



Nº8 Diciembre 2011

## **PUAM (*Muntingia calabura*): POTENCIAL ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO**

**Rufino Miguel Hernández Hernández**

**María Luisa Carrillo Inungaray\***

**Abigail Reyes Munguía**

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca

Universidad Autónoma de San Luis

[maluisa@uaslp.mx](mailto:maluisa@uaslp.mx)

### **Resumen**

La planta de puam (*Muntingia calabura*) es reconocida en la tradición popular por sus propiedades antiinflamatorias y antipiréticas. En esta revisión se demuestra el potencial que tiene esta planta como posible agente antioxidante y antimicrobiano para ser utilizado en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética. A pesar del potencial económico y medicinal de esta planta, en México ha recibido poca atención científica, sin embargo, existen grandes probabilidades de que en un futuro se generen alimentos y bebidas a partir de esta planta, que podrían contribuir de forma importante en la prevención de enfermedades causadas por el estrés oxidativo.

**Palabras clave:** Puam, actividad antioxidante, actividad antimicrobiana.

### **Abstract**

According to popular belief, puam (*Muntingia calabura*) plant is recognized for its anti-inflammatory and antipyretic properties. This review shows the advantages that has this plant as a potential antioxidant and antimicrobial agent in food, pharmaceutical and cosmetic industries. Despite the economic and medical potential of this plant, in Mexico has received little scientific attention, however, there are great chances that in future food and drinks are generated from this fruit, which could contribute significantly in preventing of diseases caused by oxidative stress.

**Key words:** Puam, antioxidant activity, antimicrobial activity.

### **Introducción**

El puam (*Muntingia calabura*), conocido en lengua huasteca como *tsakam puwaamte'*, es una especie originaria de América, introducida, cultivada y más o menos naturalizada en San Luis Potosí. Se caracteriza por ser un árbol o arbusto, en México se cultiva principalmente como ornamental y en cercas vivas.

Los efectos benéficos del consumo de puam, se atribuyen a la presencia de compuestos antioxidantes (Preethi *et al.*, 2010). Científicamente, muchos tipos de flavonoides y flavonas han sido aislados e identificados en esta planta (Kaneda *et al.*, 1991; Nshimo *et al.*, 1993; Su *et al.*, 2003; Chen *et al.*, 2005, Márquez *et al.*, 2007). Kaneda *et al.* (1991) también reportaron que los compuestos descubiertos pueden ser usados para el control del crecimiento de células malignas. Se ha demostrado que el jugo de los frutos de puam reduce los niveles de glucosa en sangre (Verdayanti, 2009), que el extracto de hojas de puam posee propiedades antiinflamatorias, antipiréticas (Zakaria *et al.*, 2007) y que posee actividad antibacteriana (Zakaria *et al.*, 2006 y 2010). En la India, el puam se utiliza para manufacturar vitaminas y minerales; en China se usa para elaborar suplementos alimenticios. Además de usar los azúcares de esta fruta para producir ácido glutámico (Kumar, 2010; Vijayalakshmi y Sarvamangala, 2011). Sin embargo, el potencial económico y medicinal de esta planta ha recibido poca atención científica en México.

En esta revisión se describe el potencial que tiene esta planta, así como las propiedades curativas que se le atribuyen, quizá en un futuro se generen alimentos y

medicamentos a partir de ella, que podrían ser importantes fuentes en la prevención de enfermedades causadas por el estrés oxidativo.

### **PUAM (*Muntingia calabura* L.)**

El puam crece como arbusto o árbol, al menos facultativamente perennifolio, de 3 hasta 12 m de altura, el tronco generalmente delgado de 12 a 15 cm de diámetro, de corteza lisa y ramas delgadas. Las hojas, dispuestas en forma alterna son oblonga-lanceoladas, miden de 4 a 14 cm de largo por 1-5.5 cm de ancho, color verde oscuro en el anverso y blancuzcas en el reverso, con bellos estrellados y margen irregularmente aserrado o dentado.

Las inflorescencias del puam son supraxilares, de una a tres flores con pedicelos ascendentes, miden de 1.1 a 2.5 cm de largo con pelos hirsutos, las flores son de color blanco con muchos estambres amarillos al centro, cuenta con cinco sépalos lanceolados y misma cantidad de pétalos, llegan a medir de 8 a 12.5 mm de largo y de 2 a 3.5 mm de ancho. Se distinguen tres clases florales en una misma planta: flor con pistilo largo y pocos estambres (<40), flor con 40 a 70 estambres y flor con pistilo reducido y muchos estambres. Los frutos (Figura 1) son bayas elipsoides, inicialmente verdes y después se tornan rojas (Mata, 2011), son muy carnosos y dulces, de alrededor de 5-11 mm de largo y 3-10 mm de diámetro, generalmente con cinco lóculos en su interior, con el epicarpo glabro y granuloso, y multitud de pequeñas semillas en forma elíptica embebidas en la pulpa carnosa, éstas miden de 0.5 mm de largo y 0.33 mm de diámetro, el endospermo está compuesto de células largas aceitosas con paredes celulares delgadas, el embrión es corto y la radícula más larga que los cotiledones (Avendaño, 2006).

La pulpa es de color marrón claro, suave y muy jugoso. El número de semillas por fruto es de 5,139 aproximadamente (Rendón *et al.*, 2005), son fotoblásticas y tardan hasta cuatro semanas en germinar, son consideradas como recalcitrantes, pero no existen suficientes estudios que respalden su clasificación. El porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 30 a 60% (Salazar y Soihet, 2001).



**Figura 1.** Fruto de *Muntingia calabura*

El periodo de fructificación del puam oscila entre los meses de mayo y junio, de 6 a 8 semanas después de la floración, su periodo reproductivo abarca entre 1.5-2 años, se reproduce por semillas o asexualmente por medio de estacas e injertos de yema (Chízmar, 2009), la germinación puede acelerarse con soluciones de ácido giberélico ( $GA_3$ ) a una dosis de 210 ppm (Maldonado *et al.*, 2004), la dispersión de los frutos es zoocórica, principalmente por ardillas, pájaros y murciélagos. Su número cromosómico es  $2n = 28$ . Las características del fruto varían entre los diferentes cultivares, el color puede ser amarillo, rojo o blanco (Janick y Paull, 2008).

### **Origen del cultivo**

El puam es originario de América, y crece desde México hasta Brasil y Bolivia, en Centroamérica (tierras bajas) y las Antillas Mayores. Los nahuas de esta región tradicionalmente utilizaban esta planta para el tratamiento de algunas enfermedades (Smith, 2007).

La primera referencia escrita de la que se tiene conocimiento sobre el puam como planta medicinal en México es el libro *Historia de las Plantas de Nueva España*, escrito en 1942, así como en el *Códice Florentino* (1963) obra de Fray Bernardino de Sahagún. Otro documento europeo que menciona al puam es el “Catálogo del Herbario de la Real Expedición Botánica de Nueva España”, en este inventario se describen varias plantas

recolectadas en el siglo XVIII, en la expedición que Martín de Sessé y Lacasta dirigieron en la Nueva España (Fernández *et al.*, 2010).

## Distribución geográfica

El puam se encuentra distribuido en la zona tropical de México: en los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz, Yucatán y San Luis Potosí. Además de sembrarse en Centroamérica, Las Antillas, Sudamérica (Bolivia, Colombia y Brasil), el Sureste de Asia y en Estados Unidos, principalmente en Florida (Salazar y Soihert, 2001).

El puam es una especie de rápido crecimiento, que se adapta muy bien a todo tipo de suelos (ácidos y alcalinos) (Chízar, 2009), prefiriendo suelos ligeros con un pH de 5,5 - 6.5. Habita en climas cálido y semicálido desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, con precipitaciones anuales de 1000 a 2000 mm y temperaturas de 14 a 33°C (Salazar y Soihert, 2001). Asociada a vegetación perturbada derivada de bosques tropicales caducifolios o preeñifolios y selva tropical subcaducifolia, forma parte de la vegetación secundaria, cuando el sistema natural es alterado (Maldonado *et al.*, 2004). En muchos lugares se considera una molestia como árbol de jardín debido a la popularidad de su fruto con las aves y los murciélagos (Janick y Paull, 2008).

## Clasificación

La ubicación taxonómica del puam ha resultado muy controvertida, varios autores la sitúan como miembro de *Tiliaceae*, pero otros prefieren considerarla como parte de *Elaeocarpaceae* o de *Flacourtiaceae*. En la presente revisión se opta por seguir el criterio de Bayer *et al.* (1999) quienes definen al puam como perteneciente a la familia *Muntingiaceae* (Calderón, 2002), representada por tres géneros monotípicos: *Neotessmannia*, escasamente conocido en Perú; *Dicraspidia*, nativos de Centroamérica y Colombia y *Muntingia* distribuido ampliamente en las áreas cálido-húmedas del continente.

*Muntingiaceae* está ubicada dentro del orden Malvales, como anteriormente se mencionó fue descrita recientemente como una familia independiente por Bayer *et al.*

(1999). Estos autores basados en análisis de secuencias de DNA y en la revisión de caracteres morfológicos como la presencia mezclada de pelos estrellados, pelos simples y tricomas glandulares, la posición supraxilar de las flores combinada con el peculiar dimorfismo de las estípulas, la carencia de nectarios florales, la posición del ovario y la placenta, así como la emisión del polen en tetradas, concluyeron que eran caracteres importantes para constituir una familia aparte. Su estudio permitió dilucidar que Muntingiaceae está probablemente más relacionada con Cistaceae, Dipterocarpaceae, Sarcolaenaceae y quizás Neuradaceae (Avendaño, 2006).

### Contenido nutrimental

El fruto del puam tiene como principal constituyente el agua, que representa el 76.3% del peso de la pulpa. El contenido de proteínas es bajo aproximadamente de 2.1%. La fruta también contiene cantidades significativas de grasas, con un valor de 2.3%. Su contenido de carbohidratos (azúcares), es muy variable según el tipo de suelo y el clima en el que se cultiva, pero representa el 17.9%. Se han registrado valores de fibra de 6%. El puam tiene un valor calórico de 380 kJ y es una fuente apreciable de vitaminas y minerales, apreciándose en la Tabla 1 y 2 la gran cantidad de vitamina C, calcio, fósforo y hierro que contiene este fruto. Los compuestos volátiles están dominados por alcoholes, ésteres y compuestos carbonílicos.

**Tabla 1** Contenido nutrimental del puam (por 100 g).

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
ENERGÍA (KJ)	380
<b>MINERALES</b>	<b>MG</b>
CALCIO	125
HIERRO	1.2
FÓSFORO	94

VITAMINAS	MG
ÁCIDO ASCÓRBICO	90
TIAMINA	0.06
RIBOFLAVINA	0.05
NIACINA	0.5
VITAMINA A	15 IU

Fuente: Janick y Paull, 2008.

**Tabla 2** Análisis bromatológico de algunos frutos silvestres.

Especie	Proteínas (g)	Grasas (g)	Carbohidratos (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Cenizas (g)	Tiamina (mg)	Niacina (mg)	Ácido Ascórbico (mg)
Puam	2.1	2.3	17.9	125	94	1.2	1.4	0.06	0.5	90
Pitahaya	1.4	0.4	13.2	10	26	1.3	0.6	0.04	0.3	8
Papaya	0.5	0.1	11.8	24	22	0.7	0.5	0.03	0.4	73
Mamey	0.6	0.2	12.1	13	12	0.4	0.3	0.03	0.4	16
Guayaba	1.0	0.4	17.3	15	24	0.7	0.7	0.05	1.1	132
Guanábana	1.0	0.4	14.9	24	28	0.5	0.6	0.07	0.9	26

Fuente: Maldonado *et al.*, 2004

### Usos y propiedades curativas

Tradicionalmente todas las partes de la planta tienen uso medicinal, por ejemplo la raíz es usada como antiséptico y para combatir molestias estomacales; las infusiones de flores son usadas como tranquilizantes, como tónico, para tratar el dolor de muelas, dolores de cabeza y los síntomas del resfriado, además de utilizarse por sus propiedades diaforéticas. El uso medicinal del fruto es como antitusivo, así como para aliviar la amenorrea y las afecciones broncopleurales como bronquitis y tos (Mata, 2011). En la

región huasteca el fruto de puam es frecuentemente recomendado contra la viruela, y utilizado contra el sarampión, con este fin se emplea un cocimiento de las hojas, ingerido o en baños, o simplemente las hojas frotadas sobre la piel.

La infusión de hojas es usada como antiespasmódico, para tratar padecimientos digestivos como disentería y gastroenteritis, combatir la neuralgia o clarificar la vista, también se le menciona útil en afecciones cutáneas como urticaria y viruela, las hojas pueden ser hervidas o sumergidas en agua para aliviar úlceras gástricas o reducir la inflamación de la glándula prostática (Martínez *et al.*, 2001; Zakaria *et al.*, 2007; Janick y Paull, 2008; Premakumari y Rokeya, 2010).

Por otra parte, se prescribe ingerir la infusión de la corteza contra diarreas, dolor de estómago, empacho y vómito; en caso de fiebre alta se aconsejan frotaciones o un baño general con el cocimiento de la corteza; para tratar el algodoncillo (moniliasis bucal) se frota el área afectada con la corteza, y en mordedura de víbora, se aplica la corteza pulverizada y se da a beber un té preparado con el mismo polvo (Mata, 2011).

### **Investigaciones realizadas en torno al puam**

En los últimos años se han publicado una serie de artículos, que nos permiten actualizarnos en las investigaciones realizadas en esta planta. Todos los estudios confirman el gran potencial del puam en diversas industrias.

#### *En el campo de la medicina*

Shih *et al.* (2006) estudiaron el efecto hipotensivo del puam. Sus resultados indicaron que el extracto hidrosoluble de las hojas de esta planta provocaron un efecto hipotensivo transitorio a través de la producción de óxido nítrico, esta molécula juega un papel importante en el control de la homeostasis cardiovascular al llevar a cabo funciones como la vasodilatación y la actividad antiinflamatoria. Los componentes responsables del efecto hipotensor del puam aún no se han dilucidado, pero los flavonoides parecen ser los candidatos ideales. Esta investigación proporciona evidencia científica del uso terapéutico del puam en la medicina popular.

Nivethetha *et al.* (2009) estudiaron el efecto protector que desempeña el extracto acuoso de las hojas de puam contra el infarto al miocardio, su investigación demostró que una dosis de 300 mg/kg protege de manera eficiente de infartos inducidos por el



isoproterenol, producidos por la necrosis del músculo cardiaco que provoca su administración, el efecto cardioprotector está probablemente relacionado con su capacidad para fortalecer la membrana del miocardio mediante la acción estabilizadora de la membrana.

Continuando con las investigaciones realizadas en torno al puam, la revista *The American Journal of Chinese Medicine* publicó un artículo del efecto antihipertensivo que ejerce esta planta, sus efectos benéficos se atribuyen, en parte, a la capacidad para modular el nivel de óxido nítrico en los tejidos. Estas investigaciones aportan nuevas pruebas para posibles aportaciones terapéuticas del puam (Shih, 2009).

Por otra parte, se ha demostrado que el consumo de jugo de los frutos de puam influye en la disminución de las concentraciones de glucosa en sangre (Verdayanti, 2009). De acuerdo con Zakaria *et al.* (2007), el extracto acuoso de puam también posee actividad antiinflamatoria y antipirética, lo que podría deberse al efecto sinérgico de los flavonoides, saponinas y taninos, por lo tanto puede justificarse el uso tradicional de la planta en el tratamiento de varias dolencias, como el dolor de cabeza y el resfriado común.

### *Industria farmacéutica*

Paralelo al desarrollo tecnológico de la industria farmacéutica, se ha desplegado un gran interés por parte de los investigadores en estudiar sustancias naturales que posean algunas propiedades farmacológicas con efecto antimicrobiano. Una investigación realizada durante los últimos años fue la evaluación de la actividad antibacterial de los extractos acuoso, metanólico y clorofórmico de puam, demostrando que a cualquier concentración el extracto acuoso fue efectivo contra *S. aureus* y *Kosuria rhizophila*, mientras que el extracto metanólico fue eficaz contra *Shigella flexneri*, *Bacillus cereus*, *S. aureus*, *Proteus vulgaris*, *Aeromonas hydrophila* y *Kosuria rhizophila*. Los autores llegaron a la conclusión de que las hojas de puam poseen una potencial actividad antibacteriana, que es comparable a los antibióticos que se utilizaron como estándar, en este caso cloramfenicol (Zakaria *et al.*, 2006), por lo que podría ser útil como sustrato medicinal debido a sus propiedades farmacológicas.

Posteriormente Zakaria *et al.*, 2007, observaron que todos los extractos de esta planta fueron efectivos contra tres cepas de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus* 29213a, *S. aureus* 33591 y *S. aureus* 700699). La Concentración Mínima Inhibitoria y la

Concentración Mínima Bactericida fueron de entre 1.250 - 5.000 y 2.500 - 5.000  $\mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$  respectivamente. Demostrando que todos los extractos del puam son una fuente potencial de agentes antibacterianos para el tratamiento de infecciones normales de *S. aureus*.

### *Industria alimentaria*

Los antioxidantes naturales, especialmente en frutas y verduras, van adquiriendo cada vez mayor interés entre los consumidores ya que estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo frecuente de antioxidantes naturales se asocia con un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares e incluso cáncer. En este sentido investigadores de la Universidad de Karpagam, India llevaron a cabo un estudio de la capacidad antioxidante del fruto del puam, observando que existía una correlación entre la actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales/flavonoides (Preethi *et al.*, 2010).

Otra de las investigaciones llevadas a cabo a nivel internacional, fue el estudio sobre la producción de ácido glutámico empleando como sustrato al fruto del puam debido a su alto contenido de azúcares. El ácido glutámico es un precursor del glutamato monosódico, utilizado comercialmente como potenciador del sabor. Este aminoácido tiene gran importancia industrial debido a que se utiliza en productos farmacéuticos, alimentarios, en la industria bioquímica y de análisis. La investigación publicada en mayo de este año demuestra que con la pulpa del fruto de puam se obtienen rendimientos muy superiores de ácido glutámico en comparación con los principales sustratos utilizados actualmente, como el bagazo de la caña de azúcar, la melaza, el jugo de caña, la remolacha y el almidón de yuca (Vijayalakshmi y Sarvamangala, 2011). Por lo que las toneladas de esta fruta que hoy en día se están desperdiciando podrían ser útiles en el desarrollo de materias primas alimentarias.

### *Industria cosmética*

Se ha demostrado que tanto los extractos de hojas como del fruto tienen un efecto inhibitorio sobre la melanogénesis; ésta es la responsable del oscurecimiento de la piel además de trastornos de hiperpigmentación, la melanogénesis se inicia tras la exposición a los rayos UV del sol, proceso en el que actúa la enzima tirosinasa (Balakrishnan *et al.*, 2011). La potente capacidad de blanqueamiento de la piel que ejerce el puam lo convierte en una buena opción para aplicaciones cosméticas.

### *En el campo ambiental*

La liberación de ciertos colorantes en las aguas residuales de las industrias plantea serios problemas ambientales debido a su naturaleza persistente y metabolitos altamente tóxicos, mutagénicos y carcinógenos. Por otro lado, la coloración del agua debido a tintes puede tener un efecto inhibitorio sobre la fotosíntesis que afecta de manera directa a los sistemas acuáticos. Tratando de encontrar una solución a tan grave problema Santhi y colaboradores realizaron un estudio cuyo objetivo era remover los metabolitos de los colorantes utilizando al puam. Sus resultados demuestran que la solución acuosa del puam puede ser un candidato atractivo para la eliminación de colorantes catiónicos de aguas residuales (Santhi *et al.*, 2009).

Otra investigación que se ha realizado, es el uso de esta planta como inhibidor de la corrosión de los metales. El uso de inhibidores es una de las mejores opciones para proteger a los metales, sin embargo, la mayoría son tóxicos para el medio ambiente, esto ha impulsado la búsqueda de inhibidores biodegradables. El estudio demuestra que el extracto etanólico de la mezcla de hojas, frutos y ramas de puam suprime la corrosión del acero (Santhi *et al.*, 2010).

### **Conclusiones**

De acuerdo a las investigaciones realizadas en torno al puam, presentadas en esta revisión, tanto los frutos como las hojas de esta planta presentan propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana, con un gran potencial de aplicación fitoterapéutica, lo cual podría tener relación con las propiedades que el saber popular le ha atribuido al puam.

Esta revisión deja abierta la posibilidad de continuar la investigación sobre este fruto y sobre su uso potencial como antioxidante natural para las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética.

### **Referencias**

Avendaño, S.R. (2006). "Flora de Veracruz". Instituto de Ecología A.C. Veracruz, Fascículo 141, pp. 1-10.

Balakrishnan, K.P., Narayanaswamy, N. y Duraisamy, A. (2011). "Tyrosine inhibition and anti-oxidant properties of *Muntingia calabura* extracts: *In vitro* studies". *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 2, 294-303.

Bayer, C., Chase, M.W. y Fay, M.F. (1999). "*Muntingiaceae*, a new family of dicotyledons with malvacean affinities". *Taxon*, 47, 37-42.

Calderón, G.R. (2002). "Flora del Bajío y de regiones adyacentes". Instituto de Ecología A.C, Centro Regional del Bajío, Michoacán. Fascículo 108, pp. 1-5.

Chen, J.J., Lee, H.H., Duh, C.Y. y Chen, I.S. (2005). "Cytotoxic chalcones and flavonoids from the leaves of *Muntingia calabura*". *Plant Med*, 71, 970-973.

Chízmar, C.F. (2009). "Plantas comestibles de Centroamérica". Instituto Nacional de Biodiversidad, Editorial INBio, 1ª Edición, Costa Rica, pp. 244-246.

Fernández, P.B., Espejo, M.A. y López, A.R. (2010). "Catálogo del herbario de la Real Expedición Botánica de Nueva España (1787-1803)". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. pp. 346.

Janick, J. y Paull, R. (2008). "The encyclopedia of fruit & nuts". CAB International, 346-347.

Kaneda, N., Pezzuto, J.M., Soejarto, D.D., Kinghorn, A.D., Farnworth, N.R., Santisuk, T., Tuchinda, P., Udchachon, J. y Reutrakul, V. (1991). "Plant anticancer agents, XLVIII. New cytotoxic flavonoids from *Muntingia calabura* roots". *Journal of Natural Products*, 54, 196-206.

Kumar, P. (2010). Jamaican cherry (*Muntingia calabura*), also called Japanese cherry, Aratilis. CEO Best Nutrition Products, pp. 21.

Maldonado, F.; Vargas, G.; Molina, R.F.; Sol, A.S. (2004). "Frutas tropicales de Tabasco". Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas. 3ª edición, México, pp. 57.

Márquez, R.L., Mendoza, D., Parejo, M.S., Hernández, R., Martínez, A. y Vanegas, A.M. (2007). "Evaluación química del extracto total etanólico de las hojas y corteza fresca de *Muntingia calabura* (ELAEOCARPACEAE)". *Scientia et Technica*, 33, 455-456.

Martínez, M.A., Evangelista, V., Mendoza, M., Morales, G., Toledo, G. y Wong, A. (2001). "Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México". Cuadernos del Instituto de Biología No. 27, Jiménez Editores, 2ª Edición, México, pp. 303.

Mata, S. (2011). Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana de la Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 2 de septiembre de 2011. [En línea] <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=775.html>

Nivethetha, M., Jayasri, J. y Brindha, P. (2009). "Effects of *Muntingia calabura* L. on isoproterenol-induced myocardial infarction". *Singapore Med J*, 50, 300-302.

Nshimo, C.M., Pezzuto, J.M., Kinghorn, A.D. y Farnsworth, N.R. (1993). "Cytotoxic constituents of *Muntingia calabura* leaves and items collected in Thailand". 31, 77-81.

Preethi, K., Vijayalakshmi, N., Shamna, R., y Sasikumar, J.R. (2010). "In vitro antioxidant activity of extracts from fruits of *Muntingia calabura* Linn. From India". *Pharmacognosy Journal*, 14, 11-18.

Premakumari, K.B. y Rokeya, V.S. (2010). "Antioxidant activity and estimation of total phenolic content of *Muntingia calabura* by colorimetry". *International Journal of ChemTech Research*, 2, 205-208.

Rendón, J.A.; Montejo, L.A. y Muñoz, B.C. (2005). Características morfológicas y fisiológicas de semillas de especies arbóreas pioneras y su relación con el Continuum r-K. Cuba. [En línea] [www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co)

Salazar, R. y Soihet, C. (2001). "Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina". Vol. II: pp. 48.

Santhi, T., Manonmani, S. y Ravi, S. (2010). "Adsorption and inhibitive properties of ethanol extracts of *Muntingia calabura* as a green corrosion inhibitor for mild steel in acidic media". *Journal of Applied Sciences Research*, 6, 2264-2268.

Santhi, T., Manonmani, S. y Ravi, S. (2009). Uptake of cationic dyes from aqueous solution by biosorption onto granular *Muntingia calabura*. Consultado el 13 de Julio de 2011. [En línea] <http://www.e-journals.net>

Shih, C.D., Chen, J.J. y Lee, H.H. (2006). "Activation of nitric oxide signaling pathway mediates hypotensive effect of *Muntingia calabura* L. (*Tiliaceae*) leaf extract". *Am J Chin Med*, 34, 857-872.

Shih, C.D. (2009). "Activation of nitric oxide/cGMP/PKG signaling cascade mediates antihypertensive effects of *Muntingia calabura* in anesthetized spontaneously hypertensive rats". *Am J Chin Med*, 37, 1045-1058.

Smith, V. (2007). La medicina tradicional entre los nahuas, plantas medicinales contemporáneas y antiguas. FAMSI Universidad de Notre Dame. pp. 13-20.

Su, B.I.N. y Jung Park, E. (2003). "Activity-guided isolation of the chemical constituents of *Muntingia calabura* using a quinine reductase induction assay". *Journal Phytochem*, 63, 335-341.

Vijayalakshmi, P. y Sarvamangala, D. (2011). "Production of L-Glutamic acid by *Corynebacterium glutamicum* DSM 20300T and *Arthrobacter globiformis* MTCC 4299 using fruits of *Muntingia calabura* Linn". *International Research Journal of Microbiology*, 2, 116-121.

Verdayanti, T.E. (2009) "Uji efektifitas jus buah kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putis (*Rattus norvegicus*)". *Biology*, 4, 22.

Zakaria, Z.A., Fatimah, C.A., Mat Jais, A.M., Zaiton, H., Henie, E.F.P., Sulaiman, M.R., Somchit, M.N., Thenamutha, M. y Kasthuri, D. (2006). "The *in vitro* antibacterial activity of *Muntingia calabura* extracts". *International Journal of Pharmacology*, 2, 439-442.

Zakaria, Z.A., Mat Jais, A.M., Mastura, M., Mat Jusoh, S.H., Mohamed, A.M., Mohd, N.S., Rofiee, M.S. y Sulaiman, M.R. (2007). "*In vitro* antistaphylococcal activity of the extracts of several neglected plants in Malaysia". *International Journal of Pharmacology*, 3, 428-431.

Zakaria, Z.A., Mohd N., Hazalin, N.A., Mohd Zaid, S.N.H., Abdul Ghani, M., Hassan, M.H., Gopalan, H.K. y Sulaiman, M.R. (2007). "Antinociceptive, anti-inflamattory and antipyretic of *Muntingia calabura* aqueous extract in animals models". *Journal of Natural Medicine*, 61, 443-448.

Zakaria, Z.A., Zaiton, H., Henie, E.F.P., Mat Jais, A.M., Kasthuri, D., Thenamutha, M., Othman, F.W.,;Nazaratulmawarina, R. y Fatimah, C.A. (2010). "The *in vitro* antibacterial activity of *Corchorus olitorius* and *Muntingia calabura* extracts". *Journal of Pharmacology and Toxicology*, 5, 480-486.