

## **EVALUACIÓN HISTOQUÍMICA DE LOS RIZOMAS DE CÚRCUMA CULTIVADA EN VENEZUELA**

**Marínela Barrero M. \*, Rafael J. Carreño\***

*\*Profesores investigadores. Universidad Central de Venezuela. Instituto de Ciencias. Apartado 470997. Caracas. RECIBIDO: enero 21, 1999.*

---

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue localizar por análisis histoquímico, los constituyentes principales de la cúrcuma "Cúrcuma longa L." que definen su calidad, como son; pigmentos, aceites esenciales y almidón. Para ello se realizaron cortes del rizoma, los cuales se sometieron a diferentes tratamientos y se observaron en el microscopio óptico con luz normal y de luz polarizada. Así también se evaluó su composición química; presentando los rizomas de cúrcuma una humedad de 72%, cenizas 1,4%, fibra cruda 8,35%, almidón 31,21%, aceites no volátiles 7,54% y curcumina 3,6%. Por análisis histológico se observaron las mismas estructuras referenciadas por Govindarajan (1980), consistentes en multicapas, paredes celulares en hileras formando el corte del tejido, con células oblongas tangenciales de la epidermis en el exterior y paredes de células parenquimas en el interior del corte. Al microscopio de luz se observó una clara identificación del pigmento de la cúrcuma, los aceites esenciales y el almidón contenidos en las células parenquimas; observándose la mayor concentración de almidón en las células parenquimas internas, y a los aceites y materia colorante uniformemente distribuidos tanto en las internas como en las externas. Palabras claves: Cúrcuma, Turmeric, Almidón, pigmentos,

### **SUMMARY**

Histochemical examination was carried out to ascertain the localization of significant constituents of turmeric "Cúrcuma longa L.", such as essential oil, pigments and starch. Curcuminoids were localized in isolated circular pigmented cell, situated among a group of hyaline cells. The essential oil were distributed throughout all the cortex. The starch was stored in the inner core of the rhizome and in parenchymatous cell. Each granule and curcuminoids pigments exhibited a characteristic colour in polarized light. The chemical composition of the turmeric rhizome was 72% moisture, 3,6% curcumin, 1,4% ash, 8,35 % fiber, 31,21% starch and 7,54% oil. Key words: histochemical, curcuma, turmeric, starch

## INTRODUCCIÓN

La cúrcuma es una planta perteneciente a la familia de las Zingiberaceae, originaria del sureste de Asia y muy cultivada en India, Jamaica, Perú, Haití, Taiwán y parte de China. Esta planta produce rizomas que poseen un tamaño o promedio de 3 cm. de diámetro y de 4 a 5 cm. de longitud, mientras que los brotes cilíndricos tienen un promedio de 2,5 a 7,5 cm. de longitud y de 7 a 15 mm. de espesor, ambos poseen anillos transversales, raíces y cortes superficiales, donde las dos formas y las raíces crecen separadamente. Cuando los rizomas se cortan o fracturan el corte es limpio, no produce astillas ni fibras. Govindarajan (1980), Indian Spices (1991), Montalbo A. (1972), Mangalakumari y col. (1986), Schnee L. (1984), Manjunath y col. (1989), Krishnamurthy y col. (1975), Sampathu y col. (1988).

Govindarajan (1980) señaló que en los cortes transversales de la superficie, se observa el endospermo claramente como un círculo amarillo brillante separado de un amarillo oscuro y del cilindro central; a pesar del color amarillo, naranja u oscuro de la superficie entera.

En los rizomas frescos el autor se aló que se observaron las multicapas, paredes celulares de poco espesor en hileras formando el corte del tejido, con células oblongas tangenciales de la epidermis en el exterior y paredes de células parenquimas de poco espesor del corte interior. El cilindro central de células parenquimas está separado desde el corte por una capa delgada de células oblongas del endospermo. El almidón, el cual es constituyente predominante y las células de oleoresinas que contienen; aceite, resina y pigmento amarillo-naranja están esparcidas por todo el tejido parenquimal. Como existen paquetes vasculares las fibras están ausentes.

Los gránulos de almidón son lisos y en forma de disco, con un tamaño o entre 15 y 30  $\mu\text{m}$ .. En ebullición a 73-82 °C los gránulos de almidón se hinchan extendiéndose tangencialmente y separándose unos de los otros envueltos alrededor del núcleo excéntrico.

Mangalakumari y Mathew (1986) realizaron estudios histoquímicos al rizoma de cúrcuma, para la localización de los constituyentes principales. El estudio consistió en recolectar rizomas de cúrcuma en diferentes estados de madurez: rizomas jóvenes entre cinco y seis meses y rizomas adultos entre ocho y nueve meses, y reto os. Se prepararon secciones transversales de los rizomas y se trataron con reactivos específicos para la diferenciación de los constituyentes principales.

Una mezcla de carbonato de sodio al 10 % y una solución acuosa al 10 % de ácido bórico concentrado, ácido sulfúrico y ácido acético glacial fueron usados para la localización de curcumina; una solución de Sudan III y IV en etilen glicol para te ir las células de aceites esenciales y una mezcla de yoduro de potasio -yodo para localizar el almidón. Estas muestras fueron observadas por los autores en un microscopio óptico y en un microscopio electrónico.

Los autores se señalaron que la curcumina fue detectada por el cambio de color de amarillo-naranja a rojo y tiene lugar en los rizomas jóvenes; ésta se localizó como células circulares pigmentadas aisladas rodeadas de grupo de células hialinas. La falta de conexión entre el

suplemento vascular y las células del pigmento fue notada por los autores como una célula de cavidad entera llena de curcumina. Cuando la observaron en luz ultravioleta usando un microscopio de fluorescencia, el pigmento aparece con una coloración amarillo-verdosa característica del pigmento aislado. En los rizomas jóvenes las células de curcumina se encuentran localizadas más internas que en los rizomas maduros o adultos. Además de las células de curcumina, ciertas células llenas con unas gotas viscosas coloreadas y brillantes se notaron en el microscopio.

Cuando la célula se trató con Sudan III y Sudan IV disueltos en propileno glicol, estas células se colorearon de rojo indicando la presencia de aceites esenciales. Estas células están distribuidas uniformemente tanto en la región interna como en la externa, en los rizomas maduros. Al igual que las células que contienen el pigmento están rodeadas por cuatro o cinco células hialinas (Mangalakumari y Mathew 1986). Los autores corroboraron la existencia de aceites esenciales al someter el corte a ebullición y luego, al observar al microscopio estas células se encontraron vacías.

Los gránulos de almidón se localizaron por la coloración azul producida con la solución de yodo. Los autores se señalaron que estos no se observaron en los rizomas jóvenes ni en los rizomas maduros. La acumulación del almidón comienza luego de los cinco meses de crecimiento. El almidón estuvo presente en grandes cantidades en las células parenquimatosas internas de los rizomas maduros. Bajo el microscopio óptico los gránulos de almidón se observaron con forma simple y ovalada. Bajo el microscopio electrónico se observaron en forma ovalada con núcleo.

Cada gránulo de almidón se encontró como una unidad en la cavidad de la célula donde se almacena, y depositado a lo largo de la periferia de las paredes de la cavidad interna.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar mediante análisis histológico los componentes de la cúrcuma producida en Venezuela que definen su calidad, como los pigmentos, aceites esenciales y almidón.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materia Prima**

La materia prima (rizomas de Cúrcuma, *Cúrcuma longa L.*) utilizada fue obtenida por un proveedor de Cúrcuma del estado Portuguesa (Venezuela),

Los rizomas de cúrcuma (1 Kg. de materia prima) fueron seleccionados por su aparente estado de madurez y tamaño; seleccionándose los que tenían el mismo estado de madurez y descartándose aquellos que presentaban visiblemente ataque microbiano y/o defectos físicos. Luego fueron lavados y subdivididos en diferentes lotes de 100 g cada uno y almacenados en: alcohol al 70% para su análisis histoquímico, y frescos refrigerados para el análisis próximo. Una muestra de veinte ejemplares se les midió longitud y diámetro utilizando para ello un vernier

**Análisis histoquímico:** Se realizó según el método se alado por Mangalakumari y Mathew (1986) con ciertas modificaciones. Los rizomas de cúrcuma fueron limpiados y colocados en un recipiente con alcohol con el fin de conservar las células intactas al momento de analizarlas. Luego con un microtomo se le realizaron cortes transversales de un espesor no mayor de 30  $\mu$  a los rizomas; se seleccionan los mejores cortes en cuanto a espesor y tamaño o y fueron tratados con los siguientes reactivos:

- Una solución de Yodo - Ioduro de potasio para localizar las células que contienen almidón. Y soluciones de Sudan III y IV para localizar las células de aceites esenciales.

- Adicionalmente se dejó un corte sin tratar para localizar las células de pigmento.

**Modificaciones:** Un corte fue lavado durante 24 h. con una solución clorada (hipoclorito de sodio) al 5,25% para localizar las células de aceites esenciales.

- Un corte fue lavado durante 24 h. con hidróxido de potasio al 10% y luego se le fue agregado Sudan III y IV para la localización de los aceites esenciales.

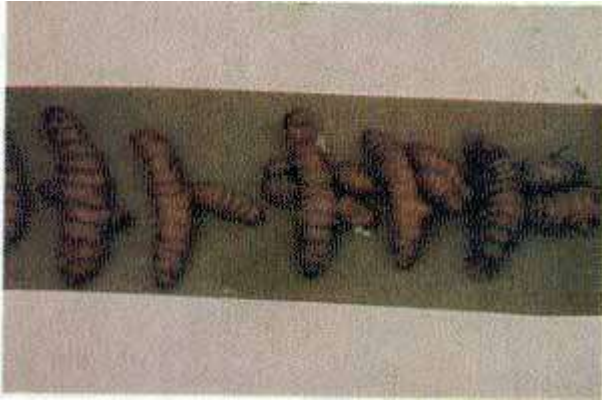
Los diferentes cortes se colocaron bajo el microscopio óptico y se observan con luz normal, polarizada y ultravioleta.

**Análisis Químico:** En la determinación de la composición química de los rizomas de la cúrcuma se utilizaron los métodos de análisis recomendados por la Official Methods of Analysis of American Spice Trade Association (ASTA).

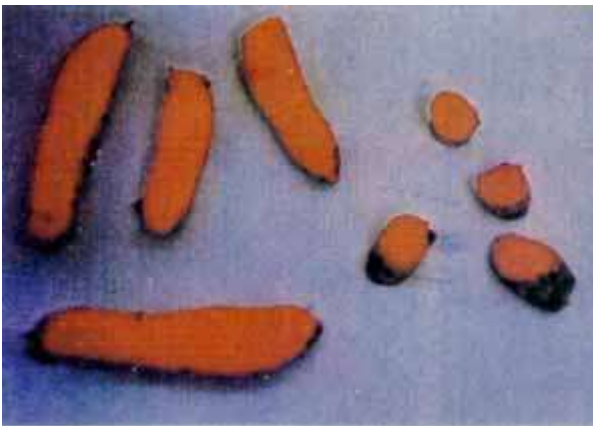
**Determinación de Almidón:** La determinación de almidón se realizó por el método N°76-10 de la A.A.C.C. (1987) modificado y reportado por Emaldi (1991). El mismo se fundamenta en la hidrólisis del almidón gelatinizado por acción del ácido clorhídrico, una vez que se ha eliminado la grasa y los azúcares, a la solución de glucosa resultante de la hidrólisis se le determina su concentración.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Aspectos Histoquímicos. Los rizomas de cúrcuma producidos en el estado Portuguesa, Venezuela presentan un tamaño o promedio de  $1,8 \pm 0,5$  cm. de diámetro y  $6,6 \pm 0,5$  cm. de longitud, estos poseen anillos transversales, cortes superficiales y marcas de raíces, como se puede observar en la Figura N°1. Al realizar el corte de los rizomas se observó que es un corte limpio sin astillas ni fibras, observándose claramente el endospermo como un anillo circular separado de un anillo amarillo oscuro y del cilindro central. En la Figura N°2 se observa un corte de los rizomas de cúrcuma.

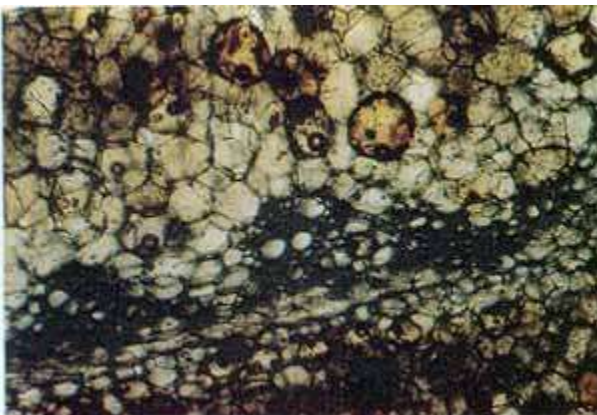


**FIGURA 1.** Rizomas de cúrcuma cosechados en el Estado Portuguesa



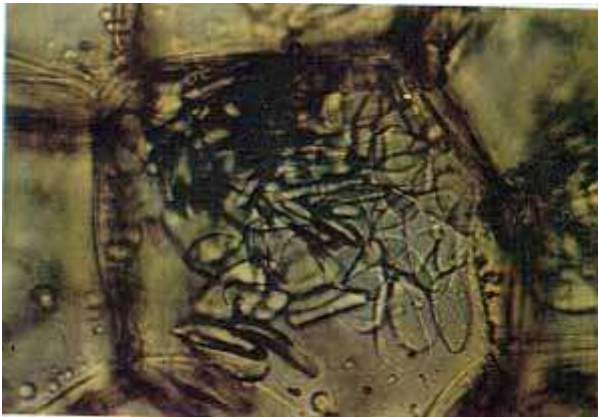
**FIGURA 2.** Corte transversal de rizomas de cúrcuma.

El corte transversal de los rizomas de cúrcuma observado en el microscopio óptico muestra las multicapas, paredes celulares en hileras formando el corte del tejido, con células oblongas tangenciales de la epidermis en el exterior y paredes de células parenquimas en el interior del corte. En la Figura N°3 se muestra un corte de los rizomas de cúrcuma observado en un microscopio óptico. El cilindro central de células parenquimas está separado del corte por una capa delgada de células oblongas del endospermo coincidiendo con lo se alado por Govindarajan (1980).



**FIGURA 3.** Corte transversal de rizomas de cúrcuma observados bajo el microscopio óptico. Corte tratado con KOH 10%, luz normal, aumento 10X.

El almidón el cual es el constituyente predominante de la cúrcuma puede observarse en la Figura N°4 . Estos gránulos de almidón también se localizaron por la coloración azul producida con la solución de Iodo, encontrándose en grandes cantidades en las células parenquimas internas de los rizomas maduros, con forma simple y ovada con núcleo y anillos concéntricos. Cada gránulo de almidón se observa como una unidad almacenada en la cavidad de la célula donde se acumula, coincidiendo por lo se alado por Mangalakumari y Mathew (1986), quienes localizaron el almidón comienza luego de los cinco meses de crecimiento.



**FIGURA 4.** Corte transversal de rizomas de cúrcuma observados bajo el microscopio óptico, mostrado los gránulos de almidón. Corte tratado con I-KI, luz normal, aumento 20X.

Otro constituyente histológico de los rizomas de cúrcuma son las células de oleoresina que contienen aceites esenciales y pigmento amarillo - naranja, como se muestra en la Figura N°5. Estas células están esparcidas por todo el tejido parenquimal. Tal como señala Govindarajan (1980).

Los rizomas obtenidos para análisis se encontraban en estado de madurez avanzado, los cuales poseen materia colorante en grandes cantidades esparcida por todo el corte, por lo que para observar el pigmento se requirió un corte sin tratamiento. En la Figura N°5 se aprecia un corte transversal de los rizomas de cúrcuma donde se observa el pigmento como células circulares aisladas rodeadas de grupos de células hialinas; corroborando lo se alado por Mangalakumari y Mathew (1986). Cuando el corte se observa con luz ultravioleta el pigmento presenta una coloración amarillo - verdosa característica de la fluorescencia que posee este pigmento.

Debido al alto contenido de materia colorante en los cortes se dificultó observar las células que contienen los aceites esenciales ya que estos se encuentran localizados en las mismas células del pigmento. Al tratar un corte con Sudan III y IV no se logró localizar los aceites esenciales debido a que el pigmento interfiere en la localización, presentando el corte una coloración roja debido al tratamiento con estos reactivos.

Para eliminar el pigmento y así observar los aceites esenciales se probó primeramente lavando el corte con una solución clorada al 5,25% produciendo un cambio de coloración del pigmento de amarillo - naranja a rojo intenso por lo que no se logró la localización de los aceites esenciales. Luego se lavó un corte con hidróxido de potasio al 10% por 24 h. produciendo la decoloración del corte. Una vez decolorado se trató con Sudan III y IV produciendo la coloración de amarillo a rojo de los aceites esenciales como se observa en la Figura N°6. Al igual que las células que contienen el pigmento, éstas están rodeadas por cuatro a cinco células hialinas, corroborando de esta forma lo observado por Mangalakumari y Mathew (1986).

**Análisis químico:** Los resultados obtenidos de los análisis químicos en los rizomas frescos se observan en la CUADRO 1.

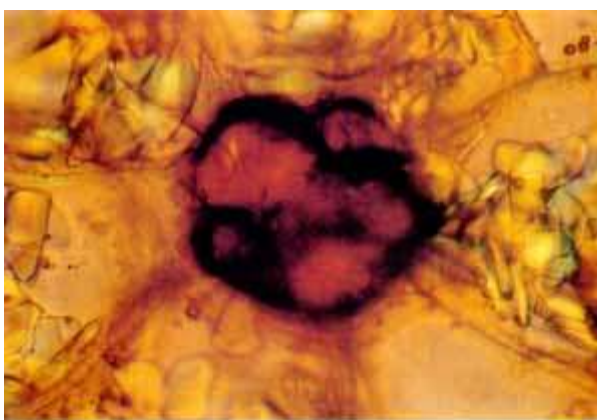


FIGURA N° 5.- Corte transversal de los rizomas de cúrcuma observados bajo el microscopio óptico, mostrando las células de pigmento y oleoresina. Corte sin tratamiento, luz polarizada, aumento 10X.

Los rizomas de cúrcuma presentan un alto contenido de humedad, así como un alto contenido de materia colorante. Comparando con los resultados reportados en "Indian Spices" se observa que el contenido de almidón es menor; esto podría atribuirse al estado de madurez de los rizomas y a la vez que estos luego de cosechados consumen parcialmente el almidón como fuente de energía.

En cuanto a la humedad, los valores obtenidos también difieren de los del Turmeric (1991), debido a que estos últimos se obtuvieron de cúrcuma deshidratada y pulverizada.

Con respecto a los aceites esenciales, éstos se presentan con una coloración amarillo - naranja y se observa un valor alto de éstos con respecto a los valores señalados en Turmeric (1991).

Por todos los resultados obtenidos tanto histoquímicos como químicos se podría inferir que la variedad que se cosecha en el estado Portuguesa es la *cúrcuma longa* L.



Figura N° 6.- Corte transversal de los rizomas de cúrcuma observados bajo el microscopio óptico, mostrando los aceites esenciales. Corte lavado con KOH 10%, luz normal, aumento 4X.

CUADRO 1 . Composición química de la cúrcuma cosechada en el estado Portuguesa, Venezuela <sup>1</sup>.

Componente	Composición (%) base seca
Humedad <sup>2</sup>	7,00 ± 0,29
Cenizas	1,40 ± 0,05
Cenizas insolubles en ácido	0,41 ± 0,05
Fibra cruda	8,35 ± 0,38
Almidón	31,21 ± 0,18
Aceites no volátiles.	7,54 ± 0,29
Curcumina	3,60 ± 0,01

<sup>1</sup> Análisis por triplicado

<sup>2</sup> Humedad en rizomas frescos: 72,63 ± 1,34%

## CONCLUSIONES

.- Los rizomas de cúrcuma producidos en localidades cercanas a Acarigua en el estado Portuguesa presentan un tamaño o promedio de 1,8 cm. de diámetro y 6,6 cm. de longitud, poseen anillos transversales, cortes superficiales y marcas de raíces. Estos presentan las siguientes características: humedad 72%, cenizas 1,4%, cenizas insolubles en ácido 0,4%, fibra cruda 8,35%, almidón 31,21%, aceites no volátiles 7,54% y curcumina 3,6%.

.- Un análisis histológico en corte transversal de los rizomas de cúrcuma presenta las multicapas, paredes celulares en hileras formando el corte del tejido, con células oblongas



tangenciales de la epidermis en el exterior y paredes de células parenquimas en el interior del corte. Al microscopio de luz se observa una clara identificación del pigmento de la cúrcuma, los aceites esenciales y el almidón contenidos en las células parenquimas; observándose la mayor concentración de almidón en las células parenquimas internas y a los aceites y materia colorante uniformemente distribuidos tanto interna como externamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. (1991). "Turmeric". Indian Spices. Vol 28, No 4 pag 23.
- Emaldi, U. (1988). "Evaluación de las propiedades reológicas del almidón de tres especies de Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L, *A. cruentus* L. y *A. cruentus* x *A. ensiformis* ) y tres cultivares de *Canavalia ensiformis* (DC) "Tesis de grado. ICTA/UCV. Caracas. Venezuela
- Govindarajan V.S. (1980). "CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition." Volumen 12 (3), pags 199-301.
- Krishnamurthy M.N., R. Padmabai, C.P. Natarajan, S. Kuppuswamy. (1975). "Colour Content of Turmeric Varieties and Studies on its Processing." J. Fd. Sci. Technol, Vol 12. pags 12-14.
- Manjunath M.N., V.D. Sattigeri, K.V. Nagaraja. (1989). " Curcumina in Turmeric." Indian Spices. pags 9-12.
- Mangalakumari C.K., A.G. Mathew. (1986). "Localisation of Significant Constituents of Turmeric." J. Fd. Sci Technol. Vol 23 pags 93-96.
- Montalbo A. (1972). "Cultivo de Raíces y Tuberculos Tropicales." Interamericana de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima-Perú. pags 257-258.
- Sampathu S.R., N. Krisnamurthy, H. B. Sowbhagya, M. L. Shankaranarayana. (1988). "Studies on Quality of Turmeric (*Cúrcuma longa*) in Relation to Curing Methods." J Fd Sci Technol, Vol.25, No 3. pags 152-155.
- Schnee L.. (1984). "Plantas Comúnes de Venezuela." Ediciones de la Biblioteca: Colección Ciencias Biológicas. VIII U.C.V. pags 256-257.
- Viansan A., N. Menon., J. M. Rao, C. S. Narayanan, A.G. Mathew. "Chemical Analysis of Some Cultivars of *Cúrcuma longa* Linn" J. Fd. Sci. Techol. Vol 26. N°5, pags 293-295.