



PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LA PULPA Y SEMILLA DE ICACO (*Chrysobalanus icaco* L.) PARA SU APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL

Martínez Ana¹, Terán Yanira María¹, Barazarte Humberto¹ Petit-Jiménez Deysi² y D'Aubeterre Ramón³

¹Departamento de Ecología y Control de Calidad. yanirateran@ucla.edu.ve ²Departamento de Procesos Agroindustriales. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. Programa Ingeniería Agroindustrial. Apartado 3001. Barquisimeto, estado Lara, Venezuela. ³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Apartado 592. El Cují, Lara.

ASA/EX -2016-07.

Recibido: 15-07-2016

Aceptado: 10-11-2016

RESUMEN

El *Chrysobalanus icaco* L. pertenece a la familia Chrysobalanaceae, comúnmente como icaco, hicaco, o coco plum, es originario de África y América tropical, sus frutos han sido pocos estudiados a pesar de ser apreciados en la dulcería artesanal. Poseen características que indican que pueden ser aprovechados en el área agroalimentaria y es una alternativa de uso o innovación de productos ya existentes. La presente investigación se realizó con la finalidad de determinar las características físicas y químicas de la pulpa y semilla de tres tipos de icaco. Los frutos se cosecharon en madurez organolépticas provenientes de los estados, Amazonas y Anzoátegui, se evaluaron 150 frutos de tres tipos, separados por el color del exocarpo rojo, rosado y amarillo, a los cuales se determinó biomasa total del fruto (g), diámetro ecuatorial y polar (cm), a la pulpa se determinó pH, acidez titulable AT (mg. Acido. Cítrico/g), sólidos soluble totales SST (°Brix) y el porcentaje (%) de humedad, azúcares totales, proteína, ceniza y fibra. En la semilla se determinó el porcentaje (%) de humedad, azúcares totales, proteína, ceniza, fibra y grasa. La biomasa total del fruto y el diámetro ecuatorial fueron similares para los tres tipos, mientras que el icaco amarillo presentó un diámetro polar menor. El contenido de pH, AT, SST, proteína, cenizas, fibra cruda, en la pulpa del fruto varió significativamente según el tipo, siendo el icaco rojo el que presentó contenidos mayores de proteína, ceniza, fibra y AT. La semilla por su parte, no presentó diferencias en el contenido de humedad, proteína, grasa y fibra, para cada tipo de icaco, pero el contenido de cenizas y azúcares totales fueron mayores en icaco amarillo y rojo, rosado y amarillo, respectivamente. Las características físico-



químicas evaluadas evidencian diferencias en función a la genética y representa una especie alternativas de aprovechamiento agroalimentario debido a su valor nutritivo.

Palabras clave: (*Chrysobalanus icaco* L.), frutas tropicales, características físico-químicas.

PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF PULP AND ICACO SEED (*Chrysobalanus icaco* L.) FOR AGROINDUSTRIAL USE

ABSTRACT

The *Chrysobalanus icaco* L., belongs to the family Chrysobalanaceae. This plant is commonly known as icaco, hicaco or coco plum, is believe to be native of tropical America and Africa, its fruits are few studied and appreciated in artisanal sweets. They possess characteristics that indicate that they can be exploited in the agrifood area and is an alternative use or innovation of existing products. This research was conducted in order to determine the physical and chemical characteristics of the pulp and seeds of three types of icaco. The fruits were harvested in organoleptic maturity from Amazon and Anzoategui states, 150 fruits three separated by their color red, pink and yellow exocarp types, which total biomass of the fruit (g), equatorial diameter was determined were evaluated and polar (cm), the pulp pH, titratable acidity AT (mg.Ac. Citrus / g), total soluble solids SST (° Brix), moisture (%), total sugars (%), protein (%) was determined, Ash (%) fiber (%) and seed moisture (%), total sugars (%) protein (%) ash (%) fiber (%) and fat (%) was determined as well. The total biomass of the fruit and the equatorial diameter were similar for the three types, while the yellow icaco showed the least polar diameter. The content of pH, AT, SST, protein, ash, crude fiber in the fruit pulp varied significantly depending on the type, with the Red icaco with higher contents of protein, ash, fiber, AT. The seed for his part, did not showed differences in moisture content, protein, fat and fiber, for each type of icaco, but the ash content and total sugars were higher in yellow and red icaco, respectively. The physical and chemical characteristics evaluated showed differences in function and represents a sort of agrifood use alternative because its nutritional value.

Keywords: (*Chrysobalanus icaco* L.), tropical fruits, physico-chemical characteristics.



INTRODUCCIÓN

EL arbusto de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.), es oriundo de América y África tropicales, actualmente está naturalizado en regiones similares de todo el mundo. En forma espontánea crece desde el sur de los Estados Unidos hasta Brasil, Ecuador, y Venezuela, incluyendo las Antillas (Espinosa *et al.* 2002; Micheline *et al.* 2009).

En Venezuela, el icaco se utiliza como planta ornamental y medicinal. Los frutos son apreciados en forma de dulce en almíbar, jaleas y mermeladas; además, la semilla tiene gran potencial industrial debido a su alto contenido en ácidos grasos (Ramírez *et al.* 2004; Alves, *et al.* 2002)

La rama agroindustrial abarca un gran número de áreas donde se destaca de una manera especial la alimentación, y en ella, existen

premisas importantes como lo es garantizar la inocuidad de los alimentos que se comercializan y no solo debe ofrecer alimentos seguros, sino que también es necesario ofertar productos agradables al paladar. Gran parte del atractivo de dichos productos es la innovación, es por esta razón que la agroindustria se encuentra en una constante búsqueda de posibles opciones en cuanto a la creación de nuevos productos o mejoras de los ya existentes.

Las posibilidades de innovación antes mencionadas, pueden estar representadas por una materia prima poco explotada, tal es el caso del icaco que crece de manera silvestre en el país y es aprovechado de manera artesanal o medicinal, sin embargo, posee ciertas características que indican que puede tener un alto potencial agrícola y además usarlo en el mercado de materias primas del país (López, 2004; Morales y Rodríguez, 1998). Asimismo, Silva (2008), señala



que es importante dar prioridad al estudio de especies nativas en virtud de la vasta colección de plantas silvestres que poseen ciertas regiones.

El presente trabajo tiene por objetivo determinar las características físicas y químicas del fruto y semilla de icaco rojo, rosado y amarillo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación las unidades de análisis están formadas por frutos de icaco con exocarpos de color rojo, rosado y amarillo. La población de estudio es finita debido a que se conoce la cantidad de unidades que la integran, y comprende ciento cincuenta (150) frutos por color del exocarpo. Los de color amarillo se obtuvieron del estado Amazonas, los rojo, procedentes de El Tigre, Municipio Guanipa, estado Anzoátegui y los rosado de la ciudad de Barcelona, municipio Bolívar, estado Anzoátegui.

Fase A

Se realizó la clasificación del fruto de icaco en estado de madurez de consumo, exentos de signos de enfermedad y de acuerdo a la coloración de exocarpo, bien sea rojo, rosado y amarillo. De ésta manera, se obtuvo tres grupos de muestras formados por 50 frutos cada uno.

1. Características Físicas

Una vez realizada la selección, los tres grupos de frutos fueron sometidos a un lavado con agua potable a temperatura ambiente y se le realizó los siguientes análisis

Biomasa fresca total del fruto: Los frutos fueron pesados en estado fresco, en una balanza electrónica marca AND, modelo SR-200 MKII, Capacidad $210 \pm 0,01$ mg.

Diámetro del fruto: Se midió el diámetro ecuatorial (DE) y polar (DP) de cada fruto con un vernier digital, marca Mitutoyo, 0-150mm.



2. Preparación de las muestras

Luego de la distribución, se retiró el exocarpo del fruto y se separó la pulpa de la semilla de forma manual con un cuchillo de acero inoxidable. Posteriormente, la pulpa fue almacenada en bolsas de polietileno con sellado hermético y se congeló a -20°C .

En cuanto a las semillas, estas fueron conservadas a 30°C por un período de treinta (30) días. Luego, se usó un martillo para aplicar una fuerza de impacto y así lograr fracturar la cubierta externa y extraer la almendra, objeto de estudio de esta investigación. Finalmente, las muestras fueron desecadas en un secador de bandejas por 24 horas a 65°C para luego ser pulverizadas con una licuadora de marca Osterizer hasta una granulometría apropiada para su fácil manipulación.

Fase B

1. Determinación de las características Químicas de la pulpa de icaco

Se realizaron los siguientes análisis:

a) pH

La medición de pH se llevó a cabo aplicando el método potenciométrico descrito por COVENIN 1315-79, empleando un potenciómetro marca Orión y el resultado es expresado en unidades de pH.

b) Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales se expresan con los grados brix ($^{\circ}\text{Brix}$) a una temperatura estándar de 20°C . Su medición fue realizada utilizando un refractómetro digital marca Reichert, modelo AR200. La metodología empleada es la descrita por COVENIN 924-83, y consiste en introducir unas gotas de muestra dentro del refractómetro y luego realizar la lectura.

c) Acidez titulable



La acidez titulable se obtuvo de acuerdo al método descrito por COVENIN 1151-77, según el cual se debe pesar 30gr de muestra para luego ser diluidos con 80ml de agua destilada y finalmente realizar una valoración potencio métrica con una solución de hidróxido de sodio 0,1 N hasta alcanzar un pH de 8,3 empleando un potenciómetro para determinar el punto final de la titulación. Valores expresados en % de ácido cítrico.

d) Cenizas

Se determinó aplicando el método establecido en la norma COVENIN 1155 (1979), incinerando una muestra del alimento en un horno de mufla a 525 –550 °C para calcinar la materia orgánica presente y la diferencia de pesos antes y después de dicha incineración fue el contenido total de cenizas presentes en la pulpa analizada. Valores expresado en %

e) Proteína

Se determinó por el método de Kjeldahl, descrito por COVENIN 1195 (1980), el cual consiste en usar un bloque digestor para medir el contenido de nitrógeno y establecer una proporcionalidad entre esta medida y el contenido en nitrógeno de las proteínas. Valores expresados en %.

f) Fibra bruta

Se determinó el contenido de fibra bruta por el método de WEEDE, con modificaciones realizadas por Garrido (2001). Este método permite identificar el porcentaje de fibra bruta contenida en la muestra mediante una digestión ácida a baja temperatura, seguida de una digestión básica para degradar toda la materia orgánica presente. Una vez realizada esta degradación, se procede a una calcinación, siendo la diferencia de pesos antes y después de dicha calcinación, la cantidad de fibra



contenida en la muestra. Valores expresado en %

Fase C:

1. Determinación de las características químicas de la semilla de icaco.

Para la determinación de las características químicas de la semilla de icaco se aplicaron los mismos métodos utilizados para la determinación de cenizas, proteína y fibra antes descritas. Adicionalmente, se realizó determinaciones de humedad y grasa. Los métodos empleados se describen a continuación:

a) Humedad

Se utilizó la norma COVENIN 1153-80, las muestras fueron sometidas a una desecación en estufa de vacío a 70 °C, la cual se prolongó durante el tiempo necesario para alcanzar pesada constante. De esta forma se asegura la

completa eliminación del agua evitando la pérdida de volátiles o la pérdida adicional de peso por la degradación de componentes termolábiles. Valores expresados en %.

b) Grasa

De acuerdo al método establecido por COVENIN 1785(1981), determinan por extracción de un extractor tipo Soxhlet, utilizando hexano como disolvente o mezclas pautadas hexano – heptano.

La extracción se lleva a cabo en caliente bajo de reflujos de disolvente y debe prolongarse hasta que no se pueda extraer más (pesada constante). En este momento, se evapora el disolvente y se evalúa la grasa extraída por pesada.

El contenido de grasa se evalúa como el porcentaje de la grasa así obtenida de la muestra de alimento procesada. Habitualmente se expresa sobre base seca.



Técnicas de procesamiento estadístico para el análisis de datos:

Los resultados obtenidos en la evaluación de las propiedades físico-químicas del fruto de icaco, fueron procesados por el programa estadístico STATGRAPHY 15.0 para Windows, para el análisis de la varianza de un factor (ANOVA), y prueba de Tukey con el fin de conocer si son estadísticamente iguales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase A

Características físicas del fruto

En el cuadro 1, se reporta la biomasa total de los frutos de icaco rojo, rosado y amarillo, respectivamente. Se puede observar que los valores son iguales; de igual manera ocurre con el diámetro ecuatorial, donde no se observó diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, para el diámetro polar, el icaco amarillo muestra un valor menor en

comparación con los frutos rojo y rosado.

Adicionalmente, se debe destacar que los resultados obtenidos son similares a los reportados por Santana *et al.* (2000), los cuales son 9,85g para la biomasa total, 2,91cm para el diámetro ecuatorial y 2,95cm para el diámetro polar, evidenciándose así, que pese a diferencias de tipos de fruto, zonas climáticas o condiciones de desarrollo, la especie mantiene similitudes con respecto a su tamaño y forma.

Cuadro 1. Características físicas del fruto entero de icaco.



Frutos	Biomasa (g)	Diámetro Ecuatorial (cm)	Diámetro Polar (cm)
Rojo	12,95 ±2,06 ^a	3,04 ±0,16 ^a	3,27 ±0,20 ^a
Rosado	12,89 ±3,48 ^a	3,26 ±0,41 ^a	3,27 ±0,20 ^a
Amarillo	8,68 ±0,57 ^a	3,26 ±0,41 ^a	2,86 ±0,05 ^b

Medias de diferentes letra, difieren significativamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

Fase B

A. Determinación de las características Químicas de la pulpa

El conocimiento de las característica químicas es de alta relevancia, principalmente en frutos, dado que son usados como índices de aceptabilidad (Gouveia *et al.*, 2004) citado por Ubijara *et al.* (2011). En este sentido, en el Cuadro 2, se presentan los valores promedios para el contenido de proteína. Se encontró que los contenidos de proteína en la pulpa del icaco rojo y rosado son iguales, a diferencia del fruto amarillo, que presenta un porcentaje menor (0,31%).

Los resultados obtenidos en esta determinación son similares al valor reflejado por Vargas *et al.*, (2000) el cual es de 0,4%.

Del mismo modo, en el cuadro 2, muestra que los frutos rosados son diferentes, el contenido de cenizas es menor, en comparación con los frutos rojo y amarillo, cuyos valores son 0,54 y 0,53 % respectivamente, y son cercanos a 0,6% registrado por Vargas *et al.*,(2000).

Cuadro 2. Características del contenido de Proteína, Cenizas y Fibra de la pulpa de icaco.

Frutos	Proteína %	Cenizas %	Fibra %
Rojo	0,45±0,05 ^a	0,54±0,01 ^a	0,38±0,19 ^a
Rosado	0,31±0,03 ^b	0,39±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b
Amarillo	0,38±0,03 ^a	0,53±0,02 ^a	0,06±0,04 ^b

Medias de diferentes letra, difieren significativamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

Por otra parte, el contenido de fibra (Cuadro 2) de los frutos rosado y amarillo no mostraron diferencia estadística significativa (P<0,05),



mientras que en el icaco rojo, se observó que este componente está presente en mayor proporción (0,38%); sin embargo, se encuentra alejado del porcentaje señalado por Ubijara *et al.*, (2011), el cual es de 0,6 %.

En el cuadro 3, se observan los resultados obtenidos en la determinación de acidez titulable, sólidos solubles totales y pH, los cuales evidencian diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), el valor de la acidez titulable es inferior a 0,55%, registrado por Ubirajara *et al.*, (2011). Por su parte, el contenido de sólidos solubles totales obtenido es mayor a 10⁰ Brix y el pH es inferior a 5,64 valores que fueron observados por el mismo autor.

El contenido de azúcares totales (Cuadro 3) es igual en el icaco para todos los frutos; no obstante, el icaco con exocarpo rosado, mostró un valor menor en este componente. Adicionalmente, se debe destacar que

Ubijara *et al.*, (2011) reportó 17,3%,

Frutos	AT	SST	pH	AT	AR
	(%A.C)	^o Brix		%	%
Rojo	0,20 ±0,06 ^a	10,33 ±1,04 ^a	3,98 ±0,10 _a	19,6 ±0,00 ^a	0,67 ±0,06 ^a
Rosado	0,02 ±0,01 ^b	15,26 ±0,64 ^b	4,00 ±0,10 _a	15,90 ±1,06 ^b	0,71 ±0,01 ^a
Amarillo	0,02 ±0,02 ^b	13,83 ±1,35 ^b	3,70 ±0,20 _b	18,51 ±0,01 ^a	0,72 ±0,02 ^a

lo cual es inferior a las obtenidas en esta investigación. Por el contrario, los datos registrados por el mismo autor reportan 2,54% para azúcares reductores, siendo los resultados obtenidos inferiores a este.

Cuadro 3. Características Químicas de la pulpa de icaco

Medias de diferentes letra, difieren significativamente según la prueba de Tukey ($P < 0,05$). **AT** (Acidez Total); **AT** (Azúcares Totales); **AR** (Azúcares Reductores).

De acuerdo a lo anteriormente descrito, se deben considerar que las diferentes variedades con sus particularidades genéticas pueden influir en las proporciones de los componentes presentes en dichos frutos, así como otros factores que



también pudiesen tener incidencias tales como condiciones climáticas y de desarrollo. Una de las ventajas del cultivo de icaco es que posee amplia capacidad para adaptarse a diferentes tipos de suelo, en zonas donde otras plantas sufren de estrés hídrico el icaco puede desarrollarse y fructificar Vargas *et al*; (2002). Es posible que estas adaptaciones ocasionen las diferencias en los componentes de los frutos que se observaron en las determinaciones realizadas.

En cuanto al contenido de sólidos solubles totales (Cuadro 3), los frutos de icaco rosado son los que poseen un valor promedio de 15,26⁰ Brix. Para la elaboración de néctares las frutas deben poseer un mínimo de 20% de sólidos solubles totales según el (CODEX 1981). Por esta razón no sería recomendable usar el icaco como materia prima en la elaboración de néctar, de emplearse, sería necesario la adición de sólidos solubles como

azúcar para cumplir con la norma mencionada.

Por otra parte, Coronado y Rosales (2001), señalan que los límites de pH para la elaboración de jugos deben ser de 3,5- 4,5 %. En base a este, el icaco podría ser empleado en la elaboración de jugo de frutas debido a que su contenido de pH se encuentra dentro de los valores citados. Además el pH ejerce influencia en la palatabilidad de los alimentos y en la inhibición de microorganismos, la actividad enzimática, en el sabor, en la verificación del estado de madurez y en la conservación de alimentos en general (Chaves, 1993).

De acuerdo a la clasificación de Franco y Landgraf (1996), el icaco puede ser clasificado como un fruto ácido (pH < 4,5). Hecho que resulta conveniente en virtud de que este rango de pH facilita la conservación de alimentos.



Fase C

Características químicas de la semilla de icaco.

Las características químicas de semillas de icaco rojo, rosado y amarillo, se presentan en el cuadro 4.

Es importante determinar el contenido de humedad debido a que es un parámetro a considerar en el diseño de procesos tecnológicos de conservación de los alimentos elaborados con esta parte del fruto (Barbosa et al., 2006)

Los valores promedios del contenido de humedad en las semillas de icaco rojo, rosado y amarillo, demuestran que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$), presentando valores comprendidos entre 21,63 – 23,4%.

Cuadro 4. Descripción de las características químicas de la semilla de icaco.

Frutos	Humedad %	Cenizas %	Grasa %	Proteína %	Fibra Cruda %	Azúcares Totales %
Rojo	21,63 ±1,88 ^a	1,21 ±0,01 ^a	43,60 ±2,61 ^a	6,01 ±1,46 ^a	10,05 ±4,52 ^a	17,50 ± 6,30 ^a
Rosado	23,4 ±0,72 ^a	1,27 ±0,02 ^a	39,8 2±0,45 ^a	6,26 ±0,39 ^a	13,75 ±0,25 ^a	16,12 ±7,32 ^a
Amarillo	22,43 ±1,61 ^a	1,36 ±0,05 ^b	40,57 ±3,33 ^a	5,93 ±1,12 ^a	13,60 ±3,19 ^a	16,09 ±3,89 ^a

Medias de diferentes letra, difieren significativamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

Así mismo, en el cuadro 4, se reflejan los valores de cenizas, los cuales presentan diferencias significativas P (<0,05), siendo la semilla de icaco de color amarillo la que posee el valor más elevado (1,36%).

El contenido de grasas en la semillas son estadísticamente son

iguales. Los valores promedios se encuentran comprendidos entre 40,57% y 43,60% para el icaco rojo, y amarillo, respectivamente. Estos valores se encuentran por debajo del porcentaje reportado por Vargas *et al.*, (2002), el cual es de 51%.

En cuanto al contenido de proteína, no existen diferencias



significativas y presentan valores entre 5,93 – 6,26%. De igual manera, no se observó diferencias significativas en el contenido de fibra presentando un rango entre 10,05–13,60%. Del mismo modo, se observó que el contenido de azúcares totales es igual.

En general, la influencia de ciertas condiciones de la planta se encuentra más marcadas en la pulpa del fruto y no en la semilla, pues en esta última los componentes son similares excepto en el contenido de cenizas.

CONCLUSIONES

La biomasa y el tamaño del fruto variaron según el tipo de icaco, siendo el icaco rosado el que presentó los mayores valores.

Las características químicas de la pulpa de icaco rojo, rosado y amarillo, muestran diferencias entre sí. El contenido de SST y azúcares totales indica que la pulpa puede ser utilizada como materia prima en el desarrollo

de productos como jugos y néctar con la adición de azúcares.

En lo que se refiere a las características químicas de la semilla, el contenido de grasa, importante y podría representar un potencial oleaginoso. Por otro lado el contenido de proteína y fibra son bajos, sin embargo, representa una fuente aprovechable para el desarrollo de conservar para el uso humano.

RECOMENDACIONES

Realizar y perfil lipídico a las semillas para determinar sus ácidos grasos.

Investigar la posibilidad de aprovechamiento del icaco en el área agroindustrial no alimenticia como por ejemplo en la industria cosmética y medicinal.

Determinar del contenido de pectina presentes en la pulpa de icaco para conocer si este pudiese emplearse en la elaboración de compotas o mermeladas.



Investigar la posibilidad de aprovechamiento del icaco en el área agroindustrial no alimenticia como por ejemplo en la industria cosmética y medicinal.

alimentos. Norma para la Compota de Manzanas en Conserva.

REFERENCIAS

- Alves D, S; Teruszkin B,I; Henriques S, N; Oliveira C, C; Kaplan M, C; (2002). Potencial angiogénico del extracto de metanol de (*Chrysobalanus icaco* L.), en el tejido embrionario de pollo. Centro de Ciencias de Saúde, Bloque C, Ciudad Universitaria, CEP 21949-900, Río de Janeiro, Brasil.
- Barbosa R, L; Peres,A; Gallori, S; Vincieri F, F; (2006). Determinación de los derivados de Miricetina en (*Chrysobalanus icaco* L). Rev. Bras. farmacogn. 16 (3): 333-337, UCI, GRA. SciELO Brasil
- Chaves, J. B. P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa: UFV, 1993.
- CODEX Alimentarius. (1981). Normas internacionales de los alimentos. Norma para la Compota de Manzanas en Conserva.
- Coronado, M y R, Rosales. (2001)Elaboración de Mermeladas. Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Lima,
- COVENIN 1151-1977. Determinación de acidez titulable en frutas y productos derivados por refractometría.
- COVENIN 1315-1979. Determinación de pH (acidez iónica) en alimentos líquidos, semisólidos y sólidos.
- COVENIN 924-1983. Determinación del contenido de sólidos solubles en frutas y productos derivados por refractometría.
- COVENIN 1195-1980. Ensayos generales para la determinación de nitrógeno total en productos alimenticios.
- COVENIN 1115-1979. Determinación del contenido de cenizas de productos deshidratados de origen animal y vegetal.
- COVENIN 1785-1981. Ensayo para determinar el contenido grasa en productos alimenticios.



- COVENIN 1553-1980. Ensayo para determinar el contenido de humedad en cereales, leguminosas y otros productos alimenticios.
- Machline Silva, I y A, Luna Peixoto.(2009). Comercialización de (*Chrysobalanus icaco* L.) y (*Eugenia rotundifolia* Casar.) en Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Farmacología. 19(1B): 325-332.
- Morales V. y M. Rodríguez (1998). Efecto del corte de las semillas en la germinación del icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) Resumen en Memorias de 44 Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. 97 pp.
- Ramírez, M; Urdaneta F, A; y Vargas S, G. (2004).). Tratamientos con ácido indolbutírico y lesionado sobre el enraizamiento de estacas de icaco (*chrysobalanus icaco* L.). Agronomía Trop. v.54 n.2 Maracay abr. 20 04.
- Santana, L. M. de Rêgo; Silva, A. F (2000.) Características de las frutas y la morfología de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) que crecen en la costa de Paraíba. Revista Ceres vol. 47 No. 270 pp. 181-187.
- Silva, M. R. et al. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. *Ciência Rural* Santa Maria, v. 38,n. 6, p. 1790-1793, 2008.
- Ubirajara O, A; Medeiro A, T; Fernández S, G; (2011). Potencial nutritivo y características físicas y químicas del icaco (*Chrysobalanus icaco* L.).SSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop.,Goiânia, v. 41, n. 1, p. 102-109, jan./mar.
- Vargas S, G; Soto H, R; Rodríguez G; Ma. T; Escalante E, J. (2000). Análisis fitoquímico preliminar del fruto de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.). Flavonoles y flavonas. Revista Chapingo, serie horticultura. 6 (2).
- Vargas Simón, G; Soto Hernández, R; Rodríguez González, M; (2002) Análisis preliminar de antocianinas en fruto de icaco (*Chrysobalanus icaco* L.). Revi. Fitotec. Mex. Vol 25(3): 261-264.



Vargas Simón, G; Arellano Ostoa, G;
Soto Hernández,
R;(1999).Enraizamiento de
estacas de icaco
(*Chrysobalanus icaco* L.)
sometidas a aplicaciones de
auxinas. Bioagro 11(3): 103-
108.1999.