

Crecimiento y producción de plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) bajo riego e incidencia de frutos enfermos

D. Chirinos-Torres¹, M. Marín-Larreal², C. González-Palmar¹ y C. Lara²

¹Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA.

²Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apdo. 15205. Maracaibo, ZU 4005.

Resumen

El riego es un factor determinante en la producción agrícola del municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. Debido a su importancia, se evaluaron características de crecimiento y producción de plantas de guayabo variando la lámina aplicada: 110, 174, 228 y 273 L.planta⁻¹.día⁻¹, en un total de 4 repeticiones a 4 plantas por repetición. Se determinó el peso seco, porcentaje de cenizas (C) y material orgánico (MO) en hojas, así como el incremento en altura de planta (IAP), en copa (IAC) y diámetro de copa (IDC), además del rendimiento, proporción de frutos enfermos y el peso específico de hoja (PEH) en g.cm⁻² al final del período. La diferencia en IAP y IAC fue 13 cm entre la lámina inferior y superior. El C, MO y PEH mostraron diferencias significativas en los tratamientos (P<0,05), siendo mayores con la aplicación de 228 L.planta⁻¹.día⁻¹ (T3), al igual que en rendimiento aunque en éste no hubo diferencias significativas. La proporción de frutos sanos fue mayor en T3. El incremento en el nivel de riego influyó positivamente en el crecimiento y producción del cultivo.

Palabras clave: guayabo, crecimiento, producción, riego, incidencia, *Dothiorella* sp.

Introducción

El guayabo (*Psidium guajava* L.) es uno de los principales frutales que se cultiva en la región zuliana, reportándose para el año 2000 como la mayor zona productora del país (19). Sobre este cultivo se han evaluado diversas características de crecimiento vegetativo y reproductivo (4, 5, 15, 16, 17) en las condiciones de la zona, ade-

más de la influencia de problemas fitosanitarios como la pudrición apical del fruto causada por *Dothiorella* sp. (7), la cual ha generado pérdidas en la producción hasta por encima del 60% (21), la "muerte regresiva" de árboles ocasionada por *Meloidogyne* spp. (6) y la mota blanca del guayabo *Capulinia* sp. (8, 9), cuya importancia y efectos

Recibido el 8-6-2004 ● Aceptado el 2-3-2005

Autor para correspondencia email: dubiach@cantv.net; casildagonzalez@hotmail.com; merylinmarin@yahoo.com

como plagas sobre este cultivo han sido claramente señalados.

El riego es un factor determinante en la producción agrícola de la altiplanicie de Maracaibo. La fuente de agua disponible son los pozos profundos con marcada escasez en la zona lo que ha incrementado los costos de producción (1). Por lo general este cultivo se riega por microaspersión con una frecuencia de dos o tres veces por semana (1, 15, 17, 24), para el cual se han realizado recomendaciones de la lámina de agua a ser aplicada, en términos de volumen, en función al porcentaje de sombreadamiento del cultivo (1). Tales recomendaciones fue-

ron aceptadas por los productores de la zona debido a su facilidad de manejo. No obstante, los aportes que se han hecho en cuanto al manejo del riego en frutales en las condiciones agro-ecológicas de la zona han sido muy escasos (1, 3, 24).

Tomando como base el estudio de Añez (1) se evaluaron algunas características de crecimiento y producción de plantas de guayabo en una finca del municipio Mara del estado Zulia, variando la cantidad de agua aplicada durante un ciclo del cultivo, incluyendo el manejo del productor, observando especialmente la proporción de frutos sanos y enfermos.

Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo durante el período agosto 2000 - marzo 2001 en la finca "San Onofre de las Margaritas", sector Monte Verde, municipio Mara, estado Zulia, el cual pertenece a la zona de vida de bosque muy seco tropical que se caracteriza por una precipitación anual de 400-700 mm, evaporación de 2000 mm.año⁻¹ y una temperatura promedio que oscila alrededor de 28°C (11). En una estación climatológica portátil instalada en el lote de plantas se registró la precipitación (mm), velocidad del viento (km.h⁻¹) promedio, humedad relativa (%), temperatura máxima y mínima promedio durante el período agosto 2000 – enero 2001, con lo cual se estimó la evapotranspiración potencial (ET_o) mediante el uso del CROPWAT (10) (cuadro 1).

En un lote de plantas de la finca se seleccionaron y podaron 64 plantas de guayabo Criolla Roja Domini-

cana, proveniente de semillas de tres años y medio de edad, regadas por microaspersión y sembradas a una distancia de 7 m x 7 m. En el cuadro 1 están descritos los tratamientos definidos como volúmenes diarios de agua y para la frecuencia de riego de tres veces por semana aplicados durante un ciclo del cultivo. Para ello, se determinó el volumen recomendado por Añez (1) para el porcentaje de sombreadamiento de las plantas una vez que éstas fueron podadas, estableciendo un nivel por debajo (aplicado por el productor) y dos niveles superiores. La aplicación de las láminas se basó en la variación de la descarga de los emisores. El diseño experimental consistió en bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro plantas por repetición.

Desde el inicio y con una frecuencia mensual, se midieron los incrementos (cm) de la altura de planta

Cuadro 1. Lámina de agua aplicada en los diferentes tratamientos a plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) y ETo estimada.

Tratamiento	L día ⁻¹ por planta	L riego	Lámina total (mm)	ETo total estimada
1	110	220	413	819 mm
2	174	348	653	
3	228	456	856	
4	273	546	1025	

(AP), altura del tallo (AT), altura de copa (AC) y del diámetro de la copa (DC) en cm, obteniendo el valor total. Por otro lado, en las hojas se determinó el peso seco (PSH), porcentaje de material orgánico (%MO) e inorgánico o cenizas (%MI) tomando una muestra compuesta de 24 hojas por planta, siguiendo la metodología señalada por González *et al.* (13). Las hojas se lavaron, se secaron a una temperatura de 105°C y se incineraron (2) para obtener el porcentaje de material inorgánico y orgánico.

Una vez que las plantas comenzaron su producción, se tomó el peso de los frutos dos veces por semana. Debido a la importancia de la pudrición apical en la zona (21), se hizo una clasificación de frutos con los diferentes síntomas de enfermedades observadas en campo, separando y pesando los frutos sanos, frutos con pudrición apical, frutos con pudrición dura, frutos con ambas (dura y apical) y frutos con mancha lateral determi-

nando su proporción. Asimismo, se contó el número de frutos infestados con la mota blanca de guayabo (MBG).

Es importante señalar que el manejo agronómico del cultivo se redujo a la aplicación del riego y al control mecánico de malezas. Este factor en conjunto con el ataque de MBG limitó las evaluaciones a un ciclo de producción pudiendo realizarse un muestreo foliar dos meses después que éstas culminaron. Dicho muestreo consistió en la colección de 20 hojas por cada planta, a las cuales se les midió el área foliar (cm²), utilizando un medidor de área AT Delta –T-Devices LTD, se secaron a una temperatura de 65°C y se pesaron en una balanza electrónica para obtener el peso específico de hoja (PEH).

Los datos se analizaron a través del paquete estadístico SAS® (23), aplicando la prueba de medias de Tukey para la detección de diferencias entre medias.

Resultados y discusión

Las características de crecimiento vegetativo en cuanto al incremento en altura y diámetro de la planta se

presentan en el cuadro 2. El crecimiento en altura estuvo determinado por el crecimiento de la copa que tendió a

Cuadro 2. Incrementos (Δ , en cm) en el crecimiento de plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) con la aplicación de diferentes láminas de agua.

Tratamiento	Δ Altura total de planta (cm)	Δ Altura de tallo (cm)	Δ Altura de copa (cm)	Δ Diámetro de copa (cm)
1	22	3	19	17
2	24	4	20	34
3	33	4	29	19
4	35	3	32	29

incrementar a medida que se aumentó la lámina aplicada. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre tratamientos para las variables descritas en el referido cuadro. Estos resultados podrían explicarse al tomar en consideración que estas variables tienden a mostrar cambios significativos a partir de 2 años de evaluaciones (25).

No obstante, los contenidos de MO y MI (en porcentaje) en hojas fueron significativamente diferentes entre tratamientos ($P < 0,05$) observándose que el conjunto de elementos minerales o cenizas, como parte del material acumulado en las hojas, aumentó con el incremento del volumen de agua aplicado (cuadro 3). Esta res-

puesta señala un efecto positivo sobre las plantas a pesar del corto tiempo de evaluación, debido al incremento del riego en las condiciones estudiadas especialmente cuando comparamos con las plantas sometidas al manejo del riego ofrecido por el productor (T1).

La respuesta del crecimiento, en peso, obedece a una curva típica para este tipo de evaluaciones. El PSH y el PEH (cuadro 4) disminuyeron cuando se aplicó un volumen de agua superior a 228 L por planta siendo el PEH significativamente diferente ($P < 0,05$). Esta variable fue sensible a los cambios en el manejo del cultivo en períodos relativamente cortos y la

Cuadro 3. Peso seco de hoja, porcentaje de cenizas y de materia orgánica en plantas de guayabo aplicando diferentes volúmenes de agua.

Tratamiento	Peso promedio de hoja (g)	Porcentaje de ceniza	Porcentaje de materia orgánica
1	0,56 \pm 0,064 ^a	6,19 \pm 0,20 ^{bc}	93,81 \pm 0,20 ^{ab}
2	0,64 \pm 0,048 ^a	6,31 \pm 0,15 ^c	93,69 \pm 0,15 ^a
3	0,65 \pm 0,044 ^a	6,43 \pm 0,25 ^a	93,57 \pm 0,26 ^c
4	0,60 \pm 0,029 ^a	6,40 \pm 0,27 ^{ab}	93,60 \pm 0,27 ^{bc}

Media + desviación estándar. Prueba de medias de Tukey ($P < 0,05$). Medias con la misma letra no difieren estadísticamente.

Cuadro 4. Peso de hoja (g) (PSH) a 65°C, área foliar (AF) (cm²) y peso específico de hoja (PEH) (g cm⁻²) de plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) aplicando diferentes volúmenes de agua.

Tratamiento	ÁF (cm ²)	PSH	PEH(g cm ⁻²)
1	67,53 ^a	0,6345 ^a	0,0094 ^b
2	67,74 ^a	0,6810 ^a	0,0101 ^a
3	66,85 ^a	0,6821 ^a	0,0102 ^a
4	68,32 ^a	0,6648 ^a	0,0097 ^{ab}

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente. Prueba de media de Tukey (P<0,05).

misma señala mayor tejido fotosintético por unidad de área (14), relacionado con variaciones de la lámina aplicada.

La lámina de riego favoreció el crecimiento en la planta, lo cual está relacionado con el papel determinante que el agua juega en los procesos fisiológicos (14). Una disminución en su aplicación o proporción al cultivo puede afectar el crecimiento vegetativo debido a la tendencia de la planta a buscar una disminución en la transpiración (12).

Similar tendencia a la observada en PSH y PEH se apreció en el rendimiento de las plantas bajo riego, sin observarse diferencias significativas entre los tratamientos (figura 1). A pesar del corto tiempo de aplicación de los tratamientos, el rendimiento aumentó con el incremento de la lámina aplicada como es de esperarse en este tipo de evaluaciones (3, 12, 18, 20, 22), obteniéndose una producción en los meses de cosecha evaluados (noviembre-enero) similar a lo reportado por Añez (1) en plantas de guayabo de la misma edad, regadas por microaspersión cuando se emplea la

misma frecuencia.

La distribución porcentual de frutos sanos y enfermos con los diferentes síntomas encontrados en campo se aprecia en la figura 2. La alta tasa de incidencia de la pudrición apical ha sido relacionada con las condiciones agro-ecológicas de la zona influyendo principalmente el tipo de suelo y la calidad de agua (20). Además de estos factores, la ausencia de controles fitosanitarios en el manejo agronómico del lote para disminuir el efecto de MBG y de las pudriciones de frutos pudo influir en el alto porcentaje de frutos enfermos obtenidos en el presente ensayo. Sin embargo, la proporción de frutos sanos fue ligeramente mayor en el tratamiento 3 coincidiendo con el comportamiento observado para algunas de las variables de crecimiento estudiadas. Es importante resaltar que aunque la presencia de MBG en frutos indica un avanzado grado de infestación en la planta (8), producto en este caso de la falta de controles, se observó una tendencia a disminuir al aumentar el volumen de riego aplicado (cuadro 5). Cuando la planta está sometida a con-

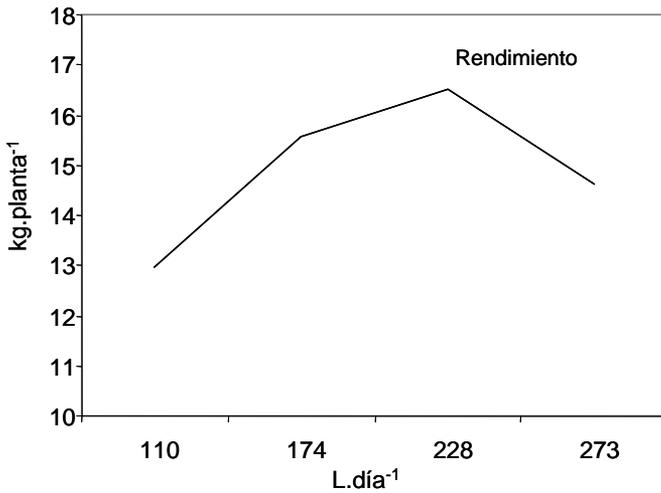


Figura 1. Rendimiento total de plantas de guayabo (kg.planta⁻¹) obtenido variando el volumen de riego.

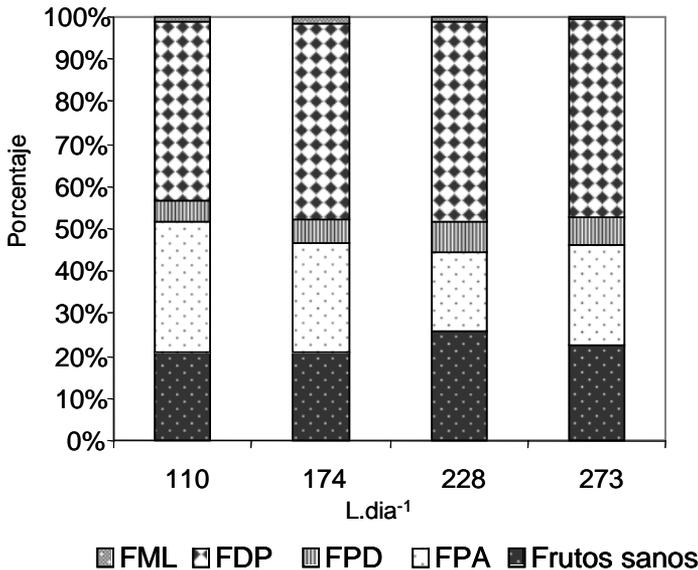


Figura 2. Proporción de frutos sanos y enfermos (FPA: Frutos con pudrición apical; FPD: Frutos con pudrición dura; FDP: Frutos con dos pudriciones, apical y dura; FML: Frutos con mancha lateral) en plantas de guayabo sometidas a la aplicación de diferentes volúmenes de riego.

Cuadro 5. Número total de frutos por planta (NTF) y de frutos con MBG (NFMBG), en plantas de guayabo aplicando diferentes volúmenes de agua.

Tratamiento	NTF	NFMBG
1	146,3	96
2	172,7	85
3	180,0	76
4	174,2	64

diciones de estrés, por cualquier factor, se favorecen los procesos de hidrólisis lo que origina una mayor disponibilidad de proteínas, azúcares y aminoácidos en la savia (13) de la cual se alimenta la MBG (8) favoreciendo sus condiciones de desarrollo. Si se extrapolara al resto de la planta la relación inversa entre la magnitud de las afecciones fitosanitarias en frutos y la lámina aplicada, considerando que el cultivo es manejado adecuadamente, pudiera pensarse que un aumento en la aplicación de ésta últi-

ma podría contribuir a la disminución de las mismas, quizás por desfavorecer las condiciones que las propician.

De acuerdo a la variación de la evapotranspiración potencial estimada en la zona durante los meses evaluados, la lámina aplicada en T3 y T4 está por encima de las demandas hídricas netas estimadas del cultivo, lo que ofrece una explicación a la respuesta observada en las plantas a pesar del tiempo evaluado y de la ausencia de controles fitosanitarios.

Conclusiones y recomendaciones

En la mayoría de las variables estudiadas se observó una curva de respuesta típica para este tipo de evaluaciones, a pesar del corto período de exposición a los tratamientos, lo que sugiere que el cultivo respondería favorablemente a un redimensionamiento en el manejo del riego empleado en el área. Características como el PEH, PH y el porcentaje de ceniza, así como el rendimiento total aumentaron con la aplicación de agua, aun-

que no todas mostraron diferencias significativas.

Es necesario mantener evaluaciones a largo plazo con el fin establecer los requerimientos hídricos de este cultivo de gran importancia económica en la región, especialmente por la necesidad actual de utilización eficiente de los recursos disponibles así como la urgencia de incrementar la producción agrícola de la zona.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas, Tecnológicas e Innovación (FONACIT) por el apoyo brindado para la realización de esta investigación a través del cofinanciamiento otorgado a los proyectos FONACIT S1-2000000795, F-2001001117, F-2001001119, S1-2808. Así mismo al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) a través de los Proyectos No. CC-0802-01,

No. CC-0194-03, No. 1736-98. Al Centro Frutícola de estado Zulia-CORPOZULIA. También a los señores Nicola D2 Amico y Carmine D2 Amico, propietarios de la Finca "San Onofre de Las Margaritas" por permitir la realización de esta investigación, así como a los estudiantes María Villalobos, Euro Mas y Rubí, Heberto Rodríguez, Emmy Flores y Yomar Morán, por su participación en las actividades de campo y laboratorio.

Literatura citada

1. Añez, D. 1995. Manejo del riego en plantaciones de frutales. En: Manejo de plantaciones frutícolas. División de estudios para graduados. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, Venezuela.
2. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th Edition. Association of Official Agricultura Chemists. Washington, D. C. 1298 p.
3. Araujo, F., A. Faría, C. Sánchez, W. Nickel, Y. Rivero y T. Urdaneta. 1999. A drip irrigation strategy for maximizing grapevine water use efficiency in tropical vineyards of Venezuela. Act. Hort. 493: 117-140.
4. Araujo, F., S. Quintero, J. Salas; J. Villalobos y A. Casanova. 1997. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo «Criolla Roja» en la planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agr. (LUZ). 14: 315-328.
5. Arenas de Moreno, L., M. Marín, D. Peña, E. Toyo y L. Sandoval. 1999. Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabas (*Psidium guajava* L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia. Rev. Fac. Agr. (LUZ). 16: 1-10.
6. Casassa A., J. Matheus, R. Crozzoli y A. Casanova. 1996. Control químico de *Meloidogyne* spp. en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agr. (LUZ). 13: 303-312
7. Cedeño, L., C. Carrero, R. Santos y K. Quintero. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo causada por *Dothiorella*, fase conidial de *Botryosphaeria dothidea* en los estados Mérida y Zulia, Venezuela. Rev. Fitopatol. Venezolana. 11: 16-23.
8. Cermeli, M. y F. Geraud-Pouey. 1997. *Capulinia* sp cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera: Coccoidea, Eriococcidae) nueva plaga del guayabo en Venezuela. Agronomía Tropical. 47 (1): 115-123.
9. Chirinos-Torres, L., F. Geraud-Pouey, D. T. Chirinos, C. Fernández, N. Guerrero, M. J. Polanco, G. Fernández y R. Fuenmayor. 2000. Efecto de insecticidas sobre *Capulinia* sp cercana a *jaboticabae*

- von Ihering (Homoptera: Eriococcidae) y sus enemigos naturales en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. Bol. Entomol. Venezuela. 15 (1): 1-16.
10. Clark, D., M. Smith y K. El-Askari. 1998. CropWat for Windows: PC program to calculate irrigation requirements and generate irrigation schedule. Irrigation and drainage. FAO. User Guide. Version 4.2. FAO.
 11. Ewel, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico. Edit. Sucre. M.A.C. Dirección de Investigación. Caracas. 264 p.
 12. Fereres, E., D. Goldhamer y L. Parsons. 2003. Irrigation water management of horticultural crops. HortScience. 38 (5): 1036-1042.
 13. González, J., E. Rendiles, O. Urdaneta, A. Casanova y M. Marín. 1993. Diagnóstico foliar en guayaba (*Psidium guajava* L.). I. Variación de la concentración de nitrógeno en hojas de brotes no fructificados. Rev. Fac. Agr (LUZ). 10 (Supl. 1): 62.
 14. Kramer. 1998. Relaciones hídricas de las plantas. Falta editorial, edición y pagina 380 p.
 15. Laguado, N., M. Marín, L. Arenas de Moreno, F. Araujo, C. Castro de Rincón y A. Rincón. 2002. Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja. Rev. Fac. Agr. (LUZ). 19: 273-283.
 16. Laguado, N., E. Pérez, C. Alvarado y M. Marín. 1999. Características físico-químicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla Roja y San Miguel procedentes de dos plantaciones comerciales. Rev. Fac. Agr (LUZ). 16: 382-397.
 17. Marín, M., A. Casassa, A. Rincón, J. Labarca; Y. Hernández, E. Gómez, Z. Vitoria, B. Bracho y J. Martínez. 2000. Comportamiento de tipos de guayabo (*Psidium guajava* L.) injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu. Rev. Fac. Agr. (LUZ). 17: 384-392.
 18. Michelakis, N., E. Vougioucalou y G. Clapaki. 1993. Water use, wetted soil volume, root distribution and yield of avocado under drip irrigation. Agric. Water. Manag. 24: 119-131.
 19. Ministerio de Producción y Comercio. 2000. "Principales Cultivos Permanentes y semipermanentes" en "Estadísticas Agrícolas" de "VI Censo Agrícola de Venezuela".
 20. Naor, A., H. Hupert, Y Greenblat, M. Peres, A. Kaufman y I. Klein. 2001. The response of nectarine fruit size and midday stem water potential to irrigation level in stage III and crop load. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126 (1): 140-143.
 21. Pérez, E., R. Santos, A Montiel, M. Marín y L. Sandoval. 2000. Micoflora del ambiente de una plantación de guayabos (*Psidium guajava* L.) en la planicie de Maracaibo del estado Zulia. Rev. Fac. Agron (LUZ). 17 (5): 373-383
 22. Pire, R. y M. Ojeda. 1999. Vegetative growth and quality of grapevine 'Chenin Blanc' irrigated under three pan evaporation coefficients. Fruits. 54: 135-139.
 23. SAS, Institute Inc. 1985. SAS user's guide: Statistics. 5th. Edition SAS Inst., Inc. Cary NC.
 24. Urdaneta T., F. Araujo y L. Lugo. 2003. Estudio comparativo sobre dos métodos para determinar el potencial hídrico en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 20 (1): 1-9.
 25. Valbuena, M. 1996. Evaluación del limón volkameriano (*Citrus volkameriana* Pasq.) y mandarina cleopatra (*Citrus reshii* Hort.) como patrones de lima persa (*Citrus latifolia* Tam.) en la cuenca media del río Guasare, Sierra de Perijá. Estado Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13 (1): 139-151.