

PÉREZ ARBELAEZIA

18 - Diciembre de 2007

ISSN 0120-7717



Mutisia clematis L

Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis
Centro de Investigación y Desarrollo Científico



ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ
1896 - 1972

Sacerdote - Investigador
Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

PÉREZ
ARBELÁEZIA

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor *Enrique Pérez Arbeláez*, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa seleccionada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico *Linneo* quiso hacer en homenaje a *José Celestino Mutis*.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores casi siempre pedunculares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.**

Alcalde Mayor de Bogotá D. C.

Luis Eduardo Garzón

Jardín Botánico de Bogotá

«José Celestino Mutis»

Director

Rolando Higueta Rodríguez

Secretaria General

Angélica Díaz Ortiz

Jefe Oficina Asesor Jurídico

Camilo Andrés Páramo Zarta

Jefe Oficina Asesor de Control Interno

Eduardo Torres Duarte

Asesor de Planeación

Vladimir Forero Serrano

Subdirectora Científica

Claudia Córdoba García

Subdirector Técnico Operativo

Jorge Calderón Vargas

Subdirector Educativa y Cultural

Íverson Alfredo López Celis

PÉREZ ARBELAEZIA

Número 18 - Diciembre de 2007

Publicación Anual

PÉREZ - ARBELAEZIA

La revista *Pérez Arbelaezia* es la publicación científica anual del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Está dirigida a investigadores, estudiantes, científicos y a todas las personas interesadas en los temas que esta aborda.

Publica artículos científicos originales e inéditos que desarrollan temas de botánica, biología de especies y ecología de ecosistemas altoandinos; a la vez, abre el espacio para la presentación de ensayos, reflexiones, revisiones y conferencias que aportan al conocimiento de dichas disciplinas, así como de otras áreas misionales de la entidad tales como la arborización urbana, la agricultura urbana y la educación ambiental.

Comité Editorial

Rolando Higueta Rodríguez	Director
Claudia Córdoba	Subdirectora Científica
Íverson Alfredo López	Subdirector Educativo y Cultural
Santiago Madriñán Restrepo	Profesor. Departamento de Ciencias Biológicas Universidad de los Andes
Hernán Mauricio Romero	Profesor. Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia
Andrés Etter Rothlisberger	Profesor - Investigador Departamento de Biología y Territorio Universidad Javeriana

Editora

Patricia Jaramillo Martínez

Comité Científico



Alberto Gómez Mejía Presidente

Red Nacional de
Jardines Botánicos
de Colombia

Claudia Córdoba Subdirectora Científica

Jardín Botánico

Francisco Sánchez Asesor

Jardín Botánico

Gustavo Morales Coordinador Colecciones

Jardín Botánico

Ricardo Pacheco Investigador

Jardín Botánico

Rito Hernán Cardozo Investigador

Jardín Botánico

Técnico Operativo

Jardín Botánico

Sandra Cortés Investigadora

Jardín Botánico

Grupo de Árbitros

Luis Guillermo Baptiste Docente - Investigador

P. Universidad Javeriana

Olga María Bermúdez Coordinadora - Docente

Red Temática de

Educación Ambiental

IDEA-Universidad

Nacional de Colombia

Andrés Etter R. Docente - Investigador

Departamento de

Biología y Territorio

Universidad Javeriana

Luis G. Gutiérrez L. Docente

Universidad Tecnológica

de Pereira

Luz Adriana Mejía Arquitecta - Planificadora

Independiente

Carlos Javier Mosquera Rector (E)

Universidad Distrital

Francisco José de Caldas

Clara Inés Orozco Docente

Instituto de Ciencias

Naturales Universidad

Nacional de Colombia

Margarita Perea Docente

Universidad Nacional

de Colombia

Martha C. Quicazán Directora

Instituto de Ciencia y

Tecnología de

Alimentos-ICTA

Hernán M. Romero Docente - Investigador

Universidad Nacional de

Colombia

PÉREZ ARBELAEZIA

Publicación anual

© 2007 - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

ISSN 0120-7717

*La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.
Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis
y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.*

Coordinación general

Claudia Córdoba - Subdirectora Científica

Coordinación editorial

Patricia Jaramillo M. - Comunicación Ambiental

- Corrección:

Germán Ignacio Andrade Pérez

Juan Carlos Gómez Amaya

- Diseño y diagramación:

Bibiana Andrea Alturo M.

Impresión

Imprenta Nacional de Colombia

Ilustración carátula

Alfonso Robledo Anzola - Arquitecto.

Logo Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Mutisia clematis L.

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. Calle 63 No. 68-95 / Teléfono: 437 7060 / Fax: 630 5075

www.jbb.gov.co

CONTENIDO

Presentación	8
Recorridos guiados y aprendizaje de los niños y niñas en el Jardín Botánico José Celestino Mutis.	
Paola Sierra Manrique	11
Germinación y desarrollo de plántulas de <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav. (Solanaceae) en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, D.C. - Colombia.	
Pamela Tatiana Zúñiga / Ricardo Arturo Pacheco	33
Aplicación de dos técnicas de conservación de alimentos a frutos maduros de ají de clima frío. <i>Capsicum pubescens</i> Ruiz & Pav.	
María Eugenia Torres C. / Carlos Ernesto Garzón A.	47
Micropropagación de <i>Solanum muricatum</i> Alt. a partir del cultivo de semillas.	
Jaime R. Guzmán Castañeda / Belkys A. Pérez Martínez / Claudia P. González Rojas	61
Propagación vegetativa y sexual de <i>Saurauia scabra</i> (Kunth) D. Dietr., especie promisorio del bosque neotropical montano.	
Sergio Leonardo Córdoba Cárdenas	75
Análisis del cambio en la cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá en los últimos 40 años.	
Camilo A. Correa Ayram	87
Escenarios vivos de aprendizaje: estrategia de divulgación y aplicación de la investigación científica con las comunidades.	
Alexander Delgado Tobón	105
Aporte voluntario para la arborización urbana en el impuesto de vehículos en Bogotá.	
Manuel José Amaya Arias / Paola Andrea Escobar / July Aparicio Cabrera / Julia Andrea Pérez Rojas / Yenny Valverde Niño / Vanessa Cortés Martínez / Germán Herreño Fierro.....	121
Germinación <i>in vitro</i> asimbiótica de semillas maduras de <i>Odontoglossum luteopurpureum</i> H.B.K., <i>Epidendrum cbioneum</i> , <i>Comparettia macroplectron</i> Poepp. & Endl. y <i>Epidendrum</i> aff. <i>portakalium</i> (Orchidaceae).	
Belkys Adriana Pérez Martínez	137
Reflexiones sobre la aplicación del Enfoque Ecosistémico para la conservación de la biodiversidad en la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia.	
C. Lorena Franco Vidal / Germán I. Andrade Pérez	151
Requerimientos de edición para la publicación de artículos en la revista.....	169

PRESENTACIÓN

Apreciado lector:

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis en su calidad de Centro de Investigación y Desarrollo Científico del Distrito Capital está comprometido con el Plan de Desarrollo «Bogotá sin indiferencia un compromiso social contra la pobreza y la exclusión» liderado por el Alcalde Luis Eduardo Garzón, el cual se concreta en el Jardín a través del Plan Estratégico que a su vez comprende una serie de proyectos que materializan el qué hacer institucional.

Con el fin de que la producción de conocimiento en el Jardín Botánico se armonice con el Plan de Desarrollo, además de la investigación pura se está trabajando en investigación aplicada con énfasis en los ecosistemas altoandinos, orientándola hacia las necesidades del Distrito y, por ende, de sus habitantes.

Durante el período 2004 – 2007 el Jardín ha tenido la mayor producción de conocimiento en su historia; parte de la cual nos complace presentar en este número de la revista *Pérez Arbelaez* cuya función esencial es la presentación a la comunidad científica y a los interesados, los resultados de las investigaciones realizadas por los científicos vinculados a la institución, aquellas producto de convenios, así como de entidades afines.

Es así como en el marco del proyecto «Procesos de educación y cultura para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad del Distrito Capital» a cargo de la Subdirección Educativa y Cultural publicamos el artículo Recorridos guiados y aprendizaje de los niños en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, producto de la tesis de grado de la educadora Paola Sierra Manrique.

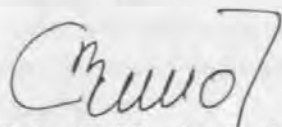
Dentro del marco del proyecto «Uso sostenible de los recursos vegetales del Distrito Capital y la región» la Subdirección Científica presenta los resultados de las investigaciones realizadas, con los siguientes artículos: «Germinación y desarrollo de plántulas de *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav. (Solanaceae)» en el Jardín Botánico José Celestino Mutis, Bogotá, D.C. – Colombia, de los investigadores Pamela Tatiana Zúñiga y Ricardo Arturo Pacheco Salamanca; «Aplicación de dos técnicas de conservación de alimentos a frutos maduros de

ají de clima frío *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.», producto del trabajo de María Eugenia Torres C. y Carlos Ernesto Garzón A.; «Micropropagación de *Solanum muricatum* Alt. a partir del cultivo de semillas» de Jaime R. Guzmán Castañeda, Belkys A. Pérez Martínez y Claudia P. González Rojas; «Germinación *in vitro* asimbiótica de semillas maduras de *Odontoglossum luteopurpureum* H.B.K., *Epidendrum chioneum*, *Comparettia macroplectron* Poepp. & Endl. y *Epidendrum* aff. *portakalium* (Orchidaceae)» de Belkys Adriana Pérez Martínez; y en el marco de un convenio con la Universidad Minuto de Dios el artículo «Propagación vegetativa y sexual de *Saurauia scabra* (Kunth) D. Dietr., especie promisorio del bosque neotropical montano» de Sergio Leonardo Córdoba Cárdenas.

En cuanto al «Proyecto conservación de la flora de bosque andino y páramo del Distrito Capital y la región» presentamos los artículos «Análisis del cambio en la cobertura vegetal de los Cerros Orientales de Bogotá en los últimos 40 años» producido por Camilo Correa Ayrán y «Escenarios Vivos de Aprendizaje, EVA: estrategia de divulgación y aplicación de la investigación científica con las comunidades» de Alexander Delgado Tobón.

De la Subdirección Técnica se presentan los resultados de la investigación realizada en el marco del censo del arbolado urbano en el artículo «Aporte voluntario para la arborización urbana en el impuesto de vehículos en Bogotá» producto de la investigación realizada por Manuel J. Amaya Arias, Paola A. Escobar, July Aparicio Cabrera, Julia A. Pérez Rojas, Yenny Valverde Niño, Vanessa Cortés Martínez y Germán Herreño Fierro.

Para finalizar presentamos el artículo «Reflexiones sobre la aplicación del enfoque ecosistémico para la conservación de la laguna de Fúquene, Andes orientales de Colombia» de los investigadores Germán I. Andrade Pérez y Lorena Franco Vidal, de la Fundación Humedales, entidad con objetivos afines a los del Jardín.



Rolando Higuaita Rodríguez

Director

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Aplicación de dos técnicas de conservación de alimentos a frutos maduros de ají de clima frío. *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.

Por

MARÍA EUGENIA TORRES CÁRCAMO¹

CARLOS ERNESTO GARZÓN ÁVILA²

Recibido: 29 de agosto de 2007 / Aceptado: 16 de septiembre de 2007

Resumen

Con el fin de aumentar el conocimiento para el aprovechamiento alimenticio de los frutos maduros del ají de clima frío *Capsicum pubescens* se aplicaron dos técnicas de conservación de alimentos a los frutos en estado fresco usando tecnologías que pueden ser accesibles para la comunidad y se determinó que algunos de sus componentes nutricionales pueden preservarse durante un año aproximadamente.

Palabras clave

Composición química nutricional, deshidratación, conserva, salmuera acidificada, ají de clima frío.

1. Microbióloga Industrial. Profesional de la Subdirección Científica, Jardín Botánico José Celestino Mutis. mtorres@jbb.gov.co

2. Ingeniero Químico. Profesional de la Subdirección Científica, Jardín Botánico José Celestino Mutis. cgarzon@jbb.gov.co



Applying two food conservation techniques to mature fruits of cold weather ají. *Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.

Abstract

Attempting to improve the knowledge of the feeding level of mature fruits of cold-weather ají *Capsicum pubescens* two food conservation techniques in fresh state were applied; using easy-to-obtain technologies and determining that some of the nutritional components remain for a long period of time —almost one year—.

Key words

Nutritional chemical composition, dehydration, preserved food, conserve, cold-weather aji, acidificated brine.

INTRODUCCIÓN

En el Distrito Capital y la Región se encuentra un sinnúmero de especies vegetales ancestrales promisorias que en la actualidad no son muy utilizadas, entre otras razones por el desconocimiento del uso potencial de las mismas, desaprovechando valiosos recursos filogenéticos. Por esta razón y en el marco de la sublínea de investigación denominada *Determinación del uso potencial en condiciones de sostenibilidad de especies vegetales* el Jardín Botánico José Celestino Mutis, JBJCM, en cumplimiento de sus objetivos misionales se preocupa por generar, aumentar y compartir el conocimiento generado mediante investigación básica y aplicada sobre especies vegetales que pueden ser cultivadas en la región andina. Dos de los componentes usados en la sublínea mencionada y que apoyan la determinación del uso potencial de una especie vegetal priorizada son la determinación o verificación, según el caso, del aporte nutricional que pueden brindar sus partes comestibles o sus productos derivados y la obtención de productos derivados utilizando tecnologías que puedan ser accesibles a la comunidad.

Una especie priorizada por el JBJCM es el ají de clima frío *Capsicum pubescens* —conocido en otros países andinos como «rocoto»—, familia Solanaceae a la que pertenecen algunas especies conocidas por su nombre vernáculo como ají. Según Lingarretto et al. (2004) el ají de clima frío es una especie originaria de los Andes de Perú y Bolivia y por su adaptabilidad a temperaturas bajas se

distribuye en las zonas altas de Méjico y América Central. En Colombia ha sido introducida recientemente (Melgarejo et al. 2004) y se puede encontrar en los departamentos de Caquetá, Cundinamarca, Nariño y en el alto Putumayo (Ligarreto et al. 2004).

C. pubescens es una planta herbácea perenne, con flores moradas a blancas, fruto en baya de características variables que puede ser de forma redonda, acorazonada, aguzada, cilíndrica o cuadrada, de color rojo, naranja o amarillo según la variedad (Heiser & Smith 1958). Los frutos se caracterizan por ser de sabor agradable, fragancia y pungencia reconocida, característica organoléptica determinada por el contenido de compuestos capsacinoides derivados del metabolismo secundario del grupo de los alcaloides, formados por amidas ácidas de vainillilamina y ácidos grasos de cadena ramificada de 9 a 11 carbonos a partir de la fenilalanina y la valina (Cazares et al. 2005)

Si bien el conocimiento y los usos del ají de clima frío en Colombia no han sido totalmente definidos por ser una especie introducida recientemente en países como Ecuador, Méjico y Perú es utilizado en estado fresco o en productos derivados en forma de especia similar a las especies cultivadas y más conocidas del género *Capsicum* (Heiser & Smith 1958).

Los usos alimenticios adjudicados a las especies de *Capsicum* han sido reportados por diversos autores y definidos por las características organolépticas propias de cada especie y por las costumbres culturales de los países en donde se utilizan. Actualmente los frutos de *Capsicum* spp. son aprovechados en estado fresco, cocidos, como condimento, deshidratados, encurtidos, enlatados, salsas, guisos combinados con otras especias, saborizantes, colorantes naturales, en bebidas no alcohólicas y en confitería (Cardona et al. 2006).

A nivel nutricional se tienen reportes sobre el contenido químico de la especie en las tablas de alimentos peruanos (Collazos 1975); sin embargo Ligarreto et al. (2004) reportan que dentro de los beneficios nutricionales del género *Capsicum* se encuentra el alto contenido de vitaminas A, C y E, donde los ajíes con frutos rojos presentan mayor cantidad de carotenoides. También se encuentran otros compuestos nutritivos como complejo B, carotenoides, alcaloides esteroideos, glicósidos y algunos minerales.

Algunos usos medicinales de *Capsicum* son reportados por Melgarejo et al. (2004) describiendo que son usados para estimular el apetito, como diurético, para ayudar a desinfectar las mucosas y aliviar afecciones respiratorias. En medicina popular el fruto del ají es utilizado como rubefaciente, vesicante y estimulante; además, sus oleorresinas son usadas para el tratamiento de enfermedades como la artritis y los problemas cutáneos (Alvarado et al. 2005). Dentro de los usos reportados a nivel mundial se encuentra la obtención de productos de alto valor agregado, como la capsaicina, usada en formulaciones farmacológicas y sus colorantes en los usos alimenticio y cosmético.

Es importante mencionar que existen pocas publicaciones de trabajos hechos en Colombia sobre los recursos genéticos y el cultivo del género *Capsicum* (Ligarretto et al. 2004) donde el ají de clima frío ha permanecido desconocido por razones que aún no han sido esclarecidas en su totalidad. En este sentido el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la composición química nutricional del fruto y de sus productos derivados —conserva de ají en salmuera acidificada y deshidratado— empleando métodos accesibles para la comunidad, con el fin de generar conocimiento y de diversificar el uso del fruto utilizando técnicas de preservación. Estas contribuyeron a mantener las características organolépticas y el aporte nutricional durante un tiempo prolongado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada en el presente trabajo comprende cuatro etapas: colecta del material vegetal, alistamiento de la materia prima, preparación de los productos derivados y determinación de la composición química nutricional.

Colecta del material vegetal

Se usaron frutos maduros de la especie a partir de ejemplares de la Colección Viva del JBJCM, a una altitud de 2550 msnm. Se hizo mediante un corte manual del pedúnculo tomando únicamente aquellos frutos en los que se observó un color rojo.

Alistamiento de la materia prima

La mitad de los frutos colectados fue remitida en estado fresco para los análisis de composición química nutricional y los frutos restantes se sometieron a cuatro operaciones unitarias de lavado, desinfección, selección y escaldado. El lavado se hizo de forma manual usando agua potable. Los frutos se desinfectaron



sumergiéndolos durante 5 minutos en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 10 ppm. La selección se realizó de forma manual, eliminando aquellos frutos que se encontraban en mal estado fitosanitario y se dividió el material en dos grupos para obtener los respectivos productos derivados.

Preparación de los productos derivados

Deshidratado

El primer grupo de frutos fue sometido a tres procesos. El primero fue la etapa de trozado mediante cortes longitudinales, dejando franjas delgadas para facilitar la eliminación de las semillas. La materia prima trozada se sometió a un proceso de secado en horno a 45°C durante 12 horas. Finalmente se hizo la molienda con un molino de disco y se tamizó el producto con un cernidor de 53 μm —malla número 270—. El producto se almacenó a temperatura ambiente en un anaquel durante un año.

Conserva

Se elaboró una conserva de salmuera acidificada, donde los frutos se dejaron enteros, sometiéndolos primero a un proceso de escaldado —temperatura de ebullición durante 5 minutos— para luego mezclarlos con el medio de cobertura de salmuera acidificada, a una temperatura de 90°C, en frascos estériles con una proporción sólido/líquido de 6:4, donde la parte sólida correspondió al peso del fruto escaldado y la parte líquida al medio de cobertura conformado por cloruro de sodio —2 por ciento p/v— y ácido acético —12 por ciento v/v—. Los recipientes con la mezcla realizada anteriormente fueron sometidos a dos procesos térmicos: el primero de precalentamiento a 85°C en baño de María durante 15 minutos y el segundo con los frascos sellados herméticamente en un recipiente con agua a temperatura de ebullición durante 20 minutos, procurando que fueran cubiertos en su totalidad por el agua. El producto se almacenó a temperatura ambiente en un anaquel durante un año.

Determinación de la composición química nutricional

En la determinación de la composición química nutricional se utilizaron frutos frescos recién colectados. En el caso de los productos derivados los análisis se hicieron sobre los productos almacenados en anaquel a temperatura ambiente durante un año. Se remitieron 500 g de frutos frescos maduros de ají, 100 g de polvo deshidratado y dos frascos con 213 g de conserva en salmuera

acidificada al Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, donde se determinó el porcentaje de materia seca, proteína, fibra cruda, extracto etéreo —grasa total o bruta—, cenizas y minerales —calcio, hierro, fósforo, manganeso, magnesio y zinc— utilizando los procedimientos descritos en los métodos 942.05, 954.02, 978.10, 975.03 y 22 respectivamente (AOAC 1996), así como la proteína bruta, $N \times 6.25$, por el método de Kjeldhal (Bateman 1970). El porcentaje de sustancias extraíbles no nitrogenadas —Carbohidratos— se determinó restando de 100 la suma de los demás componentes según lo descrito por Ramírez (1999). Adicionalmente se evaluaron los parámetros preliminares al fruto fresco y la conserva de pH, sólidos solubles totales, SST, y porcentaje de acidez usando la metodología descrita por Paltrinieri (1998).

RESULTADOS

Preparación de productos derivados

El rendimiento del fruto fresco después de eliminado el pedúnculo, trozado, secado, molido y tamizado correspondió al 11.12 por ciento. Se estableció que al utilizar frascos con capacidad de 213 g para elaborar la conserva, 85 g de salmuera corresponden al 40 por ciento de la proporción líquida y 127 g de ají escaldado corresponden al 60 por ciento de la sólida. Adicionalmente la salmuera estuvo conformada por 3.4 g de cloruro de sodio y 20.4 g de ácido acético.

Determinación de la composición química nutricional

Los resultados del análisis nutricional de los frutos y de los productos derivados se mencionan en las Tablas 1 y 2.

DISCUSIÓN

Preparación de productos derivados

Las operaciones realizadas a los frutos recién colectados como parte del alistamiento de la materia prima permitieron eliminar la presencia de material extraño, disminuir la cantidad de microorganismos y seleccionar los frutos con características óptimas tal como lo citan entre otros autores Paltrinieri & Figuerola (1998) Hernández & Barrera (2004) y Frazier & Westhoff (1993).

El carácter perecedero del fruto maduro lo hace susceptible a cambios enzimáticos, microbiológicos y fisicoquímicos que inciden directamente en la

Componente	Fruto sin semillas	Deshidratado	Conserva
SST (°Brix)	12	ND	16
pH	9	ND	4.5
% de acidez	1.49	ND	0.45
Índice de madurez	8.41	ND	ND
Materia seca (%)	12.4	87.0	8.5
Humedad (%)	87.6	13	91.5
Proteína cruda (N x 6.25)(%)	15.0	12.3	9.9
Fibra cruda (%)	13.5	14.5	22.9
Extracto etéreo (%)	4.3	3.6	4.3
Cenizas (%)	9.5	9.3	22.5
Carbohidratos (%)	57.7	60.3	40.4
Calcio (%)	0.1	0.11	0.11
Fósforo (%)	0.1	0.21	0.16
Potasio (%)	ND	1.78	1.87
Magnesio (%)	ND	0.08	0.06
Sodio (%)	ND	0.01	6.92
Manganeso (mg/kg)	ND	13	5
Zinc (mg/kg)	ND	13	13
Cobre (mg/kg)	ND	6	13
Hierro (mg/kg)	45.8	68	76

Tabla 1. Datos reportados en base seca de los frutos frescos del *Capsicum pubescens* y sus productos derivados.

Componente	Fruto sin semillas	Deshidratado	Conserva
Humedad (g)	90.69	13	91.5
Proteína cruda (N x 6.25) (g)	1.39	10.7	0.8
Fibra cruda (g)	1.25	12.6	1.9
Extracto etéreo (g)	0.40	3.1	0.4
Cenizas (g)	0.88	8.1	1.9
Carbohidratos	5.39	52.5	3.5

Tabla 2. Datos reportados en 100 g de parte comestible de los frutos frescos del *Capsicum pubescens* y sus productos derivados.



variación de sus características organolépticas propias a través del tiempo luego de la etapa de poscosecha (Hernández & Barrera 2004), por lo que es necesario emplear procedimientos especiales para conservarlos (Frazier & Westhoff 1993). En la actualidad existe una gran variedad de métodos que contribuyen a la conservación de los alimentos, generando alternativas de aprovechamiento y de diversificación del uso de las partes comestibles de las especies que son catalogadas como potencialmente promisorias. Tal es el caso del ají de clima frío que aunque su uso en Colombia no es muy conocido se puede usar de igual forma que las especies cultivadas del género *Capsicum* (Heiser & Smith 1958). Lo anterior indica que al desarrollar técnicas básicas de conservación de alimentos es posible generar productos que perduran en el tiempo tal como lo indican Hernández & Barrera (2004), Frazier & Westhoff (1993) y Paltrinieri & Figuerola (1998).

Según Frazier & Westhoff (1993) la deshidratación artificial consiste en dirigir sobre el alimento a desecar una corriente de aire caliente y de humedad controlada con el fin de eliminar su humedad. En la obtención de polvo deshidratado de ají de clima frío se eliminó el 87.7 por ciento de humedad del fruto maduro. Esto indica que el tiempo, la temperatura y el proceso de molienda utilizados en el presente trabajo contribuyeron a la deshidratación de los frutos de manera eficiente dejando un contenido final de humedad del 13 por ciento, dato que al ser comparado con lo reglamentado en la resolución 4241 del Ministerio de Salud Pública (1991) aplicada a productos deshidratados de *Capsicum annum* se encuentra dentro de los parámetros exigidos, al igual que los valores de cenizas, fibra bruta y extracto etéreo.

Para la conserva en salmuera acidificada se aplicaron métodos de preservación artesanales y caseros como la adición de un medio ácido (Frazier & Westhoff 1993) y el tratamiento térmico al cual fue sometido el producto final obtenido (Melgarejo 2004). Estos métodos contribuyeron a prolongar el tiempo de vida útil de los frutos maduros de la especie durante un período aproximado de un año. No se observaron cambios de color ni presencia de microorganismos termorresistentes en condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente. Al comparar los datos reportados en la Tabla 1 para la conserva de salmuera acidificada con la Norma Técnica Colombiana, NTC 1681 (Melgarejo 2004) se puede ver que el producto final obtenido está dentro de los parámetros establecidos por las normas colombianas vigentes para ese tipo de producto.



Determinación de la composición química nutricional

Ligarretto et al. (2004) reportan que en 100 g de parte comestible de diferentes variedades de ají hay entre 85 y 89 g de agua, de 0.9 a 2.5 g de proteína, de 0.7 a 0.8 g de extracto etéreo, de 8.8 a 12.4 g de fibra y de 8.8 a 12.4 g de carbohidratos, datos que al ser comparados con los obtenidos para el fruto maduro del ají de clima frío (Tabla 2) presentan variaciones en el contenido de humedad, siendo este ligeramente superior. Las proteínas y los carbohidratos se encuentran dentro del rango establecido y para la fibra y el extracto etéreo los datos son muy inferiores a lo establecido por el autor. Esto puede sugerir que las diferencias presentadas se deben a que las variedades analizadas pertenecen a otras especies del género *Capsicum* y que tienen origen diferente.

Los datos reportados en la Tabla 1 indican variaciones en el contenido de humedad debido al método de preservación aplicado sobre el fruto fresco. El tratamiento ají en salmuera acidificada presentó el mayor valor para humedad en contraste con lo reportado para el ají deshidratado en polvo. Adicionalmente se muestra que al comparar los datos reportados para el fruto fresco con los datos descritos para los productos elaborados y almacenados a temperatura ambiente durante un año los contenidos de fibra son superiores en los productos derivados, lo que puede indicar la presencia de fibra insoluble, fuente importante de componentes como celulosa, lignina y algunas hemicelulosas (FAO 1996).

Para los datos de los frutos en salmuera acidificada comparados con lo reportado para el fruto fresco se encuentra que los valores de proteína y carbohidratos son inferiores en 5.1 por ciento y 17.3 por ciento respectivamente, sugiriendo que los tratamientos térmicos de la técnica de preservación utilizada pudieron interferir directamente en la pérdida mínima de los componentes mencionados (Frazier & Westhoff 1993). En este mismo sentido se observa que los datos reportados de fibra y de cenizas en los frutos en salmuera son 9 por ciento y 13 por ciento superiores a lo reportado para los frutos en estado fresco, sugiriendo que este tipo de componentes no fueron afectados en el proceso de elaboración del producto. Igual cosa sucede con lo reportado para extracto etéreo, calcio y fósforo, donde se muestra que se mantuvieron de forma similar a lo reportado para los frutos en estado fresco.

Por otra parte, en cuanto a lo reportado para proteína, extracto etéreo y cenizas de los frutos deshidratados se observa que los valores son inferiores



en 2.7 por ciento, 0.7 por ciento y 0.2 por ciento respectivamente, sugiriendo que la temperatura y el tiempo utilizado en la deshidratación pudo interferir directamente en la pérdida mínima de los componentes mencionados. Adicionalmente se observa que en cuanto a los contenidos de carbohidratos y de hierro hay una diferencia superior en 2.6 por ciento y 22.2 por ciento, sugiriendo que este tipo de componentes no fueron afectados en el proceso de elaboración del producto, así como lo reportado para los minerales de calcio y fósforo en donde se muestra que permanecieron de forma similar a lo reportado para los frutos en estado fresco.

Finalmente, al comparar los datos reportados en la Tabla 2 —100 g de parte comestible— de los productos derivados con los del fruto fresco maduro se puede ver que los contenidos nutricionales presentan diferencias significativas explicadas por el contenido de humedad. Con la disminución del contenido hídrico los componentes nutricionales se concentraron así: un 9.31 por ciento para proteína, un 11.35 por ciento para fibra cruda, un 2.7 por ciento para extracto etéreo y un 47.11 por ciento para carbohidratos. Este hecho concuerda con lo reportado por Torres (2006).

Al revisar los datos de pH, SST y porcentaje de acidez para conserva (Tabla 1) se puede ver que el producto final obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la NTC 1681.

Lo anterior sugiere que al aplicar las técnicas de preservación presentadas en el presente trabajo se puede prolongar el tiempo de vida útil de los frutos frescos de ají, manteniendo algunos componentes nutricionales dependiendo del tipo de método utilizado. En el caso de la deshidratación de los frutos de ají se logran mantener los contenidos de fibra, carbohidratos, calcio, hierro y fósforo durante un año, mientras que en los frutos frescos sometidos a un proceso de elaboración de conserva se mantienen los contenidos de fibra, extracto etéreo, cenizas, calcio, fósforo y hierro.

CONCLUSIONES

El carácter perecedero del fruto fresco maduro de *C. pubescens* lo hace susceptible a cambios fisicoquímicos, enzimáticos, nutricionales y microbiológicos. Sin embargo al someter los frutos a técnicas de preservación dichas características pueden mantenerse durante un tiempo determinado.

La disminución del contenido hídrico de los frutos maduros de *C. pubescens* utilizando procesos de deshidratación con agente de calor externo contribuye a que estos sean concentrados en el producto final obtenido

Los productos obtenidos con las metodologías descritas son de fácil elaboración y pueden ser incorporados en la dieta alimenticia, ya que los beneficios nutracéuticos de la especie pueden ser aprovechados por los habitantes del Distrito Capital y la Región.

Los métodos de conservación utilizados con el fruto maduro de *C. pubescens* permiten dar a conocer formas distintas de aprovechamiento de la especie, diversificando las posibilidades de uso de los frutos.

Las técnicas de preservación aplicadas permitieron prolongar el tiempo de vida útil del fruto fresco en aproximadamente un año, manteniendo algunos de sus componentes nutricionales.

Recomendaciones

Hacer un análisis de contenido de moléculas de capsaicina y de carotenoides en los frutos de *C. pubescens* con el fin de valorar su potencial y validar su uso a nivel medicinal.

Estudiar el proceso de obtención de oleorresinas a partir del producto deshidratado descrito en el presente trabajo con el fin de diversificar su uso a nivel industrial y farmacéutico.

Realizar un estudio específico de contenido de vitaminas y carotenoides con el fin de potenciar su uso como un alimento nutracéutico.

Agradecimientos

La autora agradece la colaboración en la realización de este trabajo a las siguientes personas y entidades:

Al Jardín Botánico José Celestino Mutis por la financiación del proyecto y por las facilidades brindadas en las instalaciones de sus laboratorios para la obtención de los productos.



A la subdirectora científica Claudia Córdoba y a los profesionales de la Subdirección Científica del Jardín Botánico, especialmente a los biólogos Guillermo Santos, Gustavo Morales, Hernán Cardozo, Carolina Jarro y Pamela Zúñiga y al ingeniero Ricardo Arturo Pacheco por sus sugerencias oportunas en la marcha del proyecto y en la revisión final del texto.

Bibliografía

- AOAC.** 1996. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 14th ed., AOAC International. Gaithersburg, M.D.
- Alvarado N., M.D., Amador R., M.D.** 2005. *Estudio comparativo del contenido de capsaicinoide, oleoresina y pastas sazonadas en chiles secos Zacatecanos, Ancho, Mirasol, Puya y Pasilla*. Segunda Convención Mundial del Chile.
- Bateman, J. V.** 1970. *Nutrición Animal Manual de Métodos Analíticos*. Centro Regional de Ayuda Técnica. Méjico. D.F.
- Cardona A., J.; Lopera, L. G.; Montoya M., A.; Montoya V., A.; Peña A., J.; Gil M., M.; Benavides F., J.** 2006. *Obtención de oleoresina de pimentón Capsicum annum L.* Revista de la Facultad de Química Farmacéutica ISSN 0121-4004 Volumen 13 Número 1. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Pág. 5-9.
- Casas D., A.** 2000. *Estudio de prefactibilidad para la producción e instalación de una planta procesadora de páprika molida ubicada en la irrigación Santa Rosa*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Programa de Hortalizas. Lima 12, Perú.
- Cazarez, S.; Ramírez, V.; Castillo, G.; Soto Hernández; Rodríguez González; Chávez Servia.** 2005. *Capsaicinoides y preferencia de uso en diferentes morfotipos del chile del centro oriente, Yucatán*. Agrociencia. Vol 39(6).
- Collazos, C.** 1975. *La composición de los alimentos peruanos*. Quinta edición. Ministerio de Salud, INS. Lima, Perú.
- FAO.** 1996. *Food fortification technology and quality control*. FAO technical meeting. Rome. FAO Food and Nutrition Paper 60. 13.
- Frazier, W. C. & Westhoff, D. C.** *Microbiología de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza. 4a Ed.



- Garzón, Carlos.** 2006. *Análisis bromatológicos y fitoquímicos básicos de las especies priorizadas dentro del marco del proyecto Uso Sostenible de los Recursos Vegetales del D.C. y la Región.* Informe técnico inédito. Jardín Botánico José Celestino Mutis, Subdirección Científica. Bogotá. 133 p.
- Heiser, Charles B. & Smith, Paul G.** 1958. *New species of Capsicum from South America.* Brittonia Vol. 10 (4) pp. 194-201.
- Ligarreto, G.; Espinosa, N.; Méndez, M.** 2004. *Recursos genéticos de ají y pimentón Capsicum sp.* Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, CIER. Primera edición, p. 89. ISBN 958-701-413-8.
- Paltrinieri, G.; Figuerola, F.; Rojas, L.** 1998. *Manual de procesamiento a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas.* FAO, Santiago, Chile. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. P. 186.
- Melgarejo, L. M.; Hernández, M. S; Barrera J., A.; Bardales, X.** 2004. *Caracterización y usos potenciales del banco de germoplasma de ají amazónico.* Eds. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Salud Pública.** 1991. *Resolución 4241: características de las especias o condimentos vegetales y se dictan normas sanitarias y de calidad de estos productos y de sus mezclas.*
- Ramírez, Gladys.** 1999. *Manual del laboratorio de bromatología.* Departamento de Farmacia. Universidad de Antioquia. Medellín. 250 p.
- Torres, María Eugenia.** 2006. *Procesos de investigación orientados a la extracción de compuestos de especies andinas utilizando técnicas artesanales y métodos de laboratorio que permitan la generación de mínimo 15 protocolos de transformación secundaria de recursos fitogenéticos con potencial uso a nivel medicinal, industrial y alimenticio.* Informe técnico inédito. Jardín Botánico José Celestino Mutis, Subdirección Científica. Bogotá. 143 p.