savia del tejido foliar provocan un punteado clorótico, deformación de hojas y posteriormente la entrada de patógenos.

-Daño a la flor: La hembra coloca los huevos preferiblemente en los pétalos y otras partes florales, posteriormente las ninfas se alimentan en la base de las flores, chupando la savia del ovario y causando en ocasiones caídas de las mismas.

-Daño al fruto: Inmediatamente después de formado el frutito (unos 2 mm), las ninfas y adultos lo pinchan para chupar los líquidos. Algunos frutos se caen, otros logran formarse y sanar, pero se deforman y muestran cicatrices. Eso causa pérdida ya que los frutos malformados son rechazados por los consumidores.

El hecho de que no siempre existe tejido joven en las plantaciones de limón principalmente por nuestro clima tropical, y la presencia de otros hospederos alternos entre otros aspectos, causan que se rompa fuertemente el ciclo reproductivo de este insecto (y de otros).

Los trips en los últimos años se han convertido en un problema cada vez más serio, pues al atacar los brotes tiernos y las inflorescencias, y presentar su mayor ataque en el período seco afectan fuertemente las

---

floraciones. Esto obliga a pensar en un combate que sea a la vez eficaz, que no afecte de manera significativa los insectos polinizadores de la flor del limón, y que no implique un uso desmedido de productos químicos, pues esto afecta la sostenibilidad de la actividad y del ambiente.

Los trips podrían reducir en forma drástica la producción y calidad de la fruta. Por lo tanto, deben realizarse esfuerzos por generar una tecnología apropiada para recomendar a los productores, para mantener niveles poblacionales adecuados de trips en las plantaciones, debido a que los mismos han sido reportados también como polinizadores de la flor del limón.

| AGROQUÍMICOS      | DOSIS             |
|-------------------|-------------------|
| Spintor           | .08-0,10%         |
| Acetamiprid 20 SP | 50-100 g i a / ha |
| Acrinatrina       | 40 ml/200 l agua  |

---

## 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 micronutrientes 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 cafesuzca en el envés. Defoliación en casos severos.

## EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS

La absorción de nutrimentos 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 nutrimentos 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. Nutrimentos 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. Nutrientes removidos en kg/ton de naranjas frescas en la var. Valencia, San Carlos, Costa Rica**

| <b>N</b>      | <b>P</b>   | <b>K</b>    | <b>Ca</b>   | <b>Mg</b>   | <b>S</b>    |
|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>kg/ton</b> |            |             |             |             |             |
| <b>1,49</b>   | <b>0,3</b> | <b>2,33</b> | <b>0,64</b> | <b>0,29</b> | <b>0,12</b> |

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 nutriente 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 has.
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 nutrientes 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 nutrientes 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<br>(mg/Kg) | 60-120       | 60-120    | 50-120    | 50-120    | 60-120    | 50-120    |
| Mn<br>(mg/Kg) | 25-200       | 25-200    | 25-49     | 25-49     | 25-100    | 35-50     |
| Zn<br>(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 | R a n g o  |             |             |             |        |
|----------|------------|-------------|-------------|-------------|--------|
|          | 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  $\text{CaCO}_3$ , 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  $\text{CaCO}_3$  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 nutrimentos 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 nutrimentos (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**

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

---

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 atomizos 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 amoniacal. 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 periodos 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 antagónico, 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<br>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<br>Kg K <sub>2</sub> O /<br>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) | 1 <sup>o</sup> APLICACION | 2 <sup>o</sup> 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          | P2O5      | K2O        | MgO       | S         |
|----------------|-------------------------|-------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|
|                |                         | kg/ha | kg/ha      |           |            |           |           |
| 1 <sup>o</sup> | 17-11.8-13.4-3.4-7.3(S) | 441   | 75         | 52        | 59         | 15        | 32        |
| 2 <sup>o</sup> | 20.5-0-33.2             | 185   | 38         | -----     | 61         | -----     | --        |
| 3 <sup>o</sup> | 12-7-25.2-4.7-5.7(S)    | 312   | 37         | 22        | 79         | 15        | 18        |
| <b>TOTAL</b>   |                         |       | <b>150</b> | <b>74</b> | <b>199</b> | <b>30</b> | <b>50</b> |

## 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: pincipios e aplicacoes. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, Brasil.
- ., PRATES, H.S. 1994. Seja o doutor dos seus citros. Informacoes Agronomicas (Brasil) No. 65, p 1-6.
- Molina, E. 1998. Encalado para la correccion 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.

---

## GUÍA DE CHARLA SOBRE INDUSTRIALIZACIÓN.

**Ing. Rafa Oreamuno**

- **HISTORIA DE INDUSTRIALIZACIÓN**

Mundial. Primeros productores de jugo limón Italianos 1930

USA. Florida 1940

CR. Ticofrut 1988

Cítricos de Aranjuez, 1994

- **PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN**

- 1. DE EMPACADO FRUTA FRESCA.**

Lavado; enjuagado y sepillado

Seleccionado Color y calidad de cáscara

Encerado y secado

Tamaño.

Transporte a mercado, Contenedores de 20 y 40 pies

- 2. DE JUGO**

Lavado

Seleccionado

Exprimido, Tipos de exprimideras, FMC, copa abierta, Brown Reamer copa sólida.

Filtrado: Tipos de filtrado, turbo finisher, finisher,

Pasterizado Abierta y Cerrada

Empacados, tipos de empaque, Industrial, comercial (Producto terminado)

Almacenamiento, Congelado, aséptico

Transporte de exportación

Tipos de jugo Concentrado ,single strength.

- **MERCADO INDUSTRIAL.**

Mercado del jugo de naranja, Concentrado, single strength y orgánico.

Volúmenes superiores.

Mercado del jugo de limon, concentrado, single strength y orgánico.

Volúmenes muy pequeños.

- **SUB PRODUCTOS**

Aceite esencial de la cascara y el jugo.

Cáscara como alimento animal vacuno.

Materia orgánica.

Medio energético, Alimentar caldera.

- **EXPERIENCIAS PROPIAS**

Desarrollo del mercado.

Futuro del mercado.

---

## ASPECTOS BÁSICOS SOBRE ALGUNAS ENFERMEDADES EN LIMÓN MESINA

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 (Zulfiqar 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 Zitko (1993) en Florida, encontraron que PFD estaba asociada con periodos 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. Timmer 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. acutatum* 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 Zitkro (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 nutrimentos 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. parasitica*) 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 períodos desfavorables en raíces débiles y en la corteza en descomposición que es degradada, donde el hongo puede producir clamidosporas y persistir por largos períodos 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. Cítricos. 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. Appi. Biol.* 91:13-20.
- Fagan, H.J. 1984. Postbloom Fruit Drop of Citrus in Belize: I. 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.

- 
- Timmer, L.W., Agostini, J.P., Zitko S.E, Zulficar, M. 1994. Postbloom Fruit Drop, an increasingly prevalent disease of citrus in the Americas Plant Disease 74(4): 329-334.
- Timmer, L.W., Duncan, L. 1999. Citrus Health Management. APS Press, Plant health Management Series. USA. 197 p.
- Timmer, L.W., Garrnsey, S.M., Graham, J.H. 2000. Compendium of citrus diseases. 2 ed. APS Press. 92p.
- Timmer, L.W., Zitko, S.E. 1995. Evaluation of nutritional products and fungicides for control of citrus greasy soot Proc. Fla. State Hort. Soc. 108:83  
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.
- Timmer, L.W., Zitko, S.E. 1995. Early Season Indicators of Postbloom Fruit Drop of Citrus and the relationship of Disease Incidence and Fruit Production. Plant Disease 79(10): 1017-1020.
- Timmer, L.W., Zitko, S.E. 1992. Timing of fungicide application for control of Postbloom Fruit Drop of citrus in Florida Plant Disease 76(8): 820-823.
- Whiteside, L. 1980. Tolerance of *Mycosphaerella citri* to benomyl in Florida citrus groves. Plant Disease 64: 300-602.
- Whiteside, L. 1989. Comparison of various spray oils for controlling greasy spot on grapefruit leaves and fruit Proc Fla State Hort. Soc. 102 :13-19. 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.
- Zulficar, M., Briarisky, P.H., Timmer, L.W. 1996. Infection of Flower and vegetative tissues of citrus by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides*. Mycologia 88(1):121-128.

---

## CONSIDERACIONES SOBRE MANEJO POSCOSECHA DE LIMA PERSA (*Citrus latifolia* Tan.)

Francisco Marín Thiele<sup>2</sup>

La lima Persa, conocida en Costa Rica como “limón mesino”, ha incursionado con firmeza en los mercados internos del país durante los últimos años, ante la disminución de la presencia del “limón criollo” (*Citrus aurantifolia*) producto de su susceptibilidad a enfermedades y a que el primero no contiene semillas. Sin embargo, es poca la investigación nacional relacionada con aspectos propios del acondicionamiento y manejo poscosecha de *C. latifolia*.

Su claro aumento de competitividad y su marcada estacionalidad de producción, provocan variaciones importantes en los precios y, junto con la carencia de un estándar y su aplicación, generan importantes sesgos en los criterios comerciales (calidad, manejo, etc.) de esta fruta.

Con este documento, se pretende brindar alguna ilustración en cuanto a los aspectos propios del manejo de este cítrico, así como orientar a los productores y técnicos sobre los aspectos más relevantes de la etapa poscosecha.

### CALIDAD

No existe un Reglamento Nacional de Calidad para *C. latifolia*. Las referencias más importantes se encuentran en el *Codex Alimentarius* y los estándares del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Aparte de elementos fundamentales sobre apariencia, entereza y limpieza, las variables más relevantes son el contenido porcentual de jugo y los calibres. En el primer caso, ha existido en el *Codex* cierta movilidad entre diferentes revisiones de la norma, pero tienden a acercarse al valor que contiene el estándar estadounidense, de 42 % del peso en jugo, pese a que otras referencias incluyen valores más bajos (30 %). En cuanto a calibres, no hay definiciones suficientemente claras aún, pero en el caso de *Codex* se estipula un diámetro nunca menor que 40 mm.

En observaciones realizadas en el año 2000, se determinaron las principales cualidades de los frutos producidos en Cañas, Guanacaste (cuadro 1). Vale señalar que en términos generales se cumple con los requerimientos señalados en la normativa internacional, aunque en cuanto a contenido de jugo, se determinaron porcentajes un poco inferiores. En este caso, las evaluaciones realizadas al avanzar el período de almacenamiento demostraron mayor facilidad de extracción de jugo, entre 32 y 48 % aproximadamente, según diferentes tratamientos.

Cuadro 1. Caracterización de frutos de lima persa producidos en Cañas, Guanacaste (Cosecha diciembre 2000).

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| • Masa              | 104,3 ± 16,3 g |
| • Diámetro          | 5,6 ± 0,3 cm   |
| • Contenido de jugo | 34,0 ± 11,7 %  |
| • S.S.T.            | 7,3 ± 0,5 %    |
| • Acidez titulable  | 6,5 ± 0,6 %    |
| • pH                | 2,4 ± 0,3      |

Fuente: Marín, Hernández y Saborío. 2004 (a, b).

---

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Coordinador del Área Poscosecha, Consejo Nacional de Producción [fmartin@cnp.go.cr](mailto:fmartin@cnp.go.cr)

---

## INDICADORES DE COSECHA

Los indicadores de cosecha son bastante claros. Se parte de una referencia de tiempo después de la floración, que varía de acuerdo con aspectos de estacionalidad y localidad, con el cual el productor puede iniciar las observaciones y cálculos. Pero los aspectos visuales de mayor relevancia son el color y el tamaño.

El color de las limas Persa debe ser verde firme, pero la cosecha se ejecuta cuando el color oscuro cambia por uno más claro, no amarillento. En cuanto a tamaño, se utiliza el mínimo de 40 mm de diámetro como referencia.

En ambos casos, la experiencia es base fundamental para la apropiada toma de decisiones, aunque la acción se puede acompañar por referencias y equipos de apoyo. Estos son particularmente importantes cuando el personal tiene poca experiencia y se pretende cosechar para la exportación, en donde la uniformidad en el calibre es fundamental (figura 1).

También es factible 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 elaborar un indicador conocido como "índice de maduración". En todo caso, la relación Brix/Acidez debe ser superior a un valor de 1. En los ensayos realizados en este país, se detectaron niveles de 1,06 hasta 1,36.

## COSECHA

Para el momento de cosecha, debe existir la seguridad de que la turgencia de los frutos sea reducida. Esto es preciso debido a que las limas Persa, como la mayoría de los cítricos, son altamente susceptibles a oleocelosis, problema fisiológico que consiste en un daño en la piel provocado por derramamiento de los propios aceites del fruto (figura 2). Una alta turgencia provoca la liberación del aceite al darse pequeños golpes y rozaduras: el daño se ve facilitado cuando los frutos están aún húmedos.

Es por esas razones que se recomienda realizar la cosecha en horas no muy tempranas del día ni en momentos de precipitación o presencia del rocío nocturno. Durante la cosecha, se debe realizar la primera selección, aprovechando para eliminar aquellos frutos que no cumplen con requisitos mínimos del mercado destino (el material inadecuado no debe dejarse en el campo, sino en condiciones para su posterior recolección y disposición).

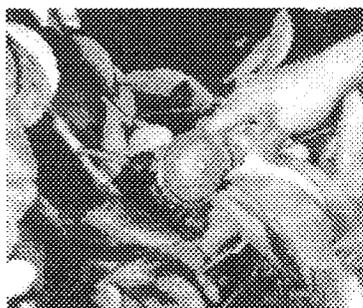


Figura 1: Calibrador empleado para asegurar el diámetro de la fruta, en particular cuando el mercado destino es exigente.

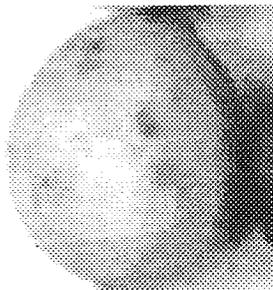


Figura 2: Las manchas oscuras (oleocelosis) son producto de toxicidad del aceite sobre la piel del fruto (se utilizó un fruto amarillo para evidenciar mejor el daño).

## MANEJO EN CAMPO

Los frutos son muy sensibles al efecto de la radiación solar y la pérdida de humedad. Esto claramente provoca reducción en su vida útil de almacenamiento, de manera que las limas deben ser protegidas eficazmente y expuestas el menor tiempo a las condiciones de campo una vez realizada la cosecha.

---

Se recomienda emplear cajas plásticas bien lavadas y en buen estado. La mayoría de ellas posee rejillas que pueden causar marcas y pequeñas heridas, razón por la cual se las debe forrar en el interior con espuma de poliuretano (1/2"), que debe someterse a lavado y desinfección regularmente.

Los frutos deben ser colocados con suavidad 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 se ha orientado hacia los procesos de acondicionamiento. El motivo de ello es que esta etapa de la poscosecha es crítica para definir vida de almacenamiento, apariencia del producto, cumplimiento de estándares y definición 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, deformidades y carencia de requisitos (tamaño, color, etc.). En muchas oportunidades el productor escatima esfuerzos en ello, pese a que puede ser más competitivo si su producto ha sido prudentemente seleccionado.
- b) **LAVADO SANITARIO:** este proceso es indispensable para eliminar materiales adheridos al fruto, en especial polvo 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 150 mg/l, en inmersión por un minuto. Lo importante es tener un recipiente cómodo para preparar la solución y evitar golpes entre los frutos.
- 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 de acuerdo con las especificaciones de mercado, generalmente emitidas en términos de diámetro y calibre (cantidad de frutos por unidad de empaque). Como esta es una actividad posterior al lavado sanitario, el personal y el equipo deben estar limpios.
- e) **EMPAQUE:** igual que en el resto del acondicionamiento, el manejo de los frutos debe ser cuidadoso y en particular evitar los golpes y vibraciones o compresiones. En el mercado local, se utilizan mallas y el granel como las opciones más frecuentes. Sin embargo, para mercado internacional, se utilizan cajas de cartón corrugado, que deben cumplir con disposiciones de tolerancia y contenido de información básica. También se han empleado recubrimientos plásticos, aunque por su elevado costo, esta práctica no es muy común.
- f) **ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE:** la lima Persa es una especie tolerante a períodos intermedios de almacenamiento. Es obvia la necesidad de refrigeración y manejo cuidadoso de las cargas.

### **FISIOLOGÍA DEL ALMACENAMIENTO**

Las recomendaciones de la temperatura de almacenamiento oscilan entre 10-13 °C. En combinación con la temperatura, es importante dotar a los frutos de alta humedad relativa; entre 85 y 95 % es idónea para mantener el producto en buen estado por un plazo apreciable, de hasta 8 semanas.

Los desórdenes fisiológicos durante almacenamiento son comunes en cítricos y se presentan tanto en el exterior como el interior de los frutos. Las limas, como producto de origen tropical, son muy sensibles al daño por frío, la pérdida de humedad y al corrugamiento de la piel, que ocurre fácil y rápidamente. Se ha determinado que el daño por frío ocurre a temperaturas de almacenamiento menores a los 6-8°C. El problema

---

que se presenta al almacenar a temperaturas superiores, es la rápida pérdida del color verde característico y, en casos extremos, necrosis extensiva, lo que reduce enormemente la competitividad del producto.

La oleocelosis se expresa con mayor claridad durante este período de la poscosecha y se acrecenta por efecto de bajas temperaturas. Inicia con pequeñas manchas parduscas que llegan a ennegrecerse y endurecerse significativamente; de aquí la importancia de una buena operación de cosecha y manipulación.

En el interior de los frutos también se presentan cambios. Las malas condiciones de almacenamiento al igual que tiempos muy prolongados, provocan diversas reacciones. De las más evidentes, se puede mencionar adustiosis, que es la generación de color rojizo del albedo, además de que se generan malos sabores.

La calidad de la atmósfera de almacenamiento debe ser conocida. Por ejemplo, el etileno ejerce funciones de inducción de la maduración, por lo cual el envejecimiento se ve acelerado; al ser la lima un producto no climatérico, el área debe estar ventilada evitarse la presencia de productos climatéricos, liberadores de etileno (mangos, papayas, etc.). La lima Persa genera muy poco etileno, menos de  $0,1 \mu\text{l}/\text{kg} \cdot \text{h}$  (a  $20^{\circ} \text{C}$ ).

## INVESTIGACIÓN

Como complemento a las actividades indicadas, se han desarrollado procesos de investigación orientados principalmente hacia la prolongación de la vida útil y la minimización de problemas patológicos y fisiológicos durante el manejo poscosecha. En Costa Rica, la investigación poscosecha es reciente y ha sido ejecutada en forma conjunta por el Consejo Nacional de Producción, el INTA y el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

- a) **RECUBRIMIENTOS:** las ceras y los abrillantadores se han estudiado principalmente para otras especies cítricas. Los resultados locales no le dan mucho valor al uso de ceras para almacenamiento prolongado, por el momento, pues se determinó que la cera empleada ocasionaba algunos trastornos fisiológicos, probablemente a causa de dificultades en el intercambio de gases. Deben realizarse más pruebas. Aunque en el mercado ya se observan frutas tratadas con abrillantadores, estas no exhiben sintomatologías negativas debido a la rápida rotación.
- b) **TRATAMIENTO TERMICO:** se han realizado muchas pruebas para “curar” los frutos de cítricos exponiéndolos a agua o aire caliente. Con ello, se ha logrado incrementar la vida útil o de almacenamiento y reducir además los problemas fisiológicos y patológicos. En muchas oportunidades se persigue que los frutos desarrollen algunas proteínas que les permiten tolerar temperaturas más bajas para almacenamiento, sin que se presenten daños por frío. En este sentido, se realizaron algunas pruebas de inmersión de frutos de dos localidades en agua a  $48$  y  $53^{\circ} \text{C}$  y posteriormente almacenados bajo temperaturas de  $5$ ,  $10$  y  $18^{\circ} \text{C}$ , cuyos resultados se encuentran en este momento bajo análisis.
- c) **TRATAMIENTO QUÍMICO:** en general, la literatura recomienda el uso del fungicida thiabendazole ( $0,05$  %) para reducir problemas patológicos en poscosecha. Esto en algunos casos se complementa con la aplicación de ácido giberélico, para evitar pérdida rápida del color verde requerido. Dichos tratamientos u otros equivalentes, no han sido evaluados en locales.
- d) **ATMÓSFERA MODIFICADA/CONTROLADA:** el manejo de la proporción de los diferentes gases en la atmósfera de almacenamiento es posible para lograr incrementos en la vida útil. Concentraciones de oxígeno de  $5$ - $10$  % y de dióxido de carbono de  $0$ - $10$  % evitan decoloración, pero no representan ventaja en términos de enfermedades. Si la concentración de dióxido de carbono es superior al  $10$  % (o la de oxígeno menor a  $5$  %), se desarrollan muchos problemas fisiológicos. Estas respuestas han limitado mucho la aplicación de esta tecnología.
- e) **EMPAQUES:** se han probado distintos tipos de empaque. En ensayos realizados en 2001, se demostró que la lima Persa es rústica y logró permanecer en almacenamiento hasta por  $75$  días en cajas de cartón sin otros aditivos. Las bolsas plásticas o empaques de atmósfera modificada, no rindieron resultados positivos, pues indujeron rápidos cambios en la coloración (amarillamiento evidente), pudriciones y problemas fisiológicos (figura 3), reduciendo las ventajas del

---

almacenamiento refrigerado (en el caso de bolsas plásticas).este comportamiento es contrario al encontrado por otros autores).



Figura 3: efecto de las bolsas plásticas sobre amarillamiento (frutos claros) de limas Persa almacenadas por 45 días. A la izquierda en almacenamiento refrigerado (10°C ) y a la derecha en almacenamiento a ambiente (18 °C).

## 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 adecuadas, evitando residuos; esto además de una buena calidad de las aguas para uso agrícola. Por otro lado, puesto que los frutos no 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. Los clientes representan también fuentes de peligro, por lo que con la exhibición se debe evitar la necesidad de “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 evidenció la necesidad de elaborar estrategias para evitar estos peligros.

## LITERATURA CONSULTADA

Arpia, M.L. y Kader, A. 2002. Postharvest Technology. Lime: recommendations for maintaining postharvest quality. University of California. <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Fruit/lime.html>

FINTRAC. 2004. Postharvest handling of limes. <http://www.fintrac.com/indoag/phguidesfintrac/lime.htm>

Lafuente, M.T.; Alférez, F.; Sánchez-Ballesta, M.T.; Sala, J.M.; Mulas, M. Y Zacarías, L. 2001. Alteraciones fisiológicas durante la poscosecha de frutos cítricos: tratamientos de control y mecanismos implicados. *Levante Agrícola* 2001:128-133.

Marín, F.; Hernández, S. y Saborío, S. 2004 a. Empaques para almacenamiento de lima persa (*Citrus latifolia* Tan.) para mercado local en Costa Rica (*en prensa*).

---

Marín, F.; Hernández, S. y Saborío, S. 2004 b. Acondicionamiento térmico de lima persa (*Citrus latifolia* Tan.): cualidades del fruto durante almacenamiento refrigerado (*en prensa*).

Noriega, K; Arrios, J. Y Rivero, L. 1997. Conservación poscosecha de frutos de citro "Persa" (*Citrus latifolia* Tan.); II. Efecto combinado del patrón, temperatura de almacenamiento y envase de almacenamiento. EN: Resúmenes, VI Congreso Nacional de Fruticultura, Venezuela. P. 68.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1997. United States Standards for grades of Persian (Tahiti) Limes. Agricultural Marketing Service, Fresh Products Branch. 6 p.

---

Preparado para el Curso sobre Lima Persa desarrollado por INTA. M.A.G. FITTACORI – 30 de julio 2004.

Consejo Nacional de Producción Dirección Calidad Agrícola Área Poscosecha

 257-9355 ext. 263 ó 336

---



## PODA DE LOS CÍTRICOS.

Ing. Sergio Hernández Soto  
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.

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

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.

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 plantaciones correctas y bien orientadas, la poda se limita a la supresión del exceso de follaje en cambio 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.

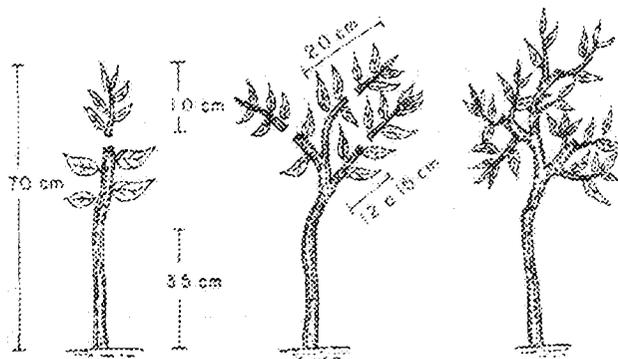
La formación del árbol se realiza durante los primeros años de su desarrollo, aprovechando el gran vigor propio de esa fase juvenil del árbol.

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.

La madera de la lima Persa es muy quebradiza o vidriosa, por lo que en esta etapa la poda se limita a darle forma y resistencia mecánica al árbol. 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. 1) 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. 1 Poda de formación en árboles de lima Persa**

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. 2 se aprecia la evolución de dos tipos de ramas podadas con diferentes intensidad del corte.

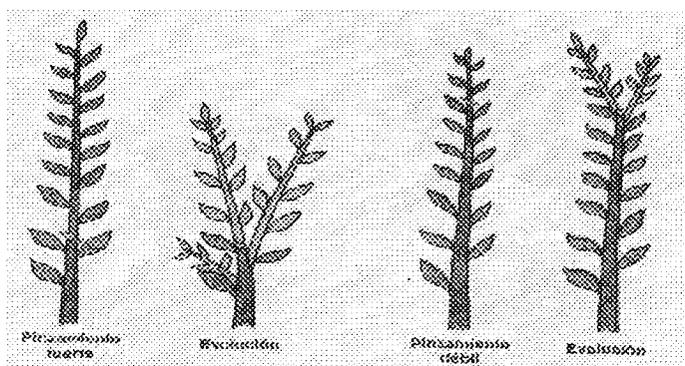


Fig.2 Evolución ramas según intensidad del despunte

### 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. Estudios realizados con diferentes patrones indicaron que árboles de 5 años de lima Persa injertada sobre *C. taiwanica* y *volkameriana* bajo condiciones de Cañas /Guanacaste adquirieron volúmenes de 9 a 12 m<sup>3</sup>.

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.3).

En los árboles de lima Persa esta forma adquiere especial relevancia debido a que gran parte de la producción de fruta se obtiene de brotes florales solos que se forman en el interior de la copa. En consecuencia, entre menos aireada este el centro del árbol la probabilidad que los brotes florales formen fruta es menor.

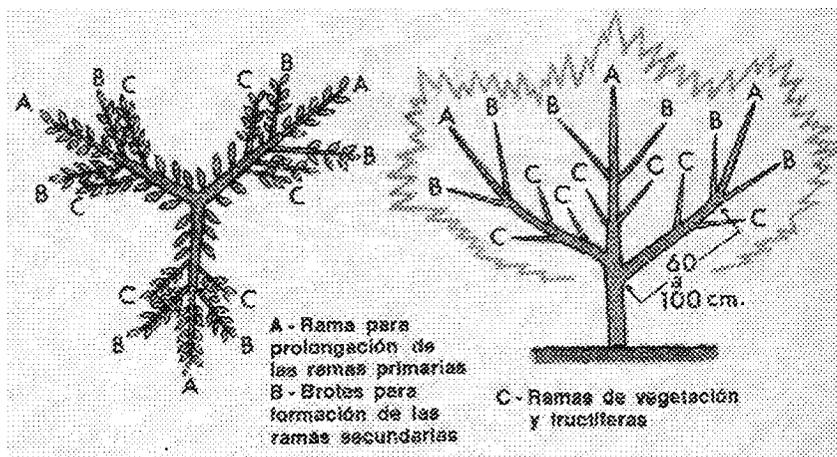


Fig.3 Formación clásica de bola achatada en árboles de cítricos.

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. 4 en la cual se aprecia que suprimir ciertas ramas beneficia la alimentación de otras:

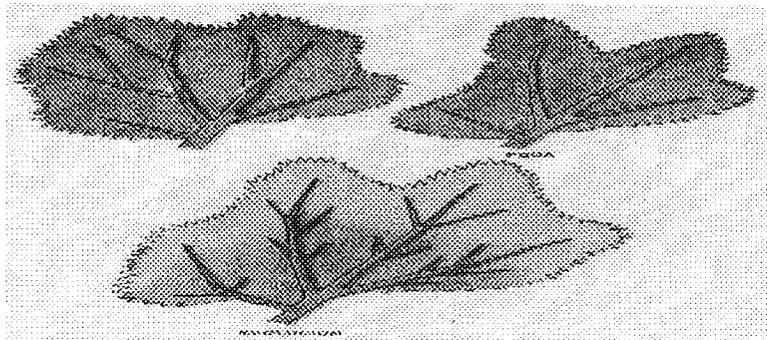


Fig. 4. Influencia de la Poda sobre el resto de ramas vecinas en el árbol

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 cuanta 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.5).

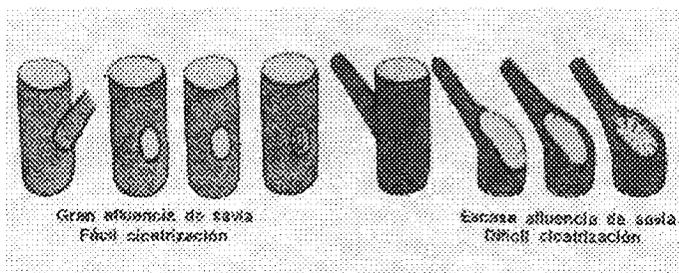


Fig. 5. Influencia del corte sobre la cicatrización de la herida en el árbol.

### 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 sombreado 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.

**Tabla 1. 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           | 4m 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 <sup>©</sup> | 29.3              | 20.8    | 15.6    |
| 1981  | 5    | 48.0              | 50.7              | 34.5    | 25.8    |
| 1982  | 6    | 41.0 <sup>©</sup> | 34.7              | 30.7    | 22.6    |
| 1983  | 7    | 52.9              | 56.5 <sup>©</sup> | 40.7    | 30.7    |
| 1984  | 8    | 62.5 <sup>©</sup> | 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    |

<sup>©</sup>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. 6).

**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. 6. Poda lateral de árboles de lima Persa.**

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. 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 empiece a disminuir su densidad de follaje.

La lima Persa produce durante todo el año por lo que es imposible realizar la poda sin sacrificar algunos frutos o flores. En condiciones tropicales esta práctica se puede realizarla en cualquier época del año. Se recomienda en nuestro país realizarla a finales de año o principios de invierno de forma ligera lo cual ocasiona la emisión de ramitas que fructifican rápidamente.