

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS PARA LA FRUTICULTURA

José Eurípides Baquero Peñuela¹

INTRODUCCION

El cultivo de frutales es una de las actividades agropecuarias de mayor desarrollo en los últimos años en el país y en el departamento. Sin embargo, este renglón productivo es relativamente nuevo y requiere de un aprendizaje continuo con el fin de mejorar la competitividad en el mercado. Teniendo en cuenta las altas inversiones involucradas en los cultivos así como el tiempo que dura el detectar alguna equivocación en la toma de decisiones, hacen que se deba tener extrema precaución en la planificación sobre su manejo. Uno de los principales factores que influye sobre el éxito de este sistema de producción comienza por la selección adecuada de los lotes para el establecimiento, por esta razón, en el presente documento, se han recopilado las experiencias de varios investigadores y estudiosos sobre el tema con el propósito de conocer las condiciones para la selección de los mejores predios que permitan una explotación continua competitiva y sostenible en el Piedemonte Casanareño y Araucano.

ASPECTOS GENERALES

De acuerdo con Amézquita (1994) un constante fracaso en el establecimiento y en la producción y productividad de las plantaciones de frutales, lo constituye la mala selección del sitio para la plantación, por ello, debe darse especial atención al tiempo necesario para el establecimiento del frutal.

Quien seleccione el sitio siempre debe tener en cuenta que se establecerán plantas perennes o semiperennes y que los desaciertos en la selección de la "calidad del sitio", se verán reflejados en el mal establecimiento y en la mala producción uno, dos o tres años después de la siembra en sitio definitivo, luego de que se han hecho altas inversiones de dinero, tiempo, mantenimiento y de que se ha causado desmoralización en asistentes técnicos y en agricultores. Por lo anterior es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos de clima y suelo.

ASPECTOS CLIMATICOS

La selección del sitio para la siembra de frutales, debe partir del conocimiento del área climática en la cual se establecerá la plantación,

Los siguientes factores de clima deben analizarse:

- Precipitación
- Evaporación
- Temperatura
- Radiación solar
- Vientos

Precipitación

El conocimiento del comportamiento de las precipitaciones en lo referente a cantidad, intensidad, duración y frecuencia de las lluvias es muy importante.

¹ I.A. Programa Regional de Investigación Agrícola-Plan Frutales, CORPOICA, C I La Libertad, A.A. 3129 Villavicencio, Meta- e mail: baquero@corpoica.org.co

La cantidad de agua lluvia lo mismo que su distribución durante el año, definen los periodos de floración, fructificación y cosecha del frutal, lo mismo que algunas prácticas agronómicas como el ploteo, la fertilización, las podas y controles fitosanitarios.

El agua que utilizan las plantas proviene del agua almacenada en los poros del suelo, la cual a su vez proviene de las precipitaciones. Por ello el estado de humedad o de sequedad del suelo está directamente asociado con la forma como se presentan las aguas lluvias. Prácticamente la capacidad productiva vegetal de una zona dada depende de la manifestación de las precipitaciones.

Cuando la cantidad o la distribución de las precipitaciones no es adecuada, se recurre a la utilización del riego para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas. Por ello, en la selección del sitio para frutales es necesario evaluar las posibles fuentes de agua para riego y determinar si son o no aptas para uso agrícola.

Evaporación

La cantidad de agua que se evapora en la zona agrícola, determina la cantidad de agua que debe evapotranspirar determinado frutal para la obtención de buenos rendimientos.

La demanda evapotranspirativa del ambiente en que crece el frutal es variable dependiendo de las precipitaciones o mejor de la presencia de las épocas de lluvia y de las épocas secas.

Durante el invierno, la presencia de nubes y la alta humedad relativa, hacen que la demanda evaporativa sea menor que en verano cuando hay poca nubosidad y baja humedad relativa.

La evapotranspiración diaria es también variable. La demanda evaporativa es baja en las horas de la noche y de la mañana, media en las horas de la tarde y alta hacia el

medio día. Este fenómeno está estrechamente ligado a la toma de agua por las plantas y con ello el proceso nutritivo de las plantas.

Temperatura.

La temperatura es muy importante tanto para el crecimiento vegetal, como para la productividad del suelo. En clima cálido, los cultivos crecen mucho y más rápido que en clima frío precisamente es porque la temperatura influye mucho en la velocidad de las reacciones químicas que activan los procesos biológicos. La alta temperatura del suelo en los climas cálidos también activa la velocidad de las reacciones del suelo y hacen que el suelo sea más dinámico desde el punto de vista de suplencia de elementos nutritivos que en clima frío. Esto también favorece el rápido crecimiento vegetal de climas cálidos.

Radiación solar

La cantidad de luz que diariamente incide sobre el sitio donde se establecerá el huerto es muy importante, porque ella determina la cantidad de energía solar que el frutal a través del proceso fotosintético convertirá en sustancias de crecimiento y producción.

Vientos

Los vientos influyen fundamentalmente de dos maneras en la producción de frutales; a). Causan sequedad en el aire del ambiente aumentando la demanda evaporativa y los requerimientos de agua por las plantas y b). Causando efecto físico de volcamiento de las plantas, cuando el viento incide directamente sobre ellas.

Cuando se conoce la dirección predominante de los vientos y se sabe de su fortaleza se pueden diseñar barreras rompevientos, vivas o muertas, para evitar cualquier efecto perjudicial que ellos produzcan.

ASPECTOS FISIOGRAFICOS DEL TERRENO

Un segundo aspecto que debe tenerse en cuenta en la selección de sitio para frutales es la configuración topográfica del terreno.

En terrenos de alta pendiente (pendiente mayor del 40%) no es recomendable preparar el suelo, ni siquiera con azadón. En estos terrenos se debe hacer el trazado en curvas a nivel.

En terrenos planos, en las que se combine alta precipitación, alta intensidad de las lluvias y suelos pesados (arcillosos, franco-arcillosos, arcillo-limosos, franco-arcillo-arenosos), tal como ocurre en algunos sitios de la zona de la Orinoquia es necesario prevenir las inundaciones totales o parciales del lote mediante la elaboración de obras de drenaje. Respecto a esto, es necesario definir si el lote está afectado por nivel freático alto, lo cual conduce al establecimiento de obras de drenaje interno o si por el contrario los problemas de exceso de agua son debidos a la baja infiltración de los suelos y a compactación, los cuales causan problemas de drenaje superficial.

El fruticultor debe velar permanentemente porque en su terreno no haya exceso de agua, ya que esos excesos producen deficiencias de oxígeno a nivel de la capa de suelo donde crecen las raíces y esas deficiencias de oxígeno, hacen que las raíces no puedan absorber ni agua, ni los elementos nutritivos que se requieren para una buena producción de frutas.

En suelos que presentan buen drenaje, es necesario hacer una labranza y apertura de hoyos de tal manera que se asegure que estos no se convertirán en piscinas cuando llueva. Este problema es muy frecuente, pero usualmente pasa desapercibido por técnicos y productores. El efecto de la inundación del hoyo causa grandes deficiencias de oxígeno y un pobre crecimiento de las plantas.

Estudiadas en el campo las características fisiográficas del terreno, es necesario, en cada condición topográfica hacer abrir una calicata u hoyo de 1m x 1m x 1m para estudiar el perfil del suelo.

EL PERFIL DEL SUELO

El conocimiento de las propiedades macroscópicas del suelo es esencial para el desarrollo de cualquier explotación agrícola. Al evaluar el suelo en el campo se obtiene una impresión de su origen, textura y estructura.

Esta información posteriormente brindará una guía muy útil en relación con la adaptación de cultivos al suelo, así como las recomendaciones que deben aplicarse para un adecuado manejo del suelo en lo relacionado con: drenaje, riego, control de erosión, fertilización, enclavamiento, etc.

El perfil del suelo es un corte vertical "in situ" hecho para estudiar la disposición de las diferentes capas sucesivas que componen el suelo. Para estudiar un suelo que se piensa dedicar a explotaciones frutícolas, una calicata de 1m de profundidad hecha en un sitio representativo del terreno a utilizar, ofrece la información requerida en relación con las características del suelo para adaptación de los frutales que piensan establecerse y su posterior manejo.

El horizonte superior del terreno o "capa arable" es la zona de mayor interés para agricultura, usualmente ella se ha formado a través de miles de años por meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica procedente de restos de plantas y animales. En otros casos se ha formado por la deposición de materiales acarreados por ríos, por secamiento de lagos o pantanos o por acumulación de materiales que caen de las partes altas a las bajas. Entre los aspectos más importantes para analizar en una calicata, están:

a) Drenaje

El examen del perfil del suelo en el campo usualmente indicará, cuan eficiente ha sido el drenaje interno a través del año. Suelos con color uniforme o que presentan un cambio gradual de color son normalmente bien drenados. El drenaje puede variar, aún en áreas muy pequeñas, por lo tanto, para una evaluación satisfactoria es conveniente hacer hasta 10 cateos con barreno por hectárea en áreas afectadas.

Una buena evaluación permitirá definir si es o no necesario hacer drenaje interno. Si este es necesario, debe ser planeado por un especialista para asegurar el efecto deseado y no llegar al sobredrenaje que es muy perjudicial.

b). Textura del suelo.

La textura determinada al tacto brinda una buena guía sobre las características físicas del suelo. Suelos de predominancia arenosa son poco cohesivos, de baja capacidad de retención de agua y de nutrientes, fáciles de preparar y susceptibles a erosión. Suelos de predominancia arcillosa son adhesivos, de buena capacidad de retención de agua y nutrientes, puede presentar problemas de laboreo dependiendo del estado de humedad en que se trabajen y son más resistentes a erosión.

Es necesario evaluar la textura en cada capa u horizonte para observar si hay continuidad de ella en profundidad. Si se presentan discontinuidades se presentan problemas en el crecimiento de las raíces si este problema no se ataca con una labranza apropiada.

c) Estructura del suelo:

Idealmente, para fruticultura se requiere un suelo con buen contenido de poros grandes y bien distribuidos que provean un buen drenaje y aireación para el crecimiento de las plantas.

Cuando un suelo presenta una estructura satisfactoria permite la realización de adecuadas prácticas culturales como: labranza, siembra, trasplante, control de malezas, etc. Asimismo, permite una buena germinación, buen suministro de agua y de nutrientes y proporciona un microclima adecuado para el cultivo.

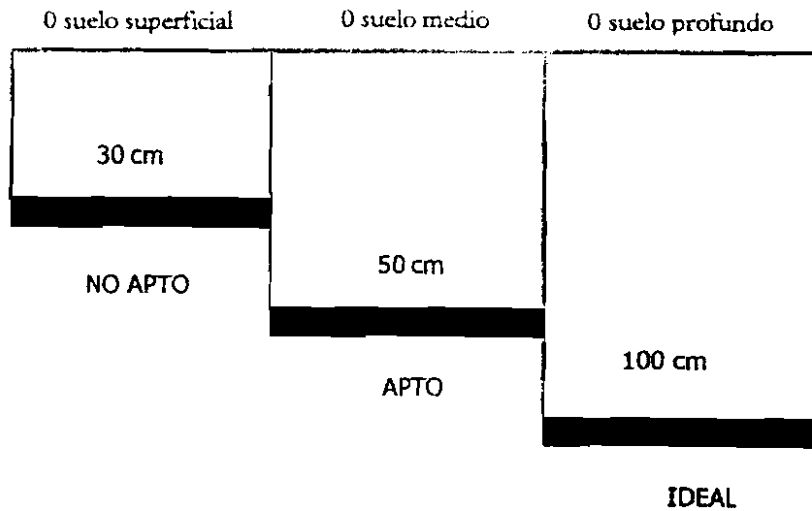
La adición de materiales orgánicos a suelos minerales mejora su estructura. La pérdida de la estructura del suelo, o en otras palabras, la pérdida de poros grandes se produce por el mal uso de la maquinaria, por lluvias de alta intensidad o por fallas de irrigación (ejem. uso de gotas de agua muy grandes). La pérdida por desprendimiento de materiales pequeños produce un bloqueo de poros grandes y disminuye la porosidad del suelo. Una disminución en la porosidad de aireación disminuye la productividad del suelo.

d) Capas compactadas:

Algunas veces en los perfiles de suelo ocurren capas compactadas que no permiten el crecimiento y desarrollo de las raíces. Estas capas pueden haber sido creadas por laboreo excesivo a la misma profundidad o ser naturales.

Para que la fertilización cumpla eficazmente su propósito, se requiere hacer un control sanitario adecuado, mantener el cultivo libre de malezas indeseables y, a su vez un nivel adecuado de humedad en el suelo.

A pesar de las diferencias en los sistemas radiculares de las diferentes especies, se puede considerar que suelos con más de 1.0 m de profundidad efectiva son ideales para el establecimiento de frutales de raíz profunda (cítricos, mango, aguacate) mientras suelos con profundidades entre 0.5 y 1.0 m serían adecuados para frutales de raíz menos profunda como papaya, maracuya, sandía. Suelos con menos de 0.30 m de profundidad efectiva no serían aptos para este tipo de producción, tal como se muestra en el siguiente esquema.



CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE LA ORINOQUIA

La Orinoquia Colombiana se subdivide en tres regiones bien definidas a saber: El Piedemonte Llanero, La Orinoquia Inundable, (antes Orinoquia mal drenada) y la Orinoquia no Inundable u Orinoquia bien Drenada. En forma general, por fallas geológicas ocurridas en el Pleistoceno, en la cordillera oriental y una por la cual corre el río Meta, se hundió el terreno entre el departamento del Casanare y el Arauca; esta depresión, fue rellenada con sedimentos aluviales, donde es frecuente el mal drenaje y se originó " La llanura aluvial de desborde" en la Orinoquia Inundable.

Durante los periodos secos hubo fuerte acción del viento y formó extensos depósitos de limos y arenas que dieron origen a la "llanura Eólica". "El Piedemonte" es el producto de fenómenos fluvioglaciales y está formado por una secuencia de abanicos localizados en las estribaciones de la cordillera oriental.

En términos generales, los factores formadores de los suelos han influido notablemente en las características que presentan en la actualidad los suelos de la Orinoquia colombiana y por ende, los

suelos de los departamentos de Arauca y Casanare. Entre ellos, se destaca el Clima que debido a las altas precipitaciones y altas temperaturas alternada con periodos secos han originado una alta evolución de los suelos. Estas circunstancias, sumadas a los bajos contenidos de materia orgánica por la misma acción climática, y a una baja actividad biológica, hacen que gran parte de estos suelos presenten una baja fertilidad. De otra parte, el material parental proveniente de la cordillera oriental el cual es policíclico y de características ácidas, le han conferido estas características a gran parte de los suelos. La mayor fertilidad se encuentra en aquellos suelos aluviales enriquecidos recientemente con sedimentos transportados de los ríos que provienen de la cordillera. Por esta razón, el tiempo de formación de suelos ha influido en sus características, mientras los suelos del Piedemonte y sitios cercanos a la cordillera son Entisoles, los de la Llanura aluvial de desborde son principalmente Ultisoles, Alfisoles, e Inceptisoles.

La extensión del departamento de Arauca es de cerca de 2.381.800 hectáreas. Los municipios que se encuentran localizados

en el Piedemonte Llanero son Táme, Saravena, Fortul, Arauquita, y Panamá de Arauca. En la Orinoquia Inundable los municipios que se encuentran son: Arauca, Puerto Rondon y Cravo Norte.

La subregión del Piedemonte Llanero Araucano y Casanareño, se encuentra a una altura promedio de 300 m.s.n.m., con temperatura promedio de 24.5°C. Se presentan entre 7-8 meses de invierno con precipitaciones de 2800 mm/año y una humedad relativa que oscila entre 60 y 90%.

La Orinoquia Inundable (Llanura aluvial de desborde y Llanura eólica), se encuentra a una altura entre 145-335 m.s.n.m., con temperatura media de 26.7 °C con 7-8 meses de invierno y precipitaciones de 1500mm/año. La humedad relativa oscila entre 50-80%.

De acuerdo con el estudio general de los suelos del IGAC (1986), los suelos del departamento de Arauca presentan bajos niveles de fertilidad y la capacidad de uso agropecuario es limitada por varios factores entre los cuales se destacan:

- Niveles bajos de fertilidad
- Bajo contenido de materia orgánica
- Acidez marcada
- Cantidades tóxicas de aluminio
- Relieve muy disectado
- Presencia de materiales petro-férmicos.
- Topografía depresional.
- Drenaje pobre en extensa áreas.
- Sectores arenosos y afloramientos rocosos.
- Susceptibilidad a la erosión Eólica e hídrica.
- Susceptibilidad a la compactación.
- Estrés hídrico durante periodos prolongados.

- Formación de Zurales.
- Alta presencia de fragmentos gruesos en los horizontes superiores.

De acuerdo con el documento de "Evaluación Biofísica de las tierras del departamento de Arauca" con fines agropecuarios (1996), el cultivo de la papaya se desarrolla bien en climas tropicales en suelos del Piedemonte planos y que presenten texturas francas, profundos, bien drenados fértiles con pH cercano al neutro, estos están localizados en las vegas de los principales ríos. Su mayor área esta en Saravena, en las vegas de los ríos Vanadía y Arauca y en la isla de Choro y a lo largo del río Casanare en el sur y vegas de los ríos Cravo Norte, Táme, Tocoragua y Lipa. De acuerdo con las categorías determinadas por el IGAC; los suelos con potencial de uso agropecuario corresponden a las clases IV-S, IGAC, (1986).

Las altas precipitaciones, alta humedad relativa, la baja luminosidad y el prolongado verano (4 meses), son los principales limitantes climáticos para la óptima producción agropecuaria en el departamento de Arauca donde los cultivos perennes y semiperennes requiera riego suplementario.

El área óptima actual para la producción de frutales en el departamento de Arauca es de 136.470 has de un total de 2.381.800 has, lo cual representa el 5.72% del área total Corpoica- Gobernación de Arauca (1986).

De acuerdo con Sánchez y González (1989), los suelos con potencial agrícola en el Piedemonte araucano y Casanareño, se ubican en las clase I II y IV. (tabla 1)

Tabla 1. Area potencial de suelos de acuerdo a su aptitud de uso en el Piedemonte Araucano y Casanareño (Clasificación regional)

Clase	Area /has	Municipio	Sistema de producción
I	33.240	Tame, Saravena, Arauquita	Papaya, Maracuya
II	552.540	Tame, Saravena, Arauquita	
III	78.800	Aguazul, Yopal, Maní.	Palma africana, cítricos
IV	154.060	Saravena, Tame, Maní, Arauquita.	Cítricos, Piña, Patilla.

Adaptada de Sánchez y González (1989)

CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO DE LA PAPAYA

La papaya es una planta tropical y las condiciones optimas para el desarrollo del cultivo se encuentran a temperaturas medias anuales que oscilan entre 21 y 23°C, precipitación anual entre 1500 y 2000mm bien distribuidos. La producción comercial de frutas de alta calidad se encuentra en regiones con una altitud de 1000 m.s.n.m.

La papaya se desarrolla en cualquier tipo de suelos pero los más aptos son los francos a franco arenosos, profundos y de buen drenaje con un contenido de materia orgánica de 4.0 o 5.0%. El pH óptimo esta entre neutro a ligeramente ácido. Torres, citado por Salamanca (1997).

Para asegurar una alta producción es necesario el suministro de un nivel adecuado de humedad en el suelo, la papaya no tolera encharcamiento por más de 48 horas y por otra parte, es muy sensible a la sequía prolongada. No se

recomienda sembrar el cultivo de papaya en suelos muy arcillosos y poco profundos, pues estos presentan mal drenaje en épocas de lluvia y se compactan en época de verano.

La concentración de raíces se encuentra alrededor de los 30 cm de profundidad y la presencia de horizontes compactos restringe el desarrollo del sistema radicular y afecta el desarrollo de la planta. Avilan, citado por Salamanca (1997)

La extracción y explotación de macro y micronutrientes fue estudiada por CUNHA HAAG citados por Serna (1996), para el primer año de producción. En los datos obtenidos se observa que el nitrógeno y el potasio son elementos más exigidos; las cantidades de fósforo, magnesio y azufre son similares y las flores y frutos representan entre el 20 y el 30% del total extraído del suelo. (Tabla 2)

En el mismo experimento se estimó la explotación de nutrientes a través de la cosecha de acuerdo a los siguientes resultados donde se incluyen los obtenidos por HIROCE y otros en 1977.

Tabla 2. Exportación de nutrientes a través de la cosecha (g/t de fruto fresco).

Nutriente	Cunha & Haag (1980 b)	HIROCE et al (1977)
N	1.740	1.703
P	200	252
K	2.120	1.226
Ca	350	231
Mg	180	145
S	200	221
B	0.989	0.9
Cu	0.330	0.3
Fe	3.364	2.6
Mn	1.847	0.9
Mo	0.008	0.005
Zn	1.385	1.0
Cl	-	221.0

Adaptado de Serna, (1996).

El mismo autor señala que en Hawai se determinaron los niveles críticos de N, P y K en el peciolo de la hoja recién madura en

la variedad solo, con los siguientes resultados.

Tabla 3. Niveles crítico de N-P-K en planta de papaya

Localidad	Estado de las plantas	%		
		N	P	K
HAWAI	Plantas jóvenes o adultas	1.27	0.18	2.78
MAUI	Plantas con más de 24 meses	1.44	-	2.52
OAHU	Plantas jóvenes sin fruto	0.86	0.16 * 0.78	2.22
	Plantas adultas	1.27	0.18	2.78

Tomado de Serna996)

En un cultivo de normal desarrollo (4 meses de edad) la concentración de

nutrientes en la hoja recién madura es la siguiente:

Tabla 4. Concentración de nutrientes en tejido foliar de papaya.

Parte de la hoja	%					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Pecíolo	2.33	0.34	9.48	0.82	0.35	0.21
Limbo	6.17	0.53	2.92	1.08	0.72	0.53

Parte de la hoja	ppm				
	B	Zn	Mn	Cu	Fe
Pecíolo	20	30	27	8	49
Limbo	15	43	70	11	291

Tomado de Serna, (1996).

En plantaciones comerciales de Hawai generalmente se aplican 450 g/planta/mes de un fertilizante de fórmula 10-10-10.

En suelos como los del Piedemonte Llanero, con pH 5.5- 6.5, la fertilización

comienza desde el semillero. Experiencias realizadas por el Programa de Diversificación de la Federación de Cafeteros, en la región de Lejanías, con el siguiente plan de fertilización, reportaron excelentes producciones y calidad de fruta.

0-6 meses	100-150 (C/3 meses)	15-15-15 ó 12-24-12
6-12 meses	300-400 (C/3 meses)	15-15-15 ó 12-24-12
Más de 12 meses	900-1200 (C/4 meses)	15-15-15 ó 12-24-12

En resumen, factores como el tipo de suelo, la precipitación la localización, prácticas culturales, edad de la planta y el sistema de

siembra, influyen en la fertilización de la papaya.

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELOS PARA EL CULTIVO DE LOS CITRICOS

De acuerdo con Orduz y Roman (1997), los cítricos presentan una alta capacidad de adaptación a condiciones de clima y suelos, pueden producir en zonas subtropicales con temperaturas cercanas a 0°C (*P. Trifoliata*) y en el trópico con temperaturas superiores a 40° C. De la misma manera, los cítricos se cultivan en suelos alcalinos y en suelos ácidos.

Temperatura

El crecimiento vegetativo se detiene con temperaturas menores de 12°C, y se

incrementa progresivamente hasta alcanzar los 30° C. Exposiciones prolongadas a temperaturas superiores a 40°C el crecimiento se detiene. Con temperaturas elevadas y en condiciones de baja humedad y viento se afecta drásticamente la floración y el cuajado de los frutos. Las temperaturas extremas que ocasionan daños severos e irreversibles son 52°C y

2°C, las cuales no son muy comunes en nuestras condiciones.

En climas tropicales la inducción se presenta en las épocas de estrés hídrico mientras que y la presencia del botón floral y desarrollo de la flor con el inicio de las precipitaciones. En condiciones de la zona cafetera se pueden presentar 6-8 floraciones en el transcurso del año. Normalmente en llanos Orientales se presenta una floración principal después del verano de Noviembre -Febrero y una o dos en los "veranillo" de mediados del año (los frutos de esa floración se conocen como de traviesa). Desde el punto de vista fitosanitario es conveniente tener una sola floración para evitar generaciones superpuestas de flores y frutos lo que ocasiona tener sustratos permanentes para el desarrollo de plagas y enfermedades .(Orduz y Roman. 1997)

El desarrollo del fruto en climas tropicales es más rápido (7 meses); mientras que en condiciones subtropicales la naranja valencia madura en 10-11 meses. En condiciones del Piedemonte del Meta la maduración se logra en 9 meses.

Las temperaturas elevadas, de forma constante en nuestras condiciones, ocasiona que las naranjas, tangelos y mandarinas maduren verdes. Las coloraciones externas de color naranja, son el reflejo de temperaturas bajas en la época de maduración del fruto, lo cual hace que se sintetizen pigmentos carotenoides que le dan esa coloración.

Las naranjas ombligonas (grupo navel) y las mandarinas satsuma no son tolerantes a las altas temperaturas, por lo que no se recomiendan para las condiciones de los llanos orientales. En cambio, las naranjas del grupo Valencia, las toronjas y las limas ácidas, se producen en condiciones excelentes; la calidad del tangelo y la mandarina es bastante buena.

Precipitaciones

Una precipitación adecuada y suficiente de acuerdo con Reuther, citado por Orduz y Roman, (1997), debería estar entre 1000 y 2000 mm al año para mantener adecuados niveles de humedad. En climas húmedos, como los del Piedemonte Llanero, los cítricos tienden a producir frutas con cascara más delgada. Sin embargo, para obtener una buena floración se requiere de la presencia de épocas secas por más de uno o dos meses, situación que también se presenta en el Piedemonte Llanero.

Suelos.

Los cítricos se cultivan en una amplia variedad de suelos de todas las texturas, como también en suelos con pH alcalinos y ácidos. Malavolta citado por Orduz y Roman (1997), señalan que es conveniente llevar el pH del suelo a niveles entre 5.5 y 6.5, ó aumentar la saturación de bases (Ca, Mg, K) al 60%, para lo cual se recomienda el uso de las cales dolomitas.

Los cítricos exigen como mínimo un nivel freático superior a 1.5 m , razón por la cual se deben utilizar suelos profundos de texturas livianas y de buen drenaje interno y externo. Estas características se encuentran principalmente en los suelos de terrazas altas y de la altillanura plana clasificados regionalmente como suelos de clase IV, Ocasionalmente se encuentran suelos aptos para los cítricos en los paisajes de vegas altas bien drenadas y en vegones en los suelos denominados Inceptisoles.

Para este grupo de especies los suelos más recomendables son los de Clase IV, que presentan gran profundidad efectiva, para promover el mejor desarrollo radicular y por ende, la mejor capacidad productiva. En la Tabla No.6 se presenta la relación entre la profundidad efectiva de los suelos y el grado de limitación para la producción eficiente de cítricos; y para ilustrar aún

mejor este aspecto tan importante se presenta la Tabla 6, donde se ve cómo afecta el nivel freático el desarrollo de los árboles de naranja "Washington Navel".

La preparación del suelo para el trasplante debe hacerse en franjas o localizada, sin destrucción de la vegetación nativa (paja de sabana) para evitar la erosión. Como los suelos Clase IV en su mayoría presentan una baja retención de humedad, sería recomendable agregarles materia orgánica.

Por otro lado, los cítricos son exigentes en nutrientes y sensibles a la toxicidad de Aluminio, por lo cual es indispensable aplicar correctivos en el sitio de siembra, en un área entre 3 y 6 m². También se deben fertilizar frecuentemente con mezclas de elementos mayores y menores de acuerdo al análisis de suelos y análisis foliar que se deben hacer cada año. Vale la pena anotar que el patrón más recomendable para usar en suelos Clase IV de la Orinoquia, es la

Mandarina "Cleopatra" (*Citrus reshni*) por su mayor tolerancia al Aluminio y adaptación a suelos ácidos, comparado con los otros patrones comerciales disponibles, Owen, citado por Román (1996).

Según Sema (1996), para su desarrollo y producción de fruta los cítricos requieren grandes cantidades de elementos nutritivos minerales, que sólo de manera parcial pueden encontrar en el suelo. Tales cantidades de elementos nutritivos extraídos deben reponerse y en muchos casos complementarse a fin de mantener el nivel de fertilidad del suelo y la continua obtención de altos rendimientos.

Tabla 5. Relación entre la profundidad efectiva de los suelos y el grado de limitación para la producción eficiente de cítricos.

Clase de profundidad efectiva del suelo	Profundidad (cm)	Grado de limitación				
		Ninguno	Ligero	Moderado	Severo	Muy severo
Muy superficial	25					x
Superficial	25-50				x	
Moderadamente superficial	50-75			x		
Moderada	75-100			x		
Moderadamente profundo	100-200		x			
Profundo	200-300	x				
Muy profundo	300	x				

Fuente: Avilan, citado por Román (1996).

Tabla 6. Crecimiento de árboles de naranja "Washington Navel" cultivados en suelos de diferentes profundidades en relación con el nivel freático.

Desarrollo del árbol	Nivel freático (cm)				
	171	148	107	78	53
Altura (cm)	302	232	230	129	93
Copa (diámetro (cm)	232	169	152	67	37
Diámetro del tronco (cm)	-	9	9	6	6

Fuente: Adaptado de Avilan, L y F. Leal, 1990. Suelos, fertilizante y encalado para frutales. p.58 (1).

De acuerdo con diversas fuentes, una tonelada de naranja extrae 1.18-1.85 kg/N, 0.17-0.27 kg/P, 1.79-2.61 kg/K, 0.36-1.04 kg/Ca y 0.17-0.19 kg/Mg.

Equilibrio medio N: P₂O₅: K₂O es 3: 1: 5.

Las cantidades de nitrógeno y potasio aumentan continuamente en el fruto hasta la maduración. El fósforo y el magnesio aumentan durante el primer periodo de desarrollo del fruto y luego permanecen constantes. El calcio es absorbido solo durante el primer tercio del tiempo de desarrollo del fruto. Aunque el calcio es el constituyente más importante de las partes vegetativas, el potasio es el elemento dominante en el fruto.

No se puede dar recomendaciones generales sobre abonamientos para todas

las áreas cítricas. Tanto los diversos porta injertos y variedades, como las diferentes condiciones de suelo y clima, influyen en las necesidades nutricionales; así por ejemplo, en la Florida los cítricos se cultivan sobre suelos ligeros, arenosos, pobres en materia orgánica y en elementos minerales. La aplicación de fertilizante se fracciona en dos o tres veces.

Dosis normales N = 100 - 300
kg/ha
P₂O₅ = 100 kg/ha
K₂O = 100 - 200
kg/ha
MgO = 50 - 100
kg/ha

Muchos huertos no necesitan P; la mayor parte se asperjan normalmente con Zn, Mn y a veces con boro y molibdeno.

Tabla 7. Algunas recomendaciones para la fertilización de cítricos en el Brazil.

Kg/ha	Siembra	EDAD- AÑOS						
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	> 6 año
N	30	30	30	40	50	60	80	100
P ₂ O ₅	15	15	20	25	25	30	30	40
K ₂ O	20	20	30	40	50	60	70	80

Tomado de Serna 1996.

En Brasil las cantidades se suministran en Kg de N, P₂O₅ y K₂O por hectárea, de acuerdo a la tabla 7: (250 árboles/ha).

Los periodos de mayor exigencia en Brasil corresponden al lapso febrero-marzo y julio-agosto. La faja de interpretación de los contenidos adecuados de macro y

micronutrientes en las hojas de seis meses de edad (ramas con frutos) se observa en la tabla 8

El uso inapropiado de fertilizantes tiene un efecto adverso sobre la calidad interna y externa de los cítricos. Demasiado nitrógeno, al igual que la poca cantidad del mismo, producen una alta acidez del jugo. De igual manera, su aplicación en época

inapropiada puede ocasionar que la fruta sea pequeña, pálida, corteza gruesa, muy ácida y poco ratio.

La relación K/N debe ser 1:1 y es recomendable aplicar el fósforo una vez por año y su dosis en un tercio de las anteriores. La aplicación debe ser específica para cada variedad cítrica de acuerdo al comportamiento de la cosecha.

CARACTERISTICAS EDAFOCLIMATICAS PARA EL CULTIVO DEL MARACUYA

Es un cultivo exigente en fertilidad y se recomienda para suelos de vega y vegones bien drenados, con una profundidad efectiva mínima de 60 cm. En la Tabla 9,

se observa la distribución de raíces del maracuyá amarillo según Malavolta, citado por Román (1996).

Tabla 8. contenidos adecuados de macro y micronutriente en los cítricos.

Elemento	Contenido
N%	2.3 – 2.7
P%	0.12 – 0.16
K%	1.2 1.7
Ca%	3.0 –4.5
Mg%	0.30 – 0.49
S%	0.20 – 0.39
Zn, ppm	25 – 49
Mn, ppm	25 – 49
B, ppm	36 – 100
Cu, ppm	5.0 – 12.9
Fe, ppm	50 – 120
Mo, ppm	0.10 – 1.0

Tomado de Serna 1996.

Tabla 9. Distribución del sistema radicular de maracuyá amarillo.

Profundidad (cm)	Distancia del tallo (cm)				Porcentaje
	15-45	45-75	75-105	Total	
0-15	25.3	7.9	2.6	35.8	40.8
15-30	16.2	0.5	0.5	17.2	19.6
30-45	21.9	1.0	0.6	2.5	26.7
45-60	9.9	0.8	0.6	11.3	12.9
Total	73.3	10.2	4.3	87.8	100
Porcentaje	83.5	11.6	4.9	100	

Fuente: Román (1996). Adaptado de Malavolta

Los requerimientos de nutrientes para este frutal en orden decreciente, son:

$N > K > Ca > S > P > Mg > Mn > Fe > B > Zn > Cu$

Las cantidades de nutrientes exportadas en el fruto obedece al siguiente orden:

$K > N > P > Ca > Mg = S > Mn > Zn > Fe > Cu > B.$

Con una población de 1500 plantas, la cantidad extraída por hectárea en el primer año de cultivo, considerando la formación de la planta más la formación de frutos para ese periodo, se estima así:

Tabla 10. Nutrientes extraídos por el Maracuyá con una población de 1500 plantas x hectárea

Elemento	(%) Contenido
N	205
K	184
CA	151
S	25
P	17
Mg	14
Mn	2.81
Fe	0.779
Boro	0.295
Zn	0.271
Cu	0.198

Tomado de Roman 1996

Para el maracuyá son considerados contenidos adecuados de micronutrientes en la hoja, las siguientes cantidades:

Tabla 11. Contenidos adecuados de nutrientes en la hoja de maracuya

Elemento	Contenido ppm
B	40-150
Cu	15
Fe	120-790
Mn	45-600
Zn	26-60

Tomado de Roman 1996.

ASPECTOS AGROCLIMATICOS PARA EL CULTIVO DE LA PIÑA

La piña es una especie tropical que crece bien en sitios por debajo de los 1000 m.s.n.m. La temperatura es el principal factor que influye sobre su crecimiento y su desarrollo, siendo limitante para zonas que están sujetas a temperaturas menores de 21°C y mayores de 35°C. Las temperaturas óptimas varían en un rango de 23- 27°C, siendo el promedio de 25°C.

No existen restricciones en requerimientos de precipitación puesto que puede crecer bien en climas con 1000 a 2800 mm/año de precipitación. La piña es una planta xerofítica, que involucra mecanismos anatómicos y fisiológicos para adaptarse a condiciones áridas, como lo es la reserva acuífera que almacena en los tejidos de sus hojas y la ruta metabólica que activa cuando se suceden condiciones secas, semejante al metabolismo ácido de las crasuláceas, donde los estomas abren de noche y capturan el gas carbónico, incorporándolo en forma de malato para, día siguiente, iniciar la elaboración de fotosintetizados.

La intensidad luminosa, es otro factor importante en el desarrollo de la planta y en la calidad del fruto. En áreas poco soleadas

las frutas son pequeñas y de bajo nivel de azúcar. Sin embargo, una fuerte intensidad solar puede causar quemaduras en los frutos (Golpe de sol). (Castañeda, 1997).

Con relación a las condiciones del suelo, no existen limitantes severos. Sin embargo, la naturaleza del terreno es una condición importante para sembrar piña, el sistema radical de la piña es muy sensible a suelos con mal drenaje, por lo cual la permeabilidad de los mismos es uno de los factores principales que pueden afectar su cultivo, pues las raíces de la piña necesitan buena aireación.

El pH del suelo preferiblemente debe ser ácido, con un óptimo entre 4.5 y 5.0. Valores superiores a 6.0, ocasionan descensos en los rendimientos. En cultivos de piña ubicados en el departamento del Santander existen suelos con valores de pH de 3.0 y con contenidos de Al hasta 6.0 (cmol⁺/kg)

Suelos:

En cuanto a las propiedades físicas, la piña requiere un suelo permeable de texturas francas que le permitan buena aireación,

factores que influyen en el desarrollo radicular. El pH es un factor muy importante y el rango para un óptimo desarrollo está entre 5 y 5.8 (suelos ligeramente ácidos). En el trópico los valores de pH superiores a 6 causan desordenes fisiológicos en la planta porque influye en la disponibilidad del hierro, zinc, Manganeso y boro. Duque citado por Castañeda (1997).

Desde el punto de vista de suelos, los de Clase IV que son los recomendados para cultivar esta especie son muy similares en fertilidad y acidez a los de Lebrija (Santander), que ha sido la zona tradicionalmente productora de piña como se puede ver en la Tabla 6. En los Llanos, a diferencia de esta zona, los suelos son mecanizables; además por su excelente drenaje superficial, no es necesario hacer camas para la siembra, como sí es indispensable en el Valle del Cauca.

Debido a que la piña es de los cultivos que mejor se adaptan a las condiciones de los suelos ácidos y a la alta saturación de aluminio (pH 4.5 6.0) tabla 12, las aplicaciones de cal dolomítica que se hacen, son moderadas (alrededor de 500 kg/ha), solamente para cumplir con las modestas necesidades de Ca y Mg del cultivo y no para corregir la acidez del suelo.

Para una producción comercial de piña en suelos de Clase IV, es indispensable aplicar altas dosis de potasio y nitrógeno y bajas dosis de fósforo, calcio, magnesio y azufre. Como fuente de potasio, para aplicación edáfica en suelos Clase IV, se puede usar cloruro de potasio más azufre en lugar de sulfato de potasio, que es el recomendado tradicionalmente para la piña, con un considerable ahorro en el costo

La piña es muy exigente en hierro y manganeso, pero normalmente no es necesario aplicarlos debido a que abundan en los suelos Clase IV. Frecuentemente se debe aplicar Zinc y cobre en algunas ocasiones. Este último debe aplicarse sólo al suelo cuando se utiliza el sulfato de cobre (Roman 1996).

Para mayor economía en la fertilización, se utiliza el sistema de análisis foliar (hoja D) a los 4, 8 y 11 meses de sembrado el cultivo. En la tabla 13. se presentan los niveles adecuados de nutrientes para hojas de cuatro meses de edad, según Ruggiero y Malavolta. Citados por Roman (1996).

Según estudios agro climáticos de Neil y Boshell realizados en Colombia, la Orinoquia bien drenada posee una franja con un clima que fue catalogado por estos autores como superior a los mejores del mundo para la siembra de piña en extensiones comerciales.

Tabla 12. Efecto del pH sobre el crecimiento de raíces de la Piña

pH	Número raíces/planta	Longitud media (mm)	Longitud total (mm)
4.0	11.5	169	1.943
5.0	20.0	238	4.760
6.0	13.1	205	2.685
6.5	9.1	252	2.293
7.0	4.9	219	1.073
7.5	5.9	127	749

Ruggueiro, citado por Roman 1996

Las exigencias de las plantas de piña frente a las reservas de nutrientes en el suelo son muy altas. El total de nutrientes extraídos del suelo por una cosecha de piña se deduce del análisis de las cenizas de la

planta, de la determinación del contenido de nitrógeno en la sustancia vegetal y del peso de la masa vegetativa producida por unidad de superficie.

Tabla 13. Contenidos adecuados de nutrimentos en piña:

Elemento	ppm
N	1.50 ~ 1.70%
P	0.23 - 0.25
K	3.90 - 5.70%
CA	0.50 - 0.70%
Mg	0.18 - 0.20%
Cu	5-17 ppm
Fe	600 - 1.000 ppm
Mn	90-100 ppm
Zn	17-39 ppm

Tomado de Roman 1996

Las cifras de extracción varían fuertemente de acuerdo a los diferentes autores pero se debe tener en cuenta la variedad cultivada y especialmente, los factores edafoclimáticos, la densidad de siembra y el número de fertilizaciones durante el ciclo resultan comprensibles.

Las indicaciones de todos los autores concuerdan, no obstante, en que las necesidades de N y K son especialmente elevadas, mientras que el ácido fosfórico solo es asimilado en cantidades relativamente reducidas.

De esto se deduce la importancia del potasio para tener éxito en el cultivo como lo han demostrado los numerosos ensayos prácticos de fertilización que se han adelantado en todas las áreas piñeras del mundo.

Las necesidades nutricionales de la planta aumentan con su desarrollo hasta la inducción floral, después son menores, la

planta vive en parte con sus reservas, sin embargo sigue absorbiendo elementos. Si los aportes antes de la inducción han sido adecuados, fertilizaciones posteriores no tendrán efecto sobre el rendimiento, pero pueden afectar seriamente la calidad de la fruta en caso de ser estas nitrogenadas. Buscando mejorar la calidad de la fruta, aportes de potasio después de la inducción, pueden ser benéficos.

En las condiciones locales, estudios recientes han permitido definir las necesidades promedio de una planta de piña para la producción de un fruto.

- ◆ 4 gramos de nitrógeno (N)
- ◆ 1-2 gramos de fósforo (P205)
- ◆ 1.0 gramos de potasio (K20)
- ◆ 2 a 3 gramos de magnesio (MgO).

Las necesidades de calcio se han precisado menos. Este elemento se

encuentra a menudo en los abonos fosfóricos o magnésicos y las necesidades son cubiertas con estos aportes.

Para un buen abonamiento no es suficiente solo entregarlos a las plantas, es necesario que ellas puedan absorberlo y se traduzca en buenos rendimientos. Se deben conocer las distintas modalidades de absorción y los factores que intervienen.

La piña puede absorber los nutrientes por varias vías: raíces subterráneas, raíces adventicias y por las hojas mismas. Estas dos últimas permiten la aplicación de

abonos en pulverización foliar (óptima para épocas secas), además de que la absorción de abonos líquidos foliares es más rápida.

Para permitir la absorción de los elementos aportando al suelo, las raíces subterráneas deben estar en buen estado producto de la buena preparación del terreno, del uso de un buen material de siembra y libre de plagas y enfermedades.

La óptima reacción del suelo para el cultivo de la piña es un pH de 5.5-6.2, es decir, prefiere suelos ligeramente ácidos.

Tabla 14. Extracción de nutrientes por la piña kg/ha según diversos autores.

Autores			N	P205	K20	CaO	MgO	Observaciones
Stewart Homer	-Thomas	Ha.-	67	19	238			81 t/ha.
Krawss Ma.			350	121	1.131	245		18.375 plantas/ha
Fillet-Smith- Bourne Gu.			107	87	417	113	74	25.000 plantas/ha
Bonarne Cl.			83	28	437			12.500 plantas/ha
Cowie q.			123	33.5	308			100 t/ha

La dosis de fertilizantes deberá dividirse por lo menos en dos aplicaciones, la primera deberá suministrarse entre el primero y el tercer mes, la segunda entre el sexto y noveno mes después de plantado.

La primera dosis se distribuye alrededor de la base de la planta, las dosis posteriores se deben aplicar en las axilas de las hojas basales.

El prolongado periodo de crecimiento de la piña permite emplear con éxito el análisis foliar en el reconocimiento y eliminación oportuna de las deficiencias nutritivas.

BIBLIOGRAFÍA

AMEZQUITA E. 1994. Cualidades del suelo para la fruticultura. En; Fertilidad de suelos.

Diagnóstico y control. S.C.C.S. Editorial Guadalupe. Pag507 -524

AVILAN, L.; F. LEAL. 1990. Suelos, fertilizantes y encalado para frutales. Ed. América 1ª Ed. 459p.

ARANGO, L. 1997. El cultivo de la Papaya en los Llanos Orientales En: Frutales para el departamento de Arauca. Memorias curso. Pag 14-37. Arauca.

CASTAÑEDA, R.C.. 1997. El cultivo de la piña en los Llanos Orientales. En: Frutales para el departamento de Arauca. Memorias curso. Pag 64-86. Arauca

CORPOICA- GOBERNACION DE ARAUCA. 1996. Evaluación Biofísica de Tierra del departamento de Arauca con

fines agropecuarios. Informe final. Arauca. Pp. 75-78.

IGAC. 1986. Estudio general de suelos de la Intendencia de Arauca .Tomo I y II. Santafé de Bogotá. D.C.

ORDUZ, J.; ROMAN, H. 1997 El cultivo de los cítricos. En: Frutales para el departamento de Arauca. Memorias curso. Pag 138-156. Arauca.

MALAVOLTA, E. 1994. Nutrición y fertilización del maracuyá. Instituto de la potasa y el fósforo. Quito, Ecuador, 52p.

RUGGIERO, C., 1987. Cultura do Maracujazeiro. Riberão Preto, Editore Legis Summa. 246p.

SANCHEZ, L.F.; GONZALEZ, F. 1989. Una aproximación sobre el presente y futuro de la Orinoquia Colombiana. Revista SIALL. Vol. 6 (2) p 39-49.

ROMAN, C. 1996. Limitaciones y ventajas de los suelos de los Llanos Orientales para el establecimiento de frutales. Suelos ecuatoriales. Volúmen 26 (1). 54-61

SERNA, J.V. 1996. Requerimientos nutricionales de algunos frutales tropicales. Suelos ecuatoriales. Volúmen 26 (1). 62-67.

SALAMANCA, C. R. 1997. Nutrición y fertilización de la papaya en los Llanos Orientales. En: Frutales para el departamento de Arauca. Memorias curso. Pag 50-64. Arauca.

SALAMANCA, C. R. 1997. Requerimientos nutricionales y fertilización del cultivo de la piña. En: Frutales para el departamento de Arauca. Memorias curso. Pag 87-103. Arauca.