

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS. AVANCES EN INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ

USE OF SOLID WASTE. ADVANCES IN RESEARCH PERFORMED BY UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ

MÉLIDA MARTÍNEZ GUARDIA¹, HENRY HERNÁN MEDINA ARROYO², ALICIA RÍOS HURTADO³

RESUMEN

Se presentan resultados de investigaciones que la Universidad Tecnológica del Chocó viene realizando desde el año 1999 hasta la fecha, sobre el aprovechamiento de residuos sólidos resultantes de la producción y comercialización de diferentes materias primas en el departamento del Chocó, bajo la dirección de diferentes grupos de investigación: Recursos Vegetales, Aprovechamiento y Valoración de la Biodiversidad, y Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Saneamiento Ambiental y Desarrollo (SADE). El aserrín, es el principal residuo de esta actividad productiva y es a la vez, el principal contaminante de las fuentes hídricas de la región; otros residuos de importancia, son los que originan los sobrantes de la comercialización de frutas nativos como el chontaduro (*Bactris gassipaes*), plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa paradisiaca* var.), entre otros. Como parte de la responsabilidad social de la Facultad de Ingenierías, la Universidad Tecnológica del Chocó, diseñó, gestionó, instaló y puso en funcionamiento una planta piloto para manejo, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos, que además, se utiliza en docencia, investigación y extensión.

Palabras clave: Residuos sólidos; Reutilización; Responsabilidad social.

ABSTRACT

This paper shows results of research performed with solid waste from agricultural production and open air market in Chocó department. Since 1999 four search groups from Universidad Tecnológica del Chocó has been conducting research about use of these solid waste in the area. Sawdust is the main solid and the main water pollutant of rivers and streams in the region, other important waste are litter generated from an open air market such as: Chontaduro (*Bactris gassipaes*), plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa paradisiaca* var.) and vegetables. As social responsibility of the Engineering Department of Universidad Tecnológica del Chocó designed, negotiated, managed, installed and started a pilot plant for management, use and final disposal of solid waste. Also, this plant is used for research, teaching and extension for local community.

Keywords: Solid waste; Reuse; Social responsibility.

INTRODUCCIÓN

Los sobrantes de la actividad agroindustrial por lo general constituyen un problema ambiental en gran parte del mundo, a causa de un aumento en los niveles de producción y la legislación ambiental cada vez más estricta, por lo que surge la necesidad de

convertirlos en productos útiles y de valor agregado; así, el aprovechamiento de otros residuos sólidos procedentes de producción agroindustrial de papa, higo, arroz, café, caña de azúcar y algodón, se han estudiado, con perspectiva de reutilización e incorporación a las respectivas cadenas productivas. Estos trabajos los realizan diferentes universi-

1. Líder del Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: melidamaguar@yahoo.es
2. Docente Investigador, Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: hehemear@yahoo.com
3. Líder del Grupo de Investigación Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: aliriosh@yahoo.es

Fecha de recibido: Octubre 8, 2010

Fecha de aprobación: Noviembre 30, 2010

dades y centros de investigación en Colombia, entre los que se pueden citar la Universidad Autónoma de Occidente en Cali, Universidad EAFIT en Medellín, Universidad de la Sabana en Bogotá, Universidad de Córdoba en Montería, Centro de Investigaciones del Café (CENICAFE) en Chinchiná y el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENICANÑA) en Cali. Algunos resultados obtenidos, se escalan a nivel semi-industrial (Ríos y Mosquera 2004). De manera similar, otros centros de investigación realizan investigaciones con residuos sólidos tendientes a la obtención de biogás, cultivos de hongos comestibles y/o plantas medicinales (Ríos 2007).

De otro lado, la vocación productiva de los habitantes del departamento del Chocó es sobre todo agropecuaria para seguridad alimentaria, maderera y minera⁴; las dos primeras son productoras de gran cantidad de residuos o subproductos, que en general se depositan en los ríos y quebradas, y ocasionan contaminación y sedimentación en las fuentes hídricas. Por otro lado, el proceso de comercialización de frutales nativos en la plaza de mercado produce sobrantes que se convierten en residuos, que van a contaminar ríos y quebradas y/o se depositan en los basureros; por tanto, se procede a su reutilización o aprovechamiento, porque pueden servir para la producción de abonos y sustratos orgánicos para cultivos, lo que contribuye al mejoramiento de la cadena productiva de estas materias primas, así como a la disminución de la contaminación del ambiente, coherente con lo que sugiere Chang (2004) acerca de que estos se deben utilizar en materiales para la alimentación animal o como medios de cultivo para lombrices, que se pueden constituir en abonos orgánicos para utilizarlos como fertilizantes en cultivos.

De manera similar, hay otra clase de residuos procedentes de la industria agropecuaria tales como contenido ruminal, sangre, estiércol, entre otros, que se utilizan mucho en la elaboración de lombricompostos o biofertilizantes como alternativa para dis-

minuir la contaminación por fertilizantes químicos logrando mejor calidad en los productos obtenidos de diferentes cultivos en comparación con el testigo sin abono (Argüello *et al.* 2006, en hortalizas de bulbo; Ledesma *et al.* 2007, en plantines de lechuga y en plantas de albahaca Cabanillas *et al.* 2006). Por lo anterior, la reutilización de estos residuos en la agricultura tiene importancia fundamental en los actuales hábitos de consumo de la población mundial que tiene amplia preferencia por los productos orgánicos o agro-ecológicos; además, la gestión de residuos sólidos tiene un impacto significativo desde el punto de vista económico-social, por lo que es objeto de especial atención y genera incentivos en determinados círculos sociales que sensibilizan a su comunidad acerca de los problemas medioambientales que ocasiona, lo que conduce a que ciudadanos en unidades residenciales (conjuntos residenciales) colaboren en su recolección selectiva para ayudar a la disminución de la contaminación ambiental.

En este artículo, se presenta una revisión de trabajos realizados por algunos grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó como Recursos Vegetales, Aprovechamiento y Valoración de la Biodiversidad, y Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, sobre todo en materia de aprovechamiento de residuos agroindustriales como aserrín, hojas de plátano, desechos de leguminosas, caperuza de maíz, cáscaras de chontaduro, cáscaras de plátano, entre otros, como alternativa de reutilización en otros procesos productivos u otra alternativa de uso.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología para la realización de este estudio fue la siguiente: se recopiló información de resultados y/o avances de investigaciones de los siguientes grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó, Recursos Vegetales, Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad, Saneamiento Ambiental y Desarrollo (SADE), Sistemas Pro-

Tabla 1
Utilización de diferentes tipos de residuos sólidos por grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó

Residuos	Utilización	Autor y año de publicación
Caperuza de maíz, hojas de plátano, cisco de arroz, aserrín.	Cultivo de setas comestibles y medicinales <i>Ganoderma lucidum</i> y <i>Auricularia auricula</i>	Ríos <i>et al.</i> 2001
Residuo extracción aceite de milpesos	Producción animal (engorde de pollos)	Mosquera <i>et al.</i> 2002
Aserrín, hoja de plátano, cisco de arroz y caperuza de maíz	Cultivo de la seta comestible <i>Pleurotussajor caju</i>	Torres <i>et al.</i> 2002
Aserrín de lirio <i>Couma</i> sp	Cultivo de seta <i>Lentinus crinitus</i>	Hinestroza <i>et al.</i> 2004
Aserrín, hojas de plátano, caperuza de maíz	Cultivo de la seta <i>Pleurotus sajor caju</i>	Ríos <i>et al.</i> 2004
Aserrín de lirio amarillo y lirio rojo	Mejoramiento, aislamiento y propagación de setas nativas <i>Schizophyllum commune</i>	Torres <i>et al.</i> 2004
Residuos originados del cultivo de setas comestibles <i>Pleurotus sajor caju</i>	Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias	Serna <i>et al.</i> 2005
Aserrín de varias maderas, desechos de leguminosas y hojas de plátano	Estandarizó un método para el cultivo en sustratos orgánicos de la seta comestible <i>Pleurotus djamaur</i>	Medina 2006
Cáscara de plátano <i>Mussa paradisiaca</i> y cáscaras de chontaduro <i>Bactris gasipaes</i>	Producción animal (engorde de pollos)	Palacios y Córdoba 2009
Aserrín de varias maderas	Producción de biogas	AgUILAR <i>et al.</i> 2009

ductivos, y Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, que han ejecutado diferentes trabajos de investigación utilizando residuos sólidos procedentes de la industrialización de diferentes materias primas, tales como: madera (aserrín), plátano (hojas de plátano y cáscaras), maíz (caperuza de maíz), chontaduro (cáscaras de chontaduro), entre otros, durante el período comprendido entre los años 1999 y 2010.

RESULTADOS

Las actividades que realizan los humanos y los animales, generan diferentes tipos de desechos, que se deben clasificar y eliminar de manera correcta; no obstante, la falta de concientización o desconocimiento de la población sobre estos procedimientos, hace que estos residuos contribuyan a la contaminación de espacios públicos, ríos o quebradas y generen problemas ambientales; los grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó antes mencionados, desarrollan investigaciones y transfieren los resultados a diferentes comunidades, con el propósito de ayudar a la solución de la problemática de contaminación ambiental por este

concepto. A continuación se describen resultados parciales de estas investigaciones.

Reutilización de residuos sólidos como sustratos y alternativas de producción. Los resultados obtenidos en el aprovechamiento de residuos sólidos por diferentes grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó se describen en la Tabla 1. En ella se observa que Ríos *et al.* (2001), evaluaron seis sustratos orgánicos en la producción de las setas comestibles y medicinales *Ganoderma lucidum* y *Auricularia auricula* en el municipio de Quibdó. Los resultados permitieron determinar que todos los sustratos caracterizados (caperuza de maíz, hojas de plátano, aserrín, cisco de arroz, aserrín-caperuza de maíz en proporción 60:40 y aserrín hojas de plátano en proporción: 60:40), se pueden utilizar en el cultivo de las setas alimenticias antes mencionadas y que en relación directa con la característica nutricional de cada sustrato, pueden variar las condiciones de productividad, color, tamaño, número de cosechas y calidad nutricional (proteínas, minerales y vitaminas). Los valores de eficiencia biológica en este caso varían entre 22.5% para el aserrín y 47% para las hojas de plátano; con la mezcla ase-

rín hojas de plátano en proporción: 60:40, se logra una eficiencia biológica de 45.6%, lo que permitirá una mayor utilización del aserrín, el más grande contaminante en el medio.

De manera similar, Mosquera *et al.* (2002), utilizaron residuos de la extracción artesanal de aceite de la palma *Jessenia bataua* (Mart.) Burret en la alimentación de pollos de engorde, y concluyeron que este residuo se puede utilizar en un nivel del 15% sin detrimento en la ganancia de peso. En otro contexto Torres *et al.* (2002) cultivaron la seta *Pleurotussajor caju* utilizando como sustrato aserrín, hojas de plátano, cisco de arroz y caperuza de maíz, obteniendo en promedio los siguientes resultados: 56.66, 75.22, 19.16 y 26.11 gramos de seta para caperuza de maíz, hojas de plátano, aserrín de madera y cisco de arroz, respectivamente. De igual manera Hinestroza *et al.* (2004), cultivaron la seta *Lentinus crinitus* en condiciones ambientales del municipio de Quibdó, mediante la utilización de sustratos orgánicos a base de aserrín de lirio *Couma* sp, y obtuvieron una eficiencia biológica de 5.2%.

De otra parte, Ríos *et al.* (2004) utilizaron dos sustratos orgánicos (aserrín + hojas de plátano y aserrín + caperuza de maíz) en el cultivo de la seta *Pleurotus sajor caju* y encontraron que poseen cantidades de macro y micronutrientes, necesarios para el desarrollo de esta seta; no obstante, la utilización de uno u otro depende de los criterios que se tengan en cuenta en el momento del establecimiento del cultivo. Destacan además el contenido de calcio en la mezcla aserrín-hojas de plátano y el contenido de proteína obtenido fue de 32.5% y 27.7% para las mezclas aserrín-caperuza de maíz y aserrín hojas de plátano, respectivamente. De igual manera, Torres *et al.* (2004) utilizaron aserrín de lirio amarillo y lirio rojo como sustrato en el mejoramiento, aislamiento y propagación de setas nativas (*Schizophyllum commune*) en el municipio de Quibdó.

Un estudio realizado por Serna *et al.* (2005), en el que utilizaron dos sistemas de cultivo (bajo cubierta

y libre exposición), señala que los sustratos preparados a partir de residuos originados por el cultivo de setas comestibles *Pleurotus sajor caju*, presentan características químicas apropiadas para el cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias de gran uso en la cultura chocoana: *Ambrosia cunamensis* Kunt (altamisa), *Eryngium fetidum* L (cilantro) y *Cymbopogon citratus* DC Stapf (limoncillo).

Palacios y Córdoba (2009) evaluaron el efecto de la sustitución de 15% de cáscara de plátano y 15% de cáscara de chontaduro en un concentrado comercial para pollos de engorde y concluyeron que estos subproductos se pueden utilizar en dietas balanceadas en las condiciones en que se realizó ese experimento y con ese nivel de sustitución, sin detrimento de las características de producción evaluadas. Como alternativa para disminuir el impacto de los efectos causados por inadecuada eliminación de los residuos producidos en el proceso de industrialización de la madera en el municipio de Quibdó, Aguilar *et al.* (2009), utilizaron aserrín de varias maderas para producir biogás, los resultados obtenidos mostraron que la fermentación de maderas produjo biogás en diferentes cantidades, dependiendo del volumen de aserrín utilizado.

De otro lado, Medina (2010) estandarizó un método para cultivo en sustratos orgánicos de la seta comestible *Pleurotus djamaur* en el municipio de Quibdó, en el que usó aserrín de varias maderas (100%), aserrín de varias maderas + desechos de leguminosas en proporción 2:1 y aserrín de varias maderas + desechos de leguminosas + hojas de plátano en proporción 2:1:1, y encontró que los sustratos utilizados presentaron eficiencias biológicas entre 7.6% y 13.4% en las condiciones en que se desarrolló el experimento. Estadísticamente el tratamiento con aserrín de varias maderas + desechos de leguminosas + hojas de plátano presentó mejores resultados en cuanto a producción de setas con 1005.41 gramos, con un número de 260 de primordios y la eficiencia biológica fue 13.4%.

Tabla 2
Responsabilidad social del uso de residuos sólidos en la Universidad Tecnológica del Chocó

Tipo de residuo	Utilización	Autor y año de publicación
Aserrín, hojas secas de plátano, caperuza de maíz, vaina de habichuela, arveja o frijol	Siembra, cultivo, cosecha, empaclado, preparación, consumo y comercialización de setas. Organización grupo de mujeres, generó roles de responsabilidad, habilidad en ventas y herramientas de mercadeo, autonomía e independencia.	Ochoa 2004
Sustratos agotados de hongos	Cultivo de hongos comestibles con 200 familias desplazadas por la violencia	Aguilar 2004
Residuos de producción de hongos agroindustrial comestibles y medicinales	Cultivo de plantas aromáticas y medicinales	Escobar <i>et al.</i> , 2004 Ríos <i>et al.</i> , 2001 Ríos <i>et al.</i> , 2004

Responsabilidad social. Como proyección social, la Universidad Tecnológica del Chocó ha realizado varios trabajos que se muestran en la Tabla 2; así, se articuló con la Red Departamental de Mujeres Chocoanas (organización de segundo nivel, empoderada, que agrupa organizaciones de mujeres y mixtas y que lidera procesos de desarrollo) para enseñar el proceso de preparación, manejo y conservación de sustratos utilizando aserrín, hojas secas de plátano, caperuza de maíz, vaina de habichuela, arveja o frijol y realizando siembra, cultivo, cosecha, empaclado, preparación, consumo y comercialización de setas; además, la participación de trabajo en grupo generó roles de responsabilidad, habilidad para ventas, autonomía e independencia, herramientas de mercadeo, entre otras (Ochoa 2004).

De igual manera, la Universidad Tecnológica del Chocó a través del grupo de investigación Recursos Vegetales en su línea de producción limpia, organizó un grupo de jóvenes de Villa España, comunidad conformada por 200 familias desplazadas por la violencia, para cultivar hongos comestibles aprovechando los sustratos agotados para cultivar plan-

tas medicinales y aromáticas, con la expectativa de mejorar sus ingresos (Aguilar 2004).

Se realizaron varias jornadas en escuelas, colegios y comunidades como la de Flores de Buenaños en Quibdó, para dar a conocer los resultados de diferentes investigaciones que permitieron la reutilización de los residuos de la producción agroindustrial en la producción de hongos comestibles y medicinales, así como de plantas aromáticas y medicinales (Escobar *et al.* 2004; Ríos *et al.* 2001 y Ríos *et al.* 2004).

Situación actual. En la actualidad, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica del Chocó, administra la planta piloto para el aprovechamiento de residuos sólidos, que se adquirió mediante la ejecución del proyecto Cadenas Productivas y Gestión Ambiental Local en desarrollo de la cooperación recibida del Programa para el Fortalecimiento de la Educación Pos-secundaria NPT de la Agencia de Cooperación del Gobierno de Holanda (NUFFIC). Esta planta se utiliza en actividades de docencia, investigación y extensión a la comunidad. En docencia es un centro de prácticas para estudiantes en las áreas de profundización tales como:

gestión de los residuos sólidos y diseño de rellenos sanitarios; en investigación, desarrolla la línea de producción limpia y aprovechamiento de desechos para la generación de energía; y en extensión realiza capacitación a organizaciones comunitarias, municipios, consejos comunitarios y resguardos indígenas, en el manejo integral de los residuos sólidos en temas relacionados con el aprovechamiento de los mismos para producción de gas, abonos para producción agrícola y recuperación de suelos degradados por la minería. Además, se asesora a los municipios en la disposición final de los residuos sólidos (Aguilar *et al.* 2010).

De otra parte, Viáfara *et al.* (2010) realizaron caracterización física de los residuos sólidos urbanos generados en las viviendas de la ciudad de Quibdó y encontraron residuos que se pueden considerar peligrosos; por esta razón, plantean actividades educativas tendientes a minimizar los efectos negativos sobre la salud humana y sobre el medio ambiente.

Rentería y Palacios (2006), diagnosticaron el manejo de los residuos sólidos en el municipio de Istmina, Chocó y determinaron que en éste existe manejo inadecuado de los residuos como consecuencia del mal manejo que de la empresa prestadora del servicio de aseo hace, generando problemas de contaminación hídrica, visual, entre otras.

DISCUSIÓN

Como la población mundial continúa aumentando en el siglo XXI, crecerá el consumo y por tanto la contaminación ambiental se convertirá en un grave problema; en tal sentido, la combinación armónica de las actividades agropecuarias con fines de autoconsumo y el aprovechamiento de los subproductos que se generan, son parte de la solución de conservación. Por tal razón, numerosos autores han realizado diversas investigaciones relacionadas con la reutilización de diferentes clases de residuos; así, Puerta (2004), manifiesta que la utilización de resi-

duos sólidos como acondicionadores de suelo, evita la mala disposición de los mismos, lo que disminuye la contaminación del agua, suelo y aire, y favorece el ahorro de recursos naturales.

Los residuos sólidos orgánicos tienen un valor agregado importante, porque de ellos se obtiene un compost que se puede utilizar como abono o acondicionador de suelos, supliendo así la necesidad de fertilizantes químicos. En general, el uso del compost como fertilizante orgánico contribuye a aumentar el rendimiento en la producción y a mejorar la calidad ambiental: recuperación de suelos, menos incidencia de plaga y enfermedades, y menos olores (Muñoz 2005).

Los residuos sólidos orgánicos: desechos de actividades agrícolas y desechos de agroempresas, son excelentes materias primas para la obtención de abono orgánico de buena calidad, que permiten mejorar las condiciones del suelo y a su vez, contribuyen a una producción en términos de sustentabilidad, teniendo en cuenta la importancia de la materia orgánica en ellos (Muñoz 2005 y Ramos 2005).

Los desechos de la agroindustria son fuentes importantes que mejoran las características físicas del suelo y de los mismos abonos orgánicos facilitando la aireación y la retención de humedad, además de tener incidencia en la regulación y disminución de la contaminación ambiental (Bongcam 2003).

Algunos mecanismos eficientes para el aprovechamiento de residuos sólidos desarrollados a lo largo de la historia permiten, de alguna manera, generar un beneficio no sólo al medio ambiente, sino a la estructura económico-social de los países (Muñoz y Bedoya 2009).

En relación con la responsabilidad social para ayudar a disminuir la contaminación ambiental, los grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó antes mencionados, han realizado investigaciones y han organizado grupos de trabajo con

la comunidad, similares a estudios realizados en otras universidades y centros de investigación del país, tales como: Universidad Autónoma de Occidente en Cali, Universidad EAFIT en Medellín, Universidad de la Sabana en Bogotá, Universidad de Córdoba en Montería, Centro de Investigaciones del Café CENICAFE en Chinchiná y el centro de Investigación de la Caña de Azúcar CENICANA en Cali, entre otros.

DESAFÍOS

El desafío que presenta la investigación en residuos sólidos en la Universidad Tecnológica del Chocó, tiene que ver con mejorar las tecnologías de procesos, realizar contactos internacionales para optimizar los sistemas de tratamiento, de tal manera que se reincorporen como valor agregado a la cadena de producción de su procedencia.

En otro orden de ideas, la Universidad Tecnológica del Chocó se debe articular con autoridades locales para realizar la cuantificación de los residuos agroindustriales, distribución del volumen de los mismos en el área urbana y rural de los municipios, avanzar en la legislación ambiental regional dadas las condiciones de alta pluviosidad y humedad relativa, realizar una propuesta de capacitación a líderes comunitarios y realizar divulgación sobre el manejo de los residuos, entre otros.

CONCLUSIONES

- . El trabajo realizado por grupos de investigación en la Universidad Tecnológica del Chocó, ha generado acciones tendientes a reutilizar los residuos sólidos en cultivo de diferentes setas alimenticias y medicinales, al igual que en alimentación de pollos de engorde; diferentes comunidades y grupos organizados del departamento del Chocó hacen uso de estos resultados.
- . Los residuos producidos en el cultivo de setas, se utilizan como abono orgánico en plantas medicinales y aromáticas.

- . La Universidad Tecnológica del Chocó, a través de los grupos de investigación, capacita a grupos de mujeres y jóvenes en el uso racional de residuos sólidos con fines productivos.
- . La Universidad Tecnológica del Chocó, a través de los grupos de investigación relacionados, asesora a los municipios en la disposición final de residuos sólidos como alternativa para disminuir la contaminación ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los grupos de investigación de la Universidad Tecnológica del Chocó, de donde se tomó la información que aquí se presenta.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, Y. E., Martínez, M. G., Ríos, H. A. 2010. *Aprovechamiento de residuos sólidos en algunos municipios del departamento del Chocó*. Reunión Nacional ACOFI 2010. El compromiso de las facultades de ingeniería en la formación, para el desarrollo regional. Septiembre 15 al 17, Santa Marta; 102 pp.
- Aguilar, L. Y. E. 2004. *El cultivo de hongos, una herramienta de proyección social*. 2º Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa: 124-5.
- Argüello, J., Ledesma, A., Núñez, S., Rodríguez, C., Díaz Goldfarb, M. C. 2006. Vermicompost effect on bulbing dynamics non-structural carbohydrate content, yield and quality of garlic bulbs (*Allium sativum* L.). 2006. *Hortscience*. 41(3): 589-92.
- Bongcam, V. E. 2003. *Guía para compostaje y manejo de suelos*. Bogotá, DC: Ed. Convenio Andrés Bello; 31 pp.
- Cabanillas, C., Ledesma, A., Del Longo, O. 2006. Biofertilizers (vermicomposting) as sustainable alternative to urea application in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Molec Med Chem*. 11: 28-30.
- Chang, S. T. 2004. *The role of edible and medicinal mushrooms in human welfare*. 2º Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 31-7.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística

- (DANE). 2005. *Chocó. Indicadores demográficos 2005-2020*. [fecha de acceso agosto de 2010]. Disponible en: <http://www.dane.gov.co>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). 2007. *Proyecciones nacionales y departamentales de población 2006-2020*. En línea [fecha de acceso 15 de octubre de 2010]. URL 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*. En línea [fecha de acceso 20 de septiembre de 2010]. URL disponible en <http://www.dpn.gov.co>
- Escobar, D. R., Ríos, H. A., Hinestroza, L. I., Serna, Y. V., Mosquera, L. H., Rentería, N. J., et al. 2004. *Aprovechamiento de los desechos resultantes de cultivo de hongos y otros desechos agroindustriales*. 2° Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 90-6.
- Hinestroza, C. L. I., Mosquera, L. H., Aguilar, Y. E., Ríos, H. A., Delgado, M. Z. Rincón, C. E., et al. 2004. Cultivo de *Lentinus crinitus* en condiciones ambientales del municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 20 (1): 3-7.
- Ledesma, A., Argüello, J., Núñez, S., Díaz, G. M., Cabanillas, C. 2007. *Aprovechamiento de residuos sólidos agrícolas y agroindustriales (lombricompostos) y su impacto en el crecimiento, rendimiento y calidad en hortalizas de hoja, de bulbo y aromáticas*. Primer Encuentro de Investigadores en Problemáticas Ambientales de la UNC, 26 al 28 de septiembre 2007. Córdoba, Argentina. p. 21-22.
- Medina, H. H. 2006. *Estandarización de un método para cultivo en sustratos orgánicos de la seta comestible Pleurotus djamur en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia*. Tesis Ingeniero Agroforestal. Universidad Tecnológica del Chocó. Facultad de Ingenierías. 65 pp.
- Mosquera, R. A., Neita, Jh. C., Martínez, G. M., Ríos, H. A., Barrios, L. 2002. Utilización del residuo de la extracción artesanal del aceite de la palma *Jessenia bataua* (Mart.) Burret en la alimentación de pollos de engorde. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 17 (1): 28-32.
- Muñoz, T. J. S. 2005. *Compostaje en Pescador, Cauca: tecnología apropiada para el manejo de residuos orgánicos y su contribución a la solución de problemas medioambientales*. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira; 105 pp.
- Muñoz, V. K. T., Bedoya, O. A de J. 2009. *El papel de los residuos sólidos, en la solución de problemas ambientales*. En línea. [fecha de acceso: 27 de octubre del 2010]. URL disponible en <http://eumed.net/rev/ea/03/mvbo.pdf>
- Ochoa, T. M. 2004. *Las mujeres y los hongos un matrimonio que comienza a dar sus frutos*. 2° Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 120-1.
- Palacios, J. P., Córdoba, W. E. 2009. *Evaluación de una materia prima y dos subproductos regionales en la alimentación de pollos de engorde en el municipio de Quibdó*. Tesis Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó; 70 pp.
- Puerta, E. S. 2004. Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Rev Lasallista Investigación*. 1 (1): 56-65.
- Ramos, A. C. 2005. Residuos orgánicos de origen urbano e industrial que se incorporan al suelo como alternativa económica en la agricultura. *CENIC Ciencias Químicas*. 36 (1): 45-53.
- Rentería, P. I., Palacios, O. L. F. 2006. Diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el municipio de Istmina, Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 25 (1): 101-3.
- Ríos, H. A., Aguilar, L. Y. E., Mosquera, L. H. 2004. *Cultivo de la seta Pleurotus sajor caju en dos mezclas de sustratos orgánicos, bajo condiciones ambientales del municipio de Quibdó*. 2° Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 62-7.
- Ríos, H. A. 2007. *Avances en el conocimiento de especies de importancia socioeconómica del departamento del Chocó*. Valencia: Editorial Imaginaria; 145 pp.
- Ríos, H. A., Mosquera, L. H. 2004. *El cultivo de hongos una herramienta de proyección social*. 2° Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 124-5.
- Ríos, H. A., Medina, M. A., Torres, M. G. 2001. Evaluación de dos sustratos orgánicos en la producción del hongo comestible *Pleurotus sajor caju* en el municipio de Quibdó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 14 (1): 6-12.
- Serna, M. Y. B., Hinestroza, L. I., Ríos, H. A., Escobar, E. R.,

- Arango, R., Mena, V. E., *et al.* 2005. Producción de limoncillo, *Cymbopogon citratus* en sustratos resultantes en la producción de la seta *Pleurotus sajor caju*, en el municipio de Quibdó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 22 (1): 65-70.
- Torres, P., Córdoba, K. A., Mosquera, L. H., Hinestroza, L. I., Ríos, H. A. 2004. *Mejoramiento, aislamiento y propagación de setas nativas (Schizophyllum commune) en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia*. 2º Encuentro Internacional de Investigadores Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales. El cultivo de hongos una herramienta de proyección social. Red Col-Drysa. p. 135.
- Torres, T. M. G., Ríos, H. A., Medina, R. M. A., Mena, M. Y. A., Aguilar, Y., Palacios, R. I. 2002. Cultivo de hongos comestibles y su importancia en la descontaminación ambiental en la ciudad de Quibdó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. 16 (1): 9-12.
- Viáfara, L. V., Díaz, F. A., Aguilar, Y. E. 2010. *Caracterización de residuos peligrosos presentes en los residuos sólidos domésticos generados en Quibdó, Chocó*. Reunión Nacional ACOFI 2010. El compromiso de las facultades de ingeniería en la formación, para el desarrollo regional. Septiembre 15 al 17, Santa Marta; 103 pp.