

**MODELO DE ESTIMATIVO DE PRODUCCION PARA NARANJA (*Citrus sinensis* L. Osbeck)
var. Valencia. PRIMERA APROXIMACIÓN**

¹Gloria Eugenia Diaz Betancur *

²Jose Fernando Kogson Quintero

RESUMEN

Con el propósito de evaluar un modelo teórico – práctico para la estimación del comportamiento y dinámica de la producción de frutos en naranja valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck), se estableció un trabajo de campo en la región de Palestina (Caldas). A partir de la selección arbitraria de dos predios caracterizados por manejos comerciales similares, se tomaron sendas muestras de árboles homogéneos en cuanto a portainjertos, edad, estado de desarrollo, estado fitosanitario y manejo general en cada una de las plantaciones, las cuales fueron utilizadas para el correspondiente seguimiento y comparación final de la cantidad total y flujo de la producción a través del tiempo. Tomando como base una ecuación de crecimiento y desarrollo de frutos estimada previamente en uno de los predios, se procedió a la aplicación de la metodología propuesta, encontrándose que para las condiciones del ensayo, los valores estimados estuvieron siempre por encima de lo observado, hasta el punto de no presentar significancia estadística al aplicarse una prueba de bondad de ajuste (Chi cuadrado), no obstante presentar una tendencia similar al someter los datos a gráficas y pruebas de correlación. Se concluyó que en las diferencias encontradas en los pronósticos influyeron factores no controlados, tales como la temperatura, humedad relativa y precipitación sucedidos durante el cuajamiento de los frutos, afectando la producción al favorecer pérdidas de estructuras productivas. Dada la importancia potencial de los pronósticos de cosecha en la definición de cantidades y frecuencias de aplicación de fertilizantes y enmiendas, en la programación de diferentes labores de cultivo, en la programación de cosecha y mercadeo, entre otros factores, se recomienda continuar con el ajuste de la metodología propuesta en la búsqueda del perfeccionamiento de esta importante herramienta administrativa .

Palabras claves: *Citrus sinensis*, naranja valencia, estimativos de producción, pronósticos de cosecha.

INTRODUCCION

La producción de los cítricos es de gran importancia a nivel nacional y especialmente en la zona cafetera marginal baja así ser una buena alternativa en la diversificación de los cultivos, teniendo en cuenta entre otros factores, su arraigo en los hábitos de consumo de la población, su demanda, la generación de empleo y la inversión de recursos dedicada a su explotación.

Herramienta básica para la planeación, administración, manejo y comercialización de productos agrícolas, son los pronósticos de cosecha. Dentro de ellos, los estimativos de producción permiten una aproximación anticipada de los flujos de cosecha. En el caso de los cítricos, esta información permite la programación de actividades de cosecha (número operarios, planeación de la consecución de insumos, canastillas, bolsas, escaleras, tijeras, etc.), de mercados, de cantidad de fertilizante a aplicar, inductores de floración y otras actividades, permitiendo disminuir el riesgo, optimizar los recursos y aminorar costos de producción, mejorando la rentabilidad de la plantación.

¹I.A.

²I. A., Profesor Uniuersidad de Caldas, A.A. 275, Manizales.

Una manera de estimar la producción es la utilización del «Índice de fructificación», el cual permite establecer una relación entre la superficie de producción y la producción de frutos. En trabajos anteriores se asemeja la copa del árbol a una figura geométrica y se determina su volumen o la superficie lateral o externa de la misma, se realiza el conteo de frutos en el árbol y se establece la relación con el volumen o superficie ya determinada. También se han hecho conteos de frutos en un porcentaje de árboles dentro de la plantación teniendo en cuenta el estado de desarrollo de los frutos y el volumen de perdidos o caídos. Teniendo estos datos se comparan luego con los datos obtenidos en la cosecha y se establece una relación.

Con este trabajo se buscó definir una aproximación a la construcción de un modelo de estimativo de producción en Naranja var. Valencia (*Citrus sinensis*) en la zona cafetera, en este caso de Manizales y Palestina, fácil de implementar por los productores en sus predios.

Mediante el estimativo, se buscó conocer el volumen aproximado a producir en un período dado de tiempo a partir del conteo directo de frutos en sus diferentes estados de desarrollo y evaluar el grado de ajuste existente entre los valores estimados y los observados en campo. Esto adaptado a las condiciones locales ambientales, de mercadeo y de producción.

REVISION DE LITERATURA

La producción de frutales ha alcanzado gran importancia a nivel nacional. Su explotación se erige hoy como una alternativa de diversificación de las zonas cafeteras marginales bajas. Dentro de este grupo se encuentran los cítricos que en los 20 últimos años surgieron como una de las principales opciones de producción (Duque, 1988)

La zona cafetera colombiana presenta ciertas características ambientales y físicas que favorecen el cultivo de los cítricos, además del importante volumen de demanda del producto.

La zona agroecológica indicada para el cultivo de los cítricos en Colombia, se encuentra ubicada en piso altitudinal que va desde los 0 hasta los 1600 m.s.n.m., a ella corresponden toda la Amazonía, la mayor parte de la Orinoquía, toda la región del Pacífico incluida la zona del Urabá, toda la región del valle medio del río Magdalena y las estribaciones sobre las cordilleras Oriental y Central y la Sierra Nevada de Santa Marta hasta la altura enunciada. Dentro de esta zona está la denominada Zona Cafetera.

La naranja (*Citrus Sinensis*) es la fruta mas cultivada en el mundo y alcanza un 70% de la producción total de cítricos, seguida de la mandarina (*Citrus reticulata*) con 14%, la cidra (*C.medica*), la lima (*Citrus aurantifolia*) y limón (*Citrus limon*) con 9% y toronja con 7% (IDEAM, 2001).

Aunque los cítricos no participan de manera importante en el área total cosechada en el país (Tabla 1), si es evidente su importancia dentro del grupo de los frutales. (Corporación Colombia Internacional, 1999).

Los rendimientos promedio de todos los cítricos que se cultivan en Colombia oscilan, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo, entre 18 y 40 t/ha, cifra que depende del manejo, el cuidado de los árboles y la variedad.

Tabla 1. Citricos, participación en el área cosechada en 1998 (hectáreas)

Tipo de cultivo	Area (Ha)	Participación en el total (%)	Participación en permanentes (%)	Participación en frutales (%)
Area total	3764455	100		
C. permanentes	2341109	62.19	100	
Frutales	134278	3.57	5.74	100
Cítricos	41555	1.1	1.78	30.95

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cálculos CCI, 1999

En el mercado interno las variedades de naranja más comercializadas son la común, la Valencia y los Tangelos. Los departamentos con mayores áreas sembradas son Bolívar, Cundinamarca, Tolima y Antioquia, sin embargo, la oferta de estas zonas no alcanza a cubrir la demanda existente, por lo cual se importa el producto en fresco del Ecuador, Perú Chile, Uruguay y Estados Unidos (SIPSA, 2001).

Los cítricos son originarios del sudeste Asiático (sur de China, Vietnam, India, Nueva Guinea y Polinesia) y se caracterizan por ser árboles perennes. Hoy se cultivan en todo el mundo entre los 40° de latitud norte y 45° de latitud sur. Se producen en un amplio rango de temperaturas que oscila entre 12.5° y más de 35°C, pero el óptimo parece estar entre 23° y 30°C. La temperatura básica para el cálculo de la constante térmica se ha tomado en 12.8°C, por debajo de la cual las plantas detienen su crecimiento, pero la muerte del árbol se puede presentar a temperaturas cercanas a los -10°C. De otro lado, no se ha encontrado una temperatura máxima limitante porque en condiciones ambientales normales puede soportar temperaturas hasta de 50°C, sin mayor problema, aunque con atmósfera y suelo secos, esta temperatura les puede causar daño. El rango anual de temperatura deseable debe estar por encima de los 13°C, como mínima y los 39°C como máxima. Todos los cítricos son susceptibles a las heladas en su fase de floración o cuando los frutos están jóvenes, lo cual puede dar al traste con la producción, sin embargo, el árbol del limón se puede morir a -8°C, el de la naranja a -10°C y el de mandarina a -12°C (IDEAM, 2001).

El período de desarrollo del fruto es la duración en tiempo desde la antesis hasta que el fruto alcanza su madurez de cosecha. Para los cítricos en el departamento de Caldas este varía entre 4 y 9 meses dependiendo de la variedad. (Tabla 2)

Tabla 2. Tiempo de floración a fruto en madurez de cosecha

Variedad	Tiempo (Meses)
N. Valencia- nativas	8-9
N. Tangelo	7-8
M. Oneco, M. Arrayana	5-6
L. Tahití	4-5

Fuente: Duque (1988)

De acuerdo con Duque (1998) el tiempo transcurrido desde floración hasta fruto en madurez de cosecha para naranja var. Valencia es de 8-9 meses, diferenciándose varias etapas.

La etapa I Incluye la floración. Empieza la formación de varios tejidos. En esta etapa caen las flores. En zona cafetera central dura entre 6 y 10 semanas.

En la etapa II ocurre el máximo crecimiento del fruto. Al final del período se inicia la acumulación de sólidos solubles y del ácido cítrico. Se requiere de buena luminosidad para asegurar una mayor tasa de crecimiento del fruto. Duración 12-16 semanas.

En la etapa III, o fase de maduración se acentúa el cambio de color externo, ayudado por las fluctuaciones de temperatura día-noche. Es al etapa de mayores cambios internos: incremento de sólidos solubles y componentes nitrogenados, decrece la acumulación de ácido cítrico. Duración: 8-12 semanas.

Para efectos prácticos, la duración del período de flor a fruto en naranja var. Valencia se valoró en 34 semanas (aproximadamente 8 meses) (Vera y Aristizabal, 1997), aceptando además, la variabilidad que puede generarse a partir de la interacción genotipo por ambiente, lo que exigiría la definición de criterios propios para el análisis del comportamiento de las cosechas en cada sistema productivo en particular.

Las condiciones ambientales no solo determinan la época de brotación, son también responsables, en gran medida, de la intensidad y distribución de la floración. Aspectos como las bajas temperaturas y la luz son requisitos indispensables para que esta tenga lugar. Los mecanismos receptor y efector de estos estímulos y su interacción con otros factores, exógenos y endógenos, son poco conocidos (Agusti, 1991).

Según Davies y Gene (1999), Los factores ambientales, particularmente el agua y la temperatura, regulan el tiempo y magnitud de la floración en los cítricos. Por lo tanto, la intensidad y duración de la producción de flor también varía con la región climática. Además, los factores medioambientales regulan el tipo de flores que se producen, su distribución sobre el árbol, el porcentaje de fruta cuajada y en última instancia el rendimiento resultante.

La dinámica de la floración en los cítricos como en otros frutales, es uno de los factores determinantes del comportamiento la cosecha. La diferenciación de las flores, en estas especies, es coincidente con el periodo de brotación de las yemas, que se sitúan en las axilas de las hojas. Cuando se estudia el crecimiento de los frutos de los cítricos a lo largo del tiempo, bien en peso o en volumen, se observa que los frutos presentan tres fases distintas de crecimiento. La fase de crecimiento inicial o fase I, que tiene una duración variable dependiendo de las especies (40-50 días), es un crecimiento lento que se inicia en la anthesis (momento en que las flores abren sus pétalos), durante esta fase los frutos crecen por división celular, es decir, las células que están presentes en la flor comienzan a dividirse de una forma activa incrementando su número. La fase II tiene una duración también variable dependiendo de las especies (entre 4 a 8 meses). En esta, el fruto crece rápidamente de forma considerable, las células que se dividieron en la fase anterior comienzan a crecer individualmente por alargamiento o por elongación. La última es la fase de maduración en la cual el crecimiento cesa porque se detiene la elongación celular. Durante esta fase no existe crecimiento y solamente se producen diversas transformaciones bioquímicas que propician la maduración tanto externa como interna (Agusti, 1991).

De acuerdo con experiencias previas, el tamaño de los frutos varía según la etapa de desarrollo

considerada. En la Tabla 3 se consignan los valores estimados de diámetro de los frutos de acuerdo con la etapa de desarrollo (Kogson, 2004)

Tabla 3. Diámetro de los cítricos según su edad

Tangelo	
Edad (meses)	Diámetro (cm)
0-2	0-2.5
2-4	2.6-5
4-6	5.1-6.7
6-8	6.8-7.7
Valencia	
Edad (meses)	Diámetro (cm)
0-2	0-3
2-4	3.1-5
4-6	5.1-6
6-8	6.1-7
Mandarina Oneco	
Edad (meses)	Diámetro (cm)
0-2	0-3.5
2-4	3.6-7
4-6	>7
Limón Tahití	
Edad (meses)	Diámetro (cm)
0-1	0-3
1-2	3.1-4
2-3	4.1-5
3-5	>5

Fuente: Gálvez Jenny. Trabajo de Campo, 2003

Los cítricos deben cosecharse cuando han alcanzado el grado de madurez preciso. Frutos inmaduros fisiológicamente o inmaduros desde el punto de vista de consumo, producen una fruta de baja calidad. Además, su clasificación como "no climatéricos" (no se presentan grandes cambios fisiológicos una vez cosechados), obligan a que se manejen mas bien con el criterio de madurez de consumo para retirarlas de la planta. Sin embargo, dependiendo del tipo de fruta cítrica y del mercado, se escogerá el mejor momento de cosecha utilizando un índice adecuado (CENAIAP, 2001).

Según Mejía y Valencia (1997), la investigación en cítricos en la zona Cafetera está orientada a estudios para medir su potencial de expansión y mejorar el cultivo. Para cumplir con esta tarea se necesita llevar un registro de las fincas de la zona y se determinan las características más importantes que incidan en la producción del cultivo. Se determinó que las variables a tener en cuenta fueron: Finca, estación climática, condiciones ambientales, unidad de suelo, lote, variedad, fruta, tipo de fruta enfermedad, plaga, diagnóstico, inversión, jornal, insumos. Este registro se llevó desde el momento de la siembra hasta la cosecha; a partir de estos datos y por medio de un modelo matemático se desarrolló un prototipo de simulación que se utiliza para proyectar volúmenes posteriores de cosecha y facilitar el planeamiento de las labores de cultivo.

OTROS MODELOS DE ESTIMATIVOS DE PRODUCCIÓN

Otros modelos de pronósticos de cosecha, como el empleado en el estado de La Florida (USA), están cimentados en conteos y proyecciones actuales, evitando calificaciones basadas en opiniones o juzgamientos, para tal caso, los parámetros básicos utilizados en el estudio son:

1. Número de árboles.
2. Número de frutos por árbol.
3. Medida del fruto.
4. Frutos caídos (perdidos).

Las mediciones se hacen mensualmente sobre el 10% de la población, en árboles escogidos al azar pero que sean representativos de cada plantación. Estos datos se comparan luego con el volumen real cosechado obteniendo así una relación entre el estimado y el observado obteniendo resultados de hasta 90% de aproximación. Estas mediciones también se comparan con lecturas hechas cada 2 años por medio de fotografías aéreas en donde se determinan las áreas sembradas de cítricos, al igual que cultivos nuevos o eliminados de algunos predios (USDA, 2001).

Según (Avilán, 2001), una manera de estimar la producción en frutales de tipo arbóreo es la utilización del "Índice de fructificación", el cual permite establecer una relación entre la superficie de producción, área foliar o follaje y la producción de frutos. Para ello, la conformación de la copa del árbol se asemeja a una figura geométrica y se determina su volumen o la superficie lateral o externa de la misma. Se realiza el conteo de los frutos en el árbol y se establece la relación con el volumen o la superficie antes determinada (N° frutos/ m^3 o N° frutos/ m^2). Si se desea expresar los resultados en Kg, se toma una muestra de los frutos y se establece el peso de los mismos. En el caso de los cítricos ésta figura puede ser la de un cilindro, o cualquier otra que se adapte a la forma de la copa.

De acuerdo con el mismo autor, un procedimiento para estimar la producción de un huerto sería:

1. En el huerto se realiza al azar una selección de árboles en función de la edad y las dimensiones, es decir, se establece una muestra representativa (5%, 10%,...).
2. Seleccionada la forma o figura geométrica a emplear se determina la superficie o el volumen de producción de cada árbol de la muestra y se puede establecer o estimar la superficie o el volumen del follaje de producción del huerto.
3. Con un marco o cuadro de madera de dimensiones conocidas se realiza el conteo del número de frutos contenidos dentro del cuadro, en un muestreo al azar alrededor de la copa de cada árbol seleccionada.
4. Determinado el "Índice de fructificación" promedio en cada árbol de la muestra de la población, se puede calcular el IF promedio y en consecuencia se puede estimar la producción de la población o del huerto.

En términos generales, Palacio (1978) afirma que dependiendo del material a evaluar se puede aceptar un coeficiente de variación entre los datos obtenidos (estimativo de producción y el observado en la cosecha) de hasta 25%.

MATERIALES Y MÉTODOS

se partió del principio de la homogeneidad, oferta ambiental (suelos, arvenses, clima), de oferta tecnológica (var. Copas y portainjertos), edad, estado de desarrollo y productividad, fertilizaciones, podas, manejo de arvenses, plagas y enfermedades.

La muestra seleccionada ideal es de 12 árboles (múltiplo de 4), cada uno se dividió en cuatro caras (N,S,O,W) (ver Figura 1), para evitar el efecto de luz y ubicación en el crecimiento y desarrollo de los frutos. (Palacio, 1978). En cada árbol se evaluó una cara en forma alterna de manera que en cuatro árboles se involucren cuatro puntos cardinales. En cada árbol se analizó una cara, para esto se contaron los frutos en diferentes estados de desarrollo que se alcanzaran a observar a una distancia de 1 metro del árbol sin moverse del lugar elegido para la lectura y tratando de no contar frutos que se ubiquen en las otras caras, o sea que la vista del árbol era frontal (ver Figura 2). Se planteó de esta manera pues si se toman lecturas de todos los frutos de un mismo árbol es posible que se confunda el sitio de inicio del conteo y haya lugar a errores.

Se tomaron 12 árboles por finca como muestra, en 2 localidades (Localidad 1 Montelindo, Localidad 2 El Agrado).

Se evaluó el crecimiento de los frutos, sin considerar la influencia de otros factores del cultivo. Para tal caso, se partió del supuesto de una relación simple entre la variable crecimiento (diámetro de frutos, en cm.) y el tiempo.

Y= Diámetro en cm.

De acuerdo con Vera y Aristizabal (1997), la ecuación de regresión representativa del fenómeno evaluado, crecimiento de fruto para las condiciones de Santágueda será $y=a+bx+cx^2+d$. La bondad

Para el trabajo se ajustaron los tamaños de los frutos según su estado de desarrollo (Tabla 4) aproximándolos a números enteros. Esto se hizo con el propósito de encontrar un modelo práctico y de fácil observación, aplicable en cualquier finca y que lo pueda realizar cualquier persona, consecuente con el objetivo de la investigación.



Figura 1. Vista de una cara un árbol en donde se hizo el conteo de frutos

Tabla 4. Parámetros ajustados para facilitar la toma de datos

Etapa	Edad (meses)	Diámetro (cm)
I	0-2	<2
II	2-4	2-4
III	4-6	4-6
IV	6-8	>6

En la misma dirección, se partió de la base de la duración desde floración a fruto en madurez de cosecha en Naranja var. Valencia es de 8 a 9 meses y teniendo en cuenta además los estados de desarrollo, se determinó que el tiempo apropiado de cada lapso para la toma de datos es de 2 meses. Es decir, el tiempo requerido para que un fruto pase de un estado de desarrollo a otro es de 2 meses.

La toma de datos se hizo en una cara por árbol, contando el número de frutos en cada estado de desarrollo, llevando esto a una base de datos.

Haciendo un análisis estadístico, conociendo de antemano el número de árboles del área sembrada se determinó el volumen de cosecha estimado para cada localidad. Para este cálculo se tomó el peso promedio de frutos de las diferentes calidades de naranja var. Valencia utilizando un valor de 235 gramos. Esta producción estimada sumada a la producción obtenida nos permite conocer el grado de ajuste entre estas dos variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en las observaciones bimensuales fueron consignados en hojas de cálculo (anexos A y B). Allí se registró el nombre de la localidad, la fecha de la evaluación, en las columnas se ordenaron el número del árbol, la cara que se evaluó (N,S,W,O), y la cantidad de frutos observados en cada etapa de desarrollo.

A partir de estos datos se calculó el volumen a producir en t/ha, así:

Se calculó el promedio del número de frutos por cada etapa (0-2 cm, 2-4 cm) obteniendo un valor para cada una, se tomaron el mayor y menor dato para calcular la mediana, esto se hizo para obtener el número de frutos cuyos diámetros están entre 8-10 cm. Y 10-12 cm; se suman los datos hallados para cada árbol y se promedian los del mismo punto cardinal. Al sumar los cuatro datos hallados, se tiene el valor de número de frutos por árbol. Con la distancia de siembra utilizada en cada localidad (Agrado 7x5 y Montelindo 7x7) se obtiene el número de frutos por Hectárea. Para calcular la producción en Ton/Ha se asumió que todos los frutos cosechados son de primera calidad, o sea, con un peso entre 220 y 250 g, al promediar estos valores obtenemos 235 gramos que fue el valor utilizado para el cálculo este ejercicio. (Anexos A y B). Se realizaron gráficas descriptivas, las cuales son presentadas en los anexos C, D, E y F se presentan las gráficas de Producción estimada y la observada en las localidades 1 y 2, comportamiento de la cosecha en función de las variables climáticas precipitación, unidades de calor y humedad relativa.

CONCLUSIONES

- Los factores climáticos como la temperatura, humedad relativa y precipitación sucedidos durante el cuajamiento de los frutos, afectan la producción de los cultivos lo que puede causar la marcada diferencia entre el valor estimado y el real cosechado.
- Esto también puede verse afectado al asumirse en el cálculo de volumen de cosecha estimado que todos los frutos cosechados serían de primera calidad.
- A mayor precipitación, aumenta la humedad relativa, esto influye positivamente en la dinámica de floración y por ende en la producción de frutos (ver Anexo D).

- Los bajos valores observados en el número de frutos en el primer estado de desarrollo pueden ser debidos a que por su tamaño durante la primera semana de la fase I (2-3 mm.), aquellos que se encuentran en la parte superior de la copa no sean vistos desde el sitio de observación. También a que no pueda diferenciarse en algunos casos si ya hay cuajamiento del fruto.
- Los volúmenes de cosecha observados en la localidad 1 son mayores que los de la localidad 2, esto se debe a que en la primera, los árboles se encuentran en su pico de producción con respecto a la edad, mientras que en la segunda, las plantas son más jóvenes.
- En la granja El Agrado, realizan las labores de fertilización 3 veces al año, mientras que en Montelindo hay fraccionamiento bimestral, esto afecta los picos de producción presentándose diferencias de cosecha entre una localidad y otra.
- En otros estudios realizados en la Florida (Estados Unidos) vemos que los datos obtenidos en la estimación de la producción se acercan en buena proporción al volumen real cosechado, debemos tener en cuenta que en esa zona hay presencia de picos de cosecha anuales regidos por las estaciones climáticas mientras que en Colombia hay una producción continua con picos no muy marcados.

RECOMENDACIONES

- Definir un sistema de muestreo y tamaño de muestra que nos oriente en la toma directa, fácil y objetiva del tamaño de frutos para calcular el volumen estimado de cosecha.
- Para ejercicios futuros, es conveniente que se identifique la proporción de la producción en términos de calidad de cosecha para realizar los cálculos pertinentes.
- Es recomendable que para otros estudios se tenga en cuenta un período mayor de toma de datos para que las observaciones sean mas precisas.

BIBLIOGRAFIA

- \ **AGUSTI, Manuel y ALMELA, Vicente. 1991.** Aplicación de Fitorreguladores en citricultura. Madrid (España): Aedos.
- \ **AGUSTI, Manuel y ALMELA, Vicente. 1995.** Desarrollo y Tamaño Final del Fruto en los Agridos. Valencia (España): Generalitat Valenciana. 80 p.
- \ **AVILAN, Luis. 19__.** El índice de Fructificación en Frutales Perennes. *En: Agronomía Tropical*. P. 147-157.
- \ **CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2001.** Cítricos Exportables y su Manejo [en línea]: Maracay, Venezuela, 1992. [citado 18 abril 2001]. Disponible en <http://www.cenaiap.gov.ve/publica/divulga/fd52/citricos.htm>.
- \ **CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. 2002.** Anuario Meteorológico cafetero 2001. Chinchiná (Caldas): 2002. 536 p.
- \ **DAVIES, F y GENE, L. 1999.** Cítricos. Zaragoza (España): Acribia. 275 p.

DUQUE GALLEGO, Edilberto. 1998. El cultivo de los Cítricos en el Departamento de Caldas. Manizales.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. 2001. Ecología de los Cultivos de Cítricos (Citrus spp) [en línea]: Bogotá, 2001. [citado 18 abril 2001]. Disponible en <http://www.ideam.gov.co/web/servicio/agroclima/ecocult/citricos.htm>.

KOGSON QUINTERO, José Fernando. 2004. Manuales para la Producción de Frutales de Clima Cálido: Cítricos. Universidad de Caldas. Manizales. 30 p.

LITTLE M. Thomas y HILLS Jackson. 1983. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. México: Trillas. 269 p.

MEJIA LOBO, Leonardo y VALENCIA MARTINEZ, Sandra. 1997. Simulación Preliminar de Producción de Cítricos en la Zona Cafetera Central. Manizales, 1997. Tesis (Ingeniero de Sistemas). Universidad Autónoma de Manizales. Facultad de Ingeniería de Sistemas.

VERA A., Alfonso y ARISTIZABAL L., Manuel. 1993. Análisis del Crecimiento en Frutos Cítricos. En: Agronomía, Manizales. Vol 6, N° 1, pp. 2-5.