

Calidad de frutos cítricos en Colombia *

J. Moncada B., D. Ríos Castaño y R. Torres M. **.

INTRODUCCION

El incremento de la explotación cítrica en Colombia, ha exigido constante estudio para determinar las variedades que más se adaptan a las diversas condiciones de clima y suelo.

Al considerar la conveniencia de cultivar una variedad, no solo se debe tener en cuenta su crecimiento, producción y persistencia, sino también otros factores fundamentales como la calidad.

De acuerdo a los factores que determinan o modifican la calidad, se ha hecho necesario la realización de análisis para conocer el valor nutritivo y comercial de la fruta.

Las investigaciones encaminadas a obtener variedades cítricas recomendables para distintas zonas ecológicas del país, están siendo adelantadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

REVISION DE LITERATURA

En el proceso de maduración de los frutos cítricos ocurren transformaciones en la cáscara, en la pulpa y en el jugo. Son muchos los factores que determinan o modifican estos cambios¹. Entre estos factores se encuentran involucrados la fertilización y otras prácticas culturales que influyen en una mejor presentación del producto⁸, buen tratamiento de la fruta

durante la recolección y transporte² y especialmente los factores ambientales que hacen las concentraciones de azúcares varíen notablemente; entre estos factores las principales son la temperatura, la luminosidad y precipitación⁵.

Un factor de gran importancia que influye en estas concentraciones de azúcares, es la madurez que hace variar notablemente tanto los contenidos de azúcares como también el porcentaje de acidez (3, 4). No solamente la acidez está influida por el ácido cítrico sino también por el ácido málico y en menor escala por los ácidos tartárico, benzoico, succínico, oxálico y fórmico⁷. Los contenidos de jugo están influidos por los factores ambientales y varietales.

Muchos autores están de acuerdo en afirmar que los factores ecológicos y varietales intervienen en los cambios que presenta la fruta durante el transcurso de su periodo de madurez.

El patrón está estrechamente ligado con la concentración de sólidos de la fruta y tiene importancia en el color de la cáscara y de la pulpa como también en el espesor de la corteza (2,5).

MATERIALES Y METODOS

El material para los análisis fué seleccionado de las colecciones existentes en

* Contribución del Programa de Hortalizas y Frutales. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

** Genetista Adjunto, Asociado I, y Genetista Asistente. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tulio Ospina" y "Palmira", Colombia.

TABLA 1.—Localización y condiciones climáticas de las zonas estudiadas.

ZONA	Temperatura Media 0C,	Humedad relativa	Precipitación mm	Longitud	Latitud
Palmira	23,9	72,5	1008,5	76°17'W	3°32'N
Tulio Ospina	21,2	77,9	1538,0	75°50'W	6°12'N
Cartagena	28,3	74,3	876,7	75°18'W	9°47'N

los Centros Nacionales de Investigaciones Agropecuarias "Palmira", "Tulio Ospina" (Medellín) y haciendas cercanas a la ciudad de Cartagena, representativas de las formaciones ecológicas bosque seco tropical, bosque húmedo sub-tropical y bosque muy seco tropical, respectivamente (Tabla 1).

Se incluyeron los siguientes grupos cítricos: Naranjcs, Mandarinas, Grapefruits, Limones, Limas ácidas, Pomelos, Tangelos, Cidras, Kumquats, Limequats, Citranges y Trifoliados.

En Tulio Ospina se analizaron 151 variedades, en "Palmira" 98 y 3 en Cartagena. En cada una de estas localidades las variedades se encuentran injertadas sobre diferentes patrones.

En "Tulio Ospina", la colección está injertada sobre naranja Salerma, en "Palmira" se encuentran sobre Limón Rugoso y en Cartagena las 3 variedades están sobre el naranjo Agrio.

Para estos análisis se tomaron 24 frutos de 4 árboles por variedad, provenientes de la misma floración y en el mismo estado de maduración.

Se tuvieron en cuenta los siguientes datos para los análisis: fecha, número de la muestra, peso promedio en gramos, diámetro promedio transversal y axial del fruto en centímetros, color promedio de la corteza por medio de la tabla de Munsell, textura promedio de la corteza, color promedio de la pulpa, espesor promedio de la corteza en milímetros, número promedio de semillas, volumen de jugo en centímetros, porcentaje de sólidos solubles, porcentaje de acidez, gravedad específica, peso en gramos de jugo, porcentaje del jugo en re-

lación con el fruto total, miligramos de ácido ascórbico por 100 milímetros de jugo.

Los métodos de análisis se hicieron de acuerdo a normas internacionales.

1. Sólidos Solubles: Se mide con refractómetro y se expresan en grados Brix, como si todos fueran sacarosa; hay que tener en cuenta que los azúcares reductores contenidos en el jugo de la naranja son aproximadamente iguales a los no reductores. En la mandarina la sacarosa generalmente es el doble que la glucosa.

2. Acidez: Los jugos cítricos contienen principalmente ácido cítrico y málico y pequeñas cantidades de ácidos tartárico, benzoico, succínico, oxálico y fórmico. La acidez de los jugos es ordinariamente determinada por titulación de un conocido volumen de jugo (25 cc.), mediante una solución standard (deci-normal) de hidróxido de sodio y utilizando fenolftaleína como indicador. Se expresa la acidez en porcentaje de ácido cítrico.

3. Gravedad Específica: Tomado de la Tabla 12 U. S. Bureau Standards Circ. Nº 19. Conversión of Brix to specific Gravity.

4. Acido Ascórbico: Para su determinación se siguió el método modificado de Jones, en cuya preparación intervienen las siguientes soluciones:

a) Diluir 80 ml. de ácido acético glacial en 1.000 ml. de agua destilada.

b) Disolver 105 mg. de NaHCO_3 o 123 mg. de KHCO_3 en 50 ml. de agua destilada. Añadir 25 mg. de Na 2,6 diclorofenol indofenol; disolver y diluirlos en 500 ml. de agua destilada (Puede durar 24 horas solamente porque es muy inestable).

c) Pesar 250 mg. de ácido ascórbico y se completa a 250 ml. con la solución 1 (puede utilizarse por 4 o 6 horas solamente).

Para standarizar la solución Dye se procede en la siguiente forma: En un frasco de 250 ml. añada 5 ml. de la solución 1 y 2 ml. de la solución 3. Luego se titula con la solución 2. Así se calcula el ácido ascórbico, por valor de Dye (Solución 2).

Luego 2 ml. de jugo se coloca en un erlenmeyer y se le agrega 2 ml. de la solución 1. Se trata con la solución 2. Se expresa el ácido ascórbico como miligramos por 100 mililitros de jugo.

Siempre que se realice titulación se utiliza fenolftaleína como indicador (3 a 5 gotas).

5. Contenido de Jugo: Se exprime el fruto cítrico y se mide directamente en una probeta graduada en centímetros cúbicos.

6. Peso de Jugo: Es el producto de la gravedad específica por el contenido de jugo. Se expresa en gramos.

7. Porcentaje de Jugo: Es la relación que existe entre el peso del jugo y el peso total de la muestra.

$$\% \text{ de jugo} = \frac{\text{Peso de Jugo}}{\text{Peso de la muestra}}$$

8. Color de la corteza y de la pulpa: Se tomaron algunas equivalencias de acuerdo con la Tabla de Munsell, para facilitar la interpretación de los resultados.

Tabla de Munsell			Equivalentes
7,5	GY	7/9	4
5	GY	7/10	5
2,5	GY	8/9	6
7,5	Y	8/12	7
5	Y	8/12	8
10	YR	8/10	9
7,5	YR	7/11	10
2,5	YR	6/12	11
10	R	5/11	12

9. Espesor de la corteza: Medida directa por medio de una regla graduada y se expresa en mm.

TABLA 2.—Características internas y externas de las mejores naranjas de jugo.

CARACTERÍSTICAS	INDIAN RIVER		PERA DE RIO		PINEAPPLE		VALENCIA			
	TuO ¹	Pal ²	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	Car ³	
Localización a	TuO ¹	Pal ²	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	Car ³	
Peso	202	170	176	150	205	220	150	296	169	
Trans.	7,1	6,9	7,2	7,7	7,1	7,1	6,6	7,8	6,7	
Diámetro	Eje	7,4	6,9	6,9	6,5	7,4	7,0	6,5	8,4	6,6
Color b	7,0	6,0	7,0	6,0	9,0	6,0	8,0	6,0	6,2	
Corteza	Text.	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,1
Esp (mm) c	5,0	2,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,5	3,0	2,6	
Color Pulpa	9,0	8,0	9,0	9,0	9,5	9,0	9,5	9,0	8,5	
% Jugo	47	54	59	51	49	45	61	57	49	
% S. S.	9,3	11,0	10,7	11,4	10,8	9,7	14	9,6	12	
% Acidez	1,0	0,8	1,2	0,82	1,10	1,0	1,5	1,1	0,6	
S. S./Acidez	8,7	12,4	8,7	13,9	9,8	9,7	9,0	8,6	20,0	
Acido Ascórbico mgr/100 ml.	58	52,3	44,6	34,3	69,6	59	56	48	76	

a 1 TuO. = C.N.I.A. "Tulio Ospina".

2 Pal. = C.N.I.A. "Palmira".

3 Car. = Cartagena.

b Tabla de Munsell.

c 1 = lisa; 2 = mediana; 3 = rugosa.

TABLA 3.—Clasificación en estudios de calidad para diferentes grupos de cítricos.

NARANJAS		TANGELOS		MANDARINAS	
% Sólidos	(Brix)	Acidez %	% Jugo		
12 +	Excelente	1,25	Alto	55 +	Excelente
11	muy bueno	1,00	bueno	50	muy bueno
10	bueno	75	corriente	45	bueno
9	corriente	50	pobre	40	corriente
8	pobre			35	pobre
GRAPEFRUIT					
11	Excelente	1,5	Demasiado ácido		
10	muy bueno	1,25	bueno		Naranjas.
9	bueno	1,00	muy bueno		
8	corriente	75	corriente		
7	pobre	50	pobre		
LIMON					
No se considera:					
		7	Excelente		Naranjas
		6,5	muy bueno		
		6,0	bueno		
		5,0	pobre		

TABLA 4.—Clasificación de las mejores variedades de jugo y de ombligo en distintas localidades.

	Local.	%S. S.	% Acidez	%Jugo
Indian River	TuO.	b	b	mb
	Pal.	mb	c	e
Pero de Río	TuO.	mb	a	e
	Pal.	mb	c	mb
Valencia	TuO	e	a	
	Pal.	b	b	e
	Car.	e	c	mb
Golden Nugget	TuO.	mb	a	b
	Pal.	b	b	e
Nativa 202	TuO.	mb	b	mb
	Pal.	b	b	mb
Washington N° 5	TuO.	b	b	c
	Pal.	b	b	mb
Valle Washington	TuO	e	a	b
	Pal.	b	c	e

Convenciones

- e = Excelente
- mb = Muy bueno
- b = Bueno
- c = Corriente
- p = Pobre
- a = Alto
- dá = Demasiado ácido.

10. Textura: Se ha adaptado la siguiente clasificación convencional:

1 = lisa; 2 = mediano; 3 = rugosa.

RESULTADOS Y DISCUSION

De las variedades analizadas en "Tulio Ospina", "Palmira" y Cartagena, sólo se tuvieron en cuenta para el presente trabajo aquellas que presentaron mejores características; las otras se descartaron por sus bajas cualidades internas y externas.

Las variedades de naranjas fueron separadas para apreciar con más claridad las diferencias en naranjas de jugo y de ombligo.

En la Tabla 2 se anotaron las variaciones existentes en las mejores variedades de

jugo en las diversas zonas. Como puede observarse el color de la corteza y de la pulpa, el espesor de la corteza, el porcentaje de acidez y ácido ascórbico son mayores en "Tulio Ospina" que en "Palmira" y en ésta que en Cartagena.

De acuerdo a las Tablas 3 y 4 y considerando los porcentajes de sólidos, acidez y jugo, sobresalen para Palmira la variedad "Indian River" y en "Tulio Ospina" la "Pera de Río" y la "Pineapple". La "Valencia" por sus contenidos de sólidos solubles y ácido ascórbico. Tabla 2, tiene mejor adaptación en Cartagena.

En las naranjas de ombligo se puede deducir que tanto el color de la corteza como el de la pulpa son superiores en "Tulio Ospina". Relacionando el peso y el tamaño de las variedades ombligonas, se

TABLA 5.—Características internas y externas de las mejores naranjas de ombligo.

CARACTERÍSTICAS	GOLDEN		NATIVA		WASHINGTON		VALLE		
	NUGGET		202		NAVEL No. 4		WASHINGTON		
Localización a	TuO ¹	Pal ²	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	
Peso	114	249	251	200	290	201	197	235	
Trans.	7,4	8,3	7,8	7,6	8,2	7,2	6,8	9,0	
Diámetro	Eje	7,8	8,3	8,0	7,4	8,3	7,0	6,7	8,1
Color b	7,5	6,0	7,0	6,0	6,5	6,0	7,9	6,0	
Corteza	Text. c	1,5	1,0	2,5	2,0	2,0	1,0	2,5	1,0
Esp (mm)	5,0	3,0	4,0	5,0	5,5	4,0	4,5	3,0	
Color Pulpa b	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,6	8,0	
% Jugo	44	58	48	50	38	53	43	55	
% S. S.	11	10,2	11	10,5	10	10,3	12,9	9,9	
% Acidez	1,2	0,96	0,9	0,89	0,90	0,90	1,22	0,82	
S. S. / Acidez	8,9	10,6	11,5	11,8	11,0	11,4	10,6	12,1	
Acido ascórbico	55	54	60,0	44,1	46,3	54,3	52,7	44,2	
mgr/100 ml.									

a 1 TuO. = C.N.I.A. "Tulio Ospina".

2 Pal. = C.N.I.A. "Palmira".

b Tabla de Munsell.

c 1 = lisa; 2 = mediana; 3 = rugosa.

TABLA 6.—Características internas y externas de las mejores variedades de Mandarinas y Tangelos.

	ONECO		SATSUMA		THORNTON		
	TuO. ¹	Pal. ²	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	
Localización a	TuO. ¹	Pal. ²	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.	
Peso	110	120	130	170	228	325	
Trans.	6,2	6,4	7,1	7,5	7,8	8,6	
Diámetro	Eje	5,4	5,6	5,7	6,8	7,0	7,5
Color b	9,0	6,0	5,0	6,0	8,0	6,0	
Corteza	Text. b	3,0	2,0	3,0	1,0	2,0	2,0
Esp (mm)	3,5	2,0	5,7	2,0	5,3	5,0	
Color Pulpa c	11,0	11,0	11,0	13,0	9,0	6,5	
% Jugo	48,0	48,0	32,6	41,7	46,2	49,8	
% S. S.	9,0	9,3	9,1	9,0	11,7	9,1	
% Acidez	0,8	0,82	0,78	1,12	1,43	0,9	
S. S. / Acidez	11,0	11,3	11,9	8,0	8,1	10,1	
Acido Ascórbico	32,0	52,1	40,4	27,5	39,4	41,0	
mgr. / 100 ml.							

a 1 TuO. = C.N.I.A. "Tulio Ospina".

2 Pal. = C.N.I.A. "Palmira".

b Tabla de Munsell.

c 1 = lisa; 2 = mediana; 3 = rugosa.

puede apreciar que son muy semejantes en los dos Centros, aunque el espesor de la corteza es mayor en "Tulio Ospina", Tabla 5.

Como puede observarse en las Tablas 3 y 4, la naranja "Valle Washington" presenta mejores porcentajes de sólidos solubles, acidez y jugo en "Palмира" que en "Tulio Ospina", aunque el color de la corteza y el contenido de ácido ascórbico son superiores en "Tulio Ospina", Tabla 5.

La Naranja "Washington Nº 4" ha tenido un comportamiento similar en los dos Centros por las características externas y por la composición del jugo. Por las mismas razones la naranja "Nativa 202" es superior en "Tulio Ospina".

En cuanto a las mandarinas, la variedad "Oneco" tiene características de peso, tamaño y color de la pulpa similares en las dos regiones, aunque el color de la corteza y el espesor de ella, han sido mayores en "Tulio Ospina", Tabla 6.

En cuanto a porcentajes de sólidos solubles, acidez y jugo son muy semejantes.

La "Satsuma" ha mostrado mejores características exteriores en "Palмира", pero

el porcentaje de sólidos solubles, de jugo, el contenido de ácido y el espesor de la corteza mayores en "Tulio Ospina".

Por los porcentajes de sólidos, acidez, jugo y contenido de ácido ascórbico, la lima ácida "Tahiti" tiene mejores características en "Palмира", lo mismo que por su peso y color. El espesor de la corteza es mayor en "Tulio Ospina", Tabla 8.

El limón "Meyer" es de mayor tamaño, peso y espesor de la corteza en "Tulio Ospina", el color de la corteza también es más sobresaliente en este Centro, Tabla 8, pero los porcentajes de jugo, sólidos solubles y acidez son mayores en "Palмира".

Los grapefruit "Marsh" y "Poster Pink" han mostrado características externas e internas altamente sobresalientes en Cartagena, aunque en "Palмира" han tenido un buen comportamiento. En "Tulio Ospina" tienen mejor color de la corteza y el porcentaje de acidez es más alto, Tablas 6 y 8. Es de importancia un estudio de mercadeo para exportación de los grapefruits, ya que en Colombia presenta muy buenas perspectivas este cultivo, especialmente en las zonas de temperaturas altas.

TABLA 7.—Clasificación de las mejores variedades de Mandarinas, Tangelos, Grapefruits, Limas ácidas y Limones en distintas localidades.

	Local.	% S. S.	%Acidez	%Jugo.
Oneco	TuO.	c	c	ab
	Pal.	c	c	mb
Satsuma	TuO.	c	c	c
	Pal.	c	b	c
Thornton	TuO.	e	dá	b
	Pal.	c	b	mb
Foster Pink	TuO.	mb	dá	p
	Pal.	c	b	c
	Car.	mb	b	b
Marsh	TuO.	mb	dá	c
	Pal.	mb	b	b
	Car.	b	mb	c
Tchiti	TuO.	p	b	mb
	Pal.	c	b	e
Meyer	TuO.	p	p	c
	Pal.	p	p	b

go,
la
ez,
la
ic-
por
es
io,
is-
es
8,
u-
"
e
r-
lo
i-
el
is
e
y
.

TABLE 8.—*Características internas y externas de las mejores variedades de Grapefruits, Limas ácidas y Limones.*

CARACTERÍSTICAS	FOSTER			MARSH			TAHITI		MEYER	
	TuO. ¹	Pal. ²	Car. ³	TuO.	Pal.	Car.	TuO.	Pal.	TuO.	Pal.
Localización a										
Peso	408	265	433	319	465	516	141	169	191	110
Trans.	10,3	8,9	9,7	9,1	9,5	10,7	5,6	6,3	7,2	6,2
Diámetro										
Eje	9,5	8,6	9,4	8,6	9,2	10,0	6,2	6,9	7,5	7,0
Color b	7,7	6,0	7,5	7,8	6,0	6,3	4,3	6,0	7,2	6,0
Corteza										
Text. c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,8	2,0	1,7	1,0
Esp. (mm)	7,8	9,0	5,3	7,6	7,0	8,4	2,4	2,0	5,7	5,0
Color pulpa	6,5	6,0	6,0	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
% Jugo	34	40	42	40	45	34	50	64	40	45
% S. S.	9,7	12,9	9,4	9,5	9,5	9,0	7,1	8,7	7,1	7,9
% Acidez	1,9	1,4	1,4	1,7	1,4	1,4	5,8	5,7	4,3	4,4
S. S./Acidez	5,0	9,2	7,0	5,3	6,6	6,41	1,22	1,5	1,6	1,8
Acido Ascórbico	39	46,6	46,6	40	42,3	45	21,5	28,7	30,6	22,7
mgr./100 ml.										

a 1 TuO. = C.N.I.A. "Tulio Ospina".

2 Pal. = C.N.I.A. "Palmira".

3 Car. = Cartagena.

b Tabla de Munsell.

c 1 = lisa; 2 = mediana; 3 = rugosa.

CONCLUSIONES

1. Aunque no se descarta la influencia del patrón, los distintos frutos cítricos presentan diferencias notables tanto internas como externas, dependiendo de los distintas condiciones de clima.
2. En general, los frutos presentan mejor calidad interna a bajas altitudes y disminuye a medida que aumenta la altitud.
3. Los cambios más notables que se presentan con el aumento de altitud se refieren al aumento de la intensidad de la coloración en la corteza y en la pulpa, en el espesor de la corteza, en la acidez y en el ácido ascórbico y a la disminución en el porcentaje de jugo.
4. Las naranjas de ombligo se adaptan mejor en altitudes superiores a los mil metros sobre el nivel del mar. Se recomienda para su cultivo en "Palmira" la naranja "Valle Washington" y la "Gol-

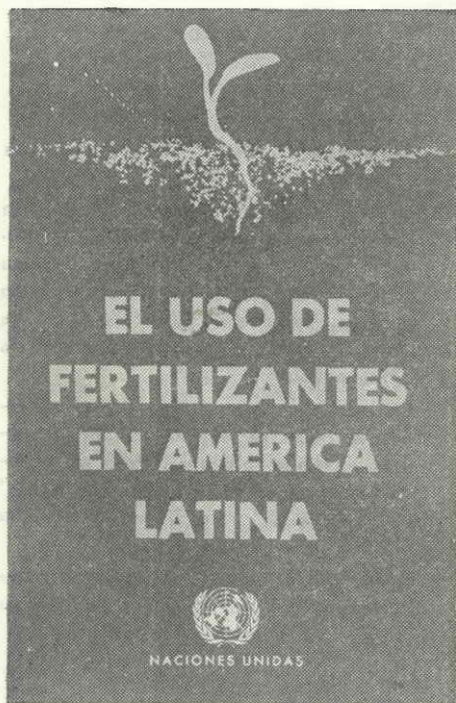
den Nugget". Para "Tulio Ospina" la "Nativa 202".

5. Las variedades de naranjas normales se adaptan a distintas altitudes; sin embargo, son más indicadas para bajas altitudes. Sobresalen en Cartagena la naranja "Valencia", en "Palmira" la "Indian River" y en "Tulio Ospina" la "Pineapple".
6. Los tangelos, grapefruits, y líneas ácidas son más recomendables para siembras en bajas altitudes. Para Cartagena se aconsejan los Grapefruits "Marsh" y "Foster Pink" y en "Palmira" la Lima "Tahiti".
7. De todos los frutos cítricos, las mandarinas tienen una mayor capacidad de adaptación a las diversas altitudes.

BIBLIOGRAFIA

1. Cáceres, E. 1966. Frutales de clima templado. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. México. 151 p.

2. González-Sicilia, E. 1960. El cultivo de los Agrios. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid. 806 p.
3. Harding, P. L. and M. B. Sunday. 1949. Seasonal changes in Florida Tangerines. U. S. Dep. Agr. Tech. Bul. 988, 59 p.
4. Hartmann, B. C. and F. Hilling. 1934. Acid constituents of food products; special reference to citric, Malic and Tartaric acid. Assoc. Off. Agr. chem. Jour. 17: 522-531.
5. Hodgson, R. W. 1967. Horticultural varieties of citrus. P. 431-591. In: The Citrus Industry, Vol. I. Reuther, W., H. J. Webber and L. D. Batchelor, Eds, University of California Press, Berkeley.
6. Ochse, J. J. et al 1961. Tropical and Sub-tropical Agriculture. The Mac Millan Co. New York, N. J. p. 466.
7. Roberts, J. A. and L. W. Gaddum. 1937. Composition of Citrus fruit juices. Indus. and Engin. Chem. 29: 574-575.
8. Scoot, J. 1939. Citrus growing in Florida. State of Florida, Department of Agriculture. Florida. 151 p.
9. Sinclair, W. B., and E. T. Bartholomew. 1944. Effects of rootstocks and environment on the composition of oranges and grapefruits. Hilgardia 16: 125-176.



HAGA SUS PEDIDOS CUANTO ANTES A
Agricultura Tropical

Avenida Jiménez No. 7-25 Oficina 813
 Teléfonos: 41-66-43 y 42-98-70
 Bogotá - Colombia

\$ 30.00