

## RECURSOS CON POTENCIAL SOCIOECONÓMICO EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ. AVANCES DE INVESTIGACIÓN

### RESOURCES WITH SOCIO-ECONOMICAL POTENTIAL IN CHOCÓ. INVESTIGATION ADVANCES

MÉLIDA MARTÍNEZ\*, ALICIA RÍOS\*, MIGUEL ANGEL MEDINA\*

#### RESUMEN

El departamento del Chocó posee una posición privilegiada en Colombia e innumerables riquezas en recursos naturales con potencial económico que no han sido valoradas en producción y/o en generación de valor agregado, como alternativas para posicionarlos en diferentes mercados y así, convertirlos en opción económica para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. La Universidad Tecnológica del Chocó, a través los grupos de investigación lidera investigaciones relacionados con el conocimiento, valoración, aprovechamiento racional y conservación de recursos que generen valor agregado, tales como sistemas de propagación *in vitro* del lulo chocoano (*Solanum sessiliflorum*) y borojó (*Borojoa patinoi Cuatr*), potencialidades nutricionales, farmacéuticas y cosméticas del mismo; en hongos evalúa propiedades alimenticias, medicinales y ambientales, y utilización de materias primas y subproductos poco convencionales para la alimentación animal, tales como pacó (*Gustavia superba*) y árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y subproductos (conchas) de chontaduro (*Bactris gasipaes* HBK) y plátano (*Mussa paradisiaca*). Se utilizó como metodología los resultados y avances de investigaciones realizadas y/o en proceso por tres grupos: Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Biotecnología y Recursos Fitogenéticos y Ciencia Animal y Recursos Agroforestales. Los resultados muestran que el lulo chocoano y el borojó se multiplicaron *in vitro* obteniendo plantas con excelentes condiciones agronómicas y fitosanitarias; la pulpa de borojó deshidratada facilita su conservación y tiene alto potencial industrial para diferentes usos; los hongos estudiados tienen aplicaciones alimenticias, medicinales y ambientales; el análisis realizado a los frutales y subproductos indica que en general, son bajas en proteína, por tanto, deben ser utilizadas con suplemento proteico en alimentación animal.

**Palabras clave:** Propagación *in vitro*; Compuestos bioactivos; Hongos; Materias primas y subproductos.

#### ABSTRACT

The Chocó department has an important and privileged position in Colombia and uncountables richness in natural resources with economical potential that haven't been valued in production and /or in generation of attached value, as an alternative to position them in different markets, and convert them in a economical option to develop the life quality of the region residents. «La Universidad Tecnológica del Chocó» thanks to the investigation groups leads researches relationated with the knowledge, valuation, rational benefit and conservation from the natural resources wich generates an add value, such as: in vitro propagation systems of the «lulo chocoano» (*Solanum sessiliflorum*) and borojó (*Borojoa patinoi Cuatr*), nutritional strength, pharmaceutics, and cosmetic uses form itself. In Mushrooms environmental, medicinal, and alimentary properties are evaluated and, utilization of commodities and conventional little byproducts for the animal diet, such as: Pacó (*Gustavia superba*) and, tree of the bread (*Artocarpus altilis*) and byproducts (seashells) of chontaduro (*Bactris gasipaes* H. B. K) and banana (*Mussa paradisiaca*). It was utilized like methodology the results and advances of investigations carried out and/or in process for three groups: Appraisal of the Biodiversity, Biotechnology and Fitogenéticos Resources and Animal Science and Agroforestry Resources. The results show that the lulo chocoano and the borojó itself multiplication in vitro obtaining plants with excellent conditions agronomics and phytosanitary; the pulp of borojó dehydrated facilitates its conservation and has highly potential industrial for different uses; the mushrooms studied have environmental, medicinal, and alimentary applications. The analysis carried out to the fruit trees and byproducts indicates that in general, are drops in protein, therefore, they should be utilized with protean supplement in feedingstuffs.

**Keywords:** *in vitro* propagation; Bio-active compounds; Mushrooms; Raw materials and byproducts.

\* Grupos de investigación: Biotecnología y Recursos Fitogenéticos, Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, y Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia.  
e-mail: melidamaguar@yahoo.es aliriosh@yahoo.es mmedinarivas@gmail.com  
Fecha de recibido: Enero 8, 2009 Fecha de aprobación: Abril 1, 2009

## INTRODUCCION

El departamento del Chocó tiene una ubicación geográfica privilegiada en la costa pacífica; se encuentra totalmente enmarcado en el complejo ecorregional mundialmente conocido como «Chocó Biogeográfico» que se extiende desde Panamá recorriendo la totalidad del occidente de Colombia hasta el norte del Ecuador y desde la costa del Océano Pacífico hasta las crestas de la Cordillera Occidental, en el país abarca cerca de 80.000 km<sup>2</sup> de bosques húmedos tropicales maduros. Hace parte del corredor de conservación Chocó-Manabí que cuenta con 60.000 km<sup>2</sup> en Colombia y Ecuador; posee la Ecorregión Terrestre Prioritaria (ETP) de Tumbes-Chocó-Magdalena, el cual tiene uno de los mayores índices de diversidad biológica del planeta, ofreciendo hábitat para muchas especies únicas de flora y fauna (Sanabria, *et al.* 2008)\*. Su población es de 454.030 habitantes, de los cuales 50.6% es población rural, 50.5% mujeres y 49.5% hombres (DANE, 2005). Su capital es Quibdó con una población de 112.886 habitantes, de los cuales 89.6% es población urbana y 10.4% rural; le siguen en importancia los municipios de Istmina, Río Sucio, Bahía Solano y Nuquí. Sin embargo, esta riqueza natural contrasta con la situación económico-social de sus habitantes.

Durante el quinquenio 2000-2005 el departamento del Chocó alcanzó la tasa más elevada de mortalidad infantil del país por encima de 45 por mil (82.2), mientras que, su vecino el departamento del Valle obtuvo 19.4 (Dane, 2007). Posee los más altos índices de necesidades básicas insatisfechas y de pobreza del país (población pobre 78.5% resto del país 49.7%, indigencia 48.7% resto del país 15.7%, analfabetismo 23.7% resto del país 10%, cobertura

de acueducto 25% resto del país 83%, entre otros y en competitividad último lugar en el escalafón de la Cepal (DNP, 2007).

La Universidad Tecnológica del Chocó, única institución del orden nacional en la región, en su Plan de Desarrollo 2002-2012, realizado con participación de diferentes sectores (académicos, grupos étnicos y comunidad en general), definieron políticas públicas que buscan convertir la Universidad en guía para la educación superior y que cada vez mejoren las posibilidades de un desarrollo armónico y sostenible para los habitantes de esta región, así, la investigación se ha orientado al conocimiento, valoración, aprovechamiento sostenible y conservación de la biodiversidad.

En coherencia con lo anterior, diferentes grupos de investigación lideran investigaciones tendientes a mejorar la calidad de vida de las comunidades. Dentro de los recursos con potencial económico para el departamento se encuentra el borojó (*Borojoa patinoi*. Cuatr.), cuyo consumo se ha visto aumentado en los últimos años considerablemente, por las características alimenticias y por las propiedades que la medicina tradicional y popular le han atribuido. En la Universidad se han realizado estudios desde evaluación de sistemas de siembra hasta la búsqueda de metabolitos secundarios para tratamiento de enfermedades, usos cosméticos y/o alimenticios, entre otros. De manera similar, el lulo chocoano (*Solanum sessiliflorum*) se ha convertido en un valioso recurso por los diferentes usos de la fruta (jugos, néctares, mermeladas, dulces, compotas y, eventualmente, para consumo fresco). Por las características de la región, los hongos representan un potencial económico valioso en la economía. Otro aspecto de interés está relacionado con el uso de materias primas y subproductos no convencionales en la alimentación animal como alternativa para disminuir los costos de producción. A continuación, se presentan resultados y avances de investigación en los recursos antes mencionados, considerados de importancia económica.

\* Sanabria, R., Ríos, H. A., Murillo, L. W., Jiménez, O. M., Ramos, Y. A., Martínez, G. M., Palomino, *et al.* 2008. *Iniciativa Cumbre Hemisférica y Cambio Climático. Propuesta para la elaboración de proyectos estratégicos de cambio climático para el departamento del Chocó*. Documento de trabajo sin publicar. 8 p.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el presente trabajo se tomaron datos de resultados y de avances de investigaciones realizadas o en proceso de ejecución de los siguientes grupos: Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Biotecnología y Recursos Fitogenéticos, y Ciencia Animal y recursos Agroforestales. Las materias primas evaluadas o en proceso de evaluación son: borojón (*Borojoa patinoi*. Cuatr.), hongos (*Pleurotus sajor caju*, *Auricularia aurícula*, *Ganoderma lucidum*, *Lentinus crinitus*, *Shyzyphyllum commune*, *Pleurotus d'jamur* y *Trametes Versicolor*); frutales (Pacó, *Gustavia superba* y árbol del pan, *Artocarpus altilis*) y subproductos (conchas) de chontaduro (*Bactris gasipaes*) y plátano (*Musa paradisiaca*).

La metodología propuesta para la propagación *in vitro* de borojón y lulo es descrita por Moreno & Medina (2007) y Medina, *et al.* (2008), respectivamente. En cuanto a hongos, procede de estudios realizados en el grupo de Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad por Serna, *at al.* (2005), Guzmán, *et al.* (2004), Torres, *et al.* (2003), Torres, *et al.* (2002), Ríos (2004), Córdoba, *et al.* (2004), Torres, *et al.* (2004a), Torres, *et al.* (2004b), Ríos, *et al.* (2004). La obtención de materia prima con valor agregado de borojón mediante secado por aspersión a partir de fruto fresco se siguió la metodología descrita por Vanaclocha y Requena (2003), Normas Técnicas Icontec (2001) y Martínez, *et al.* (2003). Para los procedimientos analíticos de las materias primas y subproductos, se siguió la metodología descrita por la Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1995) y Van Soest *et al.* (1991).

## RESULTADOS Y AVANCES DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS PROMISORIOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

**1. Borojón.** Es una especie perteneciente a la tribu Gardenieae, género Magnoliopsida, orden Rubiales, familia Rubiaceae, especie *Borojoa patinoi* Cuatr

propia del sotobosque selvático del interior del departamento del Chocó (cuenca media alta de los ríos Atrato, San Juan y Baudó), república de Colombia, y distribuido en el Chocó Biogeográfico y se encuentra disponible durante todo el año. El fruto es una baya carnosa de 7 a 12 cm de largo un diámetro similar, pudiendo ser periforme y por lo general achatado en el ápice; es de color verde al principio y pardo claro al madurar; puede contener entre 90 y 640, promedio 330 semillas por fruto (Mosquera *et al.*, 2005). Actualmente el borojón se propaga por semillas. Es ésta una planta dioica y la población de árboles macho, no son productores de frutos; no es fácil diferenciar de las hembras productoras del fruto, lo cual, es desventajoso porque es imposible reconocer árboles machos de las hembras en el momento de establecer el cultivo. Lo anterior obedece a que la característica sexual sólo se reconoce a la edad de floración que ocurre a los 3 años. Esta situación dificulta estimar la producción global por árbol por hectárea. El grupo de investigación en Biotecnología pretende mejorar esta característica mediante la utilización de cultivo *in vitro* de tejidos por propagación clonal de los mejores individuos, de tal manera, que permita realizar selección técnica de genotipos sobresalientes, para el establecimiento de cultivos comerciales (Moreno & Medina, 2007). El borojón tradicionalmente se emplea en la elaboración de jugos, pulpa, mermeladas, helados y jaleas, como conservante para embalsamar cadáveres y cicatrizante en culturas negras e indígenas del andén Chocoano; además, se le han atribuido propiedades como potenciador sexual, abriéndole mercados en otras culturas a nivel nacional e internacional. En la actualidad existen algunos desarrollos como vino, yogurt y bebidas energizantes (Mosquera *et al.*, 2005).

**Morfogenética de tres explantes de Borojón (*Borojoa patinoi*. Cuatr.).** Se estudiaron los requerimientos culturales y morfogenéticos en tres explantes primarios de borojón, con el fin de encontrar condiciones que permitan la regeneración de plantas a partir de explantes de material adulto. Se

utilizaron medios de inducción con diferentes tipos y concentraciones de auxinas y citoquininas. La respuesta embriogénica se estimó con base en el índice de crecimiento, las frecuencias de callos con embriones y al número de embriones por callo.

Los resultados obtenidos sobre la respuesta cultural y morfogenética de explante primario de borojó muestran que los embriones de semillas maduras dieron callos con un alto índice de crecimiento y embriones con germinación apical y dan lugar a plantas enteras. Los explantes procedentes de hojas de plántulas de semillas cultivadas *in vitro*, presentaron el mayor número de embriones somáticos, todos ellos con desarrollo radicular temprano, algunos exhiben germinación apical. En los explantes procedentes de hojas nuevas de brotes recientes de plantas adultas cultivadas en el campo, se logró la inducción de embriones somáticos, la maduración y desarrollo de los embriones y muy pocos exhiben germinación apical y dan lugar a plantas enteras. Los reguladores de crecimiento que promovieron mayor respuesta embriogénica fueron la auxina NAA y las citoquininas 2-iP y 6-BA.

Los resultados del presente trabajo, mediante la técnica de cultivo *in vitro* de tejidos, permiten obtención de plántulas hembras y machos, lo cual garantiza una selección por sexo de esta especie, facilitando el control del número de individuos hembras para el establecimiento de cultivos comerciales más productivos y sostenibles. También permite emprender programas de mejora basados en:

1. Selección y propagación clonal de genotipos élite.
2. Transferencia de genes vía transformación genética.
3. Libres de patógenos (Moreno & Medina, 2007).

***Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión a partir del fruto fresco de Borojó (Borojoa patinoi Cuatr.).*** Se realizó una investigación tendiente a disminuir el porcentaje de humedad del borojó para

mejorar su conservación, transporte y determinar propiedades médicas y cosméticas como un ingrediente natural. Se utilizó el secado por atomización y arrastre de vapor como alternativa innovadora para desarrollar productos en polvo a partir de frutales para disminuir su dosificación y por consiguiente sus costos (Tecnacol, 2005a). Los resultados obtenidos muestran que el porcentaje de humedad en la fruta fresca es de 64.8%; Aranzales (1995) informó valores de 54% y 73%. Con el proceso de secado se disminuyó la humedad final a 2.4%. Los valores obtenidos para las proteínas fueron 1.7% y 2.9% en el producto fresco y atomizado respectivamente; las grasas y cenizas presentaron valores de 0.8% y 2.7% en el fruto fresco y 0.3% y 0.2% en el atomizado. En cuanto a los carbohidratos analizados sólo se encontró celulosa con valor de 5.9% y 1.2% en el producto fresco y atomizado, respectivamente. El porcentaje de fibra presente disminuyó del producto fresco al atomizado de 9.8% a 3.4%, respectivamente; también disminuyó la concentración de minerales. Sin embargo, el sodio aumentó su valor de 67 ppm a 643 ppm. El valor de calcio se conserva (0.06). Los valores obtenidos para fósforo, magnesio y hierro corresponden a 0.1%, 0.1% y 352 ppm, y 0.05%, 0.07% y 167ppm en el fruto fresco y atomizado, respectivamente. Los valores de vitamina C obtenidos fueron 1.86 ppm y 2.88 en fresco y atomizado, respectivamente. La vitamina E en el producto atomizado fue de 21.70 ppm.

En general, los valores en cuanto a la concentración de nutrientes disminuyen luego de someter el producto al proceso de secado; sin embargo, los componentes que se mantienen se encuentran disponibles en los rangos aceptados para el consumo humano. No obstante, para las proteínas, el sodio y vitaminas, el proceso constituye un mecanismo para mejorar su disponibilidad (Vanaclocha & Requena, 2003), lo cual se hace importante en caso de su aprovechamiento como ingrediente natural en la industria farmacéutica, cosmética o alimenticia.

En relación con el valor alimenticio relativo (RFV)

útil para comparar la calidad nutricional de un alimento con base en su contenido de energía, los valores obtenidos 790.20 en el fruto fresco y 2362.83 en el atomizado, presentan el producto como de alto valor energético, por cuanto, los rangos de calidad nutritiva establecidos para medir esta variable se encuentran entre 190 y 90. La prueba de colorimetría realizada indujo a predecir la presencia de compuestos tales como leucoantocianinas, taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas y triterpenos. A partir de estos resultados se elaboró la ruta para realizar las marchas fitoquímicas. Se observó prevalencia de metabolitos secundarios del orden triterpenos, los cuales al sintetizarse se aplican como citoprotectores gástricos, insecticidas, quimiotaxonomicos y bioconvertidores (Giordano, 2005); los esteroides, saponinas y leucoantocianinas prometen la utilización del atomizado como ingrediente natural en la elaboración de productos antialérgicos y anti-inflamatorios; el mecanismo de actividad anticáncer no está claro, aunque tienen otros efectos (Dwyer, 2003) además, en la fabricación de jabones, shampoos y cremas faciales por el contenido de vitamina E, conocida por sus propiedades antioxidantes. Investigadores y empresas europeas, sobre todo alemanas, presentaron interés en el borojó en el Congreso de SIAL de Alimentación celebrado en París de octubre del 2003, en donde fue reconocido como el único energético natural del mercado (Canelo, 2004).

**2. Regeneración vía organogénesis *in vitro* de plantas a partir de explantes foliares del lulo chocoano (*Solanum sessiliflorum* Dunal).** El lulo chocoano es una especie relacionada con *S. quitoense* que se cultiva en el norte de Suramérica y en menor extensión en Centro América. La pulpa de fruta se usa para hacer jugos, néctares, mermeladas, dulces, compotas. Es más tolerante a altas intensidades lumínicas que otras especies; el *S. sessiliflorum* no hibridiza con sus especies relacionadas, *S. quitoense* o naranjillo, *S. candidum*, por tanto, no han sido exitosa las estrategias convencionales para la mejora del cultivo en lo relacionado

con la transferencia de resistencia a enfermedades para obtener cultivos extensivos en el trópico. El presente estudio se ha realizado para describir una técnica *in vitro* que se podría usar para la generación de variaciones somaclonal y quizás para la regeneración de plantas a partir de diferentes explantes. Los resultados obtenidos muestran que de brotes axilares de *S. sessiliflorum* se desarrollaron plantas enraizadas en un medio básico o medio que contenía bajas concentraciones de BA y NAA. Las plantas crecieron hasta la capacidad del brote de cultivo durante 4-6 semanas; se observaron muchas proliferaciones de brotes axilares. Los cultivos de explantes de hojas de *S. sessiliflorum* formaron pequeñas cantidades de callos compactos en regiones de los cortes, particularmente cerca de la nervadura central y en la parte laminar del explante. De los callos se desarrollaron nódulos verdes, que se diferenciaron completamente a meristemas adventicios durante 4 a 6 semanas después de establecido los cultivos. Se formaron meristemas adventicios del explante foliar en el medio que contenía 0.25 a 2 mg/l de kinetina solamente o en combinación con (0.01 a 1 mg/l) de IAA. La presencia de GA3 no fue necesaria para la elongación y desarrollo de las plantas porque ocurrieron en medios en donde el GA3 no estaba presente. Los ápices separados de los explantes foliares, enraizaron entre 2-3 semanas en medios de cultivos para enraizamiento. Las plantas enraizadas se aclimataron rápidamente en el campo (Medina *et al.*, 2008).

**3. Investigación en hongos.** El grupo de investigación en Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad trabaja esta línea en dos aspectos: taxonomía y ecología de macromicetos; amplió su cobertura y actualmente la Universidad Tecnológica del Chocó cuenta con 1.209 ejemplares ubicados en el Herbario Chocó. Durante cinco años de investigación en taxonomía y ecología de hongos con énfasis en macromicetos, se realizaron inventarios en 8 zonas de muestreo pertenecientes a 4 municipios del departamento del Chocó. En dichas zonas se recolectó un total de 1.309 carpóforos, distribui-

**Tabla 1**  
**Zonas muestreadas**

Zonas muestreadas	Órdenes	Familias	Géneros	Nº carpofofos
Municipio de Quibdó*	14	27	69	847
Municipio del Atrato (Yuto)	12	27	52	258
Municipio Istmina (Las Mojarras)	8	18	31	104
Unión Panamericana (Raspadura)	8	15	27	100

\* Incluye los corregimientos de Tutunendo, Pacurita, Pandó, Guadalupe, Guayabal

dos en 69 géneros, 27 familias y 14 órdenes. Los géneros más representativos por su amplia distribución y abundancia en las zonas de muestreo fueron: *Marasmius*, *Trametes*, *Polyporus* y *Lentinus*. El municipio de Quibdó fue el más representativo durante los años de investigación; allí se ubicaron cinco estaciones de muestreo: Tutunendo, Pandó, Pacurita, Guayabal y Guadalupe; igualmente, se recolectó el mayor número de carpofofos (847), los cuales crecen en diferentes tipos de sustrato (madera, suelo y hojarasca), reportándose el mayor valor para los índices de diversidad y abundancia. De las zonas muestreadas en el municipio de Quibdó, las más importantes por sus valores de abundancia, diversidad y distribución de macromicetos fueron en su orden: Tutunendo (298), Pacurita (291) y Pandó (239). Las estaciones de Guayabal y Guadalupe fueron menos representativas con 15 y 4 carpofofos respectivamente, debido a que todos los muestreos realizados se enfocaron en el género *Trametes* Fr. En los otros municipios muestreados, sólo se ubicó una estación, los niveles de abundancia en orden de importancia se muestran en la Tabla 1.

A nivel ecológico el reporte de hongos ligninolíticos es muy alto, más de 65% de los carpofofos encontrados en todas las zonas muestreadas se desarrollan sobre madera en descomposición; este tipo de sustrato es el más representativo por su disponibilidad y abundancia, dadas las características de explotación y aprovechamiento del recurso forestal en la mayoría de la zonas en los municipios del Chocó. La Tabla 2, muestra estudios realizados a siete es-

pecies de hongos, setas nativas de importancia socioeconómica y ambiental, los cuales van desde cultivos (obtención de cepas viables, producción de semillas y siembra en diferentes sustratos), caracterización (componentes mayores y menores), conservación (comportamiento en condiciones de deshidratación y refrigeración), comercialización (canales de distribución local y nacional) como también, prospectiva de usos y aplicaciones (Ríos, 2008).

**4. Avances en utilización de materias primas poco convencionales y subproductos de cosecha en la alimentación animal.** Los sistemas de explotación pecuario han evolucionado considerablemente hasta convertirse en una actividad económica de carácter industrial, que invierte grandes capitales, utiliza mano de obra especializada y genera empleos directos e indirectos, aunque, continúa manteniendo un importante componente familiar y representa por ello, un potencial de desarrollo rural nada despreciable. Para garantizar la rentabilidad en las explotaciones se requiere que los animales reciban raciones balanceadas que permitan alcanzar un buen desarrollo de sus habilidades de conversión del alimento en carne, leche, huevos o lana, entre otros, según el sistema de producción. Los sistemas de producción actuales compiten con la alimentación humana, por tanto, se hace necesario buscar alternativas económicas mediante la utilización de materias primas de uso poco convencional en alimentación animal como residuos de cosechas, subproductos de molinería o tipo de subproductos

**Tabla 2**  
**Estudios realizados a especies de importancia socioeconómica y ambiental**

Especie	Estudios realizados	Prospectiva de usos y aplicaciones
<i>Pleurotus sajor caju</i>	Cultivo, caracterización, conservación y comercialización	Alimenticia
<i>Auricularia auricula</i>	Cultivo, caracterización y conservación	Alimenticia y medicinal
<i>Ganoderma lucidum</i>	Cultivo, caracterización y conservación	Medicinal
<i>Lentinus crinitus</i>	Cultivo, caracterización y conservación	Medicinal
<i>Shyzyphyllum commune</i>	Cultivo, caracterización y conservación	Medicinal
<i>Pleurotus d'jamur</i>	Cultivo y caracterización	Alimenticia y medicinal
<i>Trametes versicolor</i>	Cultivos*	Indicador ambiental y biodeterioro

\* Sólo obtención de cepas viables

**Tabla 3**  
**Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos**

Materias primas/subproducto	PB	Cenizas	FB	FAD	LAD	Ca	P	MS
Árbol del pan	5,38	3,62	17,34	21,74	7,2	0,08	0,22	95,12
Pacó (fruto)	6	6,34	12,98	22,44	3,72	0,05	0,25	96,28
Conchas de chontaduro	2,31	12,6	8,24	13,4	4,54	0,1	0,26	94,94
Conchas de plátano	4,76	12,8	8,66	11,52	3,32	0,26	0,1	93,98

PB: Proteína bruta, FB: fibra bruta, FAD: fibra ácido detergente, LAD: lignina ácido detergente, Ca: calcio, P: fósforo, MS: materia seca.

Fuente: Medina *et al.* (2007)

(que en algunos casos pueden convertirse en focos de contaminación ambiental), para reducir los costos de producción en las explotaciones pecuarias, como un componente fundamental de sistemas sostenibles de producción para países en vía de desarrollo, en los cuales, los costos de los insumos y de las materias primas utilizadas en la elaboración de dietas son elevados y escasos, reducir además, la importación de granos y, como se anotó antes, disminuye el uso de materias primas utilizadas en la alimentación humana (Martínez, 2004). Existe limitada información documentada sobre el uso y valor nutritivo de las materias primas y subproductos utilizados en la zona. El grupo de investigación en Ciencia Animal y Recursos Agroforestales trabaja en la caracterización de bromatológica de hojas de árbol

del pan, hojas de pacó y subproductos como conchas de plátano y conchas de chontaduro, entre otros, que no compiten con la alimentación humana; la evaluación en etapa de producción animal se encuentra en fase de experimental. El objetivo final es evaluar la digestibilidad de las mismas en animales de granja. Los avances de la investigación se presentan en la Tabla 3, que describe el análisis bromatológico de las siguientes materias primas: fruto de pacó (*Gustavia superba*), conchas de chontaduro (*Bactris gasipaes*) conchas de plátano (*Mussa paradisíaca*) y árbol del pan (*Artocarpus altilis*).

La composición química de las materias primas y subproductos analizados indican que en general son bajas en proteína, por tanto, se deben utilizar con

suplemento proteico. Las fracciones de fibra bruta oscilan entre 8,2% hasta 17,3% en las materias primas analizadas; la utilización de alimentos fibrosos en monogástricos ha sido criticada por disminución de la palatabilidad, la digestibilidad y por consiguiente la productividad; no obstante, Mateos, *et al.* (2006) indican que la utilización de fibra insoluble mejora la fisiología y motilidad del aparato digestivo disminuyendo el riesgo de procesos entéricos. Lo anterior, hace que estos recursos se conviertan en alimentos con potencialidad nutricional para la alimentación animal.

### CONCLUSIONES

- La multiplicación *in vitro* acompañada de un proceso de selección en el campo del material parental de borjón y lulo, permite disponer de plantas con excelentes condiciones agronómicas y fitosanitarias.
- El secado atomización constituye un método eficiente para disminuir la humedad del fruto de borjón y ampliar su período de conservación, haciendo más fácil su manipulación.
- El proceso de secado de borjón disminuye los valores de concentración de nutrientes, no obstante, los componentes se mantienen disponibles en los rangos aceptados para el consumo humano y potencia su utilización en la industria nutracéutica para elaborar bebidas hidratantes y energéticas con bajo contenido lipídico.
- La presencia de metabolitos secundarios del orden triterpenos, esteroides, saponinas y leucoantocianinas prometen la utilización del atomizado del borjón como ingrediente natural en la elaboración de productos antialérgicos y antiinflamatorios, además en la fabricación de jabones, shampoos y cremas faciales debido al contenido de vitamina E, conocida por sus propiedades antioxidantes.
- El análisis bromatológico de las materias primas y subproductos indica que dichos nutrientes se pueden utilizar como complementos en la elaboración de dietas para animales domésticos.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Colciencias y a la Universidad Tecnológica del Chocó por el soporte económico proporcionado; de igual manera, al personal integrante de los grupos de investigación: Biotecnología y Recursos Fitogenéticos, Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, y Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, por su dedicación, sin la cual, hubiera sido imposible la realización de los trabajos realizados.

### LITERATURA CITADA

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16<sup>th</sup> ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Canelo, J. A. 2004. *Borjón, Energía natural*. Boletín Alimentación Sana. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.com.ar>
- Córdoba, M. K., Torres, A. P., Ríos, H. A. 2004. *Sustratos más comunes de los macromicetos del municipio de Quibdó, departamento del Chocó, Colombia*. Memorias del 2° Encuentro Internacional de Investigadores en Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. N° P 130.
- Departamento Administrativo Nacional De Estadística (DANE). 2005. Chocó. Indicadores demográficos 2005-2020. Disponible en: <http://www.dane.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional De Estadística (DANE). 2007. Proyecciones nacionales y departamentales de población 2006-2020. Disponible en: <http://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). 2007. Programa estratégico para la reactivación social y económica del departamento del Chocó. Propuesta Documento Conpes. Disponible en: <http://www.dpn.gov.co>
- Guzmán, G., Torres, T. G., Ramírez, G. F., Ríos, H. A. 2000. Introducción al conocimiento de los macromicetos del Chocó, Colombia. *Rev Mex Micol*. 19: 33-43.
- Martínez, A. M., Valencia, P. G. A., Ospina, M. F., Jiménez, U. N., Mesa, M. 2003. *Manual de prácticas de laboratorio de farmacognosia y fotoquímica*. Medellín: Universidad de Antioquia. p. 21-39.
- Martínez, G. M. 2004. *Metodologías de valoración de materias primas mediante ensayos de digestibilidad en conejos*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 174 p.
- Mateos, G. G., Lázaro, R., González-Alvarado, Jiménez, E.,

- Vicente, B. 2006. *Efectos de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones*. XXII Curso de Especialización FEDNA. *J Anim Sci.* **82**: 57-63.
- Medina, A. H. H.**, Martínez, G. M., Bonilla, F. J. A. 2007. Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos en el municipio de Quibdó-Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* **26** (2): 9-12.
- Medina, R. M. A.**, Sepúlveda, A. N. I., Murillo, M. V. 2008. Regeneración *in vitro* de plantas a partir de explantes foliares del lulo chocono *Solanum sessiliflorum* DUNAL vía organogénesis. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* **27** (1): 92-5.
- Moreno, J. R.**, Medina, R. M. A. 2007. Respuesta cultural y morfogenética de tres explantes de Borojó (Borojoa patinoi Cuatr.). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* **26**: 66-78.
- Mosquera, L. H.**, Ríos, H. A., Zapata, P. S. 2005. Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión, a partir del fruto fresco de borojó (*Borojoa patinoi* Cuatr.). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* **23**: 5-10.
- Ríos, H. A.** 2008. Resumen de resultados obtenidos en proyectos de investigación. In: *Tecnología de hongos. Avances en el conocimiento de especies de importancia socio económica del departamento del Chocó*. Valencia: Ed. Policlick. Universidad Politécnica de Valencia. p. 19-63.
- Ríos, H. A.**, Medina, R. M. A., Torres, T. M. G., Mosquera, M. H., Rincón, L. C., Barrios, *et al.* 2004. Distribución de algunos géneros de macromicetos en el municipio de Quibdó. Memorias del 2° Encuentro Internacional de Investigadores en Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales N° P 139.
- TECNACOL.** 2005. Secado por atomización. Frutas en polvo. Disponible en: <http://www.tecnacol.com.co.htm>
- TECNACOL.** 2005a. Esencias naturales para Colombia. Un proyecto que revitalizará la industria de insumos para alimentos. Disponible en: [http://www.colciencias.gov.co/agenda/pdfs/pn\\_66.pdf](http://www.colciencias.gov.co/agenda/pdfs/pn_66.pdf)
- Torres, A. P.**, Córdoba, M. K., Torres, M. G. 2003. Aportes al conocimiento de los macromicetos de la Estación Ambiental de Tutunendo, Municipio de Quibdó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó.* **18**: 10-5.
- Torres, A. P.**, Córdoba, M. K. 2002. Distribución de algunos géneros de macromicetos en el municipio de Quibdó. *Revista Institucional de la Universidad Tecnológica del Chocó.* **16**: 53-6.
- Torres, A. P.**, Córdoba, M. K., Ríos, H. A. 2004. *Algunos aspectos ecológicos de setas nativas colectadas en los alrededores del municipio de Quibdó, Chocó, Colombia*. Memorias del 2° Encuentro Internacional de Investigadores en Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. 132 p.
- Torres, A. P.**, Córdoba, M. K., Mosquera, L. H., Hinestroza, L. I., Ríos H. A. 2004a. *Mejoramiento, aislamiento y propagación de setas nativas (Lentinus crinitus) en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia*. Memorias del 2° Encuentro Internacional de Investigadores en Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. 134 p.
- Torres, A. P.**, Córdoba, M. K., Mosquera, L. H., Hinestroza, L. I., Ríos, H. A. 2004b. *Mejoramiento, aislamiento y propagación de setas nativas (Schizophyllum commune) en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia*. Memorias del 2° Encuentro Internacional de Investigadores en Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. 135 p.
- Torres, T. M. G.**, Ríos H. A., Córdoba M. K., Torres A. P. 2003. *Diversidad de macromicetos en el corregimiento de Tutunendo municipio de Quibdó*. Memorias del VI Seminario Internacional del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. p. 50 -5.
- Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba».** 2004. Plan de Desarrollo 2002–2012. *«Líderes en el conocimiento de la Biodiversidad Ecosistémica y Cultural I.* 116 p.
- Van Soest, P. J.**, Roberttson, J. B., Lewis, B. A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *JDairy Sci.* **74**: 3583-97.
- Vanaclocha, A. S.**, Requena, J. A. 2003. Procesos de conservación de alimentos. Madrid: Ed. Mundi-prensa. 494 p.