

# ÍNDICES DE MADUREZ EN TRES ECOTIPOS DE UCHUVA

Estado de madurez del ecotipo Sudáfrica.



**Pedro José Almanza Merchán**  
Ingeniero Agrónomo

Especialista en Frutales de clima frío, pasantía en Alemania en la Universidad de Humbolt-Berlin, (1994). Director Escuela de Ciencias Agrarias IUJC.

Publicaciones: "Botánica Agrícola", "Fisiología Vegetal". Artículos en revistas nacionales e internacionales.

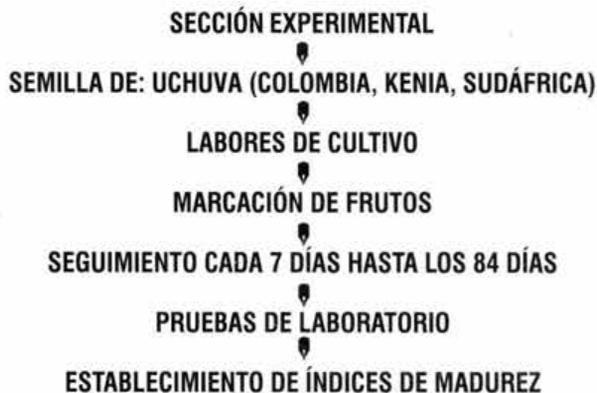
*Colombia, gracias a la situación geográfica, es un país que produce frutas variadas y dulces durante todo el año, superando a las de otros territorios y convirtiéndose en una ventaja para incursionar con éxito en mercados internacionales y especializados. Para los productores, es fundamental conocer el índice de madurez de especies frutales según parámetros de calidad exigidos en los mercados nacionales e internacionales.*

La uchuva, después del banano, ocupa el segundo lugar en las exportaciones colombianas de frutales; razón por la cual es de suma importancia que el productor conozca cuál es el momento óptimo para su recolección y un mercado exitoso.

La metodología utilizada para la identificación de índices de madurez del

fruto de uchuva (*Physalis peruviana*. L.), se evidencia en el mapa conceptual. Este análisis se basó en la utilización de métodos tanto físicos como químicos para reconocer y obtener los parámetros más adecuados que muestran el punto óptimo de recolección en los tres ecotipos de uchuva (Colombia, Kenia y Sudáfrica), y que favorecen tanto a productores como a comercializadores de este fruto exótico.

MAPA CONCEPTUAL QUE MUESTRA LA METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL TRABAJO



PRUEBAS FÍSICAS	PRUEBAS QUÍMICAS
- Peso de frutos	- Potenciometría (pH)
- Peso de cáliz	- Contenido de almidón
- Tamaño del fruto	- Sólidos solubles
- Volumen	- Acidez titulable
- Color del cáliz	-Relación azúcar/ácido
- Color del fruto	
- Porcentaje de germinación	

## 1. PARAMETROS FISICOS

**1.1. PESO DEL FRUTO.** Para realizar la medición se partió de esta premisa: los frutos, a medida que crecen hasta llegar a la completa maduración, aumentan su peso. Éste, en los tres ecotipos es similar y constante; a los 70 días, el de Colombia alcanza su máximo peso de 6,2 gramos y el de Kenia 7,3 gramos; a los 77 días el de Sudáfrica alcanza su peso máximo de 8,3 gramos. A partir de este momento, los frutos empiezan a perder peso.

**1.2. PESO DEL CÁLIZ.** La finalidad fue determinar el comportamiento de su crecimiento respecto al del fruto. El cáliz del ecotipo Colombia alcanza su máximo peso promedio de 0,9 gramos entre los días 49 y 56; a partir de este momento empieza a decrecer. El ecotipo Kenia muestra su máximo crecimiento el día 56 con un peso de 1,0 gramo. El ecotipo

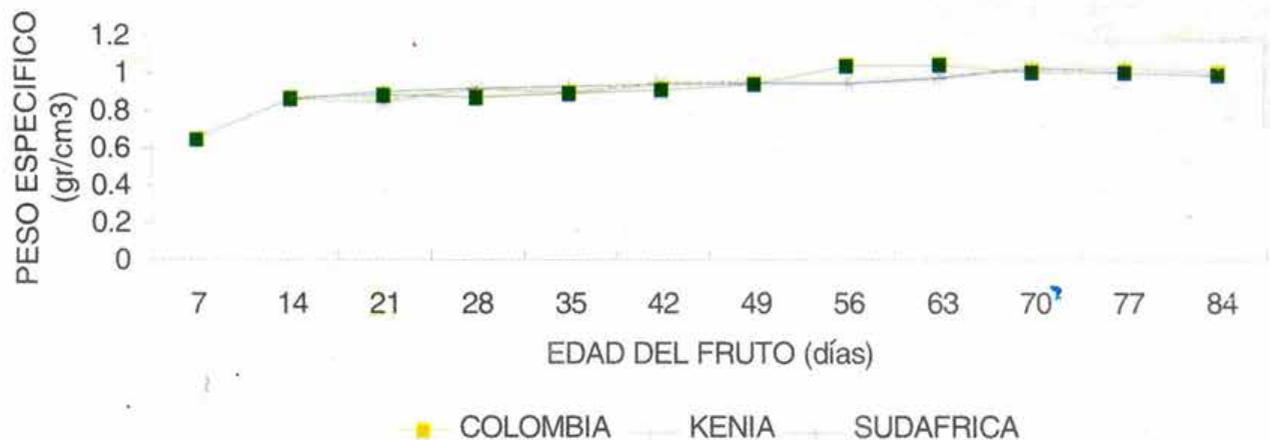
Sudáfrica lo hace entre los días 56 y 63 con un peso promedio de 1,0 gramo. El mayor peso es el ecotipo Sudáfrica y el de menor, el Colombia. Una vez que el fruto es cosechado, se inicia una disminución de peso por pérdida de agua.

**1.3. TAMAÑO DEL FRUTO.** Se hizo la medida para determinar el crecimiento del diámetro, tanto ecuatorial como longitudinal. El crecimiento ecuatorial y longitudinal del fruto presenta un crecimiento rápido similar en los tres ecotipos, entre el día 7 y 14. A partir de entonces, el crecimiento es más lento y constante hasta alcanzar su punto máximo en el día 70, cuando llegan a su mayor tamaño; Colombia 23 y 22,9 mm en diámetro ecuatorial y longitudinal, Kenia 24 y 24 mm y Sudáfrica 25,5 y 25,4 mm.

**1.4. VOLUMEN DE LOS FRUTOS.** Su medida está relacionada con las dos anteriores y se basa en el desplazamiento de una determinada cantidad de agua (método hidrostático), igual al volumen del fruto objeto de medición. Además, mediante la observación se realizó la prueba de flotación. El volumen tiene un comportamiento similar a su peso, debido a que tales variables están íntimamente relacionadas.

**1.5. DENSIDAD DEL FRUTO.** El peso específico o densidad de los frutos establece su estado de madurez. En el día 56, los frutos del ecotipo Colombia alcanzan una densidad superior a 1 gr/cm<sup>3</sup>, porque se sumergen en el agua (prueba de flotación). El ecotipo Kenia y el Sudáfrica se sumergen en el día 63.

DENSIDAD DEL FRUTO DE UCHUVA  
COLOMBIA, KENIA Y SUDAFRICA

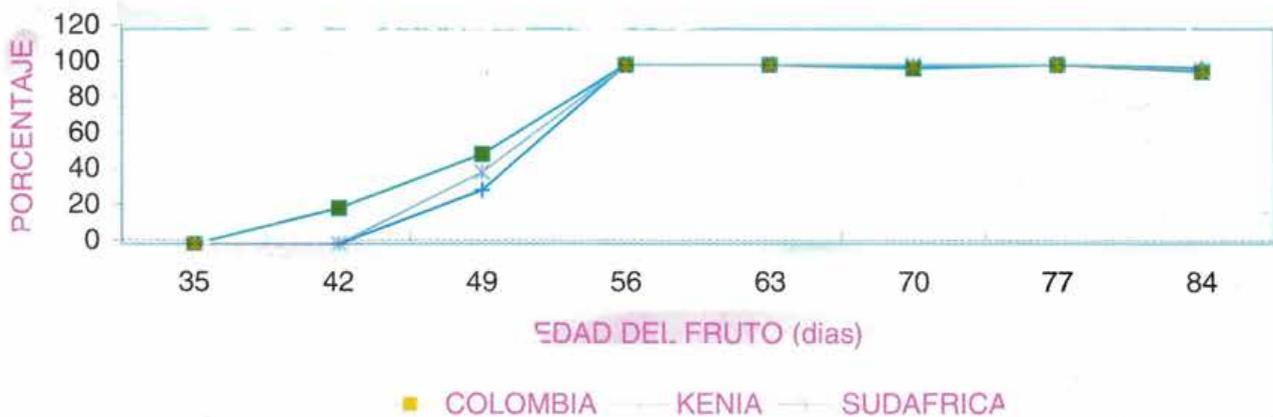


**1.6. PORCENTAJE DE GERMINACION.** Se tomaron frutos de los tres ecotipos y, después de los 35 días de cuajados, se obtuvo la semilla y se puso a germinar en cubos de espuma. Para determinar la valoración, se tuvo en cuenta el color de la semilla, la cual pasa de un color blanquecino -en la fase inmadura del fruto-, a un color pardoclaro, al alcanzar su madurez fisiológica el fruto, cuando las semillas están aptas para germinar.

El ecotipo Colombia, en promedio, es el primero en germinar (42 días) con un

20%, y a los 49 días lo hacen Kenia y Sudáfrica con una germinación de 30% y 43,6%, respectivamente. En general, los tres ecotipos, a partir del día 56, no presentan diferencias significativas, sin embargo, al realizar un análisis en la totalidad de la edad del fruto, sí existen, en tal medida que el mayor promedio lo alcanza el ecotipo Colombia (47,2), le sigue el de Sudáfrica (45,4) y del de Kenia (44,0). Esto obedece probablemente al hecho de la mayor adaptabilidad del ecotipo Colombia, en relación con los otros dos.

**PORCENTAJE DE GERMINACION  
COLOMBIA, KENIA Y SUDAFRICA**



**1.7. RESISTENCIA DE LA PULPA.** Se midió siguiendo el método utilizado por Linaza y Espina (1991), que consiste en adaptar un disco de dos centímetros de diámetro a un penetrómetro, y hacer presión al fruto sobre una base sólida hasta el rompimiento de la epidermis del fruto. El valor se expresa en kilogramos o libras.

El ecotipo Colombia presenta su máxima resistencia a los 42 días (8,0 lb/cm<sup>2</sup>), el Kenia a los 49 días (8,5 lb/cm<sup>2</sup>) y el Sudáfrica a los 35 días (8,0 lb/cm<sup>2</sup>). Los resultados registrados en esta prueba no muestran claramente el punto óptimo de cosecha, debido a la diferente edad del fruto en la que se observó una mayor

resistencia de la pulpa. Este dato se convierte en un índice de evolución de la madurez y no en punto óptimo de cosecha; en la gráfica de resistencia se considera normal, porque cuando comienza a madurar pierde consistencia el fruto, debido a que se degrada la pectina que sujeta las paredes de las células y causa ablandamiento de la pulpa (Landwehr y Torres, 1995).

**1.8. COLOR DEL CALIZ.** Varía de verde a amarillo, a medida que avanza la maduración del fruto. En su determinación se empleó la tabla de colores de Nickerson, con la cual se hizo la comparación. Para ello, se estableció la siguiente tabla colorimétrica:

- 1 = Verde con tintes violeta
- 2 = Verde oliva
- 3 = Verde amarillento
- 4 = Amarillo verdoso
- 5 = Amarillo claro
- 6 = Amarillo
- 7 = Pergamino

Los ecotipos Colombia y Kenia presentan un comportamiento casi similar hasta el día 70, cuando el tipo Colombia empieza a tornarse apergaminado, mientras que el ecotipo Kenia permanece con un color amarillo claro (5 en la escala); el ecotipo Sudáfrica presenta la misma coloración, pero con un retraso de 7 días.



*Estados de madurez del ecotipo Kenia.*

## COLOR DEL CALIZ COLOMBIA, KENIA Y SUDAFRICA



**1.9. EL COLOR DEL FRUTO.** A pesar de ser un síntoma visual variable, pero práctico, constituye un criterio importante para determinar y apreciar el índice de madurez, por cuanto el fruto -a medida que avanza hacia el estado de cosecha- disminuye su contenido de clorofilas, para dar paso a los carotenos. También se utilizó la tabla de colores de Nickerson, como parámetro, para elaborar la siguiente escala numérica:

- 1 = Verde blanquecino
- 2 = Verde oliva
- 3 = Verde amarillento
- 4 = Amarillo verdoso
- 5 = Amarillo
- 6 = Amarillo naranja
- 7 = Naranja

Los tres ecotipos se comportan similarmente hasta el día 35, pasando por los colores verde blanquecino y verde oliva. A partir de entonces, la coloración del Colombia cambia en forma rápida tanto que, en 2 semanas, toma el color amarillo verdoso en el día 49; luego, pasa

al amarillo naranja en el día 63, siendo el mencionado ecotipo Colombia, el único que alcanza una coloración naranja. Los ecotipos Sudáfrica y Kenia, a partir del día 35, permanecen en el amarillo verdoso hasta llegar finalmente a un color amarillo en el día 84.

### 2. PARAMETROS QUÍMICOS

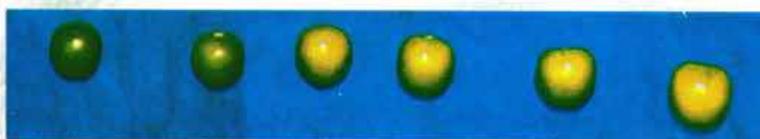
**2.1. POTENCIOMETRÍA (pH).** Se realizaron las respectivas medidas en cada uno de los ecotipos de la siguiente forma: se tomaron 30 ml de pulpa en un vaso de precipitados y se introdujo el bulbo del pHmetro sin tocar las paredes ni el fondo del vaso.

En los primeros estados del desarrollo del fruto, los ecotipos Colombia y Sudáfrica presentan un amplio rango de pH (4,7 y 4,2 respectivamente) en el día 14, y llegan a un mínimo el día 28 de 3,3 para el Colombia y 3,2 para el Sudáfrica; luego se estabiliza hasta el día 42, cuando

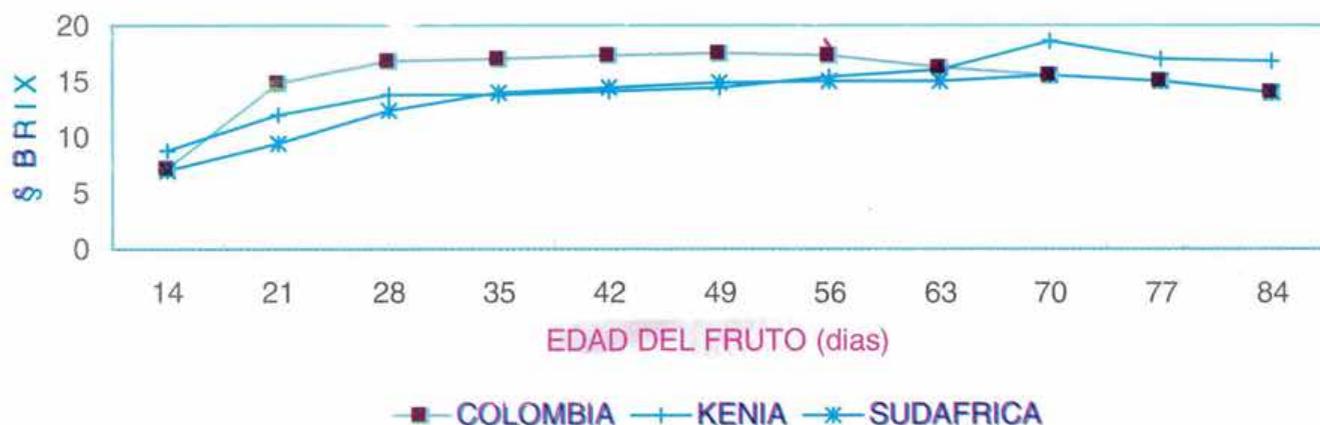
comienza su ascenso hasta alcanzar el estado de madurez. En el ecotipo Kenia, se encontró que en los primeros días muestra un comportamiento diferente; su pH es de 3,4 entre los días 14 y 21; luego sube a 3,8 en el día 35, y baja a 3,1, cuando empieza a comportarse en forma similar a los otros ecotipos, pero mostrando el pH menor de los tres.

**2.2. SÓLIDOS SOLUBLES.** Se midió mediante el empleo del refractómetro (35% °Brix) a 20°C con el objetivo de encontrar los sólidos solubles totales, los que se expresan en % de °Brix o índice de refracción.

Los tres ecotipos tienen un comportamiento similar en cuanto que aumentan los sólidos solubles hasta el día 56; pero el Colombia, a partir del día 21, tiene un mayor contenido de °Brix y alcanza su máximo en el día 49 (17,5 °Brix); el ecotipo Kenia, en el día 70, supera los 18 °Brix, y el Sudáfrica puede alcanzar 15,5 °Brix.



## SOLIDOS SOLUBLES EN UCHUVA COLOMBIA, KENIA, SUDAFRICA



**2.3. ACIDEZ.** Se determinó mediante titulación de 10 ml de jugo de fruta, a la que se le adicionaron tres gotas de fenolftaleína; la titulación se hizo con hidróxido de sodio 0.1 N hasta lograr un pH de 8.2. Se estimó el volumen de NaOH gastado hasta el viraje de fenolftaleína y el resultado se expresó en % de ácido titulable. Este % de acidez se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\% \text{ acidez} = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100$$

En donde **A** corresponde al volumen gastado de la base (NaOH), **B** a la

normalidad del NaOH, **C** al peso equivalente expresado en gramos del ácido predominante en el fruto (0,064 g/mEq para ácido cítrico), y **D** al peso en gramos de la muestra utilizada.

El ecotipo Colombia presenta la mayor acidez en el día 28 (8%), seguido por el Sudáfrica con 7,1% y por el Kenia (5,4%). La acidez comienza a descender a medida que el fruto madura, siendo mayor la del ecotipo Colombia, tal que a los 84 días es de 1,5%, mientras que la del Sudáfrica apenas es de 0.8%.

**2.4. RELACION SOLIDOS SOLUBLES/ACIDEZ.** También llamada cociente

sólidos solubles/acidez; esta relación varía cuando el fruto madura, de suerte que correlativamente disminuyen los ácidos y aumentan los azúcares. Para ello, se emplea la siguiente fórmula:

$$R. \text{ azúcar/ácido} = \frac{\% \text{ }^\circ \text{ Brix}}{\% \text{ acidez titulable}}$$

El comportamiento de esta variable es creciente en los tres ecotipos, hasta llegar a 9,3 en el Colombia y 14,1 en el Kenia, el día 70; el Sudáfrica alcanza su máxima relación sólidos solubles/acidez de 18,1 en el día 77, que es el de mayor valor entre los tres ecotipos.



Estados de madurez del ecotipo Colombia.

## CONCLUSIONES

- Los frutos del ecotipo Sudáfrica se caracterizan por tener en promedio mayor peso, tamaño y volumen, en tanto que el Colombia es el menor.
- El ecotipo Colombia alcanza una mejor coloración (amarillo a los 56 días y naranja el día 84), la que ofrece mayor vistosidad, y por lo mismo, es de mayor comercialización; el de menor coloración es el Sudáfrica que llega a un color final amarillo.
- En los tres ecotipos, el comportamiento de los sólidos solubles y de la acidez es casi similar. A medida que el fruto va madurando, el contenido de sólidos solubles aumenta, porque el poco almidón existente en el fruto, a través del proceso de hidrólisis, se convierte en azúcares simples. En el ecotipo Colombia, la acidez aumenta a medida que los frutos crecen, hasta llegar a su desarrollo fisiológico; luego, a causa de su proceso de maduración, comienza a decrecer.
- Los frutos presentan su máxima resistencia a la ruptura en estado verde, y su pulpa se ablanda a medida que avanza la maduración.
- La variable densidad se muestra como un índice válido y seguro del punto óptimo de madurez en los tres ecotipos de uchuva. Una prueba fácil de realizar en el campo es la llamada de flotación, que consiste en sumergir el fruto en el agua para establecer si ha llegado a su madurez de cosecha, que sucede cuando el fruto se hunde porque su peso específico es superior a 1.0 g/cm<sup>3</sup>.
- El porcentaje de germinación indica el momento en que el fruto alcanza su madurez fisiológica; el ecotipo Colombia es el primero en lograrla.
- El ecotipo Colombia alcanza su punto óptimo de madurez de cosecha a los 56 días, según estas señales: el color del cáliz es verde amarillento y el del fruto, amarillo. El Kenia obtiene la

madurez a los 63 días, así: el cáliz y el fruto, color amarillo verdoso. El Sudáfrica consigue la madurez a los 63 días; el color de cáliz es verde amarillento y el del fruto, amarillo verdoso. Si se observan las edades, el porcentaje de germinación en los tres ecotipos es de 100%, lo que indica la total madurez fisiológica, porque tienen un tamaño y peso aceptables para la comercialización.

- La edad del fruto está íntimamente relacionada con los cambios morfológicos, químicos y físicos presentados en las variables estudiadas y a través de su desarrollo. Este es un indicador del momento óptimo de cosecha en cada uno de los ecotipos; sin embargo, no se puede recomendar la edad del fruto como índice de cosecha, debido al hábito de fructificación de la uchuva, que es escalonado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMANZA, P. J. y ESPINOSA, C.** Desarrollo morfológico y fisicoquímico del fruto de uchuva *Physalis peruviana* L. para identificar el momento óptimo de cosecha. Trabajo especial de grado. Especialista en frutales de clima frío. UPTC, Tunja, 1995.
- ALMANZA, P. J. y FISCHER, G.** Nuevas tecnologías en el cultivo de la uchuva *Physalis peruviana* L. En: AGRO-Desarrollo 4(1-2), 292-304. UPTC-Tunja, 1993.
- FAO.** Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Colección FAO, capacitación. No. 17/2, 1993.
- FISCHER, G.** Fisiología y manejo de frutos pre y poscosecha. Conferencias. Posgrado de Agronomía UPTC Tunja, 1993, 13 p.
- FISCHER, G. y ALMANZA, P. J.** La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoriosa para las zonas altas de Colombia. Agricultura Tropical 30(1), 79-87, 1993.
- FISCHER, G.** Effect of tropical altitude and root zone temperature on growth, development and fruit quality of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Tesis de grado Doctorado. Universidad Técnica de Berlín, Alemania, 1995.
- GALLO, F.** Índices de madurez para piña cayena liza, guanabana, pitaya amarilla y maracuyá. En: AGRO-Desarrollo 4(1-2), 171-200. UPTC-Tunja, 1993.
- GORINI, F.** Schede orticole 1. Ortaggi da frutto. 1.2. Alchechengio. Vegetable notes. Fruiting vegetables. 1.2. Capegooseberry informatore di ortoflorofrutticoltura. Italia, 27(6), 3-5, 1976.
- LANDWEHR T. y TORRES, F.** Manejo poscosecha de frutas. Instituto Universitario Juan de Castellanos. Tunja, 248 p., 1995.
- LINAZA, A. y ESPINA, S.** Efecto de la temperatura de almacenaje sobre el comportamiento en poscosecha de frutos de fisalis (*Physalis peruviana* L.). Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. Santiago de Chile (Chile), 35: 278-284, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL.** Lost crops of the Incas: Little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press, Washington. p. 241-251, 1989.
- PROTRADE, GTZ.** Manual de exportación. Frutas tropicales y hortalizas. Eschborn, Alemania 32 p., 1995.
- VALENCIA, M. Ch de.** Anatomía del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). En: Acta Biológica Colombiana. 1(2). p. 63-89, 1985.
- VILLAMIZAR, F., RAMÍREZ, A. y MENESES, M.** Estudio de la caracterización física, morfológica y fisiológica poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). En: AGRO-Desarrollo 4 (1-2), 305-320. UPTC-Tunja, 1993.