

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO, ESTADO TRUJILLO

**INFLUENCIA DE LA EPOCA DE COSECHA SOBRE LA CALIDAD
DE LOS FRUTOS DE CAIMITO (*Chrysophyllum cainito* L),
VARIETADES VERDE Y MORADO.**

bdigital.ula.ve

Trabajo presentado ante el Departamento de Ciencias Agrarias del
Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, ULA- Trujillo, como requisito
para optar por el título de:

TÉCNICO SUPERIOR AGRÍCOLA

POR:

MONTILLA TORRES NATALY COROMOTO

RIVEROS PLAZA RAMÓN DARIO

Trabajo financiado por el CDCHT-ULA, código NURR-C-522-10-03F

TRUJILLO, 2012

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
NÚCLEO UNIVERSITARIO “RAFAEL RANGEL”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS
TRUJILLO, ESTADO TRUJILLO

**INFLUENCIA DE LA EPOCA DE COSECHA SOBRE LA CALIDAD
DE LOS FRUTOS DE CAIMITO (*Chrysophyllum cainito* L),
VARIETADES VERDE Y MORADO.**

Tutor académico:

Asesor Técnico:

Profesora: Judith Zambrano

Ing. Agrícola: Miguel A. Maffei

MONTILLA TORRES NATALY COROMOTO

RIVEROS PLAZA RAMÓN DARIO

Trabajo financiado por el CDCHT-ULA, código NURR-C-522-10-03F

TRUJILLO, 2012

DEDICATORIA

Primeramente a DIOS, mi Padre celestial; gracias por regalarme cada día un pedacito más de vida para continuar. Gracias por colocar en mi camino, a todas aquellas personas que han hecho posible cada logro alcanzado hasta el momento en mi vida espiritual, personal y profesional. Gracias por darme la fortaleza y sabiduría, por encaminarme hacia el camino del bien. Padre sin ti no sería posible tanta grandeza ocurrida en mi vida. TE AMO PADRE CELESTIAL.

A mis queridos padres Isabel y Rafael, por guiar mis pasos siempre, hacia un mejor futuro con sus enseñanzas, apoyo y por su excelente formación. Les dedico este triunfo con orgullo. Lo que hoy día soy se los debo a sus valiosos esfuerzos. MIS VIEJOS SON MIS PILARES FUNDAMENTALES. LOS AMO CON EL ALMA.

A mis hermanos Elizabeth y Rafael; sin ustedes no sería posible todo esto. Gracias por su apoyo incondicional, por su amor. LOS QUIERO HERMANOS.

A mi novio Alejandro Lemus. Gracias mi amor por darme tanto apoyo, en los momentos de fuertes cambios y de transición de mi vida actual. Gracias por darme tu mano en las buenas y malas, por estar siempre allí cuando te necesito, por tus enseñanzas, tu buena vibra y actitud para luchar por lo que se quiere en la vida. GRACIAS POR APARECER. TE QUIERO MUCHISIMO MI NEGRO BELLO.

A mi hermosa sobrina Edgeliz y a su papá Edgar, quienes siempre me dan su ayuda sin condición alguna.

A mis amigos: Yoysbel, Freda, Mary, Ninoska, José, María, Rosangela, Corobo que demostraron serlo hasta el final; respetándome y apoyándome en varios aspectos de mi vida. Los quiero amigos.

A mis compañeros durante la carrera, a los que veo mucho, a los que veo poco. Gracias por todo muchachos.

NATALY.

DEDICATORIA

En este día tan importante para mí, quiero darle las gracias al Padre Eterno por haberme dado la vida, salud y una gran familia, por ayudarme en mis momentos difíciles, por enseñarme cada día a ser más humilde, gracias Padre Eterno.

A mis abuelos Jhosias Domínguez y Carmen de Domínguez, quienes siempre me dieron su amor, me cuidaron y compartieron muchos momentos felices en mi infancia, siempre los llevo presente en mi alma y corazón, ya que, gracias a ustedes aprendí grandes valores, los amo.

A mi papá de crianza Ernic Domínguez y mi mamá Gladys Plaza, quienes siempre me han dado su amor incondicional y han estado presente en cada momento para cuidarme y ayudarme a seguir adelante, gracias por ser mi ejemplo a seguir, los quiero con el alma.

A mis hermanos Daniel, Ghira y Miguel, quienes me han enseñado muchas lecciones de la vida, brindarme siempre su apoyo incondicional, y por enseñarme la verdad más importante, gracias hermanos, los amo.

A mi papá Ramón Riveros, Ligia, Railimar y toda la familia por sus buenos consejos y por prestarme su ayuda en los momentos importantes, los quiero mucho.

A mis queridos amigos Cesar, Manolo, Mari, Henderson, Corobo, Jesús, Darwin, Carlos Uzcategui, Yohan, Edgar Barreto y al profesor Jesús la Chica por todos esos momentos vividos y que espero que los sigamos viviendo, los quiero.

A Kharhem, Gaby, Leorimar, Wuidriana, Víctor, Luís, Jonathan, Josue, Rosbely, Dayana, Eglis, Lisbeth y Yuli a pesar de que a algunos de ustedes los conozco desde hace poco tiempo, me he dado cuenta que ustedes son unos amigos excepcionales, ustedes hacen que un pequeño detalle sea algo muy

valioso para mi, cuentan conmigo en todo momento muchachos, ustedes también son mi familia, gracias por brindarme su compañía, los quiero mucho.

Al Tigre y su esposa por brindarme su ayuda en el último momento, gracias amigos.

RAMÓN.

bdigital.ula.ve

NATALY.

AGRADECIMIENTO

A la profesora Judith Zambrano de Valera, por siempre tener una buena disposición para con nosotros y por sus valiosas enseñanzas, las cuales fueron de gran ayuda para la realización de este trabajo.

A la ilustre Universidad de Los Andes por darnos la oportunidad de superarnos y formarnos intelectual y moralmente a lo largo de nuestra carrera.

Al Ingeniero Miguel Maffei por su colaboración en lo referente a la parte estadística.

A los profesores Jesús Matheus, Alejandro Márquez, Carlos Díaz, Roger Álvarez, Ibis Quintero, Conrado Daboin, Ernesto Virla, Neyda Pineda, Neptali Gonzalez y Trinidad Pérez por sus valiosas enseñanzas que serán de gran ayuda en nuestra carrera profesional.

Al Técnico Superior Universitario Alí Godoy por su colaboración prestada en la fase de campo.

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) por su contribución en la parte económica.

CONTENIDO

	PAG
PORTADA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
CONTENIDO.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. OBJETIVOS.....	11
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	12
IV. MATERIALES Y METODOS.....	17
4.1 Fase de campo.....	17
4.2 Fase de laboratorio.....	17
4.3 Parámetros físicos.....	18
4.4 Atributos de calidad.....	18
4.5 Parámetros químicos.....	19
4.6 Análisis estadísticos.....	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
5.1 Parámetros físicos.....	22
5.2 Parámetros químicos.....	30
5.3 Atributos de calidad.....	32
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
VII. BIBLIOGRAFIA.....	37
VIII. APENDICES.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores medios para las variables Peso del fruto (g), Diámetro polar (mm), Diámetro ecuatorial (mm) y Firmeza (Kgf) de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.....Pag. 25

Tabla 2. Valores medios para las variables Peso cascara, Peso pulpa, Peso semillas, Número semillas de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) variedades verde y morado en dos épocas de cosecha..... Pag. 28

Tabla 3. Valores medios para las variables Acidez titulable (%), Azúcares reductores (mg.g^{-1}), Sólidos solubles totales ($^{\circ}\text{Brix}$) y Materia seca de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.....Pag. 32

Tabla 4: Valores medios para los componentes del color L, Hue y Cromo de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.....Pag. 34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proporción de los componentes del peso del fruto de caimito, variedad verde.....Pag. 29

Figura 2: Proporción de los componentes del peso del fruto de caimito, variedad morada.....Pag. 29

bdigital.ula.ve

RESUMEN

El caimito es un frutal distribuido ampliamente en los trópicos de ambos hemisferios. En el presente estudio se practicó la evaluación físico-química de los frutos de caimito, de las variedades verde y morado, de un Huerto experimental establecido en la Finca El Reto de la Universidad de Los Andes ubicado en la localidad de Monay, Parroquia La Paz, municipio Pampán, Estado Trujillo. Las variables evaluadas fueron las características físicas, los atributos de calidad y las variables químicas. Entre las características físicas, se determinaron: diámetro polar (N-S) y ecuatorial (E-O), peso del fruto, peso de las semillas, número de semillas, peso del mesocarpio (pulpa) y peso del endocarpio (concha o cáscara). Los atributos de calidad y variables químicas fueron: color, materia seca, acidez titulable, azúcares reductores y sólidos solubles totales. Para esto se utilizó un diseño experimental que corresponde a un factorial con dos factores a dos niveles cada uno (2^2): variedad (verde y morado) y época de cosecha temprana y tardía, con diez repeticiones dispuesto al azar, los resultados para todas las evaluaciones fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza y fue empleado el paquete estadístico SAS[®]. El peso del fruto, diámetro polar y peso de la cáscara fueron mayores en la variedad morada, en cuanto a la firmeza y números de semillas los resultados fueron mayores para la variedad verde; mientras que el diámetro ecuatorial, peso de la pulpa y peso de las semillas, los resultados fueron estadísticamente similares. La acidez titulable, el contenido de azúcares reductores y materia seca mostraron resultados más elevados en la variedad verde, los sólidos solubles totales (SST) mostraron resultados estadísticamente similares para las dos variedades. En cuanto al color la variedad verde mostró tener mayor luminosidad y el Hue indicó valores que se acercan a sus coloraciones verdosas y rojizas características de estos frutos, siendo también más opacos que la variedad morada. El factor época de cosecha no afectó las variables físicas, pero si tuvo influencia en la mayoría de las variables químicas y los valores del croma.

Palabras clave: Cainito, morfometría, características, descripción.

INTRODUCCIÓN

El Caimito (*Chrysophyllum cainito* L) perteneciente a la familia de las Sapotáceas, es una especie representada por árboles o arbustos con potencialidades de uso como frutal, ornamental, forestal y medicinal. Es originario de las Antillas y su cultivo se ha extendido desde el suroeste de México hasta Panamá; en la actualidad se encuentra naturalizado en altitudes medias y bajas (Hawai y Filipinas) del continente asiático (Álvarez y col., 2006; Morton, 1987; OFI-CATIE, 2010 y Romero, 1985). En Venezuela este frutal se cultiva primordialmente en el Noroeste del país donde está extensamente difundido en huertos, como árbol ornamental y de sombra (Quintero y col., 2006).

El fruto es una baya lisa, subglobosa de 5 a 10cm de diámetro, posee hasta 10 semillas marrón oscuro, dispuestas en forma de estrella, la parte comestible la constituye una pulpa carnosa y dulce; de color rosáceo o blanco crema, que al madurar adquiere un exquisito sabor, con un alto valor nutricional en calcio, fósforo, vitaminas A y C, además del contenido de nueve antioxidantes (Calabria, 1968; Luo y col., 2002).

De acuerdo al color de su cáscara el caimito se puede encontrar de color morado o verde (Popenoe, 1953). Al parecer, el de color morado o púrpura tiene más sabor, es más rico en azúcar y el de color verde más olor (Calabria, 1968).

La planta en condiciones favorables, puede llegar a producir entre 90 y 113 Kg o mas de fruta por año (Campbell, 1974). En las regiones donde se produce caimito, la pulpa del fruto se consume habitualmente fresca, identificándose por su sabor exquisito con características que lo hacen ser uno de los frutales tropicales con grandes posibilidades de explotación. En Jamaica se preparan dulces y licuados, mezclado con naranja agria en una combinación que jovialmente la llaman “matrimonio”. (OFI-CATIE, 2010).

Los frutos no caen de la planta cuando alcanzan la madurez fisiológica, por lo tanto estos deben ser cosechados a mano con una tijera cortando el pedúnculo

para evitar el daño del mismo. Para alcanzar una maduración adecuada los frutos deben ser cosechados en el estado apropiado, el cual se puede precisar mediante la revisión de algunos de los frutos. La madurez se alcanza cuando el color del fruto cambia a púrpura o verde opaco y es suave al tacto. Por el contrario, frutos cosechados inmaduros no logran madurar ya que su pulpa se vuelve de color oscuro, y no se ablandan tornándose no comestibles (Crane y Balerdi, 2010).

El potencial de este frutal no se aprovecha debido a que su cultivo aún no es una actividad económica importante. En su centro de origen se cultivan solamente en pequeñas áreas y la mayoría de las veces como una especie componente de un sistema agroforestal, es decir, no existen plantaciones comerciales considerables. Actualmente, en Venezuela esta especie se encuentra muy poco explotada ya que no existen huertas comerciales establecidas.

Las características y propiedades de los frutos son los criterios más significativos del árbol para seleccionar y fomentar el desarrollo de esta especie. Sobre las características físicas y químicas del fruto de caimito verde y morado, en estado óptimo de consumo no hay reportes de estudios realizados, ni antecedentes respecto a la refrigeración de los frutos. Por esta razón, es necesario realizar estudios que permitan difundir conocimientos sobre las características de los mismos, ya que representa una etapa primordial en las perspectivas de comercialización de los frutos, los cuales sufren deterioro debido a procesos biológicos normales como pérdida de agua, por daños físicos y por enfermedades entre otros.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la influencia que tiene la época de cosecha sobre la calidad de los frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L), variedades verde y morado, cosechados en un huerto experimental establecido en la Finca El Reto de la Universidad de Los Andes, Parroquia La Paz, municipio Pampán del Estado Trujillo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Cuantificar las variables físicas: peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, peso del exocarpio, peso del mesocarpio, peso de semillas, número de semillas y color en madurez de consumo de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L) de las variedades verde y morado.
- Determinar las variables químicas: Sólidos solubles totales, materia seca, acidez titulable, azúcares reductores en madurez de consumo de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L) de las variedades verde y morado.
- Analizar la influencia de la época de cosecha sobre los atributos de calidad de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L) de las variedades verde y morado.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El caimito pertenece a la familia de las Sapotáceas, de las cuales abundan árboles o arbustos distribuidos ampliamente en los trópicos de ambos hemisferios (Álvarez y col., 2006). Es conocido comúnmente con el nombre de caimito en Costa Rica, España, Honduras, Nicaragua, Panamá y Venezuela (OFI-CATIE, 2010).

- Reino: Vegetal
- División: Spermatophyta
- Clase: Magnoliópsidas
- Subclase: Simpétalas
- Orden: Ebenales
- Familia: Sapotaceae
- Género: Chrysophyllum
- Especie: cainito

Etimológicamente hablando, el nombre científico del caimito (*Chrysophyllum cainito* L) proviene del griego, Chrysos = Oro y phyllum = hoja (Vallejo y García, 1987)

El uso como planta ornamental puede atribuirse a sus hermosas hojas bifaciales. La pulpa del fruto es mucilaginoso y pectoral. Por otra parte se ha asegurado que las semillas son diuréticas. Para las heridas se ralla el envés de la hoja y se aplica como compresa. El fruto se usa para hemorragias y cocido para fiebre. La bebida de la decocción de la hoja se usa para la hipoglucemia (OFI-CATIE, 2010).

Es un árbol de mediana altura, pudiendo alcanzar los 30 m de largo, frondoso, de hojas alternas y bifaciales, con ápice acuminado muy verde y brillante en el haz y doradas en el envés. Flores agrupadas en fascículos axilares densos con pedicelos de 10 mm de largo aproximadamente, corola blanco-amarillenta con 5 lóbulos redondeados, estambres tantos como lóbulos de la corola e insertos en

la garganta; filamentos muy cortos; ovarios sub-globosos y muy pubescentes, con 6 a 11 celdas, estilo diminuto, estigma peltado. Fruto sub-globoso, 5 a 8 cm de diámetro, con pericarpio carnoso y comestible (Baudi 1987).

El caimito como todas las sapotáceas es un árbol laticífero; cuando se fragmenta un caimito no se debe permitir que el látex amargo de la piel del fruto se ponga en contacto con la pulpa comestible. El fruto maduro, preferiblemente refrigerado, se corta a la mitad y se extrae la pulpa con una cuchara, desechando la piel, las semillas y el corazón. La pulpa contiene alrededor de 5 % de azúcar, y muestra excelentes cualidades nutritivas, ya que según Morton (1987) es una fuente apreciable de fósforo (15,9-22,0 mg/100), calcio (7,4-17,3 mg/100), hierro (0,3-0,68 mg/100), ácido ascórbico (3,0-15,2 mg/100) y niacina (0,94-1,34 mg/100); asimismo, en estudios realizados por Luo y col., (2002) fueron identificados nueve antioxidantes polifenólicos en la pulpa de frutos frescos.

Esta especie es caracterizada como una de las más bellas en materia ornamental debido a su porte y por la coloración dorada del envés de sus hojas, que a la menor brisa se vuelve dando llamativos reflejos, es utilizado como ornamental en jardines y parques, corresponde a una especie arbórea de follaje frondoso, con ramas cercanas al suelo.

La raíz que presenta es típica profunda y leñosa, algunas células de la epidermis de la misma se modifican para desempeñar la función de absorción; de ellas parten largas proyecciones tubulares llamadas pelos radicales que se sujetan a las partículas del suelo para absorber el agua, su tallo es leñoso, presenta ramas gruesas de copa esférica (Encarta, 2008).

De acuerdo con Calzada (1980), este frutal requiere de altas temperaturas todo el año; así mismo un elevado porcentaje de humedad ambiental. El caimito no es exigente en suelos, crece bien en los arenosos poco profundos y en los arcillosos profundos. No tolera bien períodos de inundación y por lo tanto requiere suelos con muy buen drenaje y la fertilización debe tener una considerable porción de potasio para la obtención de buenos frutos.

La propagación del caimito se puede hacer a través de métodos asexuales, como injertos y estacas o por vía sexual, utilizando semillas. Calzada (1980), recomienda la propagación por vía vegetativa, usando estacas bien leñosas y en lugares húmedos. En pruebas realizadas en Costa Rica, con el injerto de aproximación con corte tangencial realizado entre troncos y ramas de 3 a 4 mm de grosor y con la ubicación del sistema formado dentro la parte aérea del árbol madre, indicaron una factibilidad altamente prometedora de dicha técnica en la multiplicación del caimito, siendo probable que el porcentaje de plantas injertadas obtenidas aumente considerablemente al realizar esta operación durante la época de mayor cantidad de lluvias (Vargas, 1995). La propagación por semillas acarrea una gran variabilidad en los árboles obtenidos, la semilla conserva su viabilidad por varios meses, estas germinan a los 50 días de sembradas y el tiempo transcurrido desde la germinación al trasplante definitivo fue de 90 días para la zona de Palmira, Colombia (Sánchez y col., citado por García, 1988)

Anaya y Vega (1991), en una evaluación de dos profundidades de siembra (3 y 5 cm) sobre dos sustratos (tierra negra y arena de río) y en un tratamiento sombreado y otro sin sombra, para las condiciones del estado de Morelos, México, no se encontraron diferencias significativas en emergencia en las dos profundidades evaluadas; igual sucedió con los sustratos utilizados pero si se observó un mayor número de plántulas emergidas en los sustratos que fueron sombreados.

Las plagas y enfermedades constituyen elementos limitantes de la producción de cualquier cultivo. Por ello, es de gran importancia que su control, sea un factor a tomar en cuenta desde el momento de la siembra a la cosecha (Schumann., citado por Sandoval, 2004). El no tener un adecuado conocimiento de los posibles microorganismos y patologías asociadas a las distintas especies, conlleva a aplicar medidas de control inapropiadas. Por esto, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el correcto diagnóstico del agente causal del problema es algo fundamental. En cuanto al *Chrysophyllum cainito* en Puerto Rico se han reportado chinches harinosos de la familia Pseudococcidae, atacando árboles

jóvenes en la estación seca. (Salazar., citado por García, 1988). En tanto que en la localidad de Santa Fe de Antioquia se detectaron larvas de un lepidóptero de la familia Stenomidae, atacando el follaje maduro de caimito el cual fue denominado como "pega - pega" por su hábito de unir dos hojas y ocultarse allí mientras se alimenta y empupa (García, 1988). De igual forma en Surinam fué reportado, por la FAO (1990), que éste frutal sirve como hospedero alterno de la mosca del carambolo (*Dacus dorsalis*). Del mismo modo Grueso (1985) encontró en Filipinas algunas plantas angiospermas parasitas causando daño a árboles frutales, entre ellos caimito, éstas fueron identificadas como: *Scurrula philippensis* y *Macrosolen cochinchinensis*. Por otra parte Mercado y Tangonan (1996), identificaron al hongo *Curvularia lunata* como el causante del tizón foliar que afecta las plantas. El follaje está sujeto a manchas de la hojas debido al ataque por *Phomopsis sp*, *Phyllosticta sp* y *Cephaleuros virescens* y Aves y ardillas comen de los frutos si se dejan a madurar plenamente en el árbol (Morton, 1987).

Cuando los árboles son de tamaño más pequeño (lo cual se puede lograr mediante el uso de poda adecuada) se recomienda utilizar escaleras o bien varas de bambú con una navaja y una bolsa para atrapar el fruto. Si el fruto es cosechado en el punto óptimo, este madurará adecuadamente en pocos días. Los frutos cosechados deben ser transportados en cajas evitando que sufran cualquier daño mecánico.

Una vez que se haya hecho la cosecha, debido a procesos fisiológicos biológicos normales, la fruta sufre deterioro. Es necesario que durante el almacenamiento y transporte de los frutos, los mismos se mantengan a bajas temperaturas con el fin de disminuir la respiración y ayudar a prolongar su vida útil en período poscosecha (Wils y col., 1998). Hay que destacar que la calidad de frutos y hortalizas luego de ser cosechados no se puede mejorar, pero si se pueden conservar (Planella, 1987)

El principal uso de esta especie es como fruta de consumo fresco, y González (citado por Vallejo y García, 1982) menciona que del látex de las

sapotáceas se obtienen diversos productos. El más famoso y apreciado es la gutapercha, la cual es un tipo de goma parecida al caucho, translúcida, sólida y flexible que se obtiene del látex de varias especies de sapotáceos, siendo utilizada a escala industrial en la fabricación de telas impermeables y el aislamiento de cables eléctricos.

En Jamaica el fruto de caimito se procesa para obtener conservas las cuales se utilizan como ingrediente de helados y sorbetes (Orwa y col.,2009).

Por otra parte según Romero (1985) el tronco de caimito suministra una madera de buena calidad: dura, pesada, resistente a la intemperie y se utiliza para durmientes y vigas.

Es objeto de uso fitoterapéutico por parte de las comunidades de las regiones donde existe. Se ha establecido como:

- Expectorante: En el cual se hierven 100 gr de hojas en un litro de agua, se endulza con miel y se toma una taza cada tres horas.
- Antidiarreico: Se hierven 200 gr de su corteza en un litro de agua y luego se toma una taza cada tres horas.
- Astringente: Se utilizan las hojas para baño.
- Diurético y Febrífugo: Es utilizado el látex del tronco.
- Hemostático: Se utilizan las hojas para cohibir las hemorragias capilares (Romero, 1985)

Vallejo y García (1982), concluyeron que el caimito presenta acción curativa en la papilomatosis canina, en una dosis recomendada de 2 cc del extracto etanólico.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron frutos de caimito provenientes de una plantación experimental establecida en la Finca El Reto de la Universidad De Los Andes, ubicada en la localidad de Monay, parroquia La Paz, municipio Pampán, estado Trujillo. Dicha plantación, cuenta con un número total de 14 árboles de este frutal, lo cuales poseían aproximadamente 300 a 418 frutos por unidad.

La recolección de los frutos se realizó aproximadamente a los 180 días después de la floración, se realizaron dos cosechas, con diez días de diferencia, durante los primeros meses del año, Febrero y Marzo, coincidiendo con la época de producción de este frutal.

Fase de campo

Los frutos fueron cosechados en estado maduro y seleccionados lo más uniforme posible por tamaño, color, ausencia de daños mecánicos, insectos o enfermedades y se procedió a cortarlos con una tijera dejando parte del pedúnculo. Posteriormente los frutos fueron transportados al laboratorio de Fisiología de Poscosecha del Núcleo Universitario Rafael Rangel (NURR) para la evaluación de los parámetros físicos, químicos y atributos de calidad.

Fase de laboratorio

Para la valoración de los frutos se utilizaron análisis no destructivos que comprenden la determinación del peso fresco, tamaño del fruto y el color de la cáscara en los frutos intactos, y análisis destructivos que involucran la firmeza, separación de la corteza, pulpa y semilla de los frutos. Seguidamente se realizaron las determinaciones en cuanto a: contenido de materia seca, sólidos solubles totales, acidez titulable y contenido de azúcares reductores.

Parámetros físicos

Peso de los frutos

El peso se obtuvo en una balanza Ohaus modelo Adventurer (d= 0,01 max= 2100 gr) tomando el peso de cada uno de los frutos del muestreo.

Tamaño y forma de los frutos

Se determinaron el diámetro polar y ecuatorial en una muestra de 10 frutos del tipo morado y 10 del tipo verde con la ayuda de un vernier digital electrónico 6" marca ENKAY con apreciación de dos décimas de milímetro (0,00 mm).

Firmeza del fruto

Se determinó con un penetrómetro FT-011 FruitPressureTester de 11 lb. x 0.100 lb Geo-Met Instruments midiendo la fuerza ejercida en Kgf sobre el ecuador del fruto utilizando un puntal de 6 mm en un área efectiva de 28,27 mm².

Peso de la pulpa, peso de las semillas y número de semillas por fruto

Con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se cortaron los frutos transversalmente y se procedió a separar y pesar la cáscara, la pulpa y las semillas. Posteriormente se contaron el número de semillas.

Atributos de calidad

Color del fruto

El color del fruto fue medido usando un equipo MINOLTA CR-200 CHROMAMETER (MINOLTA, OSACA, JAPAN) utilizando los términos Lightnes (L*), a* y b*, de la comisión International de L'Eclairage (CIE). El instrumento fue estandarizado por medio de una baldosa blanca de cerámica. Los valores a* y b* obtenidos en el colorímetro fueron usados para calcular el °HUE (color) y el CROMA (intensidad). Obtenidos mediante las siguientes fórmulas (Francis, 1969):

$$\text{HUE } (^{\circ}\text{H}) = \tan^{-1} (b^*/a^*), \quad \text{CROMA} = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

El valor de L es indicativo de la claridad con valores que oscilan entre 0 (negro) a 100 (blanco), el Hue o tonalidad es medida como un ángulo entre 0 y 360°, y es debido a pigmentos que absorben la luz en sus correspondientes longitudes de onda. Valores cercanos a 90 indican un color amarillo y valores cercanos a 0 indican un color rojo (Minolta, 1998). De acuerdo a Pomeranz y Meloan (1994) el Croma es una medida de la saturación, pureza o intensidad de color influenciado por la presencia de los pigmentos característicos de los frutos.

Materia seca

El contenido de materia seca se determinó por medio de secado de una muestra de aproximadamente 10 gr de la pulpa de los frutos (peso inicial) y posteriormente fueron introducidas en la estufa con ventilación forzada a 75 °C hasta llegar a peso constante (AOAC, 1984).

El contenido de materia seca es un parámetro fundamental que determina el rendimiento del producto procesado, cuando se utilizan los frutos para la obtención de pulpa.

Parámetros químicos

Sólidos solubles totales (SST)

Los sólidos solubles totales (SST) se determinaron mediante refractometría en un refractómetro ABBE MARK II modelo 10495, NY, en el sobrenadante de 5 gr de muestra de la pulpa homogeneizada y centrifugada a 7000 rpm durante 30 minutos. Se colocaron dos gotas del sobrenadante del material centrifugado sobre el prisma del refractómetro y se tomó la lectura después de 1 minuto, expresándose el resultado en °Brix.

Acidez titulable

Se realizó mediante la neutralización de la acidez libre total con una solución décimo normal (0,1N) de soda (hidróxido de sodio), en una muestra de 20 gr de pulpa triturada y homogeneizada usando un homogeneizador de tejido Tekmar (Tekmar Corp., Cincinnati, OH) a la cual se le añadió 20 ml de agua destilada y luego se tituló hasta alcanzar un pH de 8,2. La acidez titulable se calculó mediante la fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{B \cdot N \cdot E}{W} \cdot 100$$

B= ml de NaOH

N= normalidad de NaOH

E= peso equivalente del ácido málico

W= peso de la muestra

Los ácidos orgánicos tal como el cítrico, málico y tartárico, contribuyen considerablemente al sabor de las frutas, algunas frutas como los cítricos contienen más de 3% de ácidos orgánicos. (Wills y col., 1998).

Azúcares reductores

Para la determinación del contenido de azúcares reductores previamente una porción de pulpa de aproximadamente 10 gr se sometió a liofilización en un equipo marca LABCONCO a 0,084 mBar, -45 °C durante 48 horas. En la muestra liofilizada se determinó el contenido de azúcares reductores mediante la técnica de Ting (1956) modificada. A 0,1 gr de muestra de pulpa liofilizada, se le añadió 10 ml de etanol al 80 %, se sometió a reflujo durante 30 minutos a 80 °C, agitándose cada 10 minutos, se filtró con papel filtro N° 1 y se completó a volumen en balones de 25 ml con etanol al 80 %, se tomó 1 ml de la disolución agregándole 5 ml de ferricianuro alcalino, se llevó a baño de María hirviendo durante 30 minutos, luego se dejó enfriar y se adicionó 10 ml de ácido sulfúrico 2N, agitando hasta que se desprendan los gases y se le agregó 4 ml de reactivo de Nelson, posteriormente

se leyó en el espectrofotómetro a 745 nm. El resultado se expresó en mg/g peso seco (PS).

ANALISIS ESTADISTICOS

Se utilizó un diseño experimental que corresponde a un factorial con dos factores a dos niveles cada uno (2^2): variedad (verde y morado) y época de cosecha (dos), con diez repeticiones dispuesto al azar.

A continuación los resultados para todas las evaluaciones fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza, la diferencia entre medias fue corroborada por intermedio de la prueba de rango múltiple de Duncan. Fue empleado el paquete estadístico SAS[®] versión 9 (2002) y los datos fueron sometidos a pruebas que garantizaron el cumplimiento de los supuestos de normalidad, aditividad, independencia de errores y homogeneidad de varianza.

bdigital.ula.ve

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las variables bajo estudio.

Peso del Fruto

En el análisis estadístico se determinó que hay diferencias significativas con respecto a la variedad de los frutos de caimito pero no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la época de cosecha. El mayor peso a los frutos correspondió a la variedad morada con respecto a la verde según lo reveló la prueba de Duncan (tabla 1).

El peso promedio del fruto de caimito que se ha descrito en este trabajo es mayor al señalado por Álvarez-Vargas *y col.* (2006) quienes reportaron pesos promedio entre 44,5 y 128,9 g. Sin embargo, estos frutos son más pequeños a los reportados por Quintero *y col.* (2006) y Hernández-Sánchez *y col.* (2009) quienes encontraron pesos del fruto comprendidos entre 185,5 y 200,2 g en la caracterización de otros materiales de caimito.

Diámetro Polar

En el diámetro polar según la prueba de medias, se encontraron diferencias significativas en cuanto a la variedad, ya que los frutos de la variedad morada poseen mayor diámetro polar comparado a la variedad verde (tabla 1), pero no existen diferencias significativas de acuerdo a la época de cosecha. Los valores promedio encontrados para ambas variedades son superiores a los señalados por Álvarez-Vargas *y col.* (2006) quienes reportaron un valor de 59,5 mm y similares a los valores reportados por Quintero *y col.* (2006) para frutos de la variedad morada en dos estados de madurez.

Diámetro Ecuatorial

Los análisis estadísticos determinaron que no existen diferencias significativas para esta variable en cuanto a la variedad y la época de cosecha. El diámetro ecuatorial de los frutos evaluados en esta investigación (tabla 1) fue mayor al reportado por Álvarez-Vargas *y col.* (2006) cuyo valor fue de 59,1 mm y menor a los reportados por Quintero *y col.* (2006) en frutos de caimito variedad morada.

Firmeza

La firmeza promedio de los frutos fue de 4,875 Kgf para la variedad verde y 3,790 Kgf para la variedad Morada (tabla 1). Mediante el análisis de varianza se detectaron diferencias significativas en los frutos en cuanto a la variedad ($p < 0,05$), mientras que no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la época de cosecha. En la tabla 1 se observa de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan que los frutos de la variedad verde mostraron ser más firmes, resultado que permite inferir que estos frutos son más resistentes durante el periodo poscosecha y en consecuencia se puede esperar que tengan un periodo de vida en anaquel más larga.

Los valores encontrados en este estudio son inferiores a los reportados por Alía-Tejecal *y col.* (2004) en frutos de caimito de árboles criollos del estado de Morelos, México en un estudio de almacenamiento a bajas temperaturas con valores comprendidos entre 4,5 a 9,2 Kgf. Del mismo modo Díaz-Pérez *y col.* (2000) indicaron valores menores a 50 N (5,01 Kgf) en frutos de zapote mamey en madurez de consumo, en tanto que Villanueva *y col.* (2000) presentaron valores de 65 (6,62 Kgf) a 55 N (5,61 Kgf) al momento de la cosecha.

Lo anterior permite establecer que los frutos de ésta sapotácea presentan tendencia a disminuir la firmeza del mesocarpio durante la madurez de consumo debido a los acelerados cambios que se presentan en la síntesis de las enzimas

pectinmetilesterasa y poligalacturonasa en la pared celular (Brownleader y *col.*, 1999).

bdigital.ula.ve

Tabla 1. Valores medios para las variables Peso del fruto (g), Diámetro polar (mm), Diámetro ecuatorial (mm) y Firmeza (Kgf) de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.

Variab les	Peso del fruto (g)	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Firmeza (Kgf)
Variedad				
Verde	136,400 B	63,070 B	60,660 A	4,8750 A
Morado	150,780 A	66,899 A	62,304 A	3,7900 B
Cosecha				
1	146,115 A	65,833 A	61,487 A	4,3650 A
2	141,065 A	64,136 A	61,477 A	4,3000 A

Medias de cada grupo de datos acompañadas de diferentes letras, difieren significativamente (Prueba de medias de Rango Múltiple de Duncan a $p < 0,05$)

Peso de cáscara

Se hallaron diferencias significativas con respecto al peso de la cáscara ($p < 0,05$) en cuanto a la variedad, predominando la variedad morada sobre la verde con valores mayores a 70 g en cuanto al peso de la cáscara, mientras que los resultados referentes a la época de cosecha fueron estadísticamente iguales. (tabla 2).

Los resultados obtenidos en este trabajo para esta variable son menores a los descritos por Hernández-Sánchez, y col., (2009) quienes reportaron un peso de la cáscara de 78,6 gr, y al igual que los reportados por Álvarez-Vargas y col.,

(2006) y Quintero y *col.*, (2006), quienes señalaron peso de la cáscara entre 71,48 y 82,84 g.

Peso de pulpa

En cuanto al peso de la pulpa, el análisis estadístico no arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) para las dos variedades y del mismo modo el factor época de cosecha tampoco influyó en este parámetro. Los valores obtenidos en esta variable mostrados en la tabla 2 son menores a los reportados por Hernández-Sánchez y *col.*, (2009), donde el peso de la pulpa fueron a partir de los 103,1 g, pero a su vez son superiores a los reportados por Álvarez-Vargas y *col.* (2006), quienes obtuvieron un peso de 53,7 gr.

Aun cuando los valores del peso de la pulpa encontrado para cada época de cosecha fueron estadísticamente similares (72,050 y 70,415 g para la cosecha 1 y 2, respectivamente) el peso fue menor para la segunda cosecha.

Peso de semillas

En lo referente a esta variable; se puede observar que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en cuanto al peso de las semillas referente a los factores variedad y época de cosecha. Los valores reportados para esta variable 4,485 g para la variedad verde y 4,685 g para la variedad morada (tabla 2) son superiores a los reportados por Hernández Sánchez y *col.* (2009) los cuales fueron entre 1,72 y 1,84 g, asimismo fueron con respecto a los hallados por Álvarez-Vargas y *col.*, (2006) de 2,8 g.

Número de semillas

De acuerdo al análisis de varianza, existen diferencias significativas en el número de semillas en cuanto al factor variedad ($p < 0,05$), sin embargo, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la época de cosecha. Para la cual se estableció que el número promedio de semillas en los frutos de la variedad

verde fue estadísticamente superior (5,85) comparada con la variedad morada (4,60) (tabla 2).

Los resultados de este estudio para esta variable son similares a los descritos por Hernández-Sánchez y *col.* (2009), quienes reportaron entre 5,0 y 6,0 semillas en frutos provenientes de dos localidades mexicanas, respectivamente. Asimismo coinciden con los valores encontrados por Quintero y *col.* (2006) en frutos de caimito variedad morada. Un número máximo de 8 semillas por fruto fue señalado por Álvarez-Vargas y *col.*, (2006) en materiales criollos en el estado de Morelos, México. Por otra parte Morton (1987) reportó en su estudio que los frutos de caimito pueden llegar a tener hasta 10 semillas.

Tabla 2. Valores medios para las variables Peso cáscara, Peso pulpa, Peso semillas, Número semillas de frutos de caimito variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.

Variables	Peso cáscara (g)	Peso pulpa (g)	Peso semillas (g)	Número semillas
Variedad				
Verde	58,725 B	69,895 A	4,4850 A	5,8500 A
Morado	70,075 A	72,570 A	4,6850 A	4,6000 B
Cosecha				
1	65,880 A	72,050 A	4,5950 A	4,9000 A
2	62,920 A	70,415 A	4,5750 A	5,5500 A

Medias de cada grupo de datos acompañadas de diferentes letras, difieren significativamente (Prueba de medias de Rango Múltiple de Duncan a $p < 0,05$)

Proporción de los valores propios de los componentes del peso del fruto

Las figuras 1 y 2 muestran los resultados de la integración proporcional de los valores del peso del fruto. Los valores obtenidos en esta investigación para la variedad Verde fue: cáscara 44,12 %, pulpa 52,51 % y semillas 3,37 %; en cuanto a la variedad Morada se encontraron porcentajes de 47,56; 49,26 y 3,18 % correspondientes a peso de cáscara, pulpa y semilla, respectivamente. La alta proporción de pulpa en las dos variedades estudiadas favorece su uso potencial como fruto fresco o procesado. Morton (1987) menciona que el 60 % del total del fruto corresponde a la cáscara, el 37 % a la pulpa y el 3 % a la semilla mostrando menor rendimiento en pulpa que los frutos en estudio. En los frutos caracterizados por Hernández- Sánchez y *col.* (2009), en Veracruz, México el contenido de pulpa

es mayor (55,4 % y 52,1 %) y el peso de la cáscara menor (42 % y 45 %) a los valores encontrados en este estudio.

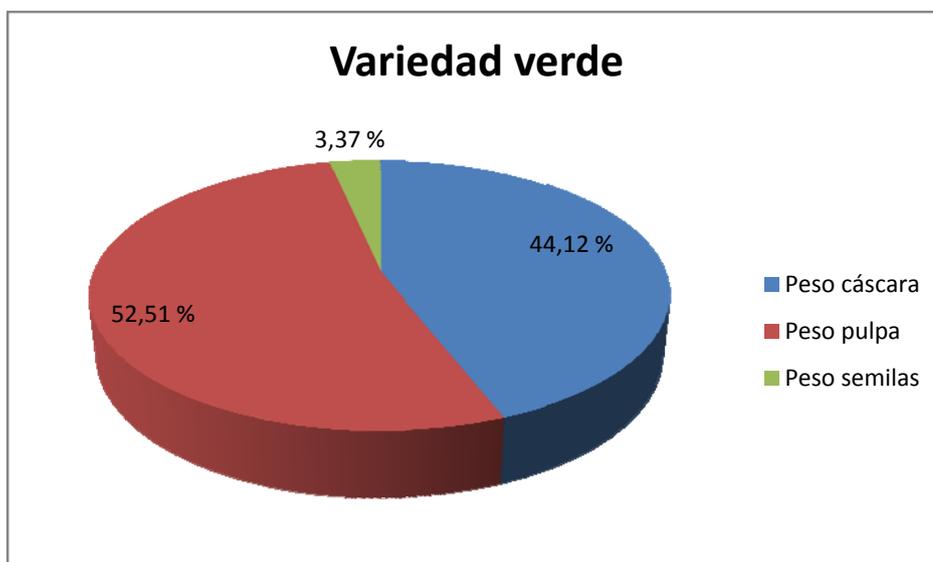


Figura 1: Proporción de los componentes del peso del fruto de caimito, variedad verde.

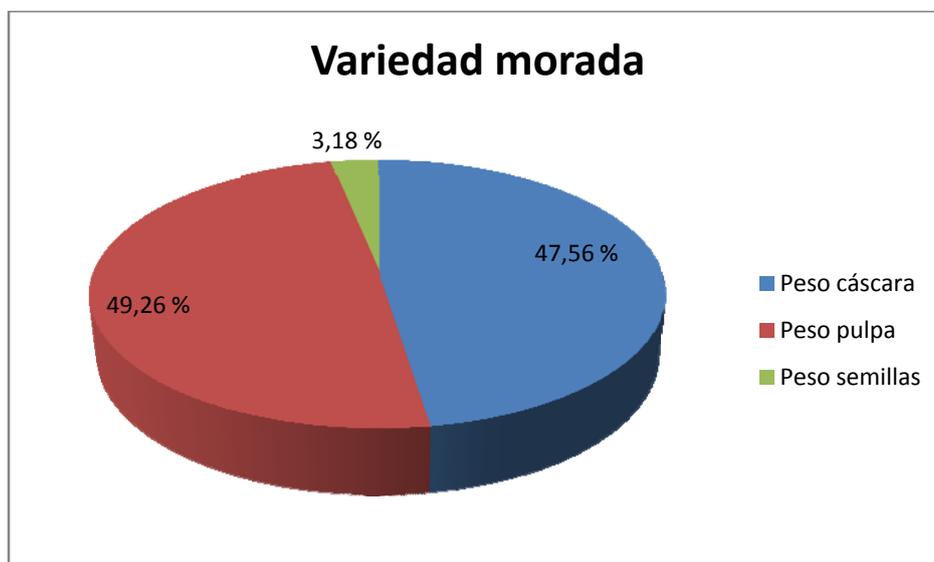


Figura 2: Proporción de los componentes del peso del fruto de caimito, variedad morada.

Acidez titulable

El análisis de varianza determinó que existen diferencias significativas en cuanto a las variedades y a la época de cosecha. La acidez titulable fue superior en los frutos de la variedad Verde (0,3154 %) comparados con los frutos de la variedad Morada (0,1918 %) (tabla 3). Estos valores son similares a los reportados por Alia-Tejacal y col., (2004) en frutos de caimito almacenados a baja temperatura; y son ligeramente mayores a los reportados por Álvarez-Vargas y col., (2006).

Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales resultaron estadísticamente iguales tanto para las variedades como para la época de cosecha. A través del análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa en comparación de la variedad verde con la morada, tampoco existe diferencia significativa en cuanto a la época de cosecha.

Los valores obtenidos en este trabajo son inferiores a los reportados por Álvarez-Vargas y col., (2006) quienes reportaron valores promedio de 10,1°Brix; por su parte Arzudia y col. (1997) revelaron valores afines en colectas efectuadas en Guatemala.

Azúcares reductores

Mediante el análisis de varianza se determinó que existen diferencias significativas para esta variable en cuanto a los factores variedad y época de cosecha. La variedad verde mostró mayor contenido de azúcares reductores que la variedad morada, y a su vez, se determinó que aquellos frutos que se cosecharon más tarde, segunda cosecha, poseen mayor cantidad de azúcares reductores (tabla 3). La diferencia de los valores correspondientes a la época de cosecha puede atribuirse a la hidrólisis de la sacarosa en las unidades de glucosa y fructosa (Rahman y Mosihuzzaman, 1991).

Los valores alcanzados en este trabajo son menores a los reportados por Álvarez-Vargas y *col.*, (2006), quienes indicaron un valor de 86,4 mg/g.

Materia seca

El factor variedad y el factor época de cosecha presentaron diferencias significativas en ésta variable ($p < 0,05$). El valor promedio de materia seca para la variedad Verde fue de 20,057% comparado a 17,550 % para la variedad Morada, estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rango Múltiple de Duncan (tabla 3). En cuanto al factor época de cosecha se destacaron los frutos de la cosecha 1 con un valor de 20,057% de materia seca. Los valores de materia seca encontrados en los frutos de caimito utilizados en esta investigación se encuentran en los rangos divulgados por Morton (1987) para la porción comestible de caimito los cuales corresponden a 12,3-21,6 %.

bdigital.ula.ve

Tabla 3. Valores medios para las variables Acidez titulable (%), Azúcares reductores (mg/g), Sólidos solubles totales (°Brix) y Materia seca de frutos de caimito variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.

Variables	Acidez titulable (%)	SST (°Brix)	Azúcares reductores (mg/g)	Materia Seca (%)
Variedad				
Verde	0,3154 A	6,28 A	44,770 A	20,057 A
Morado	0,1918 B	6,28 A	36,088 B	17,550 B
Cosecha				
1	0,1761 B	6,56 A	38,336 B	19,646 A
2	0,3310 A	6,00 A	42,522 A	17,961 B

Medias de cada grupo de datos acompañadas de diferentes letras, difieren significativamente (Prueba de medias de Rango Múltiple de Duncan a $p < 0,05$).

Color

En el análisis estadístico se mostró que hay diferencias significativas con respecto a la variedad, siendo estadísticamente igual en cuanto a la época de cosecha.

Los valores promedios de los parámetros de color, tal como la luminosidad (L), el Hue y el Croma son mostrados en la tabla 4. Los frutos de la variedad verde mostraron valores de L de 33,4 comparado a 4,7 de la variedad morada mostrando que estos últimos están más cercanos al negro. Álvarez-Vargas y *col.* (2005) reportaron valores de luminosidad comprendidos entre 16,5 y 60,4 en algunos materiales provenientes del estado de Morelos, México.

Se observaron diferencias significativas en cuanto a la variedad y la interacción para este parámetro. El Hue exhibió valores de 59,156 y 41,264 para las variedades verde y morada respectivamente, acercándose a las coloraciones verdosas y rojizas características de estos frutos. Estos valores de Hue son superiores a los señalados por Alia-Tejacal y *col.*, (2004) en frutos de caimito morado, quienes reportaron valores en un rango comprendido entre 10 y 13, en frutos bajo almacenamiento refrigerado.

En el presente trabajo se observaron diferencias altamente significativas en este parámetro a nivel de variedad, época de cosecha y la interacción, indicando que estos factores afectan los valores del croma. La cromaticidad de los frutos nos indicó que el color fue opaco en los frutos de la variedad verde comparado a los de la variedad morada (24,002 y 2,248, respectivamente). Los resultados del croma de este estudio son inferiores a los reportados por Álvarez-Vargas y *col.* (2005) en un estudio de 20 genotipos de caimito en el estado de Morelos, México.

bdigital.ula.ve

Tabla 4: Valores medios para los componentes del color L, Hue y Croma de frutos de caimito variedades verde y morado en dos épocas de cosecha.

Variables	L	Hue	Croma
Variedad			
Verde	33,400 A	59,156 A	24,002 A
Morado	4,700 B	41,264 B	2,248 B
Cosecha			
1	19,850 A	51,629 A	18,749 A
2	18,250 A	48,791 A	7,501 B

Medias de cada grupo de datos acompañadas de diferentes letras, difieren significativamente (Prueba de medias de Rango Múltiple de Duncan a $p < 0,05$).

bdigital.ula.ve

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al evaluar los parámetros físicos, químicos y atributos de calidad en frutos de caimito variedades verde y morado se desprenden importantes conclusiones.

De acuerdo a los parámetros físicos, el peso del fruto fue mayor en la variedad morada (150,7 g) con respecto a la verde (136,4 g), la firmeza fue mayor en la variedad verde (4,87 Kgf) lo cual predice un mayor tiempo de vida poscosecha, importante cuando sea necesario transportarlos a sitios lejanos, ya que, tendrán mayor durabilidad. El peso de la pulpa resultó mayor en la variedad morada (72,500 g) en comparación con la verde (69,895 g), esto se debe a que la variedad morada posee un mayor contenido de humedad, lo que a su vez explica el mayor contenido de materia seca en la variedad verde (20,057 %) en comparación con la morada (17,550 %).

El porcentaje de acidez titulable fue mayor en la variedad verde (0,3154 %) comparada con la morada (0,1918 %), por ello, se recomienda a las personas que sufren de acidez estomacal consumir preferiblemente la variedad morada, en cuanto a los sólidos solubles totales (SST), ambas variedades presentaron valores iguales (6,28 °Brix).

Los azúcares reductores en la variedad verde (44,770 mg/g) fueron mayores que la variedad morada (36,088 mg/g), debido a esto se recomienda para aquellas personas que sufren de azúcar, consumir preferiblemente la variedad morada.

En cuanto a parámetros de color referimos que, a pesar de que a simple vista para la mayoría de las personas se hace más vistoso el fruto de la variedad morada por presentar un color mucho más llamativo, las pruebas realizadas demostraron que la variedad verde posee mayor luminosidad que la variedad morada, (33,400 y 4,700), el Hue para las variedades verde (59,156) y morada (41,264) exhibió valores que se acercan a sus coloraciones verdosas y rojizas características de estos frutos. El factor época de cosecha no afectó las variables

físicas, pero si tuvo influencia en las variables químicas analizadas, por lo que se recomienda realizar posteriores estudios planificando mayor número de cosechas, incorporando a la investigación los compuestos bioactivos, componentes importantes de estos frutales para el consumo humano.

bdigital.ula.ve

BIBLIOGRAFIA

- Anaya, F. y A. Vega. 1991. Propagación sexual del caimito *Chrysophyllum cainito* L. en el estado de Morelos, México. Revista Chapingo 15: 73-74.
- Alia-Tejacal, I., M. Colinas León, R. Celis-Velazquez, V. López-Martínez, C.M. Acosta-Duran, D. Guillen-Sánchez, JC. Hernández-Toledano. 2004. Almacenamiento de frutos de caimito a bajas temperaturas. Investigación Agropecuaria 2:7-13.
- Álvarez Vargas, J., I. Alia Tejacal, V. López Martínez, CM. Acosta Duran, M. Andrade Rodríguez, MT. Colinas León, I. Delgado Escobar, O. Villegas Torres. 2006. Caracterización de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en el estado de Morelos. Revista Chapingo Serie Horticultura 12(2):217-221.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Agricultural Chemist. 14thed, Washington, DC. pp 1141.
- Arzudia, C., Martínez, E., Ayala, H., Martínez, V. 1997. Sapotáceos del Sur Occidente de Guatemala. Revista de Ciencia y Tecnología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 1:35-55.
- Baudi, J. 1987. Plantas medicinales existentes en Venezuela y Latino América De. América, C.A. Caracas, Venezuela 95,96p.
- Brownleader, P., Jackson, A., Mobasheri, A., Pantelides, A. T., Sumar, M., Trevan, M., Pey, R. D. 1999. Molecular aspects of cell wall modifications during fruit ripening. Critical Review Food Science Nutrition 39: 149–164.
- CALABRIA, J. Frutales de Venezuela. Características e indicaciones prácticas para su cultivo. Fundación Eugenio Mendoza. Caracas. 1968. 96 p.
- Campbell, C. 1974. Research in cainito (*Chrysophyllum cainito*) in Florida Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci 18:123-127.

Crane, J. y C. Balerdi. 2009. Caimito (Star Apple) Growing in the Florida Home Landscape publication HS1069, Horticultural Science Department Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Science University of Florida, 7 p.

Calzada, J. 1980. Futales Nativos. Universidad Nacional Agraria. "La Molina" Lima, Peru. 140-141p.

Delascio C. 1985. Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana. Instituto Nacional de Parques. Caracas.

Diaz Perez, J., Bautista, S., Villanueva, R. 2000. Quality changes in sapote mamey fruit during ripening and storage. Postharvest Biology Technology. 18: 67-73.

Encarta, 2008. Raíz botánica. Microsoft® Student 2008 [DVD]. Microsoft Corporation, 2007.

García, G. 1988. Sapotáceas: Cultivos promisorios. Seminario. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 27-38 p

Hernández Sánchez, M., AD. Hernández Fuentes, PE. Martínez, M. López Herrera y MA. López Jiménez. 2009. Caracterización de frutos de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) en el estado de Veracruz, México. Revista 70 UDO Agrícola 9 (1): 70-73.

Luo, X., M. Basile. y E. Kennelly. 2002. Poliphenolic Antioxidants from the fruit of *Chrysophyllum cainito* L. (Star Apple) J. Agric. FoodChem. 50:1379-1382.

Mercado, A. y Tangonan, N. 1996. Leaf bligh of starapple caused by *curvularia lunata*. AGRIS abstract. 1/97.

MINOLTA. 1998. Precise Color Communication. Tokyo, Japan. 59 p.

Montgomery, D. 1991. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo editorial Iberoamericana. Mexico DF. p 589.

Morton, J. 1987. Star Apple *Chrysophyllum cainito* L. En: Fruits of warm climates. Julia F. Morton. Miami, FL. pp. 408-410.

OFI-CATIE 2010. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Disponible en: <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulospeciesyanexos/chrysophyllumcainito.pdf>. Consultado 24-01-2010

Orwa C, A Mutua, R. Kindt, R, Jamnadass, RS. Anthony. 2009 Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. Disponible en: <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>. Consultado 10-09-2011

Planella, I. 1987. Tecnología del manejo poscosecha de frutas y hortalizas, IICA, Serie de publicaciones misceláneas de Colombia No 027, Bogotá, Colombia. p. 242.

Pomeranz Y. y C. Meloan. 1994. Food analysis: theory and practice. 3rd ed. New York: Chapman & Hall. p. 778.

Popoenoe, W. 1953. Fruticultura Centroamericana. Ceiba 3(4): 225-338.

Quintero, I., R. Álvarez, W. Materano, M. Maffei, y J. La Chica. 2006. Caracterización Físicoquímica de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) var. Morada en dos estados de Madurez. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 50:108-112.

Rahman, S. y M. Mosihuzzaman, 1991. Free sugars and dietary fiber in some fruits of Bangladesh. Food Chemistry 42(1):19-28.

Romero, R. 1985. Frutas silvestres del Choco. Instituto Colombiano de Cultura Hispánicas. Bogotá, Colombia. 48 p.

Sandoval, C. 2004. Manejo integrado de enfermedades en cultivos hidropónicos. p. 4.

SAS®. 2002. Statistical Analysis Systems. SAS Institute Inc. Version 9.0. North Carolina SAS Institute, Inc. User's Guide. SAS help and Documentation.

Ting, S. 1956. Rapid colorimetric methods for simultaneous determination of total reducing sugar and fructose in citrus juices. *Agric. Food Chem.* 43: 263-266.

Vallejo, G. y J. García. 1982. Perspectivas terapéuticas de los frutos del *Chrysophyllum caimito* en el tratamiento de la papilomatosis canina. Tesis de grado. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 48 p.

Villanueva, A. R.; Evangelista L., S.; Arenas O., M. L.; Díaz-Perez, J. C.; Bautista B., S. 2000. Cambios bioquímicos y físicos durante el desarrollo y postcosecha del mamey (*Pouteria sapota* Jacq. H. E. Moore & Stearn). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 6: 63-72.

Wills, R., T. Lee, W. McGlasson, E. Hall y D. Graham. 1998. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas poscosecha. Editorial Acribia S.A. 3ra Edición, Zaragoza, España 195 p.

bdigital.ula.ve

bdigitalula.ve

APENDICES

ABREVIATURAS

AcTit: Acidez Titulable

AzRed: Azúcares Reductores

SST: Sólidos Solubles Totales

MatS: Materia Seca

Firm: Firmeza

Pfruto: Peso Fruto

DP: Diámetro Polar

DE: Diámetro Ecuatorial

PCasc: Peso Cascara

PPulp: Peso Pulpa

PSem: Peso Semillas

NSem: Número Semillas

L: Luminosidad

Hue: Color

Croma: Saturación o intensidad