

ISSN 2145-6097

Revista de Investigación Agraria y Ambiental

Volumen 2 • Número 2 • Agosto - Diciembre de 2011

Revista indexada por

La Plataforma Open Access de Revistas Científicas Electrónicas Españolas y Latinoamericanas e-Revistas, un proyecto impulsado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con el fin de contribuir a la difusión y visibilidad de las revistas científicas publicadas en América Latina, Caribe, España y Portugal.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN AGRARIA Y AMBIENTAL

CUERPO DIRECTIVO

JAIME ALBERTO LEAL AFANADOR
Rector

GLORIA HERRERA SÁNCHEZ
Vicerrectoría de Medios y Mediaciones Pedagógicas

ELIZABETH VIDAL ARIZABAleta
Vicerrectora Académica y de Investigación

EDGAR GUILLERMO RODRÍGUEZ DÍAZ
Vicerector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

MARÍA PRISCILA REY VÁSQUEZ
Decana Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

JUAN CARLOS RODRÍGUEZ
Líder Nacional de Investigación

LUZ MERY BERNAL PARRA
*Líder de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas,
Pecuarias y del Medio Ambiente*

DIRECTOR EDITOR

REINALDO GIRALDO DÍAZ
E-mail: reinaldo.giraldo@unad.edu.co

COEDITORIA

LIBIA ESPERANZA NIETO GÓMEZ
E-mail: libia.nieto@unad.edu.co

COMITÉ EDITORIAL

FLAVIO VIEIRA MEIRELLES
*Médico Veterinario, PhD
Universidade de São Paulo, Brasil*

NELSON PIRANEQUE GAMBASICA
*Ingeniero Agrónomo, PhD
Universidad del Magdalena, Colombia*

JUAN JOSÉ SILVA PUPO
*Ingeniero Agrónomo, PhD en Ciencias Agrícolas
Universidad de Granma, Cuba*

DAVID ENRÍQUEZ ENRÍQUEZ
*David E Ingeniero Agrónomo, MSc y PhD en Ciencias
con énfasis en Botánica
Universidad Autónoma de Zacatecas, México*

ÓSCAR EDUARDO SANCLEMENTE REYES
*Ingeniero Ambiental, MSc, PhD (c) en Agroecología
Universidad Nacional de Colombia*

ÓSCAR EMERSON ZÚÑIGA
*Ingeniero Agrónomo, Mestrando em andamento em
Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil*

JOSÉ ALEJANDRO CLEVES
*Ingeniero Agrónomo, MSc en Ciencias Agrarias
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC*
SAMUEL ZIEM BONYE
*Bachelor of Arts, MPhil in Development Studies and PhD (c)
University for Development Studies, Ghana*

BEATRIZ EUGENIA CID AGUAYO
*Socióloga, MSc y PhD en Sociología
Universidad de Concepción, Chile*

MARTHA PATRICIA ESPAÑA
*Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, MSc, PhD en
Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma de Zacatecas, México*

ROLANDO TITO BACCA IBARRA
*Ingeniero Agrónomo, MSc, PhD en Entomología
Universidad de Nariño, Colombia*

COMITÉ CIENTÍFICO

HERNÁN JAIR ANDRADE CASTAÑEDA
*Ingeniero Agrónomo, MSc, PhD
Universidad del Tolima, Colombia*

ALVEIRO SALAMANCA JIMÉNEZ
*Ingeniero Agrónomo, PhD (c)
University of California, Davis, USA*

ELISABETE FIGUEIREDO
*Socióloga, PhD in Environmental Sciences
University of Aveiro, Portugal*

HUGO MARTÍNEZ HIGUERA
*Ingeniero Forestal, MSc, PhD en Biología
Universidad del Tolima, Colombia*

PEDRO EMILIO MONDINO HINTZ
*Ingeniero Agrónomo, PhD en Agronomía
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay*

JUAN JAIRO RUIZ ROJAS
*Ingeniero Agrónomo, MSc, PhD, Postdoctoral Associate,
Crop Molecular Genetics Virginia Polytechnic Institute and
State University, Blacksburg, Virginia, USA*

REVISOR DE ESTILO EN LENGUA INGLESA

ADOLFO LEÓN RESTREPO BARBETTI
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

REVISOR DE ESTILO EN LENGUA PORTUGUESA

SAMUEL DIOGO MEIRINHO
Universidade de Aveiro, Portugal

REVISOR DE ESTILO EN LENGUA ESPAÑOLA

EFIGENIO HERNÁNDEZ
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Revista indexada por

La Plataforma Open Access de Revistas Científicas Electrónicas Españolas y Latinoamericanas e-Revistas, un proyecto impulsado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con el fin de contribuir a la difusión y visibilidad de las revistas científicas publicadas en América Latina, Caribe, España y Portugal.

Fotografía

Bosque ripario subandino, subcuenca del río Yumbillo (Yumbo, Colombia). Carlos Gustavo Chaves Campo

Presentación

La Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA) es un proyecto editorial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), que surge en el año 2009 con el fin de comunicar los resultados de investigaciones originales en el área agraria y ambiental realizadas por personas, grupos o instituciones tanto nacionales como internacionales. Con el fin de mantener y afianzar la confianza entre investigadores y público interesado en las temáticas de RIAA, la revista busca su inclusión en prestigiosas bases de datos y sistemas de indexación tanto nacionales como internacionales.

Misión

La misión de RIAA es fomentar la comunicación y colaboración entre investigadores nacionales e internacionales a través de la divulgación y transferencia de conocimiento relacionado con las ciencias agrarias y del medio ambiente, con el fin de fortalecer la generación de nuevo conocimiento.

Público al que se dirige

La Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA) es una publicación oficial de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), destinada a publicar artículos resultantes de las investigaciones originales en el área agraria y ambiental y en las áreas de conocimiento afines, en temas relacionados con los avances en producción animal, agricultura y uso sostenible de los recursos naturales. Como ejemplos de áreas afines citamos, entre otras, ética, ecología, sociología, geografía, historia, derecho, educación y economía, cuando se ocupan de perspectivas del desarrollo, de estilos de agricultura, de historia agraria, de desarrollo sustentable, de bioética y ética ambiental, de educación ambiental y extensión rural, de política agraria y ambiental, de legislación ambiental, forestal y agraria o de contribuciones significativas e innovadoras con visión sistémica, interdisciplinaria y/o transdisciplinaria. La publicación circula en formato impreso y en forma electrónica con acceso libre.

Contenido

Editorial

Reinaldo Giraldo Díaz9

Efecto del uso de melaza y microorganismos eficientes sobre la tasa de descomposición de la hoja de caña (*Saccharum officinarum*)

Effect of the use of molasses and efficient microorganisms, over the rate of decomposition of the sugar cane leaf (*Saccharum officinarum*)

Óscar Eduardo Sanclemente Reyes, Mauricio García Arboleda &

Francis Liliana Valencia Trujillo13

Alternativas de compostaje de aserrín de pino caribe (*Pinus caribaea*) en la industria maderera Refocosta S. A., municipio de Villanueva, Casanare, Colombia

Alternatives for composting Caribbean Pine sawdust (*Pinus caribaea*) in the wood industry Refocosta S. A. in the municipality of Villanueva, Casanare, Colombia

Mónica Bibiana Sarmiento Oviedo21

Evaluación de las propiedades floculantes de *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* para clarificación de aguas

Evaluation of the flocculating properties of *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* and *Hylocereus undatus* for water clarification

Lina Marcela Ramírez Estrada, Jean Deivi Suárez Córdoba,

Juan Fernando Ramírez Quirama33

Factores de crecimiento relacionados con la activación de folículos primordiales en bovinos

Growth factors related to the activation of primordial follicles in cattle

Lidy Viviana Castillo Barón43

Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria

Review of urban and suburban experiences of animal breeding as an alternative of food security

Camilo Ernesto Seija Flórez51

Determinación y evaluación de productos de la biodiversidad con potencial comercial en un grupo organizado de productores en la zona de influencia del corredor ecoarqueológico del sur del Huila	
Identification and assessment about products of biodiversity with commercial potential in an organized group of producers in the area of influence of the eco-archeological corridor in the south of Huila	
<i>Martha Cecilia Vinasco Guzmán</i>	65
Análisis comparado de las condiciones de producción de dos asociaciones de productores de fruta del occidente de Colombia para su participación en proyectos de comercio justo	
Comparative analysis about the production conditions of two associations of fruit growers of western Colombia to participate in fair trade projects	
<i>Luz Elena Santacoloma Varón</i>	77
Situación del menor campesino que estudia y trabaja en el sector agrario en Tuta, Boyacá	
Situation of the minor peasant who works and studies in the agricultural sector in Tuta, Boyaca	
<i>María Elcy Guzmán Quintero</i>	89
Diagnóstico de las transformaciones en los ecosistemas estratégicos de la ecorregión de Sogamoso por efecto de las políticas de desarrollo rural y urbano del periodo 2000-2010	
Diagnosis of the changes in strategic ecosystems in the eco-region of Sogamoso as a result of the rural and urban development policies during 2000-2010 period	
<i>Andrea Carolina García Cabana & José Manuel Alba Maldonado</i>	97
El conocimiento relevante y las tecnologías apropiadas dentro de una concepción alternativa del desarrollo	
Relevant knowledge and appropriate technologies in an alternative conception of development	
<i>Héctor Alonso Álvarez Vélez</i>	105
Índice sumativo	135

Editorial

La literatura científica reunida y publicada, debido a su validez, importancia, actualidad, originalidad y contribución al área agraria y ambiental, ha permitido la consolidación del proyecto editorial de la Revista de Investigación Agraria y Ambiental, RIAA, en la comunidad académica, científica e investigativa a nivel nacional e internacional.

Gracias al apoyo de los investigadores de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, ECAPMA, de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, hemos logrado difundir entre la comunidad científica nacional e internacional el proyecto editorial de RIAA. Cada vez más esta comunidad consulta y envía sus resultados investigativos para difundirlos a través de RIAA. Esta confianza nos concita a mejorar continuamente y a fortalecer el encuentro entre investigaciones e investigadores de distintos puntos del planeta.

Por ello, como medio de expresión del trabajo intelectual e investigativo de la comunidad científica interesada en el área agraria y ambiental, RIAA está comprometida con la excelencia. Actualmente se encuentra en proceso de evaluación para la indexación en distintas bases de datos en cuanto a Producción animal, Agricultura y uso sostenible de los recursos naturales, Fisiología y nutrición animal, Etología y bienestar animal, Modelos de producción sostenible, Impacto ambiental de los sistemas de producción, Agroecología, Agrobiodiversidad, Uso y manejo del suelo, Desarrollo rural, Educación y proyección social, Biotecnología y Energías alternativas.

Reinaldo Giraldo Díaz
Director-Editor

Editorial

The collected and published scientific literature, given its validity, relevance, timeliness, originality and contribution to the environmental and agrarian area, has allowed the consolidation of the editorial project of the Journal of Agricultural and Environmental Research (RIAA) in the academic, scientific and investigative community, at national and international level.

Thanks to the support of researchers at the School of Agricultural Sciences, Livestock and Environment (ECAPMA) from the Open and Distance National University (UNAD), we have succeeded to spread among the national and international scientific community the publishing project of the RIAA. This community more and more has increased its consultation and sends its research results for publishing through RIAA. This confidence attracts us to continuously improve and strengthen the meeting of the minds between research and researchers from different places of the planet.

Therefore, as a means of expression of the intellectual and research work of the scientific community interested in the agrarian and environmental area, RIAA is committed to the excellence. It is currently under evaluation for its indexing in various databases in the areas of Animal Production, Agriculture and sustainable use of natural resources, Physiology and animal nutrition, Ethology and animal welfare, Sustainable production systems, Environmental impact of the production systems, Agro-ecology, Agro-biodiversity, Land use and management, Rural development, Education and social outreach, Biotechnology and Alternative energy.

Reinaldo Giraldo Diaz
Director-Editor

Efecto del uso de melaza y microorganismos eficientes sobre la tasa de descomposición de la hoja de caña (*Saccharum officinarum*)

Effect of the use of molasses and efficient microorganisms, over the rate of decomposition of the sugar cane leaf (*Saccharum officinarum*)

Óscar Eduardo Sanclemente Reyes¹, Mauricio García Arboleda¹
& Francis Liliana Valencia Trujillo²

E-mail: oesanclementer@unal.edu.co, magarciaar@unal.edu.co, francis.valencia@unad.edu.co

¹Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira

²Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Resumen.- Se evaluó la tasa de descomposición de la hojarasca de caña de azúcar mezclada con un abono orgánico tipo compost, usando un acelerador finito (melaza) y un acelerador infinito (Microorganismos eficientes). El ensayo se realizó en las instalaciones del invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Los resultados demostraron que la melaza es un acelerador de la descomposición de los residuos de hoja de caña, pues muestra una marcada influencia en la tasa descomposición inicial de dichos residuos, pero una vez consumidos los carbohidratos que la constituyen, la tasa de descomposición se disminuye ostensiblemente. Se evidencia entonces el potencial de los residuos de hoja de caña como elementos para el mantenimiento y/o mejoramiento del capital biofísico en el sistema productivo de la caña, debido a su alta eficiencia fotosintética.

Palabras clave: Compostaje, descomposición de residuos, capital biofísico, eficiencia fotosintética.

Abstract.- The rate of decomposition of sugar cane leaves mixed with an organic fertilizer compost type was evaluated, using a finite accelerator (molasses) and an infinity accelerator (effective microorganisms). The trial was conducted in the greenhouse facilities of the National University of Colombia in Palmira. The results showed that molasses is a decomposition accelerator of the wastes of sugar cane leaf, since it shows a marked influence on the initial decomposition rate of the waste, but once the carbohydrates that constitute it are consumed, the rate of decomposition decreases significantly. Then the potential is evident on the waste of sugar cane leaf elements for the maintenance and/or biophysical capital improvement in the productive system of the sugar cane, as the result of their high photosynthetic efficiency.

Key words: Composting, waste decomposition, biophysical capital, photosynthetic efficiency.

Introducción

El ensayo tuvo como objetivo, estimar la tasa de descomposición de la hojarasca de caña de azúcar mezclada con un abono orgánico tipo compost, usando un acelerador finito (melaza) y un acelerador infinito (Microorganismos eficientes, MO). El cultivo de la caña de azúcar en el departamento del Valle del Cauca tiene un área aproximada de 210.000 has, siendo su destino final la agroindustria de la producción de azúcar, mieles, bagazo y alcohol carburante. La productividad foliar del cultivo en el departamento puede llegar a 150 ton. ha⁻¹ año⁻¹ con una relación C/N de 131 (González *et al.*, 2006), valor importante en términos de aportes de materia orgánica al suelo después de la cosecha, como un acolchado orgánico.

Esta alta productividad de biomasa se debe en parte a las características fisiológicas de las plantas, que pueden ser usadas para mejorar la conservación de los suelos de esta zona del departamento, ya que en esta región en particular, la pérdida de MO por mineralización puede llegar a ser del 5% en un año. Sin embargo, hacen falta trabajos de investigación encaminados a estimar los coeficientes de descomposición, humidificación y mineralización de los residuos de cosecha de la caña en el campo, para poder tener un estimativo de la cantidad de materia orgánica efectiva que se puede obtener con estas prácticas de cultivo.

Lo anterior serviría no solo para avizorar formas de manejo de los residuos, sino para generar procesos de mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Una de las contribuciones más importante de la materia orgánica a la fertilidad del suelo es su capacidad de suplir nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y azufre.

Los nutrientes son secuestrados y liberados de la materia orgánica por dos procesos distintos: biológicos (N, P, S) y químicos (Ca, Mg, K). Para una mejor comprensión de estos procesos es necesario mencionar conceptos como aceleradores finitos, que son sustancias que se añaden al suelo o a los residuos orgánicos para aumentar la velocidad de la mineralización de la materia orgánica del suelo o la de la descomposición de los residuos. Para el suelo, estas sustancias pueden ser la roca fosfórica, las cales o los residuos ricos en nitrógeno y azúcares. Para el compostaje, pueden ser fuentes de nitrógeno como la urea, las leguminosas, el matarratón o fuentes de azúcares como la miel de purga. Se denominan aceleradores infinitos, a los inóculos microbiales especiales que se añaden al suelo o a los residuos orgánicos para acelerar la velocidad de mineralización de la materia orgánica o la de la descomposición de los residuos. (Gómez, 2004).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en las instalaciones del invernadero de la Universidad Nacional de Colombia, cede Palmira

(1.000 msnm, 24 °C y precipitación pluvial anual de 1.020 mm) durante dos meses. Se usó un diseño completamente al azar (4X4), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 -adición de 100 ml de agua destilada (testigo); T2 -adición de 100 ml de solución de melaza (concentración m/v: 50 g.L⁻¹); T3 -adición de 100 ml de una solución con microorganismos eficientes (concentración v/v: 100 ml.L⁻¹) y T4 -adición de 100 ml de una mezcla de T2 (50%) y T3 (50%). La figura 1 ilustra el proceso de preparación de muestras y tratamientos.

Las unidades experimentales fueron bolsas negras tipo vivero con capacidad de 1kg, en las cuales se depositaron 500 g de un abono orgánico tipo compost, proveniente de bovinaza. Se adicionaron

20 g de material verde de hoja de caña (troceado), el cual presentó un promedio de peso seco al horno (90° C) de 4.8 g.

El follaje se introdujo en bolsas porosas, y se extrajo semanalmente una muestra de cada tratamiento, la cual se llevó al horno para determinar su peso seco. Las variables de respuesta fueron el peso seco semanal de las muestras, la tasa de descomposición del material verde y el porcentaje de descomposición al final del ensayo.

Para el cálculo del porcentaje de humedad de la muestra de hoja de caña (HC), se usó la ecuación 1; para el cálculo de la tasa de descomposición promedia (TDP) se utilizó la ecuación 2, y para estimar el porcentaje de descomposición de la hoja al final del ensayo (PDFE), se empleó la ecuación 3.

$$Ec [1] \text{ Porcentaje de humedad (HC)} = \frac{\text{Peso húmedo (g)} - \text{Peso seco (90° C)}}{\text{Peso húmedo (g)}} \times 100$$

$$Ec [2] \text{ Tasa de descomposición promedia (TDP)} = \frac{\sum_{i=1}^8 |p_i - p_{i-1}|}{8},$$

donde P_i es el peso seco (g) de la muestra extraída en la semana i y 8 el número de semanas del ensayo.

$$Ec [3] \text{ PDFE} = \frac{\text{Peso seco inicial (g)} - \text{Peso seco al final del ensayo (g)}}{\text{Peso seco inicial (g)}} \times 100$$

Los resultados se evaluaron a través de Anava ($P < 0.05$) y una prueba de promedios de Duncan ($P < 0.05$), usando SAS versión 9.1.

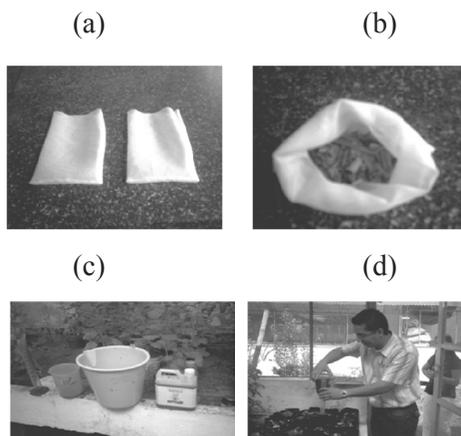


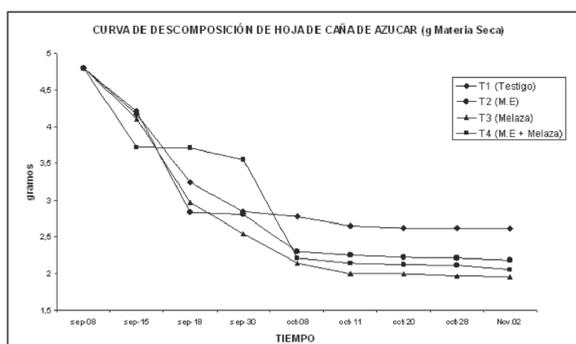
Figura 1. Ilustraciones del proceso de montaje del experimento en el invernadero: (a) bolsa de velo suizo contenedora, (b) material verde de hoja de caña troceado, (c) reactivos e instrumentos para mezcla y medición, (d) adición de los tratamientos a las unidades experimentales.

Resultados

El contenido promedio de humedad de la hoja de caña fue del 76%. La gráfica 1 muestra la curva de descomposición de la hoja de caña de azúcar, en valores de materia seca. Se observa que en la primera semana el tratamiento T4 presentó la mayor tasa de descomposición, aunque entre las semanas 2 y 3 hubo un estancamiento, en comparación con los demás tratamientos. Esto se debe en parte a que los microorganismos eficientes toman los carbohidratos rápidamente degradables de los tejidos de la hoja de caña de azúcar y la solución de melaza, y retrasan la degradación de las moléculas más estables.

El tratamiento T1 fue el que presentó la descomposición más lenta, lo que muestra que la melaza, siendo un acelerador finito, permitió mayor velocidad de descomposición que los microorganismos eficientes.

Gráfica 1. Curva de descomposición de la hoja de caña de azúcar (g Materia seca), durante un periodo de 8 semanas (Septiembre 08 de 2010 – Noviembre 02 de 2010), usando cuatro tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza)



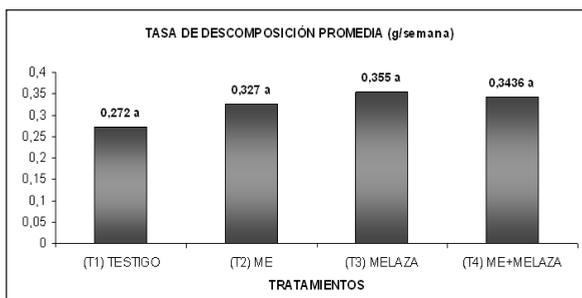
La gráfica 2 muestra la tasa de descomposición promedio de los residuos de hoja de caña en todos los tratamientos. Se observa que el tratamiento T3 obtuvo la mayor tasa de descomposición ($0,355 \text{ g.semana}^{-1}$), seguido de los tratamientos T4 ($0,343 \text{ g.semana}^{-1}$), T2 ($0,327 \text{ g.semana}^{-1}$) y T1 ($0,272 \text{ g.semana}^{-1}$); sin embargo no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ellos.

La tendencia indica que el uso de carbohidratos rápidamente disponibles, permite un ligero incremento en la

velocidad de descomposición de los residuos, y que la adición de los microorganismos eficientes sin ninguna fuente energética rápida, retarda un poco el proceso.

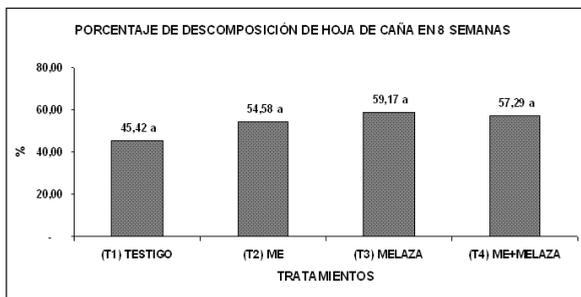
El testigo (T1), mostró una tasa baja de descomposición; sin embargo, cabe destacar que en el compost y la hojarasca de caña existe gran diversidad de microorganismos que de una u otra forma ayudan al proceso y que no es necesario añadir microorganismos adicionales, práctica que incrementaría los costos del proceso de manejo de estos residuos.

Gráfica 2. Tasa de descomposición de la hoja de caña de azúcar (g. semana^{-1}), durante el ensayo de 8 semanas. Tratamientos usados: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza). Prueba de Duncan ($p < 0.05$)



La gráfica 3 indica los porcentajes de descomposición de los residuos de hoja de caña en cada uno de los tratamientos durante las 8 semanas del ensayo. No existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se observa que el tratamiento T3, en el que se usó la adición de melaza, obtuvo un mayor porcentaje de descomposición ($59,17\%$), el cual fue $13,75\%$ mayor que el testigo. Esto podría indicar que la melaza activa los microorganismos presentes en el compost y la hoja de caña, generando una mayor eficiencia del proceso.

Gráfica 3. Porcentaje de descomposición de los residuos de hoja de caña al final de las ocho semanas del experimento. Tratamientos usados: T1 (Testigo), T2 (Microorganismos eficientes), T3 (Melaza), T4 (microorganismos eficientes + melaza). Prueba de Duncan ($p < 0.05$)



Discusión y Conclusiones

Los resultados demuestran que la melaza es un acelerador de la descomposición de la materia orgánica, en este caso residuos de hoja de caña, pues muestra una marcada influencia en la tasa de descomposición inicial de dichos residuos, pero una vez consumidos los carbohidratos que la constituyen, la tasa de descomposición se disminuye ostensiblemente.

La alta relación carbono/nitrógeno es un aspecto que influye notoriamente en la dinámica de descomposición del residuo en estudio, puesto que su bajo contenido de nitrógeno incide negativamente en el metabolismo microbiano, que desencadena el estancamiento de la descomposición. Por ser un residuo en el que priman la celulosa y la hemicelulosa, con una alta relación carbono /nitrógeno, que está por el orden de 131, se puede apreciar que después de la cuarta semana del proceso, la tasa de descomposición presenta una tendencia similar para todos los tratamientos. Esto se debe además de otros aspectos, al bajo contenido de nitrógeno en

dicha relación, lo cual repercute en el metabolismo microbiano afectando la descomposición. Lo anterior se aprecia muy bien en la dinámica del Tratamiento 2, que presenta un estancamiento inicial entre la primera y la tercera semana porque los microorganismos deben realizar más esfuerzo al tener que tomar el nitrógeno del compost y luego actuar sobre el residuo de caña. Es posible que gran cantidad de microorganismos prefieran mantenerse en el compost después de haber consumido la melaza; en el caso del testigo, se aprecia que el proceso de descomposición se detuvo mucho antes que los demás tratamientos, aproximadamente hacia la segunda semana.

El M. E. como acelerador infinito de los residuos de hoja de caña, debe ser analizado en cada contexto de la finca, pues es importante evaluar a fondo para no generar descompensaciones tanto en la microbiología del suelo, como en la sustentabilidad de la fertilidad del suelo.

Los resultados del estudio muestran el potencial de los residuos de hoja de caña

como elementos para el mantenimiento y/o mejoramiento del capital biofísico en el sistema productivo de la caña, producto de su alta eficiencia fotosintética.

Referencias

- 1) Amaya, E. A., Cock, J. H., Hernández, A. & Irvine, J. (1.995). Biología. En Centro de Investigación de la Caña de Azúcar CENICAÑA, *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. Cali, Colombia.
- 2) Gómez, J. (2000a). *Abonos orgánicos*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 3) Gómez, J. (2000b). La materia orgánica en los agroecosistemas. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 4) Gómez, J. (2004). Aceleradores de la materia orgánica. *Asiava*, (67), 10-11, octubre a diciembre. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 5) Gómez, J., Pineda, A. & Prager, M. (2002). *Acolchados orgánicos*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- 6) González, T., Mata, G., Calletano, M. & Gutiérrez, G. (2006). Cultivo experimental del hongo Shiitake, *Lentinula edodes*, sobre dos subproductos agrícolas en Guerrero, México. *Revista Mexicana de Micología*, 23, 63-68. Jalapa, Veracruz, México.

Recibido: 1 de septiembre de 2011

Aceptado: 30 de noviembre de 2011

**Alternativas de compostaje de aserrín de pino caribe (*Pinus caribaea*)
en la industria maderera Refocosta S.A., municipio de
Villanueva, Casanare, Colombia**

**Alternatives for composting Caribbean Pine sawdust (*Pinus caribaea*)
in the wood industry Refocosta S. A., in the municipality of
Villanueva, Casanare, Colombia**

Mónica Bibiana Sarmiento Oviedo
E-mail: mobisato@hotmail.com
Universidad Nacional del Centro del Perú

Resumen.- Debido a la actual acumulación de aserrín, subproducto del proceso del aserrado de la especie *Pinus caribaea* en la empresa maderera Refocosta S. A., se ensayó el compostaje en tres tratamientos con diferentes fuentes nitrogenadas (urea, lodos industriales de aceite de palma y estiércol bovino) y se comparó con corteza de pino compostada y aserrín expuesto a la intemperie. Para evaluar la posible inhibición de los sustratos, se midió germinación y biomasa fresca en *Zea maíz* y *Acacia mangium*. Se trasplantaron plántulas de *Pinus caribaea*, *Eucalyptus pellita* y *Acacia mangium* y a los dos meses se evaluó longitud del tallo, vigor y supervivencia. Se presentaron diferencias entre maíz y *Acacia mangium* y se observó menor germinación y biomasa en los sustratos aserrín a la intemperie y corteza sin compostar. El vigor y la longitud del tallo fue significativamente mejor en corteza compostada, sustrato actualmente utilizado para la producción de plántulas en el vivero de Refocosta; los sustratos a base de aserrín presentaron deficiencias marcadas (coloraciones rojizas, necrosis y enanismo).

Palabras clave: Compostaje de aserrín, corteza compostada de *Pinus caribaea*, fuentes de nitrógeno.

Abstract.- Given the day-to-day accumulation of sawdust, a byproduct of the milling process of the *Pinus caribaea* species in the Wood industry of Refocosta, a composting process was tested in three treatments with different nitrogen sources (urea, industrial palm oil sludge, cattle dung) and it was compared with composted pine bark and sawdust exposed to the weather. To assess possible inhibition of the substrates, the fresh biomass and germination of *Zea maize* and *Acacia mangium* was measured. Seedlings of *Pinus caribaea*, *eucalyptus Pellita* and *Acacia Mangium* were transplanted, and two months later the stem length, strength and survival were assessed. There were differences between maize and *Acacia mangium* and a lower germination and biomass in the substrates, sawdust and bark exposed to the weather and without composting were observed. The vigor and stem length were significantly better in composted bark, substrate which is currently used in the

vivarium of Refocosta to produce seedlings; the sawdust-based substrates showed marked deficits (red colors, necrosis and stunting).

Key words: Sawdust compost, *Pinus caribaea* composted bark, composting, nitrogen sources.

Introducción

El cambio de vegetación tipo sabana a plantaciones forestales (de palma, caucho y pino) constituye uno de los rasgos del proceso de expansión de la frontera agrícola en la región de los llanos orientales de Colombia, promovido por el gobierno nacional en el marco de la política de las cadenas productivas.

En el desarrollo de la cadena forestal de pino en la región se destacan los proyectos Gaviotas en la altillanura del Vichada, con aproximadamente 8.000 ha de *Pinus caribaea* destinados a la producción de colofonia y Reforestadora de la Costa S. A., en Villanueva, Casanare, con 3500 ha, destinada a la producción de madera rolliza, aserrada, seca y de segunda transformación.

En los últimos años el mejoramiento y la automatización de nuevos equipos de aserrado en Reforestadora de la Costa (Refocosta) contribuyeron a incrementar en más de 50% la producción de madera aserrada, incluyendo nuevas líneas (vigas laminadas, tableros, finger joint). Sin embargo, también se incrementó la cantidad de residuos de aserrado, costos de movilización, riesgos de incendio y problemas sanitarios derivados de estos.

En Refocosta el aprovechamiento del proceso de tala y troceo es del 75%; de aserrado de primera transformación, del 50.4% y en segunda transformación,

del 57.7%. La cantidad promedio generada de residuos tipo aserrín y viruta es de 235.2 m³ (Reforestadora de la costa S. A. 2008).

Aunque los residuos tipo orillo o trozos pequeños de madera previamente astillados se utilizan como combustible para la caldera de secado de la madera, y el aserrín y/o viruta cuentan con compradores que los utilizan para galpones, porquerizas o establos, el volumen de venta es inferior al producido (36.9 m³/mes).

El Centro de Estudios de Biomasa Forestal de la Universidad de Pinar del Río de Cuba afirma que los residuos forestales como el aserrín son altamente contaminantes para el medio ambiente, mientras que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- advierte sobre el impacto del aserrín como agente contaminante del suelo y del agua (Álvarez *et al.*, 2004).

La lenta degradación natural de los residuos, la reducción del espacio disponible en los centros de elaboración de madera, el detrimento a la salud de los trabajadores y vecinos de los aserraderos, los riesgos ambientales por incendios y autocombustión y las condiciones para la propagación de plagas y enfermedades (especialmente hongos de los géneros *Fomes*, *Schizophyllum* y *Polyporus*), amerita centrar la atención en alternativas

de manejo con menos repercusiones negativas para el ambiente y que generen valor agregado para la actividad reforestadora.

El objetivo de la investigación consistió en examinar alternativas de compostaje del aserrín derivado del procesamiento industrial del pino caribe (*Pinus caribaea*) de Refocosta para utilizarlo como material orgánico acondicionador del suelo estable y seguro en procesos de cultivo asociados a las cadenas agrícolas de la región.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en la empresa Reforestadora de La Costa S. A. (4° 39'06.94 N y 72°54'59.60 W, 25.8°C de temperatura media anual, 2911 mm de precipitación anual), localizada en el municipio de Villanueva, Casanare, Colombia, a 220 km de la capital del país. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, corresponde a bosque húmedo tropical (bh-T) situado en terraza alta originada por deposiciones de sedimentos de los ríos Upía y Tua.

Los suelos presentan textura franco arenosa, son muy lavados, con bajo pH, contenido alto de aluminio, pobres en fósforo, nitrógeno y materia orgánica y por tanto, acusan baja fertilidad; el contenido de arcilla caolinítica aumenta con la profundidad por intemperización del cuarzo dominante en el material de origen (Bongcam, 1982).

Se diseñaron cuatro tratamientos con aserrín fresco y fuentes nitrogenadas, apilado en líneas de longitud variable, altura de 1.5 m. y ancho de 3 m., a la

intemperie (Testigo), con estiércol bovino recolectado de corrales y bebederos en proporción 3:1, con lodos (de aguas tratadas de la agroindustria de aceite de palma) en dosis de 75 l/m³ y con 5 kg de urea/m³ + 7 cc/m³ de compuesto bacterial (Tabla 1).

Para favorecer condiciones aerobias, los tratamientos fueron humedecidos y volteados semanalmente con el equipo Aeromaster durante dos meses y se realizaron mediciones periódicas de temperatura y CO₂.

Se realizaron análisis químicos (Contenido de N, P, K, Ca, Mg, S, medidos en porcentaje y Fe, Cu, Mn, Zn, B, medidos en mg/Kg) a cada tratamiento en el laboratorio de suelos de Corpoica y se compararon igualmente con compost de corteza de pino que Refocosta viene utilizando hace tres años como sustrato para la producción en vivero de material clonal y por semilla. Se realizó análisis de costos de los tratamientos para considerar la viabilidad económica de las alternativas.

Pruebas de germinación

Mediante diseño estadístico totalmente al azar, los tratamientos y el sustrato tradicional empleado en vivero (corteza compostada), se sometieron en tres repeticiones a pruebas de germinación de maíz (*Zea maíz*) y *Acacia mangium*. Se colocaron 30 semillas de maíz por cajón de madera y 100 de acacia sin fertilización. Las variables a medir fueron % de germinación y biomasa fresca al mes (maíz) y a las dos semanas (Acacia).

Pruebas de crecimiento

Se estableció prueba de crecimiento en tres especies (*Pinus caribaea*, *Eucalyptus pellita* y *Acacia mangium*). Los plantines fueron germinados previamente y trasladados a bandejas de 40 tubetes, cada una de las cuales constituyó una réplica. Los sustratos no se fertilizaron pero las fertilizaciones de mantenimiento se realizaron foliarmente aplicando elementos mayores y menores.

A las seis semanas se hicieron mediciones de las variables longitud del tallo y supervivencia y se evaluó cualitativamente el desarrollo (Calificación de 0: plántula con desarrollo inferior al normal, baja lignificación, deficiencias nutricionales y sanitarias; 1: plántula con desarrollo promedio con leves síntomas de deficiencias y 2: plántula con buen vigor, color y desarrollo foliar). Se realizaron análisis de varianza aplicando Pruebas de Duncan.

Tabla 1. Contenido biológico de un litro del producto agregado a pilas compostadas con urea en la Reforestadora del Pacífico S. A.

Microorganismos	Unidades Formadoras de Colonia-UFC/ml
<i>Azospirillum brasilense</i>	40 x 10 ⁶
<i>Azotobacter chroococcum</i>	30 x 10 ⁶
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	100 x 10 ⁶
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	100.000

Resultados

Análisis químico

El contenido de elementos mayores fue bajo y no se encontraron diferencias notorias entre sustratos, mientras que los elementos menores presentaron variaciones considerables, especialmente respecto al aserrín a la intemperie, posiblemente debidos al proceso de compostación y a la adición de materias primas (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis químico del aserrín de pino Caribe compostado en REFOCOSTA bajo diferentes tratamientos

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	%						mg/kg				
Aserrín a la intemperie	0,3	0,08	0,04	0,07	0,02	0,01	233	1161	45	7	32
Sustrato de corteza de pino	1,2	0,02	0,05	0,09	0,02	0,03	4242	3	73	11	1
Aserrín compostado con estiércol bovino	0,2	0,07	0,03	0,13	0,05	0,03	9725	79	95	53	5
Aserrín compostado con lodos residuales	0,3	0,02	0,02	0,09	0,04	0,01	1754	4	116	7	3
Aserrín compostado con urea	0,2	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	3262	13	130	11	5

Análisis de costos

El compostaje de corteza es el de mayor costo debido al alto precio y cantidad del insumo que utiliza como fuente nitrogenada y a que se requiere un proceso y maquinaria especializada para obtenerlo (descortezado mecánico). Los tratamientos restantes derivaron los costos principalmente de la movilización y

recolección de sus materias primas; en la medida que estas empiecen a tener un costo se elevará ostensiblemente el valor final del metro cúbico. En el caso del aserrín con urea, el mayor costo se origina de dicho fertilizante, pero debido a su baja dosificación comparada con la corteza, su valor final se encuentra dentro del rango de los otros sustratos que utilizan este residuo como base (Tabla 3).

Tabla 3. Costos operacionales para el compostaje de 1 m³ de residuos de serrado de pino caribe bajo diferentes tratamientos en Refocosta

Tratamiento	Recolección de Estiércol (Jornal)	Transporte de estiércol en Tractor. (Hora/máquina)	Urea (Kg)	Transporte de lodos en tractor (Hora/máquina)	Lodos (m ³)	Estiércol (m ³)	Aserrín (m ³)	Corteza (m ³)	Bacterias (L)	Volteo e hidratación (Hora/máquina)	Total
\$ unitario	30.000	25.000	1.500	25.000	-	-	2.000	5.000	42.000	31.250	
Testigo 1: Aserrín a la intemperie	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.17	7.357
Testigo 2: Sustrato de corteza de pino	0	0	10	0	0	0	0	1	0.007	0.17	25.651
Tratamiento 1: Aserrín compostado con estiércol de bovino	0.17	0.17	0	0	0	0.33	1	0	0	0.17	16.786
Tratamiento 2: Aserrín compostado con lodos residuales	0	0	0	0.23	0.075	0	1	0	0	0.17	13.071
Tratamiento 3: Aserrín compostado con urea	0	0	5	0	0	0	1	0	0.007	0.17	15.151

Pruebas de germinación

En maíz los tratamientos de aserrín con urea estiércol y lodos residuales presentan diferencias significativas respecto a corteza compostada y aserrín a la intemperie aunque no presentan diferencias significativas entre sí. Los sustratos utilizados para la germinación de semillas de *Acacia mangium* no presentaron diferencias significativas (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Anava de % de germinación de maíz y *Acacia mangium* en condiciones de Refocosta

Especie	FV	GL	SC	CM	F	
<i>Zea maíz</i>	Tratamientos	4	2444.9	611.23	30.561667	**
	Error	10	200.0	20		
	Total	14	2644.9			
<i>Acacia mangium</i>	Tratamientos	4	153.7	38.433	1.37619	NS
	Error	10	280.0	28		
	Total	14	433.7			

Tabla 5. Prueba de Duncan % de germinación de maíz

Prueba de diferencias	Diferencia encontrada		RMS	Significancia
E-D	6	<	11.6	NS
E-C	12	<	12.2	NS
E-B	14	>	12.6	**
E-A	37	>	12.8	**
D-C	6	<	12.2	NS
D-B	8	<	12.6	NS
D-A	31.7	>	12.8	**
C-B	2.3	<	12.6	NS
C-A	25.7	>	12.8	**
B-A	23.3	>	12.6	**

Corteza: A; Aserrín: B; Aserrín + urea: C; Aserrín + estiércol: D; Aserrín + lodo: E.

Biomasa fresca

En maíz el tratamiento aserrín con lodos fue significativamente mejor para la producción de biomasa fresca; aserrín con estiércol solo presentó diferencias significativas con el tratamiento de menor valor (corteza). En *Acacia mangium*, entre los tratamientos aserrín con lodos y aserrín con estiércol no se presentaron diferencias significativas (Tablas 6 y 7).

Tabla 6. Anava para Biomasa fresca en Maíz y *Acacia mangium*

Especie	FV	GL	SC	CM	F	
<i>Zea maíz</i>	Tratamientos	4	7.4	1.8488	30.561667	**
	Error	10	1.3	0.1302		
	Total	14	8.7			
<i>Acacia mangium</i>	Tratamientos	4	384.9	96.228	168.62325	**
	Error	10	5.7	0.5707		
	Total	14	390.6			

Tabla 7. Prueba de Duncan para Biomasa fresca en Maíz y *Acacia mangium*

<i>Zea maíz</i>					<i>Acacia mangium</i>			
Prueba de diferencias	Diferencia encontrada		RMS	Significancia	Diferencia encontrada		RMS	Significancia
E-D	1	>		**	7.5	>	2.0	**
E-C	1	>		**	7.9	>	2.1	**
E-B	2	>		**	11.6	>	2.1	**
E-A	2	>		**	15.2	>	2.2	**
D-C	0	<		NS	0.4	<	2.1	NS
D-B	1	<		NS	4.1	>	2.1	**
D-A	1.1	>		**	7.7	>	2.2	**
C-B	0.4	<		NS	3.7	>	2.1	**
C-A	0.7	<		NS	3.7	>	2.2	**
B-A	0.4	<		NS	3.6	>	2.1	**
Corteza: A; Aserrín: B; Aserrín + urea: C; Aserrín + estiércol: D; Aserrín + lodo: E					Aserrín: A; Corteza: B; Aserrín + estiércol: C; Aserrín + lodos: D; Aserrín + urea: E.			

Pruebas de crecimiento

Longitud del tallo

En *Pino caribaea* el sustrato de corteza fue significativamente superior a los demás tratamientos. Se presentaron diferencias significativas entre la longitud del tallo de las plántulas sembradas en aserrín con estiércol y las de aserrín a la intemperie. En *Eucalipto pellita*, fue significativa la diferencia entre el tratamiento con corteza y los demás tratamientos. La longitud del tallo de las plántulas de *Acacia mangium* sembradas en corteza fue significativamente superior a las plántulas de la misma especie sembradas en otros sustratos (Tablas 8 y 9).

Tabla 8. Anava para longitud de tallo en las especies Pino Caribe, *Eucalipto pellita* y *Acacia mangium* Variable

Especie	FV	GL	SC	CM	F	
Pino caribe	Tratamientos	4	15.7	3.9315	28.684555	**
	Error	15	2.1	0.1371		
	Total	19	17.8			
<i>Eucalipto pellita</i>	Tratamientos	4	475.6	118.91	68.733636	**
	Error	15	26.0	1.73		
	Total	19	501.6			
<i>Acacia mangium</i>	Tratamientos	4	1444.9	361.22	889.372	**
	Error	15	6.1	0.4061		
	Total	19	1451.0			

Tabla 9. Prueba de Duncan para longitud del tallo en las especies Pino Caribe, *Eucalipto pellita* y *Acacia mangium* en Refocosta

Prueba de diferencias	<i>Pinus caribaea</i>				<i>Eucalipto pellita</i>				<i>Acacia mangium</i>			
	Diferencia encontrada		RMS	Significancia	Diferencia encontrada		RMS	Significancia	Diferencia encontrada		RMS	Significancia
E-D	1.2	>	0.8	**	12.3	>	2.7	**	21	>	1.3	**
E-C	1.6	>	0.8	**	13.1	>	2.9	**	21	>	1.4	**
E-B	2.0	>	0.8	**	13.8	>	3.0	**	21	>	1.4	**
E-A	2.3	>	0.8	**	14.0	>	3.0	**	21	>	1.5	**
D-C	0.4	<	0.8	NS	1	<	2.9	NS	0.3	<	1.4	NS
D-B	0.8	<	0.8	NS	2	<	3.0	NS	1	<	1.4	NS
D-A	1.1	>	0.8	**	1.8	<	3.0	NS	0.6	<	1.5	NS
C-B	0.4	<	0.8	NS	0.6	<	3.0	NS	0.2	<	1.4	NS
C-A	0.7	<	0.8	NS	0.9	<	3.0	NS	0.3	<	1.5	NS
B-A	0.3	<	0.8	NS	0.2	<	3.0	NS	0.1	<	1.4	NS

Aserrín: A; Aserrín + urea: B; Aserrín + lodo: C; Aserrín + estiércol; D; Corteza: E.

Aserrín + lodos: A; Aserrín: B; Aserrín + urea: C; Aserrín + estiércol: D; Corteza: E.

Aserrín + urea: A; Aserrín + estiércol: B; Aserrín: C; Aserrín + lodos: D; Corteza: E.

Supervivencia

La supervivencia de las plántulas de *Pinus caribaea* no fue afectada por el uso de ninguno de los sustratos; *Eucalipto pellita* en sustrato de corteza de pino compostada fue significativamente menor a otros tratamientos, los cuales no presentaron diferencias entre sí (Tablas 10 y 11). Los sustratos con *Acacia mangium* no tuvieron incidencia en la supervivencia de las plántulas.

Tabla 10. Anava para supervivencia en las especies *Pino caribaea*, *Eucalipto pellita* y *Acacia mangium*

Especie	FV	GL	SC	CM	F	
<i>Pino caribaea</i>	Tratamientos	4	29.0	7.25	1.208	NS
	Error	15	90.0	6		
	Total	19	119.0			
<i>Eucalipto pellita</i>	Tratamientos	4	263.3	65.825	45.924	**
	Error	15	21.5	1.4333		
	Total	19	284.8			
<i>Acacia mangium</i>	Tratamientos	4	26.7	6.675	2.9234	NS
	Error	15	34.3	2.2833		
	Total	19	61.0			

Tabla 11. Prueba de Duncan para supervivencia en *Eucalipto pellita*

Prueba de diferencias	Diferencia encontrada		RMS	Significancia
E-D	-	<	2.5	NS
E-C	0.3	<	2.6	NS
E-B	2.0	<	2.7	NS
E-A	10.3	>	2.7	**
D-C	0	<	2.6	NS
D-B	2	<	2.7	NS
D-A	10.3	>	2.7	**
C-B	1.7	<	2.7	NS
C-A	10.0	>	2.7	**
B-A	8.3	>	2.7	**

Corteza: A; Aserrín + Estiércol: B; Aserrín + urea: C; Aserrín: D; Aserrín + lodos: E

Vigor

En *Pino caribaea*, la diferencia entre el tratamiento con corteza y los demás tratamientos empleados fue ostensible, y en plántulas de *Eucalipto pellita* los resultados cualitativos fueron heterogéneos, encontrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos. En *Acacia mangium* los sustratos de corteza y aserrín con lodos fueron significativamente superiores a los demás tratamientos. Sin embargo, el tratamiento corteza fue muy superior al de lodos (Tablas 12 y 13).

Tabla 12. Anava para Vigor en las especies *Pino caribaea*, *Eucalypto pellita* y *Acacia mangium*

Especie	FV	GL	SC	CM	F
<i>Pino caribaea</i>	Tratamientos	4	1.0	0.2435	14.001
	Error	15	0.3	0.0174	
	Total	19	1.2		
<i>Eucalypto pellita</i>	Tratamientos	4	6.3	1.58181	101.86
	Error	15	0.2	0.01553	
	Total	19	0.6		
<i>Acacia mangium</i>	Tratamientos	4	8.1	2.0283	240.76
	Error	15	0.1	0.0084	
	Total	19	8.2		

Tabla 13. Prueba de Duncan para Vigor en las especies *Pino caribaea*, *Eucalypto pellita* y *Acacia mangium*

Prueba de diferencias	<i>Pino caribaea</i>			<i>Eucalypto pellita</i>			<i>Acacia mangium</i>		
	Diferencia encontrada	RMS	Significancia	Diferencia encontrada	RMS	Significancia	Diferencia encontrada	RMS	Significancia
E-D	0.5 >	0.27	**	0.7 >	0.26	**	1.0 >	0.2	**
E-C	0.5 >	0.29	**	1.0 >	0.27	**	1.4 >	0.2	**
E-B	0.6 >	0.30	**	1.3 >	0.28	**	1.6 >	0.2	**
E-A	0.6 >	0.30	**	1.6 >	0.29	**	1.7 >	0.2	**
D-C	0.0 <	0.29	NS	0 >	0.27	**	0.4 >	0.2	**
D-B	0.1 <	0.30	NS	1 >	0.28	**	0.5 >	0.2	**
D-A	0.1 <	0.30	NS	0.9 >	0.29	**	0.7 >	0.2	**
C-B	0.1 <	0.30	NS	0.3 >	0.28	**	0.2 <	0.2	NS
C-A	0.1 <	0.30	NS	0.6 >	0.29	**	0.3 >	0.2	**
B-A	0.0 <	0.30	NS	0.3 >	0.28	**	0.1 <	0.2	NS

Aserrín + urea; A: Aserrín + estiércol; B: Aserrín; C: Aserrín + lodo; D: Corteza; E: Aserrín + lodos; A: Aserrín + urea; C: Aserrín + estiércol; D: Corteza; E: Aserrín + lodos; A: Aserrín + urea; C: Aserrín + estiércol; D: Corteza; E: Aserrín + lodos.

Discusión y Conclusiones

No obstante el incremento de los costos de producción en los tratamientos de compostaje, el valor agregado a los nuevos productos genera ingresos y reduce costos ambientales de la actividad forestal.

Los mayores impactos ambientales generados por la acumulación de residuos maderables (acumulación de residuos pirófilos; riesgo de incremento de poblaciones insectiles xilófagas en la plantación, bosques y estructuras vulnerables; cambio de características edáficas de los sitios de depósito) pueden reducirse en la medida que se use y se venda este material. Sin embargo, es importante evaluar y mitigar los lixiviados producidos por la aplicación de fuentes nitrogenadas e hidratación continua.

En maíz y *Acacia mangium*, el porcentaje de germinación presentó tendencias distintas de acuerdo con el sustrato empleado y no se observó toxicidad sobre el material vegetal.

El aserrín sin tratamiento y la corteza fueron para maíz y *Acacia mangium*, tratamientos poco recomendables para incrementar la biomasa fresca de plantas en germinación.

Los aserrines compostados pueden ser sustratos con potencial para camas germinadoras, con ventajas fitosanitarias sobre sustratos tipo arena. La mayor capacidad de retención de agua disminuiría la necesidad de riego sin afectar la fisiología de la planta.

La corteza de pino compostada, aunque su costo sea significativamente mayor,

produjo los mejores resultados en vigor y longitud de tallos de las tres especies forestales. A pesar de ello, se observó en los análisis de tejido vegetal que el contenido en macro y micronutrientes no difiere de los otros tratamientos, por lo que se deberán realizar nuevos análisis de otras variables que puedan interferir en la habilidad de las plántulas para absorber los fertilizantes aplicados foliarmente y en solución.

La variable supervivencia no fue significativa para las especies pino y acacia, pero en eucalipto el tratamiento con mejor tamaño y vigor tuvo menos supervivientes debido a la cantidad de individuos suprimidos dentro de la unidad de muestreo. Por lo anterior se puede concluir que esta especie es altamente heliófila y requeriría el uso de contenedores individuales que permitan la clasificación de los individuos por tamaño.

Recomendaciones

Se debe probar nuevas dosis de urea, lodos, estiércol y aditivos como la cal para corregir pH, que permitan utilizar los residuos del aserrado de *Pino caribaea* como sustratos en vivero. El uso no deberá limitarse a la forma pura sino a mezclas que favorezcan el crecimiento de las plántulas de diferentes especies.

Se recomienda ensayar y analizar individualmente la germinación de las especies que se pretendan utilizar con los sustratos utilizados en esta investigación.

Como la fertilización foliar complementa la edáfica, y ante el bajo contenido de nutrientes de los sustratos probados, es aconsejable adicionar abonos de liberación

lenta que favorezcan el crecimiento de las diferentes especies a ensayar.

El área de palma en Villanueva, Monterrey y Barranca de Upía se incrementó en 10.000 ha, razón que amerita ampliar esta experiencia investigativa a la luz de la utilización de sustratos que reemplacen los grandes volúmenes de suelo requeridos en las etapas de vivero y pre-vivero.

Referencias

- 1) Álvarez, E., Díaz, S. & Alessandrini, M. (2004). *Utilización racional de los residuos forestales*. Centro de estudios de biomasa forestal. Cuba: Universidad Pinar del Río. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88771.pdf>.
- 2) Bámaca F. E., Kanninen. M., Louman, B., Pedroni, L & Gómez, M. (2004). *Contenido de carbono en los productos y residuos forestales generados por el aprovechamiento y el aserrío en la reserva de biósfera maya*. Recursos naturales y ambiente, comunicación técnica. Cuba: Universidad Pinar del Río. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2185/A2185E.pdf>.
- 3) Bongcam, E. (1982). *Estudio detallado de los suelos y uso forestal de las fincas Mata de Humo y La Aurora, Villanueva, Casanare*. Bogotá: Compañía Nacional de Reforestación.
- 4) Maia, C. (1999). Uso da casca de Pinus e lodo biológico como substrato para a produção de mudas de Pinus taeda. *Boletim de pesquisa florestal*, (39), 81-92. Colombo, Brasil.
- 5) Midwest Systems. (2008). Turning compost into cash. One farmer's experience in saving and gaining bushels with compost. *Composting perspectives*, abril, 1-8. Disponible en http://midwestbiosystems.com/wpcontent/themes/chameleon/newsletter/newsletter_2008-02.pdf
- 6) Organización internacional de maderas tropicales, ITTO. (2007, 17-19 de mayo). Conferencia internacional sobre dendroenergía llevada a cabo en Hannover, Alemania.
- 7) Reforestadora de la costa S. A. (2009). Informe de evaluación de certificación del manejo forestal en Municipio de Sabanas de San Ángel (Magdalena) y municipio de Villanueva (Casanare) – Colombia. Disponible en <http://info.fsc.org/servlet/servlet.FileDownload?>
- 8) Reyes, J. (2005). *Producción de plántulas de Pinus pseudoestrobis en sustratos a base de aserrín*. Chapingo, Serie Ciencias forestales y ambiente. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- 9) USDA. (s. f.). Forest products laboratory. Forest service: Uses for sawdust, shavings and waste chips.
- 10) Velásquez, B. (2006). Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética. Ecosistemas, Enero-Abril. Alicante, España.

Recibido: 29 de julio de 2011

Aceptado: 30 de septiembre de 2011

**Evaluación de las propiedades floculantes de *Malvaviscus arboreus*,
Heliocarpus popayanensis e *Hylocereus undatus*
para clarificación de aguas**

**Evaluation of the flocculating properties of *Malvaviscus arboreus*,
Heliocarpus popayanensis and *Hylocereus undatus*
for water clarification**

Lina Marcela Ramírez Estrada¹, Jean Deivi Suárez Córdoba¹,
Juan Fernando Ramírez Quirama^{1,2}

E-mail: lunaymar@misena.edu.co, jean_deivi@yahoo.es, juan.ramirez.quirama@gmail.com

¹Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro Nacional de los Recursos Naturales
Renovables, La Salada, SENA Caldas, Antioquia.

²Línea de vigilancia tecnológica en bosques

Resumen.- *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* han sido reportados por pobladores ribereños como floculantes naturales. Se investigó en aguas de la quebrada La Salada (municipio de Caldas, Colombia) si los efectos floculantes se modifican por la especie (*Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus*), el tipo de material vegetal (seco o fresco) y la concentración del floculante orgánico (10, 20, 30, 40, 50 y 60 ml). Se utilizó la metodología JAR, norma ASTM No. D2035-80. Se encontró que *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* presentaron poder de floculación (Valor P: 0.017), al aumentar la concentración de floculante aumentó la floculación (Valor P: 0.08), y que el almacenaje no alteró los efectos de las especies sobre el proceso de floculación (Valor P: 0.7813).

Palabras clave: Floculantes vegetales, tratamiento de aguas, productos no maderables.

Abstract.- *The Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* and *Hylocereus undatus* have been reported by river residents as natural flocculants. Waters were investigated in La Salada creek (in the municipality of Caldas, Colombia) to see if the effects are modified by the flocculant species (*Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* and *Hylocereus undatus*), the type of vegetal material (dry or fresh) and the concentration of organic flocculant (10, 20, 30, 40, 50 and 60 ml). JAR methodology was used, following the standard ASTM No. D2035-80. It was found that *Heliocarpus popayanensis* and *Hylocereus undatus* presented a flocculation power (P value: 0.017), that increasing the concentration of flocculent it increased the flocculation (P value: 0.08) and the storage did not alter the effects of species over the process of flocculation (P value: 0.7813).

Key words: flocculent vegetables, water treatment, non-timber products.

Introducción

Naturalmente el agua contiene sales, materiales solubles y sólidos; posee partículas coloidales cargadas negativamente, con gran estabilidad en disolución y con capacidad para modificar propiedades físicas y químicas como la coloración (Guzmán *et al.*, 2005). El proceso de floculación logra desestabilizar partículas coloidales, precipitar y agrupar sólidos suspendidos, facilitando la extracción por medio de la formación de flocs (Inchausti, *et al.*, 2000). El método de coagulación remueve partículas coloidales y suspendidas del agua, reduce la turbidez, el color y en menor medida, las bacterias (García, 2005). Este método puede utilizarse en el tratamiento de aguas crudas y residuales. Para la separación de contaminantes es común utilizar el tratamiento químico con coagulantes y floculantes (Gomella y Guerree, 1977), especialmente el sulfato de aluminio y polímeros industriales de alto costo (Cornejo y Alcalde, 2010).

Entre los coagulantes vegetales no maderables usados por la sabiduría tradicional de las poblaciones ribereñas se destacan los tallos, hojas y flores de *Malvaviscus arboreus* (San Joaquín; López y Osorio, 2003); *Heliocarpus popayanensis* (pestaña de mula) que actúa como floculante para la clarificación de la panela e *Hylocereus undatus* (Pitahaya silvestre). La investigación se propuso contribuir al conocimiento de las propiedades floculantes de productos no maderables (PNM) en el tratamiento de aguas crudas y servidas como alternativa de uso en las comunidades

campesinas y para minimizar el impacto ambiental derivado del uso de floculantes químicos.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó entre los meses de julio a noviembre de 2010 en el laboratorio de ciencias básicas del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, Centro Nacional de los Recursos Naturales Renovables en La Salada, municipio de Caldas, Colombia (1800 msnm, temperatura promedio anual de 20°C, precipitación promedia anual de 2000 mm), que según Holdridge, corresponde a bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) (Espinal, 1992).

Se utilizó para de método de jarras (beaker de 800 ml) con aguas servidas (contenido orgánico alto, 68.6% de oxígeno disuelto, 19.4°C y pH 5.5) de la quebrada La Salada a la altura del SENA, sometidas al tratamiento con especies vegetales (*Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus*, Tabla 1). El tipo de almacenamiento fue en fresco y seco; la concentración del floculante fue de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 ml; se comparó con dos blancos (floculante sintético de sulfato de aluminio Al₂SO₄ y agua cruda sin tratar) y se consideraron tres hipótesis de investigación las cuales fueron: I. Las tres especies tienen efectos coagulantes según el reporte de los pobladores; II. A mayor concentración de floculante, más poder de floculación y III. El almacenaje no afecta las propiedades floculantes de cada una de las especies (Tabla 1).

Tabla 1. Atributos de las especies *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus*

Atributos	Especies		
	<i>H. popayanensis</i> (Tiliaceae)	<i>M. arboreus</i> (Malvaceae)	<i>H. undatus</i> (Cactaceae)
Nombres comunes	Balso blanco, palo bobo, pestaña de mula	Malvavisco, Falso Hibisco, San Joaquín	Cactus trepador, Reina de la noche, Pitahaya, Flor de cáliz, Pitajaya, Pitaya, Tasajo
Fitogeografía	Desde el sur de México hasta el norte de Argentina, entre 500 y 2500 msnm	América tropical desde el nivel del mar hasta los 1865 m	De amplia distribución
Porte	Árbol pequeño a mediano, de corteza gris y lisa	Arbusto de 1.50 a 3 m de altura	Semi-epífita de tallos largos, colgantes o trepadores
Hojas	Simples, alternas, de pecíolos largos, limbo lobulado, bordes dentados	Alternas, simples y pecíolos largos. Borde con dientes suaves o marcados y cubiertos de pelos estrellados	
Flores	Se disponen en inflorescencias tipo panículas, con sépalos y pétalos amarillos	Emergen en la unión de la hoja con el tallo, de color rojo y con estambres salientes que superan la corola	Color blanco polinizadas por murciélagos
Frutos	Ovalados o elípticos rojos, rodeados por cerdas que le dan el aspecto de pequeñas custodias o soles	Baya que se torna seca en la madurez	Comestibles
Localización en el paisaje rural	Riberas de ríos y quebradas, cafetales y rastrojos		Lugares sombreados por árboles o rocas (Missouri Botanical Garden, 2011)
Usos	Floculación de aguas	Ornamental, para extracción de taninos y descontaminación del agua (Fryxell, 2007).	

H. popayanensis y *M. arboreus* se recolectaron en el Centro Nacional de los Recursos Naturales Renovables, SENA La Salada y *H. undatus* en San Jerónimo, Sopetrán y Santa Fe de Antioquia (bosque seco tropical, Holdridge [1972], 500 a 600 msnm, 26°C, 800 mm) y luego se sembró en el invernadero del SENA en La Salada.

Preparación de la solución coagulante con material vegetal seco y verde

Trozos de 3mm de *H. undatus* sin cutícula y parénquima. Tallos y hojas picadas de *H. popayanensis* y de *M. arboreus*. Se secaron durante cinco días en invernadero y después se sometieron a 50 °C durante una hora. Para condiciones de almacenamiento verde se colectó el material el mismo día y se machacaron los trozos pequeños.

Con los materiales seco y verde se siguió el protocolo para obtención de extracto acuoso: Se maceró aproximadamente durante cuatro horas, se coló y se envasó. Con las tres especies se prepararon extractos combinando 100 gr de material *H. popayanensis* o *M. arboreus* o mucilago (o cristal de *H. hundatus*) con un litro de agua que se dejó hervir durante 10 minutos a 100 ° C. Cada planta se lavó con agua para retirar impurezas, tanto para tratamiento seco como verde.

Ensayo de jarras

Las jarras con diferentes dosis de coagulante y aguas servidas de la Quebrada La Salada se sometieron a mezcla rápida de 100 rpm durante un minuto, luego a mezcla lenta de 30 rpm

durante 30 minutos y se dejó sedimentar el floculo durante 60 minutos, de acuerdo con la norma ASTM No. D2035-80 (*Standard Practice for Coagulation-Flocculation Jar Test of Water*).

Posteriormente al sobrenadante de cada jarra sedimentada se le realizaron las pruebas de turbidez y color por medio de métodos de comparación con los blancos (floculante sintético sulfato de aluminio, Al_3SO_4 , y agua cruda sin tratar). Para la medición de la floculación se utilizaron métodos organolépticos (coloración visual), por medio de una escala de evaluación de 0 a 5, siendo 5 cuando el agua era similar a la floculación con el sulfato de aluminio y 0 cuando la floculación se parecía al agua sin tratar.

Tabla 2. Organización de los experimentos del ensayo de jarras

Ensayo	Especie	Almacenamiento	Beaker (ml de mezcla)					
			1	2	3	4	5	6
1	<i>H. popayanensis</i>	Verde	10	20	30	40	50	60
2	<i>H. popayanensis</i>	Seco	10	20	30	40	50	60
3	<i>M. arboreus</i>	Verde	10	20	30	40	50	60
4	<i>M. arboreus</i>	Seco	10	20	30	40	50	60
5	<i>H. undatus</i>	Verde	10	20	30	40	50	60
6	<i>H. undatus</i>	Seco	10	20	30	40	50	60

Desde el ensayo 1 al 6 se utilizaron los dos blancos. Condición ideal (5) con el sulfato de aluminio, Al_3SO_4 ; “el peor caso” (0) es el agua sin tratar.

Análisis de datos

Con el fin de disminuir el efecto de la *pseudoréplica* y aumentar los grados de libertad se definió como unidad experimental cada beaker. Por medio del modelo lineal generalizado (MLG, Ecuación 1) se evaluó la relación entre el

grado de floculación (f_c) y las variables independientes. El vector compuesto por los datos del f_c representa el nivel de floculación medida entre 0 y 5 (variable dependiente del modelo), derivado de todos los ensayos de la prueba de jarras. Las variables independientes del modelo fueron: la concentración

(variable cuantitativa), las especies y el estado de almacenamiento de la planta (variables cualitativas); en estas condiciones resulta el MLG constituido de la siguiente forma:

$$f_c = \mu + \alpha_i + \beta_j + \phi_k + \varepsilon \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde f_c es el nivel de floculación, μ es un efecto general, α_i es la variación debida a la i ésimo especie, β_j es la variación con respecto al j ésimo nivel de concentración, ϕ_k es el efecto del k ésimo estado de almacenamiento y ε es una variación aleatoria. Para evaluar la variabilidad explicada por el modelo, se utilizó el valor P en un análisis de varianza multifactorial. No obstante, la relevancia de cada variable dentro del modelo es definida por su significado, y fue calculada mediante una prueba de F ($\alpha < 0.05$).

Antes de correr los análisis, a la variable dependiente se le evaluó los supuestos de normalidad usando la prueba de Shapiro Wilk (S_w) y la homocedasticidad por medio de la prueba de Bartlett (B). Para el análisis estadístico se utilizó el programa *R Development Core Team* (2008) en su librería *Rcmdr* (2009). Por medio de una prueba de Pearson (r^2) se evaluó la correlación entre el nivel de floculación y la concentración del floculante, para cada una de las especies.

Resultados

La variable dependiente del modelo nivel de floculación no tiende a la normalidad (S_w : 0.04; valor P: 0.37). Sin embargo por los grados de libertad del modelo (gl : 15) se puede

asumir una normalidad asintótica. Esta variable es homocedástica (B : 2.36; $P < 0.05$) lo que valida el uso de métodos normales como los MLG para el procesamiento de datos. La suma de cuadrados del análisis de varianza y el valor P del modelo muestran que existe al menos una diferencia significativa en una de las variables independientes. Al analizar los efectos simples de las variables independientes, se ve que el tipo de almacenamiento no tuvo diferencia significativa, es decir, el nivel de floculación con plantas almacenadas y deshidratadas y con plantas verdes no varió.

La concentración fue parcialmente significativa (aunque su probabilidad no fue mayor de 0,05) lo que indica que a mayor concentración de floculante, mayor será el nivel de floculación. La variable especie presentó diferencias significativas con mayor nivel de floculación para *H. undatus*, seguido por *H. popayanensis*, aunque muy lejanas del blanco llamado el “mejor caso” (sulfato de aluminio). La especie *Malvaviscus arboreus* no presentó diferencias con relación al blanco llamado el “peor caso” (blanco sin tratamiento alguno).

Al correlacionar concentración y floculación se encontró que *H. popayanensis* se correlaciona en 10% (valor P: 0.19), *Hylocereus undatus* en 39% (P: 0.049) y *Malvaviscus arboreus* en 5% (valor P: 0.39), datos que confirman lo encontrado en los análisis de varianza (Tabla 3, Figura 1).

Tabla 3. Análisis de varianza para floculación

Fuente	Suma de Cuadrados	gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	7.3267	4	1.8317	3.04	0.0317
Residuo	18.6733	31	0.6024		
Tipo de almacenamiento	0.0473	1	0.0473	0.08	0.7813
Especie	5.6011	2	2.8005	4.65	0.0171
Concentración	1.8466	1	1.8466	3.07	0.0899
Total (corregido)	26.0	35			

Nivel	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Media general	36	0.5502	0.1444	0.2557	0.8448
Tipo de almacenamiento					
Fresco	15	0.5930	0.2399	0.1036	1.0823
Seco	21	0.5075	0.1753	0.1499	0.8650
Especie					
<i>Helyocarpus popayanensis</i>	15	0.5675	0.2033	0.1530	0.9821
<i>Hylocereus undatus</i>	14	1.1660	0.2178	0.7218	1.6102
<i>Malvaviscus arboreus</i>	7	0.0128	0.3310	-0.7578	0.5922

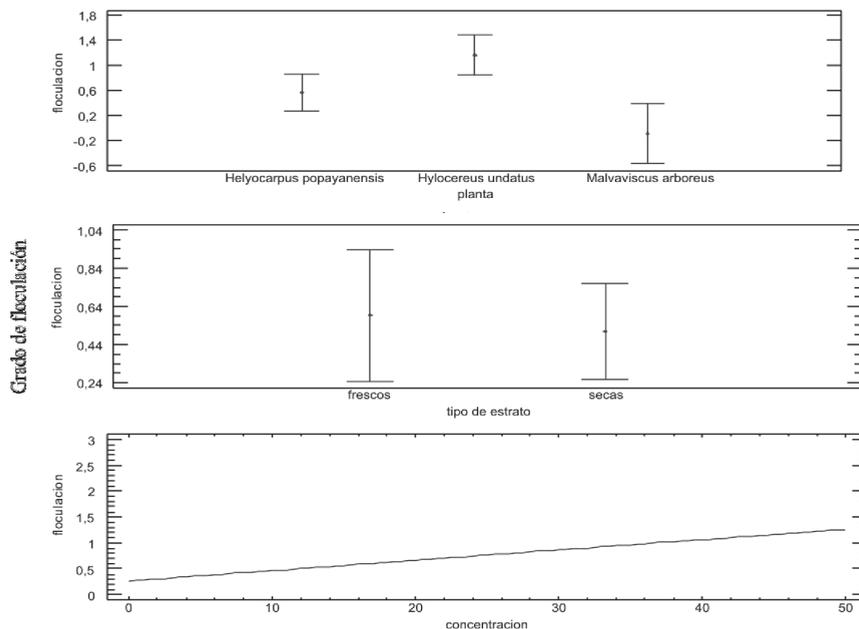


Figura 1. Relación entre nivel de floculación y concentración según el tipo de extracto.

Discusión y conclusiones

M. arboreus no presentó diferencia con el agua sin tratar mientras que *H. popayanesis* y *H. undatus* presentaron diferencias, aunque lejanas, con el mejor caso (Al_3SO_4), evidenciando efectos de floculación en aguas cargadas con baja cantidad de sedimentos. Resultados similares, aunque no aceptables por la norma técnica internacional, fueron reportados con semillas de *Moringa oleifera* (Caldera & Mendoza, 2007), algas marinas, almidones de papa y yuca (Degremond, 1991; Okuda *et al.*, 2001) y taninos vegetales (Konradt-Moraes *et al.*, 2007).

No obstante estos resultados, es importante continuar explorando floculantes de origen vegetal (Jahn, 1988; Lemntech, 2010) que contribuyan a disminuir los efectos residuales del aluminio y de los floculantes sintéticos, ya que la ingesta de este metal en altas concentraciones es perjudicial para la salud e impacta de manera negativa el medio ambiente.

Los resultados no coincidieron con lo reportado por las poblaciones locales, posiblemente porque floculan aguas con mayor carga de sedimentos y material orgánico. También puede deberse a que agregan gran cantidad de plantas frescas machacadas directamente en el agua, la cual tiene mayor temperatura. Estas consideraciones ameritan realizarse ensayos usando extractos más concentrados para lograr que la masa del flóculo aumente y sedimente a mayor velocidad.

Aunque las normas técnicas expresan que estas aguas no son aptas para el consumo humano, los procesos de floculación pueden mejorar la calidad del agua para otros usos. Las propiedades aglutinantes y floculantes de San Joaquín (*Malvaviscus sp*) no se expresaron con agua cruda pero mezclada con algunos balsos (*Heliocarpus sp*) y otras especies clarifica jugos de panela (López & Osorio, 2003).

En la floculación con extractos de plantas se deben considerar variables como la temperatura del agua, factor que posiblemente incidió en los resultados ya que la temperatura de la Quebrada La Salada oscila entre 17 y 20°C. Para aumentar las propiedades de floculación de los materiales vegetales, algunos autores sugieren la utilización de elementos orgánicos coadyuvantes como el almidón, compuestos de celulosa, materiales proteínicos, gomas de polisacáridos y alginatos. Los coadyuvantes son importantes cuando hay cambios en la calidad del agua o cuando las temperaturas son bajas (Franco, 1997). Otras investigaciones han demostrado que el efecto del floculante depende del nivel de pH (Rovirosa-More W. *et al.*, 2003).

Las posibilidades técnicas y ambientales de utilizar especies nativas como coagulantes y/o floculantes en el tratamiento de aguas crudas para minimizar el impacto ambiental son factibles para las comunidades campesinas que necesitan utilizar insumos más limpios para el entorno.

Los resultados de esta investigación, aunque alejados del ideal exigido por la normatividad técnica, demuestran que es posible continuar explorando ingredientes activos vegetales para la clarificación de aguas rurales.

Como la carga sedimentaria y orgánica de la Quebrada La Salada no es muy alta, es posible que por el tamaño y el peso del material fraccionado no se aglutinara ni se sedimentara. Futuras investigaciones deben involucrar variables como velocidad, tiempo de floculación, pH, concentración del floculante, tiempo de sedimentación, aguas con más cargas suspendidas, turbidez, color, temperatura del agua y alcalinidad.

La primera hipótesis de investigación sobre el poder de floculación de las tres especies se acepta parcialmente porque *Malvaviscus arboreus* no mostró resultados positivos mientras que *Hylocereus undatus* y *Heliocarpus popayanensis* presentaron efectos significativos aunque muy distantes del estado “ideal”.

La segunda hipótesis de investigación que relacionó concentración de floculante y poder de floculación, se puede aceptar aunque no presentó evidencias estadísticas sólidas, ya que al aumentar la concentración aumentó la floculación.

Se acepta la tercera hipótesis sobre el almacenaje y los poderes de floculación, puesto que la floculación no se alteró por procesos de deshidratación.

Agradecimientos

A Alex Yara por su disposición para hacer recomendaciones. A los profesores Gladys Martínez y Óscar López por las ideas iniciales en este proceso. Al Centro de los Recursos Naturales Renovables de La Salada, SENA por facilitar las instalaciones para el desarrollo de la investigación.

Referencias

- 1) Caldera, Y. & Mendoza, I. (2007). Eficiencia de las Semillas de *Moringa Oleifera* como Coagulante Alternativo en la Potabilización del Agua. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 41(2), 244-254. Zulia, Venezuela.
- 2) Cornejo, L. & Alcalde, L. (2010). *Evaluación del proceso de sedimentación de almidón crudo de la papa china (Colocasia esculenta, L. Schott), utilizando floculantes naturales*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- 3) Degrémont. (1991). *Water Treatment Handbook*. París, Francia: Lavoisier Publishing.
- 4) Espinal, L. S. (1992). *Geografía ecológica de Antioquia: Zonas de vida*. Medellín, Colombia: J. Lealon.
- 5) Espinosa, M., González, P., Pellón, A. & Roviroso, N. (2003). Tratamiento de aguas residuales en zonas costeras con intrusión marina salina. *Tecnología, Ciencia y Educación* 18(2), 71-80.

- 6) Franco, I. F. (1997). Diseño asistido por computador de estaciones depuradoras de aguas residuales. España.
- 7) Fryxell, P. (2007). Malvaceae. En B. E. Hammel, H. H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (Eds.), *Manual de Plantas de Costa Rica*. Vol. 6(11), 313-373.
- 8) García, S. A. (2005). *Estudio de la eficiencia de eliminación de radionúclidos naturales en procesos compatibles con el de potabilización de aguas*. Cáceres, España: Universidad de Extremadura.
- 9) Gomella, C. & Guerree, H. (1977). *Tratamiento de aguas para abastecimiento público*. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados.
- 10) Guzmán, L., Velásquez, L. & Restrepo, B. (2005). *Proyecto Agua Universidad de Antioquia*. Recuperado de <http://proyectoagua.galeon.com/productos268677.html>.
- 11) Holdridge, L. (1972). *The World Life Zone Classification System and Forestry*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- 12) Inchausti, I., Sasia, P. & Katime, I. (2000). *Floculantes poliméricos no iónicos obtenidos en emulsión inversa: Síntesis y caracterización*. Recuperado de <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/publicados/inchausti.pdf>.
- 13) Jahn, S. (1988). Using Moringa oleifera seeds as coagulants in developing countries. *Journal American Water Works Assoc.* 80, 43-50.
- 14) Konradt-Moraes, L. & Bergamasco, R. (2007). Avaliação da eficiência de remoção de cor e turbidez, utilizando como agente coagulante os taninos vegetais, com a finalidade de obtenção de água tratada. En *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria e Ambiental*, Rio de Janeiro, Brasil. Disponible en <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/24cbes/i-178.pdf>
- 15) Lenntech. (2010). *Tratamiento y purificación del agua*. Disponible en <http://www.lenntech.es/coagulantes-y-ofloculantes.htm#ixzz17kWFUKto>
- 16) López Osorio, J. G. y Osorio Cadavid, G. (2003). Evaluación y conservación de las especies aglutinantes o floculantes utilizadas en la agroindustria panelera de los municipios situados en jurisdicción de CORANTIOQUIA. En *Seminario Nacional y IV Internacional sobre especies promisorias: Biodiversidad y bioprospección* Medellín, Colombia.
- 17) Missouri Botanical Garden. (2011). *Flora of North America*. Disponible en http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2
- 18) Okuda, T., Baes, A., Nishijima, W. & Okada, M. (2001). Isolation and Characterization of Coagulant Extracted from Moringa Oleifera Seed by Salt Solution. *Water Research*, 35(2), 405-410.
- 19) R Development Core Team. (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R.F.F.S.

- 20) Computing. Viena, Austria. Disponible en <http://www.lsw.uni-heidelberg.de/users/christlieb/teaching/UKStaSS10/R-refman.pdf>
- 21) Sáez-Castillo A. 2010. *Métodos estadísticos con R y R Commander*. Universidad de Jaén. Departamento de estadística e investigación operativa. Disponible en <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Saez-Castillo-RRCmdrv21.pdf>

Recibido: 16 de junio de 2011
 Aceptado: 15 de noviembre de 2011

Factores de crecimiento relacionados con la activación de folículos primordiales en bovinos

Growth factors related to the activation of primordial follicles in cattle

Lidy Viviana Castillo Barón¹

E-mail: vivicastillo5@hotmail.com

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

¹Escuela de Ciencia Agrarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Resumen.- Se analizó la presencia y expresión de moléculas denominadas factores de crecimiento, que actúan controlando la dinámica folicular en etapas tempranas; además se describió la naturaleza y mecanismo de acción de los principales factores de crecimiento que intervienen en la activación de los folículos primordiales en bovinos, para mostrar la importancia en el desarrollo de folículos y oocitos de calidad que puedan ser fecundados, aumentando el potencial reproductivo de los animales domésticos.

Palabras clave: Factores de crecimiento, folículo, oocito, bovino.

Abstract.- This article analyzes the presence and expression of molecules, called growth factors that act to control follicular dynamics in early stages; It also describes the nature and mechanism of action of the major growth factors involved in the activation of the paramount follicles in cattle. This is to show the importance of these molecules in developing follicle and oocyte quality, which can become fertilized on the way to increase the reproductive potential of domestic animals.

Key words: Growth factors, follicle, oocyte, bovine.

Introducción

En bovinos, la unidad funcional del ovario es el folículo y se compone de un oocito en desarrollo rodeado por una o varias capas de células somáticas (Fair et al., 1997) que son el sitio de acción y síntesis de gran número de hormonas y factores de crecimiento que promueven y regulan el desarrollo folicular, gracias a un sistema de

comunicación bidireccional mediante la transferencia de señales locales y endocrinas que se establece con las células somáticas y el oocito (Eppig, 2001; Gilchrist *et al.*, 2004; Skinner, 2005).

La función de las moléculas asociadas con la activación de los folículos primordiales en bovinos, explica la importancia de iniciar el crecimiento de este grupo de folículos en reposo y

mantenerlo hasta una etapa en la que el oocito madure y sea fecundado. De esta manera se evalúa la calidad de los folículos y sus oocitos, los cuales son parte importante en la aplicación de las biotecnologías de la reproducción y de la conservación en especies en peligro de extinción y en mujeres infértiles (Fortune *et al.*, 1998; Fortune, 2003).

Folículos primordiales

En los últimos años la investigación sobre la dinámica folicular se ha centrado cada vez más en el desarrollo folicular temprano, concretamente, en la etapa preantral - primordial (Aerts & Bols, 2008). Un folículo primordial consta de un oocito cuyo crecimiento se ha detenido en el estado de diploteno de la profase I de la meiosis y está rodeado por una capa simple de células planas (pregranulosas) constituyendo la reserva de folículos en reposo (Nilsson *et al.*, 2001).

En algunas especies como los roedores, la reserva folicular se establece en el momento del nacimiento, mientras que en los primates y especies domésticas se desarrolla durante la vida fetal, y la transición a folículos en crecimiento es un proceso gradual que comienza poco después de la formación de los folículos primordiales y continúa durante toda la vida reproductiva (Aerts & Bols, 2008; Fortune *et al.*, 1998).

Características y Mecanismo de Acción de los Factores de Crecimiento

La activación, crecimiento inicial de los folículos primordiales y posterior

desarrollo folicular está comandada por factores de crecimiento intraováricos de acción local no dependientes de gonadotropinas (Wezel & Rodgers, 1996; Fortune, 2002; Palma, 2008; Aerts & Bols, 2008).

Los factores de crecimiento son polipéptidos semejantes a las hormonas, de peso molecular <30.000 Kd. Son producidos a partir de diversos tipos celulares y no se almacenan intracelularmente (Hill, 1989). Estos factores ejercen su acción a nivel local de forma autocrina y paracrina, para lo cual requieren la comunicación bidireccional entre el oocito y las células granulosas y simultáneamente entre las células granulosas y el oocito (Eppig, 2001). La unión celular que permite la comunicación bidireccional se conoce como *gap junction*, constituida por proteínas conocidas como conexasinas (Fair, 2003) (Figura 1).

Estas proteínas forman un poro que permite el paso de moléculas en doble dirección del citoplasma de una célula al citoplasma de otra sin pasar por el espacio extracelular. Este modo de comunicación es esencial para el desarrollo y la fertilidad ya que el oocito dirige la proliferación, diferenciación y función de células de la granulosa, mientras que las células de la granulosa realizan una tarea de nutrición y mantenimiento del oocito permitiendo el paso de iones, metabolitos, aminoácidos y pequeñas moléculas necesarias para su crecimiento (Aerts & Bols, 2008).

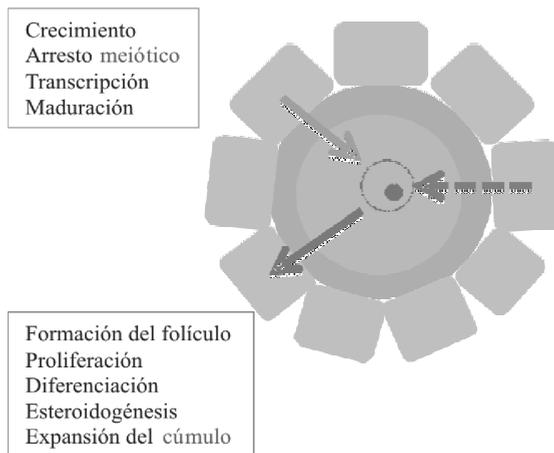


Figura 1. Comunicación bidireccional entre el oocito y el conjunto de células somáticas e influencia mutua entre células granulosas y desarrollo del oocito.

Activación de Folículos Primordiales

La activación de los folículos primordiales comprende el paso de un estado de reposo a una fase de crecimiento caracterizada por dos fases consecutivas: (I) la proliferación y cambio de forma de las células granulosas (de planas a cuboides) y (II) El incremento en el diámetro del oocito (Wezel & Rodgers, 1996; Braw-Tal, 2002).

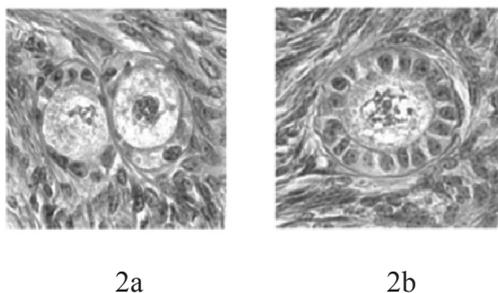


Figura 2. Etapas del crecimiento folicular ovárico en bovinos: (2a) Folículo primordial; (2b) Folículo primario. (Tomado de Biotecnología de la Reproducción. Palma, 2008).

Los factores que estimulan la proliferación y transformación (de planas a cuboidales) de las células pregranulosas son considerados probables promotores de la activación de folículos primordiales, ya que parece que un requisito para el

inicio del crecimiento de los oocitos es la presencia de células de la granulosa cúbica (Braw-Tal, 2002). El papel del oocito en la activación de los folículos primordiales está determinado por la acción del *figla*, también llamado Fig α . Se trata de un gen que coordina por lo menos dos acciones en el oocito: (I) la expresión de genes estructurales de proteínas que componen la zona pelúcida y (II) la producción de uno o más factores esenciales para la organización de folículos primordiales (Eppig, 2001).

Adicionalmente, dos miembros de la superfamilia del factor de crecimiento transformante β (TGF- β), el factor de crecimiento y diferenciación 9 (GDF-9) y la proteína morfogénica de hueso 15 (BMP-15) son expresadas de manera específica en el oocito en estadios tempranos y juegan un papel importante promoviendo el crecimiento folicular hacia el estadio primario (Knight & Glistler, 2003).

Nilsson et al. (2001) demostraron por medio de cultivos de ovario neonatal de ratas, la participación del factor de crecimiento fibroblástico (FGF, FGF-2 también llamado FGF básico) en el desarrollo folicular temprano. Se encontró que el FGFb expresado por el oocito de los folículos primordiales y primarios, regula la expresión del ligando Kit (KL) y promueve el crecimiento de las células de la granulosa, las células tecales y el estroma durante el desarrollo de folículos (Nilsson et al., 2001).

Por otro lado, se ha encontrado que las células pregranulosas que rodean el oocito de los folículos primordiales

expresan factores peptídicos como el ligando Kit (KL) y el factor inhibidor de la leucemia (LIF) que actúan de forma paracrina/autocrina promoviendo la transición del folículo primordial a primario *in vitro* (Figura 2). Estos factores estimulan el crecimiento del oocito y la proliferación de las células del estroma que rodea el folículo (Nilsson et al., 2002). Los receptores para KL (c-kit) son expresados por el oocito y por las células mesenquimales intersticiales permitiendo la respuesta para estos factores de crecimiento.

Algunas de las células mesenquimales que rodean los folículos primordiales (precursoras de células tecales) han sido programadas para producir otro péptido llamado factor de crecimiento de los keratinocitos -KGF (o factor de crecimiento fibroblástico-7, FGF-7). Es probable que este actúe sobre las células pregranulosas regulando su proliferación y amplifique el efecto positivo sobre las células pretecales y sobre el crecimiento del oocito. Lo anterior fue demostrado en cultivos de ovarios de ratas sometidos a distintos tratamientos en los que se incluyó KGF (100 ng/ml) que fue localizado inmunohistoquímicamente en las células del estroma adyacentes a la capa de células granulosas del folículo primordial en crecimiento (Kezele et al., 2005).

En cultivos de ovario de rata se encontró que la presencia de BMP-7 promovía la división celular y la proliferación de células granulosas, evento fundamental para la activación de folículos primordiales. Por tanto, el desarrollo folicular temprano depende de la interacción de factores como LK,

GDF-9, BMP-15, FGFb (Figura 3), desencadenando una serie de eventos que resultan en el inicio del proceso de foliculogénesis.

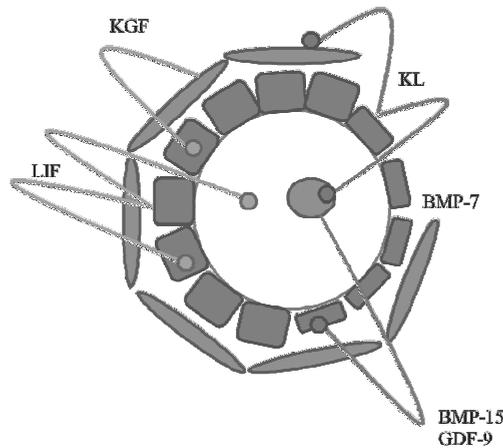


Figura 3. Esquema de interacción celular que coordina la transición de folículo primordial a primario.

Conclusiones

Durante el desarrollo folicular temprano intervienen diversas proteínas y polipéptidos que conforman el sistema de factores de crecimiento y aunque no se conoce con exactitud el mecanismo de acción de estas moléculas, numerosos estudios han identificado su presencia en las células de la granulosa, las células tecaes y el oocito, ejerciendo acción estimuladora en los diferentes estadios de desarrollo.

La acción de los factores de crecimiento es ejercida a nivel local por medio de un sistema de comunicación entre el oocito y las células granulosas y a su vez entre las células granulosas y las células tecaes. Los principales factores de crecimiento que intervienen en la activación de los folículos primordiales son: LK, GDF-9, BMP-15 y FGFb. Estas moléculas actúan desencadenando una

serie de eventos que desembocan en el inicio del proceso de foliculogénesis.

Recomendaciones

Esta revisión evidencia la necesidad de mejorar la comprensión de las etapas tempranas del desarrollo folicular en los rumiantes domésticos. Se recomienda continuar investigando sobre los mecanismos que regulan la activación y el crecimiento de folículos primordiales hasta una etapa en la que el oocito madure y sea fecundado, aumentando el potencial reproductivo de valiosos animales domésticos.

Referencias

- 1) Aerts, J. & Bols, P. (2008). Ovarian Follicular Dynamics: A Review with Emphasis on the Bovine Species. Part I: Folliculogenesis and Pre-antral Follicle Development. *Reproduction*

- in Domestic Animals*, (45), 171-179. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0531.2008.01302.x/abstract>.
- 2) Braw-Tal, R. (2002). The initiation of follicle growth: The oocyte or the somatic cells? *Molecular and Cellular Endocrinology*, (187), 11–18. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303720701006992>
 - 3) Eppig, J. (2001). *Oocyte control of ovarian follicular development and function in mammals. Reproduction*, (122), 829-838. Recuperado de <http://www.reproduction-online.org/content/122/6/829.short>
 - 4) Fair, T. (2003). Follicular oocyte growth and acquisition of developmental competence. *Animal Reproduction Science*, (78), 203-216. Recuperado de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/revistas/literatura-1/foliculos-competencia.pdf>
 - 5) Fair, T., Hulshof, C. J. Hyttel, P., Greve, T. & Boland, M. (1997). Oocyte ultrastructure in bovine primordial to early tertiary follicles. *Anatomy and Embryology*, (195), 327-336. Recuperado de <http://mendeley.com/research/oocyte-ultrastructure-bovine-primordial-early-tertiary-follicles/>
 - 6) Fortune, J. (2002). *Activation of primordial follicles*. Recuperado de <http://mendeley.com/research/activation-bovine-baboon-primordial-follicles-vitro/>
 - 7) Fortune, J. (2003). The early stages of follicular development: Activation of primordial follicles and growth of preantral follicles. *Animal Reproduction Science*, (78), 135-163. Recuperado de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/revistas/literatura-1/desarrollo-folicular.pdf>.
 - 8) Fortune, J., Kito, S., Wandji, S. A. & Srsen, V. (1998). Activation of bovine and baboon primordial follicles in vitro. *Theriogenology*, (49), Suppl 2, 441-449.
 - 9) Gilchrist, R., Ritter, L. & Armstrong, D. (2004). Oocyte-somatic cell interactions during follicle development in mammals. *Animal Reproduction Science*. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432004001083>.
 - 10) Hill, D. J. (1989). Growth factors and their cellular actions. *Journal of Reproduction & Fertility*, (85), 723-734. Doi: 10.1530/jrf.0.0850723.
 - 11) Kezele, P., Nilsson, E. & Skinner, M. (2005). Keratinocyte growth factor acts as a mesenchymal factor that promotes ovarian primordial to primary follicle transition. *Biology of Reproduction*, (73), 967-973. Recuperado de <http://www.biolreprod.org/content/73/5/967.full.pdf>.
 - 11) Knight, P. & Glister, C. (2003). Local roles of TGF- β superfamily members in the control of ovarian follicle development. *Animal Reproduction Science*, (78), 165-183. Recuperado de <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/revistas/literatura-1/ovarios-foliculos.pdf>.

- 12) McGee, E. & Hsueh A. J. (2000). Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. *Endocrine Reviews*, (21), Suppl 2, 200-214. Recuperado de <http://edrv.endojournals.org/content/21/2/200.abstract>.
- 13) Nilsson, E., Kezele, P. & Skinner, M. (2002). Leukemia inhibitory factor (LIF) promotes the primordial to primary follicle transition in rat ovaries. *Molecular and Cellular Endocrinology*, (188), 65-73. Recuperado de <http://ncb.nlm.nih.gov/pubmed/11911947>.
- 14) Nilsson, E., Parrott, J. & Skinner, M. (2001). Basic fibroblast growth factor induces primordial follicle development and initiates folliculogenesis. *Molecular and Cellular Endocrinology*, (175), 123-130. Recuperado de <http://skinner.wsu.edu/members/nilsson.html>.
- 15) Palma, G. & Brem, G. (2001). *Biotecnología de la Reproducción. En G. Palma*, Biotecnología de la reproducción, cap. 1, 1-19. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- 16) Skinner, M. (2005). Regulation of primordial follicle assembly and development. *Human Reproduction*, 11 (5), 461-471. Recuperado de <http://humupd.oxfordjournals.org/content/11/5/461.abstract>.
- 17) Wezel, I. L. & Rodgers, R. J. (1996). Morphological characterization of bovine primordial follicles and their environment in vivo. *Biology of Reproduction*, (55), 1003-1011. Recuperado de <http://www.bioreprod.org/content/55/5/1003.full.pdf>.

Recibido: 23 de septiembre de 2011
Aceptado: 30 de noviembre de 2011

Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria

Review of urban and suburban experiences of animal breeding as an alternative of food security

Camilo Ernesto Seija Flórez

E-mail: cseija@gmail.com

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Resumen.- La producción animal urbana y periurbana en países tropicales constituye una estrategia válida para mejorar la nutrición humana, el autoconsumo familiar, la generación de ingresos, el ahorro y las condiciones de vida. Mediante estudios de caso se revisaron experiencias de cría animal (porcícola, acuícola, de leche, avícola, cunícola y apícola) en algunas ciudades del mundo para contribuir a resolver problemas de abastecimiento de alimentos en áreas urbanas y periurbanas. Se destacan las limitaciones (políticas, legales, sanitarias y ambientales) y las estrategias de intervención buscando soluciones a los problemas. Se concluyó que a partir de las experiencias positivas alrededor del mundo, es posible introducir consideraciones de sostenibilidad en la crianza animal urbana y periurbana.

Palabras clave: Agricultura urbana y periurbana, desarrollo local, producción animal urbana y periurbana, producción familiar, seguridad alimentaria.

Abstract.- The urban and suburban animal production in tropical countries is a valid strategy to improve human nutrition, family consumption, income generation, savings and living conditions. Through case studies experiences of breeding animal (pigs, aquaculture, dairy, poultry, rabbits and bees) were reviewed in some cities around the world to help in solving problems of food supply in urban and suburban areas. It should highlight the constraints (political, legal, health and environmental) and intervention strategies to find solutions to problems. It was concluded that the positive experiences from around the world can introduce considerations of sustainability in urban and suburban animal breeding.

Key words: urban agriculture, local development, urban and suburban animal production, household production, food security.

Introducción

En las últimas décadas las ciudades del mundo han experimentado un crecimiento poblacional acelerado debido a la alta natalidad y la disminución progresiva de la mortalidad -características de países en vía de desarrollo- y al desplazamiento forzado de la población rural a los centros urbanos debido a la falta de oportunidades y a la guerra que azota las zonas rurales. Castro *et al* (2002) afirman que la población en condiciones de desplazamiento llega a áreas socioeconómicamente deprimidas de las ciudades, donde la vulnerabilidad es muy marcada, creando focos de pobreza que se caracterizan, entre otros aspectos, por la informalidad en las modalidades de empleo.

Con mayor población y menores oportunidades de empleo se hace más visible la carencia de alimentos para satisfacer las necesidades nutricionales, viéndose afectada la seguridad alimentaria de la población. Por este motivo, el gobierno y las agencias de cooperación internacional han diseñado estrategias para que las poblaciones urbanas y periurbanas puedan producir sus propios alimentos, creándose así sistemas de agricultura y producción pecuaria en áreas urbanas y periurbanas.

Para el caso de Colombia, las actividades de agricultura urbana y periurbana se han dedicado a transferir principalmente tecnologías agrícolas. Por esta razón, los proyectos de seguridad alimentaria deben integrar la dieta proteínica generada por los sistemas pecuarios en áreas urbanas y periurbanas cuyas

poblaciones carecen de recursos económicos suficientes.

Por lo anterior, la investigación se propuso revisar estudios de caso de cría animal urbana y periurbana en distintas ciudades del mundo, con el fin de enriquecer los enfoques de los proyectos de desarrollo financiados en Colombia por Organizaciones no gubernamentales, Universidades, Instituciones del estado y empresas privadas.

Metodología

La investigación se basa en estudios de caso de producción agrícola, porcícola, acuícola, de leche, avícola, cunícola y apícola desarrollada en áreas urbanas y periurbanas de diferentes ciudades del mundo que han ayudado a resolver problemas de abastecimiento de alimentos, generación de ingresos, empleo y mejor calidad de vida dentro de las poblaciones. También documenta las limitaciones (políticas, legales, sanitarias y ambientales) y las estrategias de intervención en busca de soluciones a los problemas.

Resultados y discusión

1. La agricultura urbana y periurbana

Según IPES (2006), la agricultura urbana y periurbana debe realizarse buscando la producción o transformación en forma inocua de los alimentos de autoconsumo o comercialización; debe aprovechar eficiente y sosteniblemente los recursos e insumos locales respetando saberes y conocimientos locales; debe promover la equidad de género a través del uso

de tecnologías apropiadas y procesos participativos y mejorar la calidad de vida de la población urbana y la gestión urbana social y ambientalmente sustentable de las ciudades.

Esto implica la diversidad en cultivos y en crianza animal para fines alimenticios. Significa sembrar plantas aromáticas, medicinales y ornamentales y sacar productos derivados de árboles; incluye la producción de insumos (plántulas, compost, humus), la transformación y comercialización de productos agrícolas y pecuarios y los programas de sanidad animal.

Este tipo de actividad comprende modalidades organizativas (individual, grupal o por empresas de pequeña, mediana y gran escala), puede llevarse a cabo en terrenos privados, públicos o institucionales, usa mano de obra de residentes urbanos y periurbanos, emplea recursos urbanos (residuos orgánicos, aguas residuales), establece vínculos directos con los consumidores y es parte del sistema urbano de alimentos.

Para Drescher (2001) esta actividad puede ser parte de políticas de seguridad alimentaria o de reducción de la pobreza y de políticas de desarrollo local (generación de ingresos y empleos para lograr ciudades productivas). Igualmente se inscribe dentro de las estrategias de seguridad alimentaria que la FAO (2001) define cuando todas las personas tienen en todo momento acceso material y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y las preferencias alimenticias a fin de llevar una vida activa y sana.

2. Porcicultura urbana y periurbana

En un estudio realizado en Cuba, Casanova *et al* (2006) encontraron que las razas utilizadas son Duroc, Landrace y Hampshire. Las ganancias medias diarias de peso promedio fueron de 384,9 gr para el grupo de los campesinos, 434 gr para los independientes y 461 gr para los obreros. Los mayores valores se encontraron en el grupo de productores especializados con 637 gr, ya que la alimentación de los animales en este grupo consiste en concentrados comerciales, mientras que en los demás grupos se basa en desechos de comida.

Para evitar el contagio de enfermedades, los productores que alimentan sus animales con desechos de comida cocinan los alimentos antes de suministrarlos. Las enfermedades más frecuentes son respiratorias y gastrointestinales, como la disentería porcina (*Serpulina hyodysenteriae*), de transmisión fecal-oral en heces de perros, ratas y ratones que viven en explotaciones porcinas. La reproducción se realiza de forma natural a excepción de los reproductores que viven cerca de centros especializados de porcicultura que hacen uso de la inseminación artificial.

Arce *et al* (2005) encontraron en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima (Perú) que la mayoría de beneficiarios con el proyecto de agricultura urbana son hombres de escolaridad primaria que consideran la actividad como generadora de los ingresos para sobrevivir, en tanto que otros consideran que solo constituye un ahorro complementario. Los productores se especializan en vender cerdos de dos meses para pie de

cría y de cuatro meses para engorde, utilizan para alimentación los residuos de restaurantes, casas, mercados y panaderías, y las vísceras de pollo de granjas avícolas. Las razas no son puras sino producto de cruces de animales criollos con razas como Landrace, Pietrán, y Duroc. La reproducción es a través de monta natural en el 85% de los casos.

La investigación de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República y una Organización no gubernamental en asentamientos urbanos y periurbanos de Montevideo (Uruguay), reporta que los productores del proyecto utilizan sistemas un tanto intensivos y de baja inversión, con restos de cocina, panadería y subproductos de los mataderos. Estos alimentos son suministrados sin tratarlos, pues solo en algunos casos los productores los cocinan. Ante este problema, el grupo encargado del proyecto, integrado por médicos veterinarios, desarrolló una técnica de fermentación controlada, aplicando melaza y levadura proteolítica (*Hansenula Montevideo*) (Castro, 2007).

Según Santandreu *et al* (2006), se redujo el pH con desaparición total de *Escherichia coli*. A los 15 días de iniciado el proceso, los cerdos aceptaron sin dificultad el alimento y no registraron síntomas clínicos de enfermedad. A partir de esta investigación se permitió la utilización de la levadura proteolítica en el tratamiento de los alimentos para cerdos en las áreas urbanas y periurbanas de Montevideo, Uruguay.

En Hubli Dharward (India) por tradición, un número significativo de cerdos

deambulan por las calles, y su fuente alimentaria son las basuras y restos de comida de restaurantes, resultando estos animales una fuente de proteína barata para sus habitantes (Nunan, 2005). Las autoridades públicas recomiendan su encierro ante la amenaza para la salud pero los propietarios se resisten porque representa mano de obra adicional y retrasos en el crecimiento, además de que en el mercado existe la concepción de que merma la calidad si el animal ha estado encerrado.

Uno de los principales problemas es el tratamiento de las excretas, no obstante la utilización como abono debidamente compostado. Otro problema es la contaminación ambiental por la baja digestibilidad del fósforo en las dietas de los cerdos, lo que exige un tratamiento especial. Las soluciones planteadas radican en la mayor eficiencia del fósforo, que al tratarse con enzimas fitasas contribuye a disminuir la excreción al ambiente.

3. Acuicultura urbana y periurbana

Cuba es uno de los países que más ha incentivado la acuicultura familiar con el propósito de mejorar la disponibilidad de alimentos. Una o varias familias utilizan estanques en concreto o tierra en el patio para criar carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa herbívora (*Ctenophayngodon idellus*), o carpa colosoma (*Colosoma macropomum*) (Coto, 2005). Estas especies son las recomendadas porque consumen alimento del agua y los mismos productores las nutren de forma artesanal.

Las aguas lluvias se colectan del techo de las casas, que luego de usarse en policultivos, riegan huertos y árboles

frutales. Una de las especies más cultivadas con sistemas de recirculación y en estanques de 1 a 50m³ es el bagre; los costos de la tierra, los robos, la expansión urbana (doméstica e industrial) y la contaminación por plomo son los problemas que enfrenta la acuicultura urbana de estos lugares.

Según Khov *et al* (2005), en la ciudad de Phnom Penh (Camboya) existen pantanos donde hay peces y vegetales acuáticos comestibles, que son fuente de alimentación humana.

4. Producción láctea

Mekasha *et al* (2003) encontraron que entre las diversas formas de producción lechera tropical y subtropical se encuentran los sistemas urbanos y periurbanos de producción, procesamiento y mercado de leche y productos lácteos que se ofrecen a los consumidores. En ciudades secundarias etíopes existen granjas especializadas que producen leche y mantequilla para los mercados locales.

Algunos de estos sistemas de producción llegan a ser muy eficientes ya que los productores tienen conocimiento y técnicas de nutrición, genética, sanidad y manejo en general. En Addis Abeba, capital de Etiopía, el estudio de caracterización de los sistemas de producción lechera financiado por el Instituto internacional de investigación ganadera encontró que en los sistemas periurbanos no se ofrece alimentación balanceada con los residuos de cosechas, de cervecerías y de aves.

En las zonas urbanas y periurbanas de producción lechera se utiliza el ganado

puro, en especial el *Friesian*, y los búfalos. En Hubli Dharwad se emplean para la producción de leche especialmente los búfalos. La posesión de estos en las familias es tradición, y por eso en las áreas urbanas y periurbanas de la ciudad existen grandes lecherías. En Colombia es común que en áreas periurbanas haya propietarios de grandes ganaderías de leche y carne que generen un desarrollo muy marcado, en una actividad que contribuye a la seguridad alimentaria y a la generación de empleo e ingresos.

5. Avicultura

Uno de los sistemas productivos más utilizados es la cría de pollos y gallinas para carne y huevos. En Córdoba (Argentina) entre 1994 y 1995 la localidad se hundió en una profunda crisis económica, agravada por la quiebra de la cooperativa agrícola-ganadera San Martín y el cierre de dos asociaciones locales prestadoras de dinero. Ante esta situación, las autoridades municipales movilizaron recursos a la comunidad para transformar un escenario negativo en uno con grandes posibilidades (Silvana, 2006).

El objetivo de este proyecto fue contribuir a la seguridad alimentaria de las familias más vulnerables de la región, para lo cual se utilizaron terrenos privados de familias o lotes baldíos en zonas urbanas y periurbanas y se organizaron grupos de familias que recibieron crédito, capacitación y asistencia técnica y social. El proyecto permitió acrecentar las relaciones entre familias beneficiarias, el municipio, las instituciones de bien público y la comunidad (Silvana, 2006).

La cría de pollos es una actividad practicada en áreas urbanas y periurbanas de Colombia que aporta a la seguridad alimentaria de la población y que debe ser más apoyada por las instituciones, con técnicas de producción específicamente en lo relacionado con la nutrición, con el propósito de disminuir los costos de producción.

6. Apicultura

La apicultura no se realiza solo en zonas rurales, sino también se está realizando en terrazas y edificios de ciudades. Entre las ciudades que practican la apicultura está Tokio. Algunos centros comerciales tienen en las terrazas colmenas que llegan a producir anualmente alrededor de 300 Kg de miel. Las abejas se alimentan de flores de árboles de castaño que se encuentran en las afueras de la ciudad.

En Francia desde hace tres años se desarrolla un programa de recuperación de colmenas urbanas. París está poblada por abejas de 300 colmenas que han colonizado techos, balcones, parques, centros comerciales, museos y hoteles. Por ejemplo, el hotel Eiffel Park produce en tres colmenas 150 kilos de miel al año, un producto que sus clientes degustan en el desayuno y en deliciosos postres (Piedad, 2009).

La Asociación francesa de apicultores, que fomenta el cultivo urbano en ciudades como Nantes, Paris y Lille, explica que es también una forma de llamar la atención sobre la importancia de los ecosistemas de estos insectos y su situación cada vez más crítica.

No sucede de igual forma con los apicultores clandestinos de New York,

dado que la legislación vigente no permite criar animales feroces, salvajes o peligrosos en la ciudad, incluidas las abejas. Pocos apicultores admiten que se dedican a esta actividad porque la multa es de 2000 dólares.

En Alemania hay preocupación por la disminución de la población de abejas, debido a que los expertos han determinado que esta reducción puede tener serias consecuencias sobre la polinización de frutales. Los apicultores de Wiendenhoft han trabajado arduamente para atraer gente joven a esta profesión que de momento incluye un porcentaje alto de personas mayores. Ahora cientos de miles de abejas están constantemente en los cielos de ciudades como Frankfurt, Múnich y Hamburgo; esta última tiene al menos 50 millones de abejas en 2100 colmenas. En la sola capital alemana existen unos 500 apicultores.

Uno de los casos positivos de apicultura urbana se experimenta en Inglaterra donde la Asociación inglesa de apicultores tiene al menos 5000 miembros registrados que crían abejas en los patios y tejados de la ciudad de Londres.

Pero no solo es un pasatiempo para las ciudades desarrolladas. En la República Democrática del Congo se han definido programas de agricultura urbana como una manera de que la población acceda a alimentos frescos y plantas medicinales que fortalezcan su sistema inmunológico. Aquí la miel, además de deliciosa, resulta interesante por sus propiedades medicinales sobre todo en países con pocos recursos económicos.

7. Cunicultura

La producción de conejos y cuyes se convierte en una opción interesante en áreas urbanas y periurbanas debido a los espacios reducidos que necesita. En Lima (Perú) la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) se convirtió en una alternativa viable, generadora de ingresos y fuente alimenticia para la familia, labor que es realizada principalmente por las mujeres del hogar.

Según Francia & Bautista (2005), la experiencia productiva de los cuyes se desarrolló de la siguiente manera: Se capacitó la comunidad beneficiaria teniendo en cuenta que esta población ya tenía cría de cuyes en sus patios, se entregaron reproductores y se instruyó sobre la alimentación, a base de forraje restringido, trabajo que duplicó la producción.

La comercialización de los cuyes se realizó a través de una asociación que exigía normas de calidad a cada uno de sus integrantes, con el fin de mantener el prestigio ganado a través del tiempo. La parte de la producción que no es vendida es utilizada en la familia para el autoconsumo, lo que promueve la seguridad alimentaria del hogar y además, genera ahorro en la

compra de proteína de origen animal. Los productores de cuyes se están agrupando de manera eficiente, lo que les permite comprar el concentrado al por mayor más barato y producir forrajes para sus animales.

Según Francia & Bautista (2003), el 44% de los productores manifiestan vender los animales vivos, el 17% sacrificados, el 6% preparados y 33% a los intermediarios. Otros proyectos cunícolas han salido avante por diversos factores como la guerra en el sector oriental de la República Democrática del Congo, que duró desde 1996 hasta 2003 y que causó una fuerte disminución del ganado.

En Colombia la cuyicultura y la cunicultura son actividades productivas desconocidas, lo cual se refleja en el bajo consumo per cápita (3%), a pesar de que la carne de conejo es una de las más representativas en cuanto a calidad. No se la puede dejar por fuera de este análisis ya que es una alternativa viable para espacios reducidos de áreas urbanas y periurbanas. Además, las excretas son de fácil manejo y una alternativa para la fertilización de los cultivos que aplican técnicas de agricultura orgánica, por sus altos niveles de materia orgánica, nitrógeno y potasio (Tabla 1).

Tabla 1. Composición media del estiércol de diferentes animales domésticos

Nutriente	%	Vacunos	Porcinos	Conejos	Gallinas
Materia orgánica	%	48,9	45,3	63,9	54,1
Nitrógeno total	%	1,27	1,36	1,94	2,38
Fósforo asimilable (P2 O5)	%	0,81	1,98	1,82	3,86
Potasio (K2O)	%	0,84	0,66	0,95	1,39
Calcio (CaO)	%	2,03	2,72	2,36	3,63
Magnesio (MgO)	%	0,51	0,65	0,45	0,77

Si se tiene en cuenta los datos de la Tabla 1, puede decirse que la incorporación de 20.000 kg/ha de abono orgánico a base de ganado vacuno aportan al suelo 50,8 kg de N, 33,8 kg de K y 32,4 kg de fósforo asimilable; mientras que igual dosis de gallinaza aporta 142,8 kg de N, 83, kg de K y 231,6 kg de fósforo asimilable.

También hay que considerar que la agricultura orgánica además de cuidar la salud de los consumidores, en algunos casos agrega valor a algunos productos. Por ejemplo, en las plantas aromáticas la calidad del ingrediente activo es reconocido por la industria farmacéutica cuando se utilizan abonos orgánicos, mientras que los fertilizantes químicos la desmejoran (Farmaverde, 2006).

8. Problemas en la producción de animales

8.1 Problemática legal y política

En la mayoría de los casos los productores se encuentran en una situación de ilegalidad, ya que la cría y comercialización de animales es una actividad prohibida o no contemplada en los planes de ordenamiento territorial o desarrollo urbano (Castro *et al*, 2002). Incluso así, los gobiernos suelen tolerar esta actividad, teniendo en cuenta la situación de empobrecimiento progresivo de algunas poblaciones involucradas en esta actividad.

Debe examinarse los problemas de los sistemas de producción, estudiando el impacto de la agricultura urbana en la salud y evaluando los peligros de la cría de ganado y el riesgo de las enfermedades zoonóticas. Con una buena legislación

se puede trazar una reglamentación que controle la actividad y proteja la salud de los residentes y el medio ambiente de las ciudades.

8.2 Problemática sanitaria

La cría animal con residuos orgánicos aumenta la aparición de un gran número de enfermedades zoonóticas, riesgo que se corre cuando los animales son criados cerca de las viviendas, -bien sea por no disponer de espacio o para tener control sobre ellos-, o cuando se utilizan residuos sin tratamiento para su alimentación o cuando no hay oportunidad para acceder a residuos orgánicos debidamente tratados. Ante algunas carencias en la gestión integral municipal de los residuos y en el asesoramiento técnico profesional, agravadas por la situación de pobreza e ilegalidad, muchos productores no acuden a un técnico particular, servicio que con frecuencia ofrecen los programas de extensión de las organizaciones sociales regionales.

8.3 Problemática ambiental

La manipulación de residuos en un espacio reducido y próximo a las casas impacta el ambiente, el terreno, los cursos de agua y las vías públicas, al dispersarse o verterse los residuos inorgánicos no comercializados o no utilizados en la cría. El inadecuado almacenamiento y tratamiento de residuos orgánicos (como podría ser la fermentación o el secado), probablemente acelera su putrefacción, atrayendo insectos o roedores y generando olores desagradables, causantes de conflictos con los vecinos.

Como los efluentes de criaderos familiares son difíciles de tratar en forma individual, para Castro *et al* (2002) sería ideal implementar sistemas que solucionen el problema en forma grupal. Sin embargo, esto no ocurre en ninguno de los casos analizados, en los que los efluentes se vierten al sistema de alcantarillado.

9. Estrategias de intervención en busca de soluciones a los problemas

Sin realizar una apología de la crianza animal urbana y periurbana, los municipios deberán encontrar situaciones intermedias entre la represión y el descontrol, teniendo en cuenta que si bien la actividad genera problemas cuando no se desarrolla en forma adecuada, es esta el sustento de poblaciones pobres y vulnerables (Ramírez, 2008).

9.1 Estrategias para enfrentar los problemas legales y políticos

Castro *et al* (2005) consideran que se deberá elaborar y actualizar la normativa que rige la crianza de animales en los municipios. En algunas ciudades no existe normativa y en otras no se encuentra actualizada. Un buen ejemplo es Montevideo, Uruguay que dispone de marcos legales de 1939 que no se han adaptado a los cambios sufridos por la ciudad ni a las estrategias productivas.

También se debe mejorar la legitimidad política de los criadores y sus organizaciones, favoreciendo la instalación de mesas de diálogo y concertación y promoviendo procesos multi-actorales para definir de manera participativa las estrategias y acciones

concretas para el adecuado desarrollo de la actividad.

Un ejemplo para Nasinyama *et al* (2004) son las reglamentaciones que además de establecer restricciones o permisos, fijen periodos de gracia para mejorar la calidad de sus actividades, como la construcción de planchas en cemento con un adecuado sistema de recolección de orina y excretas que pueden ser utilizadas con otro tipo de fines. Por ejemplo, en Uganda las excretas vacunas con el debido tratamiento, se emplean en el cultivo de hongos comestibles.

9.2 Estrategias para enfrentar problemas sanitarios

Esta problemática es crítica e importante, ya que puede incidir en el status sanitario internacional de un país. Para el caso, Uruguay, por medio de vacunación, es hoy un país libre de aftosa, lo que le permite acceder a importantes mercados y vender su producción de carne bovina.

Se deberá establecer un sistema de información sanitaria y elaborar modelos de riesgo de enfermedades de importancia económica y zoonótica. Esto permitirá conocer la situación sanitaria en tiempo real y facilitará la tarea en las épocas de alerta.

Merzthal (2004) propone que también deben ser funcionales los mecanismos de tratamiento y conservación de residuos orgánicos y subproductos, como parte de la gestión integral de los residuos. De esta manera, el tratamiento permitirá lograr la inocuidad del producto final para

minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades, mejorando la viabilidad económica de los criadores pobres. En la actualidad, el sistema más utilizado por los productores es la cocción. Entre sus ventajas se destaca que puede hacerse a pequeña escala en el criadero y que los materiales para la combustión son de fácil obtención.

En Cienfuegos (Cuba) se encontró que el PLP (Pienso Líquido Procesado) esteriliza los residuos, disminuyendo el riesgo de transmisión de enfermedades casi a cero, y permite grandemente reutilizar tales residuos.

En Montevideo, la Facultad de Veterinaria experimentó un método de tratamiento y conservación de residuos, basado en la tecnología de fermentación controlada, con el cual se puede mantener un producto con su valor nutritivo y sin alteraciones hasta 45 días. Entre las ventajas que tiene, está su fácil implementación en un criadero y la reutilización de varios residuos.

Finalmente, los productores deben ser capacitados para reconocer las enfermedades de importancia económica y zoonótica, sus manifestaciones y las acciones a tomar en caso de aparición de brotes.

9.3 Estrategias para enfrentar los problemas ambientales

Según Castro *et al* (2005), los principales impactos negativos se generan debido a un manejo inadecuado de los residuos sólidos que ingresan y los residuos sólidos y líquidos que salen. Se debe trabajar, por tanto, en dos aspectos:

sistemas de gestión de residuos orgánicos y tratamiento alternativo de efluentes.

9.4 Tratamiento alternativo de efluentes

La cantidad de efluentes producidos por los animales supera el uso que se pueda hacer del mismo sin tratar, para abono o combustible. Esta cantidad podrá ser uno de los parámetros que tomen los gobiernos para limitar el número de animales que se deban criar en áreas urbanas y periurbanas.

Para Castro *et al* (2005), se hace imperativo encontrar alternativas a los métodos tradicionales (lagunas de oxidación) que por costo y necesidad de espacio son inviables para las áreas urbanas. Las pequeñas fosas, el compostaje, el uso de plantas acuáticas y el biogás pueden ser soluciones colectivas adecuadas que deben ser investigadas con mayor detenimiento. Es necesario establecer alianzas con facultades e institutos de investigación para el acompañamiento y la aplicación de investigaciones e innovaciones en forma participativa.

Conclusiones

Se pudo determinar por medio de experiencias, la manera como es posible relacionar la producción vegetal con la animal en sistemas sostenibles urbanos y periurbanos que generen mayor eficiencia en la solución de problemas relacionados con la seguridad alimentaria.

La producción animal urbana y periurbana contribuye a resolver problemas de seguridad alimentaria entre

la población más vulnerable que habita en las ciudades, ya que aporta proteínas a la dieta y genera ingresos y empleo.

Entre las limitaciones que tienen los sistemas de cría animal urbana y periurbana están las ambientales, sanitarias, legales y políticas. De ahí la necesidad de que los gobiernos locales establezcan políticas públicas que regulen la actividad, de forma que no se afecte el sistema tradicional campesino de abastecimiento de alimentos a las ciudades.

Las asociaciones y organizaciones de productores hacen que estos sistemas de producción sean más fuertes y se posicionen mejor en las ciudades.

En muchos lugares dedicados a la práctica pecuaria en las ciudades y alrededor de ellas se puede determinar que esta actividad nace como una necesidad de las comunidades para mejorar la calidad de vida; esto hace pensar que es una práctica necesaria y que debe ser tenida en cuenta por los gobiernos locales y nacionales con el fin de generar mayor desarrollo.

Los gobiernos locales y nacionales deben revisar el Plan de ordenamiento territorial para tomar medidas efectivas que reglamenten la cría animal urbana y periurbana, pues al no estar reglamentada impide que organizaciones gubernamentales o privadas generen proyectos de desarrollo.

Mediante los estudios de caso de experiencias positivas alrededor del mundo es posible fortalecer la producción animal sostenible a nivel urbano y periurbano.

Agradecimientos

El desarrollo de esta investigación ha sido posible debido a la colaboración y el apoyo de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), CEAD Bogotá.

Referencias

- 1) Arce, B., Alegre, J. & Gordon, P., Escudero, G., Sáenz, J. & Gordon P. (2007). Crianza de cerdos en zonas urbanas: Diagnóstico y propuesta municipal de sistema de manejo en el distrito de Lurigancho Chosica, Lima (Perú). Programa Cosecha urbana Centro internacional de la papa. En G. Castro (Comp.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe*. Lima, Perú: IPES RUAF.
- 2) Casanovas, E., Novoa, R., Socorro, A., Parets, E., González, M. & Liriano, R. (2007). Crianza porcina en la agricultura urbana de Cienfuegos (Cuba). En G. Castro (Comp.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe*. (pp. 19-24) Lima, Perú: IPES RUAF.
- 3) Castro, G. (2007). *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América Latina y el Caribe*. Lima, Perú: IPES RUAF.
- 4) Castro, G., González, A. & Lozano, A. (2002). Ciudades productivas. Buscando el equilibrio entre los impactos ambientales y socioeconómicos en los sistemas

- agropecuarios urbanos y periurbanos. En A. Domínguez & R. Prieto, *Perfil ambiental del Uruguay 2002* (pp. 82-97). Montevideo, Uruguay: Nordan Comunidad.
- 5) Castro, G., Lozano, A., Fernández, G. & Ronca, F. & Rodríguez, D. (2005). Agro diversidad y Pobreza *Archivos de zootecnia*, 54 (206), 205-209. Recuperado de http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/imag/web/09_13_51_Agro biodiversidad Castro.pdf.
 - 6) Colombia, Instituto de Promoción del desarrollo sostenible. (2006). Módulo de desarrollo técnico. La huerta en la agricultura urbana. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.ipes.org/index.php>.
 - 7) Coto, M. (2005). Acuicultura familiar en Cuba. *Revista de agricultura urbana, AU* (13), 34-35, Diciembre. La Habana, Cuba. Recuperado de www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau14/AU14_Cuba.pdf.
 - 8) Drescher, A. (2001). Seguridad alimentaria urbana. ¿Una respuesta a la crisis? *Revista de agricultura urbana, AU* 1(1), 8-10. La Habana, Cuba. Recuperado de <http://www.ipes.org/image/agriculturaUrbana/documents/RevEsp1/AUarticulo2.pdf>.
 - 9) FAO. (2001). Seguridad alimentaria y conceptos y definición. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e06.htm>.
 - 10) Farmaverde. (2006). *Capacitación sobre cultivo y uso de plantas medicinales. Manuscrito no publicado*, 42 pp.
 - 11) Francia, L. & Bautista, M. (2005). Crianza de cuyes en zonas urbanas y periurbanas. *Revista de agricultura urbana*, 2 (14), 5-7. La Habana, Cuba. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau2ruaf2parte1.pdf.
 - 12) Khov, R., Borin, Ch. & Dareams, S. (2005). Sistemas acuícolas de producción periurbana de alimentos en Phnom Penh. *Revista de agricultura urbana*, (15), 13-15. La Habana, Cuba. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau2/ruaf2parte3.pdf.
 - 13) Mekasha, Y., Tadesse, M. Tegegne, A. & Yami, A. (2003). Sistemas urbanos y periurbanos de producción lechera orientados al mercado. *Revista de agricultura urbana* (10), 21-22. La Habana, Cuba. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau2/ruaf2parte7.pdf.
 - 14) Merzthal, G. (2004). *Marco normativo y legal para la agricultura urbana*. Recuperado de <http://www.bibliotecaverde.wikieco.org/cuaderno142.pdf>.
 - 15) Nasinyama, F. & Beeck, S. (2004). Limpiando, enverdeciendo y alimentando a la ciudad; iniciativas locales en reciclaje de residuos para la agricultura urbana en Kampala,

- Uganda. *Revista de agricultura urbana* (10), 36. La Habana, Cuba. Recuperado de http://www.ipes.org/images/agriculturaUrbana/documents/revEsp19/14_limpiando.pdf.
- 16)Nunan, F. (2005). Cría de animales y sustento en Hubli – Dharwad. *Revista de agricultura urbana* (16), 10-11. La Habana, Cuba. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau2/ruaf2parte3.pdf.
- 17)Piedad, M. (2009). *Apicultores urbanos ¿unpasatiempoclandestino?* Disponible en http://www.souitues/souitu/2009/02/18_medioambiente/1234952247_085179.html.
- 18)Ramírez, G. (2008). *Agricultura Orgánica* (8ª edic). Buga, Colombia: Litobuga.
- 19)Santandreu, A., Castro, G., Ronca, F. & Lozano, A. (2006). La cría de cerdos en asentamientos urbanos y periurbanos de Montevideo (Uruguay). En G. Castro (Comp.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe*. Lima, Perú: IPES RUAF.
- 20)Silvana, M. (2006). Cría de pollos para autoconsumo: Una experiencia en Camilo Aldao. *Revista de agricultura urbana. La Habana, Cuba*. Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/revista_au_1-18/rau2/ruaf2parte4.pdf

Recibido: 1 de junio de 2011

Aceptado: 15 de septiembre de 2011

Determinación y evaluación de productos de la biodiversidad con potencial comercial en un grupo organizado de productores en la zona de influencia del Corredor Ecoarqueológico del sur del Huila

Identification and assessment of products of biodiversity with commercial potential in an organized group of producers in the area of influence of the Eco-Archeological Corridor in the South of Huila

Martha Cecilia Vinasco Guzmán

E-mail: marta.vinasco@unad.edu.co

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Cead Pitalito, Huila, Colombia

Resumen.- En Colombia, a pesar de la amplia biodiversidad, los esfuerzos por conocer los productos que pueden involucrarse en actividades de biocomercio han sido insuficientes y las comunidades no se han involucrado en esta propuesta de desarrollo económico y social. Para contribuir al desarrollo de estas iniciativas, se investigó con tres grupos pertenecientes a la Corporación Mashiramo (de los municipios de Pitalito, San Agustín y Acevedo), durante los meses de febrero a septiembre de 2010, sobre los productos de la biodiversidad con potencial comercial en la zona del sur del Huila, utilizando la metodología de Análisis y Desarrollo de Mercado (AyDM). En la fase 1 se seleccionaron 17 productos y se clasificaron en 4 grupos: productos y subproductos del bosque (especies de orquídeas, flores nativas, especies forestales y sus semillas), zootría (fauna lepidóptera, silvestre y recursos hidrobiológicos), alimentos nativos (dos especies de leguminosas) y productos y servicios (ecoturismo, servicios ambientales y venta de artesanías). En la fase 2 (identificación de productos, mercados y formas de mercadeo) se actuó sobre cinco productos: ecoturismo, artesanías incipientes, el cultivo del pez negro (*Astroblepus chapmani*), un vivero de especies forestales nativas y la zootría de guatines (*Dasyprocta punctata*). En la tercera fase se formuló el plan de negocios de ecoturismo con énfasis en avistamiento de aves. Se concluyó que es necesaria la apropiación metodológica por parte de la comunidad beneficiaria para garantizar el desarrollo de las actividades, para aprender a tomar decisiones a partir de datos de mercado y no crear falsas expectativas que generen experiencias negativas en las comunidades.

Palabras clave: Análisis y desarrollo de mercado (AyDM), diversidad biológica, Macizo colombiano, participación comunitaria.

Abstract.- In Colombia, despite the wide biodiversity, efforts to find the products that may be involved in bio-activities have been inadequate and communities have not been involved with this proposal for economic and social development. To contribute to the development of these initiatives, an investigation over three groups

belonging to the Mashiramo Corporation (Pitalito's municipalities of San Agustín and Acevedo) was carried out since February to September 2010, in seeking of biodiversity products with commercial potential in the south area of Huila, using the methodology of Market Analysis and Development (MA & D). In phase 1, 17 products were selected and classified into 4 groups: forest products and byproducts (species of orchids, native flowers, forest species and seeds), Zoo-breeding (lepidopteron fauna, wild and hydro biological resources), native foods (two legume species) and products and services (ecotourism, environmental services and sale of handicrafts). In phase 2 (identification of products, markets and ways of marketing) 5 products were analyzed: ecotourism, incipient handicrafts, black fish farming (*Astroblepus chapmani*), a nursery of native forest species and Guatin Zoo-breeding (*Dasyprocta punctata*). In the third phase, the plan was formulated for ecotourism business with emphasis on bird watching. It was concluded that methodological appropriation is needed by the beneficiary community to ensure the development of activities to learn to make decisions based on market data and not for creating false expectations that generate *negative experiences in communities*.

Key words: Market Analysis and Development (MA & D), biodiversity, Colombian bulk, community participation.

Introducción

En Colombia se ha identificado el biocomercio como alternativa de desarrollo que beneficia a comunidades ubicadas en sitios con amplia diversidad biológica y como oportunidad de uso sostenible de la naturaleza, conservación de los ecosistemas e impulso al desarrollo humano y económico sin explotar especies que se encuentren amenazadas o que atenten contra la tradición cultural o la libre decisión de las comunidades.

De acuerdo con estos lineamientos, el Instituto de investigación de los recursos biológicos Alexander von Humboldt, IAvH, ha identificado productos y servicios del biocomercio en cuatro categorías: productos maderables (guadua), productos no maderables (flores y follajes nativos, mariposas, ranas, sapos, escarabajos, materias primas para uso artesanal, peces

ornamentales, chigüiros y cocodrilos, mieles), sistemas agropecuarios sostenibles (frutas nativas, plantas medicinales, cafés especiales, productos agroindustriales) y ecoturismo (Gómez & Toro, 2009).

Apartir de 2003, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), promovieron iniciativas de producción limpia y sostenible y formularon planes de negocios para empresas de biocomercio que ofrecían servicios de turismo, artesanías, mieles y conservas. Sin embargo, estos trabajos han sido insuficientes, dada la amplia biodiversidad que alberga nuestro país (Arcos, 2008).

A la riqueza en especies de fauna y flora de la zona sur del departamento del Huila se agregan los paisajes,

asentamientos arqueológicos y el flujo anual de 70.000 turistas, de los cuales 10% son extranjeros; estas condiciones brindan oportunidades para que los grupos organizados de jóvenes (Kuna Yala, Serankwa, Fundación Los Yalcones, Asociación los tucanes, Asopcb, Asociación de mujeres de la bota caucana -AMUBOC-, Ecoagua y Mashiramo) fortalezcan las iniciativas empresariales en turismo y oferta de productos ecológicos (IICA, 2009).

En los años 90 la FAO adoptó la metodología de Análisis y Desarrollo de Mercado AyDM (Lecup & Nicholson, 2004) para acompañar procesos de biocomercio en regiones de alta biodiversidad, para que los miembros de las comunidades identifiquen productos con potencial y desarrollen mercados que proporcionen ingresos y beneficios sin degradar la base de recursos. Las comunidades deben interiorizar y desarrollar acciones previas de cuidado y conservación del medio ambiente y tener procesos incipientes de oferta de productos y servicios que pueden ser susceptibles de biocomercio.

Mediante la metodología ajustada de Análisis y Desarrollo de Mercado, AyDM, la presente investigación se orientó a determinar y evaluar productos susceptibles de ser involucrados en procesos de biocomercio por tres grupos organizados de la Corporación para el monitoreo de la biodiversidad del sur, Mashiramo, en la región sur del Huila, corazón del Macizo Colombiano.

Materiales y Métodos

La información de campo para la investigación se recogió con integrantes de la Corporación Mashiramo durante los

meses de febrero a septiembre de 2010. En la fase de alistamiento se definió la zona, se entrenaron los miembros de la organización que hicieron el papel de facilitadores y adelantaron la recolección de la información inicial. Además de la identificación de actores y grupos con los que se exploraron los productos susceptibles de ser mercadeados bajo principios de biocomercio, se hizo la sensibilización para desarrollar la investigación y se explicó la metodología a utilizar.

Mediante la aplicación de instrumentos diseñados para esta investigación, se establecieron criterios para escoger los grupos a trabajar (alta disponibilidad de recursos naturales, necesidad de intervención en preservación de recursos, organización comunitaria con necesidad de identificar acciones productivas que involucren objetos de conservación de su entorno, productos potenciales para biocomercio).

Con la información generada en la fase 1 se caracterizó la situación socioeconómica y productiva de los integrantes de cada grupo de monitoreo, permitiendo identificar potencialidades y expectativas ante la implementación de procesos productivos nuevos.

Se escogieron tres grupos de monitoreo: Piedemonte (municipio de Pitalito, integrado por jóvenes que realizan procesos de conservación de la naturaleza y actividades de ecoturismo), Montaña Negra (municipio de Acevedo, antiguos aserradores que se especializaron en expediciones de reconocimiento y actividades de conservación) y Senderos de la Magdalena (San Agustín, conformado por los más jóvenes de la Corporación, que realizan

trabajos de guianza sobre la ruta indígena Camino Nacional y a la Laguna de la Magdalena).

La característica general de los integrantes de los grupos de monitoreo seleccionados es la motivación hacia el cuidado ambiental, fruto del trabajo de ocho años con entidades ambientales en la zona y de las experiencias en comercialización, no necesariamente exitosas.

Análisis y Desarrollo de Mercado

- El uso sostenible de los recursos: Desarrollar mercados y productos sin sobreexplotación.
- Sostenibilidad comercial: Adaptar los productos a condiciones competitivas para los clientes.
- Sostenibilidad social/institucional: Identificar fuentes de conflicto y promover la distribución equitativa de beneficios.
- Sostenibilidad técnica: Brindar información sobre procesos de producción, fabricación y mercadeo.

Tabla 1. Resumen de las tres fases de la metodología de AyDM, pasos y resultados esperados

Fase	Pasos	Resultados
Fase 1: Evaluación de la situación existente	Actividades preliminares de planificación Paso 1: Identificar al grupo meta Paso 2: Determinar los objetivos económicos del grupo meta Paso 3: Hacer un inventario de los recursos y productos existentes Paso 4: Identificar las principales limitaciones del sistema de mercado existente Paso 5: Hacer una primera selección de productos Paso 6: Concientizar sobre las ventajas de trabajar en equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Selección preliminar de productos que serán evaluados en la fase siguiente del AyDM • Conocimiento de las limitaciones sociales, el medio ambiente y las técnicas de varios productos • Formación de un equipo de miembros del grupo meta que llevará a cabo la fase 2
Fase 2: Identificación de productos, mercados y formas de mercadeo	Paso 1: Analizar las cuatro áreas de desarrollo empresarial Paso 2: Seleccionar los productos de mayor potencial Paso 3: Crear grupos de interés para los productos seleccionados	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los productos de mayor potencial y recolección de información para el desarrollo de planes empresariales • Formación de grupos de interés para los productos seleccionados • Formación del equipo que llevará a cabo la fase 3

<p>Fase 3: Planificación de empresas de desarrollo sustentable</p>	<p>Paso 1: Estudiar el entorno empresarial de los productos y las empresas seleccionadas Paso 2: Definir la misión, las metas y los objetivos Paso 3: Desarrollar estrategias en cada una de las cuatro áreas de desarrollo empresarial Paso 4: Formular planes de acción para poner en práctica las estrategias Paso 5: Calcular las proyecciones financieras de la empresa Paso 6: Obtener financiación Paso 7: Iniciar la fase piloto y la capacitación Paso 8: Hacer un seguimiento de los progresos obtenidos y hacer frente a los cambios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulación de una estrategia empresarial para los productos seleccionados • Desarrollo de un plan de acción • Financiación según las especificaciones del estado de necesidades de capital • Puesta en marcha de un sistema de seguimiento y planificación
--	--	--

Fuente: (Lozada, 2005)

Se tuvieron en cuenta metodologías desarrolladas por las Naciones Unidas para trabajar cadenas de valor en biocomercio y se adaptó la metodología AyDM, de acuerdo con los resultados de los trabajos desarrollados por Bager en 2005, quien utilizó investigación participativa y metodología de Estimación Rápida Rural, RRA, para recolectar información de manera informal y valorar conocimientos de la comunidad acerca de su propia realidad. La Tabla 1 ilustra las fases de la metodología de AyDM, los pasos y resultados esperados en las fases del trabajo de investigación.

En la segunda fase se seleccionaron y evaluaron los productos resultantes de la identificación de mercados potenciales y de condiciones de comercialización.

En la fase 3 se preparó la estrategia de la empresa y se elaboró el plan de negocios para el producto seleccionado, que fue el ecoturismo.

La presentación de resultados se enfocó en la construcción de Sistemas de Aprendizaje y Gestión de Conocimientos (AGC), que se utiliza para procesos de investigación y desarrollo alrededor de los temas de desarrollo rural liderados por proyectos (Berdegú *et al.*, 2007).

Resultados

Fase 1: Evaluación de la situación existente

A partir de los ejercicios de recolección de la información, realizados por facilitadores de la misma comunidad, se identificaron potencialidades para el desarrollo de deportes extremos (rafting en el río Magdalena o el canopy sobre reductos de bosque), senderismo prehispanico por el Camino Nacional (donde además del recorrido se puede hacer aviturismo y observación de fauna [o de huellas] de animales en vía de extinción como el oso andino, la danta de páramo, venados, el gallito

de roca, barranqueros o tucanes); visitas a explotaciones artesanales de cuarzo o fincas de caña panelera y café.

Igualmente, en esta fase del proyecto se identificaron 116 especies promisorias, algunas de las cuales son:

- Productos comestibles, como variedades de ají, maíz, tomate y fríjol, pollos de montaña y batata blanca.
- Frutas y nueces, como calambombos, granadilla de piedra, lulillo, variedades silvestres de piñuela, moras, chulupas, uvillas y tomate de árbol.
- Flores, como variedades de orquídeas, bromelias y anturios.
- Productos madereros, como aguacatillos, cedro cebollo, cordoncillo, comino, mondey, pino colombiano, laurel chilco, roble negro o lacre, entre otros.
- Productos animales, como guaras,

- guatines, cuchas o pez negro.
- Productos no forestales del bosque, como bejucos para cestería, semillas de laurel para adornos, roble o palma bombona y castañetas o mariquitas.
- Productos artesanales elaborados por la comunidad, como bolsos, tejidos de lana, talla de animales en madera.

A los resultados encontrados se les aplicaron instrumentos que valoraban sus usos, cantidad de recursos disponibles, saberes ancestrales, limitaciones de mercado e interés de la comunidad en desarrollar actividades comerciales con ellos. A partir de esta lista y con instrumentos concertados con la comunidad, se seleccionaron 17 productos divididos en cuatro grupos: productos y subproductos del bosque, zootría, alimentos nativos y productos y servicios.

Tabla 2. Lista de productos potenciales para Biocomercio de comunidades del sur del Huila

Productos y subproductos del bosque	Zootría	Alimentos nativos	Productos y servicios
<ul style="list-style-type: none"> • Semilla de palma bombona: <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> • Aguacatillo: <i>Persea caerulea</i> • Pino colombiano: <i>Podocarpus rospigliosii</i> <i>Pilger</i> • Mondey: <i>Hyeronima alchorneoides</i> • Orquídeas: <i>Masdevallia</i>, <i>Odontoglossum</i>, <i>Epidendrum</i> sp • Platanillos: Heliconias: <i>Heliconia psittacorum</i>, <i>Heliconia rostrata</i>, <i>Heliconia caribaea</i>, <i>Zingiber officinale</i>, <i>Heliconia orthotricha</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mariposas: <i>Morpho</i> y <i>Caligo</i> • Guaras: <i>Dasyprocta fuliginosa</i>, <i>Dasyprocta punctata</i> • Borugas: <i>Agouti taczanowski</i> • Pez negro: <i>Astroblepus chapmani</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Frijol burro: <i>Phaseolus vulgaris</i> L. • Chachafruto: <i>Erythrina Edulis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Avistamiento de aves • Ecoturismo • Artesanías en madera y barro de animales nativos • Tejidos a mano • Servicios ambientales

Fuente: La investigación

Lecciones aprendidas

Ante la enorme diversidad de los recursos, se presentaron dificultades por el número de productos identificados. Por lo tanto, se debe contar con criterios específicos que permitan hacer una valoración rápida, que tengan en cuenta de manera especial aspectos como los conocimientos en la cosecha, poscosecha y transformación, la oferta y la demanda y restricciones legales o ambientales.

Igualmente, a pesar de que las comunidades conocen gran cantidad de especies que usan en sus actividades cotidianas o que venden en pequeñas cantidades, no cuentan con información acerca de abundancia, procesos de producción y comercialización y hay ausencia de herramientas que faciliten el diseño e implementación de planes de manejo ambiental.

Es indispensable hacer énfasis en la historia de los grupos analizados, puesto que experiencias anteriores hacen que las comunidades tengan desconfianza ante la implementación de procesos nuevos en los que deban hacer aportes de recursos en especie o en efectivo.

De la misma manera, debido al predominio de la cultura oral, se deben simplificar los formatos de recolección de información y la búsqueda se debe complementar a través de charlas informales con los productores.

Fase 2: Identificación de productos, mercados y formas de mercadeo

Este proceso se fue desarrollando a medida que se identificaban productos potenciales.

La recolección de información se realizó en dos partes, una por los facilitadores y sus comunidades y otra por estudiantes y profesores de la UNAD Cead Pitalito, con el apoyo de las organizaciones vinculadas.

Debido al alto número de productos identificados, se fue haciendo un descarte progresivo a medida que se hacía el análisis de la información. Los criterios para la aceptación o eliminación de productos fueron los siguientes:

- Económicos y de mercado: Cantidad y calidad de la información de mercados, experiencia del producto en el mercado, competencia, limitaciones para la puesta en marcha de la empresa (legislación, costos, facilidad de acceso).
- Ecológicos y ambientales: Abundancia y estado de conservación.
- Sociales e institucionales: Interés de la comunidad, beneficios a la comunidad
- Científicos y tecnológicos: Requerimientos tecnológicos, disponibilidad, necesidades de capacitación, costos.

Se identificaron productos promisorios de acuerdo con las potencialidades de cada grupo de monitoreo y se utilizó el criterio de seleccionarlos a corto, mediano y largo plazo. Igualmente, en consenso se agrupó en una sola apuesta productiva la multiplicación de especies florales o viveros de especies forestales nativas. La Tabla 3 muestra los productos seleccionados para cada grupo de monitoreo, luego de la implementación de la fase 2.

Tabla 3. Productos seleccionados en la fase 2

GRUPO DE MONITOREO MASHIRAMO		
PIEDEMONTE	SENDEROS DE LA MAGDALENA	MONTAÑA NEGRA
<ul style="list-style-type: none"> • Ecoturismo – Avistamiento de aves 	<ul style="list-style-type: none"> • Artesanías en barro, de animales nativos • Bolsos tejidos a mano • Pez <i>Astroblepus sp.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Artesanías en madera, tallas de animales de la región
Productos potenciales a mediano plazo		
<ul style="list-style-type: none"> • Reproducción de especies nativas de orquídeas y heliconias, para mercado local 	<ul style="list-style-type: none"> • Zoocría de guatín o guara para restaurantes y comercio local • Viveros de especies forestales nativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Viveros de especies forestales nativas
Productos potenciales a largo plazo		
<ul style="list-style-type: none"> • Zoocría de mariposas 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con especies como el pino colombiano, el mondey y el aguacatillo, entre otras especies de importancia comercial 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con especies como el pino colombiano, el mondey y el aguacatillo, entre otras especies de importancia comercial

Fuente: La investigación

Como la selección de productos implicaba inversiones de diversa índole en el montaje de los nuevos negocios, se tuvieron en cuenta las oportunidades que ya estaban en marcha. El producto más desarrollado y con el que se convino continuar la investigación fue el ecoturismo, aprovechando las potencialidades del territorio y la presencia de turistas nacionales y extranjeros que vienen a visitar el Parque arqueológico de San Agustín. Como un elemento diferenciador de los distintos servicios de guianza que se tienen en la zona, se hace énfasis en actividades como el avistamiento de aves, tema en el cual los integrantes de Mashiramo han recibido capacitaciones y desarrollado trabajos de monitoreo.

Esta actividad la realiza la operadora turística Ecoaventura en el Macizo Colombiano, como una oportunidad de apoyar esta iniciativa que aunque tiene

algún tiempo de creada, no ha logrado generar trabajo constante para los guías, y por tanto, no es económicamente sostenible. Además, en sus actividades involucra servicios prestados por otros integrantes de los grupos de monitoreo, como alimentación, venta de artesanías, transporte y alojamiento, entre otros.

Lecciones aprendidas

Se deben realizar estudios de factibilidad para tomar decisiones en cuanto a los escenarios posibles y buscar la posibilidad de alianzas con empresas que brinden experiencia en el manejo de productos, tecnología, infraestructura y capacitación.

Los grupos de monitoreo descubrieron productos potenciales en sus veredas y comunidades y quedó la motivación para continuar investigando sus recursos y generar otras fuentes de ingresos.

Fase 3: Planificación de empresas sostenibles

Mediante el instrumento denominado espina de pescado, las comunidades analizaron causas de cuatro componentes estudiados (tecnológico, social, ambiental y económico) para determinar problemas y consecuencias y hallar soluciones que hagan viable su negocio.

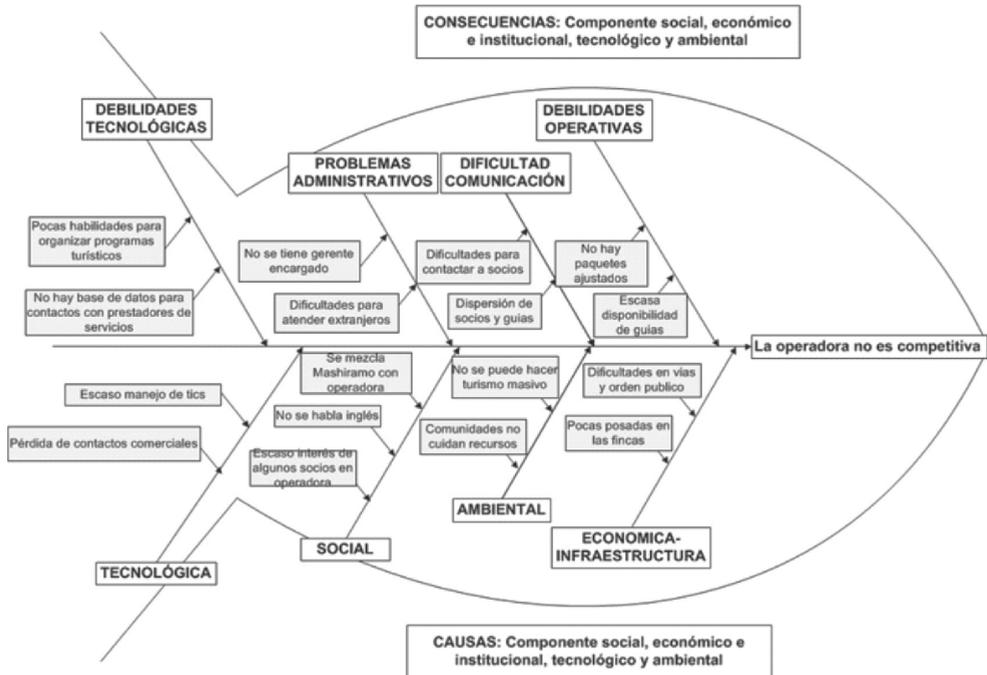


Figura 1. Análisis de Causas – Espina de pescado. Fuente: La investigación.

Se elaboró una matriz DOFA y a partir de estrategias sencillas se hizo la planeación estratégica de la empresa, se formuló la misión, visión, objetivos y el plan operativo, con objetivos cumplibles y realizables, a largo, mediano y corto plazo, estableciendo cronogramas y responsables.

Con proyecciones económicas a cinco años, se encontró una TIR igual al 31,71%, lo que permite reafirmar que el proyecto es factible financieramente, dado que la tasa de interés de oportunidad con la cual se halló VPN fue del 3.41% en términos reales (DTF).

Con el simulador financiero, los miembros de la Mashiramo representaron situaciones hipotéticas para venta de sus productos y para toma de conciencia sobre la importancia de los estados financieros, la proyección de metas de ventas y el costo de los planes.

La asociación cuenta con un plan de negocios construido de manera participativa, en el que sus miembros mismos a través del trabajo de los facilitadores, conocieron el estado actual de la empresa y la proyectaron al futuro.

Lecciones aprendidas

Se debe facilitar a los empresarios herramientas de análisis financiero sencillas, que les permitan simular escenarios futuros y facilitar la toma de decisiones.

Los emprendedores son poco propensos a adquirir crédito con el sistema financiero legal, debido a que no cumplen con los requisitos exigidos para ser sujetos de crédito y a las altas tasas de intermediación del sistema, lo cual limita el crecimiento y la consolidación de las empresas.

En la Corporación Mashiramo se valoró el trabajo financiero, debido a que el ejercicio se hizo de manera didáctica y proporcionó herramientas para aplicar a convocatorias de proyectos, que es la forma como sus emprendedores consideran que pueden financiar sus iniciativas de negocios.

Discusión y Conclusiones

El eje del desarrollo del AyDM es la participación de la comunidad, y por esta razón es fundamental partir de expectativas realistas y acuerdos puntuales acerca de lo que la comunidad puede esperar, contando con el apoyo de instituciones que puedan brindar aportes financieros y técnicos que permitan el desarrollo de los proyectos.

El enfoque de la metodología del análisis y desarrollo de mercado, beneficia directamente a las comunidades involucradas, puesto que genera procesos de identificación de recursos y brinda herramientas para sistematizar los hallazgos que puedan

mejorar las empresas a partir de sus saberes y potencialidades.

Como la disponibilidad y el acceso a la información técnica son claves, es indispensable que este proceso sea interdisciplinario y se acompañe de entidades gubernamentales y no gubernamentales que orienten su búsqueda y faciliten su comprensión por parte de las comunidades.

El principal logro en la aplicación de la metodología es la participación comunitaria en los procesos de investigación y planeación, que antes se hacía por parte de expertos sin consultar a la comunidad o sin tener en cuenta sus inquietudes. Esta participación logra un nivel de compromiso importante con los resultados del ejercicio, además de que mejora las habilidades empresariales, permitiéndoles utilizar información en la proyección de sus negocios.

Otro aspecto a destacar es que dentro de los facilitadores recolectores de información se involucraron miembros de los grupos de monitoreo, lo que permitió desarrollar habilidades de recolección y análisis de la información y apropiación del proyecto.

El proceso desarrollado tomó parte de las recomendaciones de la FAO y de los trabajos desarrollados por el IAvH y los adaptó a las condiciones del grupo de trabajo, en un esfuerzo por simplificar la metodología y hacerla comprensible a las comunidades.

AyDM ayudó a las comunidades a identificar nuevas fuentes de ingresos que contribuyan a reducir la presión

sobre los ecosistemas en que viven y les generen posibilidades de mejorar sus condiciones de vida sin depredar el entorno, garantizando su interés en el desarrollo de procesos de conservación ambiental.

Agradecimientos

A la Corporación Mashiramo por la información brindada y el compromiso en el trabajo de campo; igualmente a entidades como el Centro de desarrollo sostenible surcolombiano del SENA, la Corporación autónoma regional del Alto Magdalena, CAM, el Grupo de investigación del Macizo Colombiano, Inyumacizo y a estudiantes y tutores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad, Cead Pitalito.

Referencias

- 1) Arcos, A. L. (2008). *Sistematización de una experiencia de cadena de valor de biocomercio y su aporte al enfoque territorial del desarrollo rural: El caso de la cadena apícola en el departamento del Huila año 2005 al 2007*. Trabajo de grado, Maestría en Desarrollo Rural, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios ambientales y rurales, Bogotá.
- 2) Bager, H. (2005). *Un inventario de productos forestales no maderables usados por los pobladores en la zona de amortiguamiento de un parque nacional en la Amazonia peruana*. Recuperado de http://exepsilon.slu.se:8080/archive/00000850/01/exjobb_55e.pdf.
- 3) Becerra, M., Cendales, M., Lozada, P., Gómez, J. & Grouwels, S. (2005). *Desarrollo empresarial comunitario de biocomercio sostenible en Colombia. Aplicación de la Metodología Análisis y Desarrollo de Mercado*. Recuperado de www.biocomerciosostenible.com/Documentos/Caso_FAO_10.pdf.
- 4) Berdegué, J. A., Ocampo, A. & Escobar, G. (2007). *Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural*. Recuperado de http://preval.org/files/guia_metodologica.pdf.
- 5) Gómez, M. L. & Toro, J. L. (2009). Manejo de las semillas y la propagación de doce especies arbóreas nativas de importancia económica y ecológica. *Boletín Técnico Biodiversidad*, No. 1. Medellín, Colombia.
- 6) ICA. (2009). *Informe visita técnica proyecto de turismo rural corredor Palestina - Pitalito - San Agustín - Isnos*. Pitalito, Colombia: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- 7) Lecup, I. & Nicholson, K. (2004). *Pequeñas empresas comunitarias de productos del bosque*. Roma, Italia: FAO.
- 8) Lozada, P. A. & Gómez, J. A. (2005). *Análisis del desarrollo empresarial de 100 iniciativas de biocomercio sostenible en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- 9) ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. (2009). *Lineamientos metodológicos para el apoyo a cadenas de valor de productos de Biocomercio*. Recuperado de http://www.biotrade.org/biotrade3/unctad_dite_bcc_2008_1_spanish_with%20coverpage.pdf

Recibido: 24 de agosto de 2011

Aceptado: 30 de noviembre de 2011

Análisis comparado de las condiciones de producción de dos asociaciones de productores de fruta del Occidente de Colombia para su participación en proyectos de comercio justo

Comparative analysis on the conditions of production in two associations of fruit growers of western Colombia to participate in fair trade projects

Luz Elena Santacoloma Varón

E-mail: luz.santacoloma@unad.edu.co

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Sede Nacional José Celestino Mutis, Bogotá, Colombia

Resumen.- Se realizó un análisis comparativo de dos organizaciones campesinas productoras de frutas con orientación agroecológica y convencional y se estableció su afinidad con los principios del comercio justo. Se aplicó una encuesta sobre producción de frutas, sistemas de comercialización y posibilidades de vender sus productos “a precios justos”. Se encontró que ambos grupos son minifundistas, ofrecen diversidad de frutas, son reconocidos por su calidad debido a que no utilizan agroquímicos, comercializan su producción en mercados campesinos y generan relaciones directas con los consumidores.

Los productores convencionales ofrecen solamente lulo (*Solanum quitoense*), utilizan agroquímicos, son reconocidos por indicadores de calidad como el tamaño y la presentación de la fruta, y la comercializan en supermercados. Se concluye que los productores agroecológicos estarían cerca a una modalidad de comercio justo, siempre que se incorporen programas de mejoramiento de calidad del producto y se utilicen tecnologías de información y comunicación para establecimiento de redes de cooperación e identificación de nichos de mercado. Resulta importante el apoyo público o privado en acceso a créditos, infraestructura e información de mercados que contribuyan a mejorar la toma de decisiones.

Palabras clave: Comercio justo, agroecológica, agroquímicos, consumidor, calidad, cooperación.

Abstract.- A comparative analysis was performed on two fruit-farming organizations agro-ecologically and conventionally oriented and established its affinity with fair trade principles. A survey was done on fruit production, marketing systems and opportunities to sell "fair price" products. It was found that both groups are small farmers, agro-ecological producers offer a variety of fruit, because of not using chemicals the consumers recognize the quality by an extra charge, they sell their products in farmer markets and generate direct relationships with consumers.

Conventional producers offer only Lulo (*Solanum quitoense*), chemicals are used, the indicator of quality is recognized by the size and presentation of the fruit and marketing is done in supermarkets. We conclude that agro-ecological producers would be close to a way of fair trade, provided that incorporate quality improvement programs, and use the product information and communication technologies for development of cooperation networks and identification of market niches. It is important to support public or private access to credit, infrastructure and market information to help in decision making improvement.

Key words: Fair trade, agro-ecological, agro-chemicals, consumer, quality, cooperation.

Introducción

Para los pequeños productores rurales existen riesgos asociados a la comercialización como fluctuación de precios de los insumos y de alimentos comercializados, altos costos de transacción y transporte, que resultan del bajo volumen que manejan, escasa infraestructura física, bajo poder de negociación y escaso acceso a información de mercados.

Para afrontar estos riesgos, la creación del movimiento social denominado Comercio Justo ha pretendido modificar prácticas comerciales a través de un trabajo de movilización social que cambie las tradicionales relaciones económicas y brinde prioridad a la diversidad biológica y cultural de los pueblos.

El comercio justo también apuesta al desarrollo endógeno y al trabajo solidario entre diferentes organizaciones y propende por la autogestión y el mantenimiento de la propiedad y control de los medios de producción por parte de los productores organizados en condiciones de igualdad y democracia.

Igualmente, el movimiento de comercio justo impulsa apoyo técnico y financiero para que los pequeños productores mejoren las condiciones de producción y comercio a través de mecanismos como la garantía de un precio mínimo y el cumplimiento de estándares básicos que respeten criterios sociales como salarios mínimos y derecho de los trabajadores a organizarse.

El concepto de comercio justo tiene varios orígenes, como las experiencias de movimientos de economía solidaria y cooperativa en el mundo durante el siglo XIX para construir una economía de cooperación integrada desde la producción hasta el consumidor (Solarte, 2008). No obstante, en las tradiciones de intercambio de bienes de los pueblos aborígenes de América Latina han existido estrategias comerciales basadas en la compensación y la solidaridad entre los individuos y las comunidades. Estas formas de relación social coexisten actualmente con modelos de intercambio comercial abierto y sin regulación de los estados y les ha permitido sobrevivir y permanecer en medio de dificultades.

En Europa, los orígenes del movimiento de comercio justo se encuentran en algunos acuerdos de control de mercancías desarrollados por los poderes coloniales en el período entre guerras, los cuales se centraron en productos básicos como cobre, caucho, café, algodón, azúcar, estaño y trigo, y buscaron controlar la caída de los precios restringiendo la producción y bajando la oferta (Fridell, 2005).

Durante los sesenta y setenta se introdujeron medidas de comercio más justo entre países, las cuales se derivaron de la teoría de la dependencia defendida por Prebish. El concepto de comercio justo se aleja de la teoría clásica sobre el comercio, en la cual, según plantea Fredman, “los mercados son instituciones mejores que las del Estado porque protegen mejor los intereses de los ciudadanos al permitirles libertad para elegir”. Este planteamiento también se hace desde la ronda de Doha, en la cual se desarrolla la idea de que el comercio internacional está al servicio del progreso de los pueblos y en especial de los países más pobres. Montagut (2006) expone que este discurso oficial ha sido mantenido y extendido por gobiernos del sur y del norte, organizaciones internacionales, directivos de empresas transnacionales y de organizaciones filantrópicas.

Sen (2006) señala que resulta difícil concebir cualquier proceso de desarrollo sin el uso intensivo de los mercados, pero ello no excluye el papel del apoyo social, la regulación política, que permita enriquecer la vida de las personas, en lugar de empobrecerlas. También afirma

que “los cambios institucionales y reformas políticas pueden alterar de forma radical los niveles imperantes de desigualdad y pobreza, sin hundir con ello la economía global”.

Como en el contexto del comercio internacional, el comercio agrario representa solo el 10% de la producción y comercialización mundial de productos agrícolas, ganaderos y pesqueros, resulta particularmente sensible, genera fuertes tensiones y sus consecuencias se sienten en las zonas rurales de los países. Además, el precio de las materias primas y de los productos agrícolas presenta tendencia a la baja en los mercados internacionales, mostrando precios por debajo de los costos de producción en todos los países del mundo (Montagut, 2006).

Frente a lo anterior, la opción de comercio justo pretende superar las condiciones de inequidad en las cuales operan los mercados nacionales y transnacionales y articular un discurso crítico sobre el mercado. Entre las experiencias de comercio justo latinoamericanas se destacan la Red de Agroecología Comunitaria (CAN) de productores de café de México y Centroamérica, la cual promueve el empoderamiento local y la conservación de la biodiversidad (Jaffe, 2008); la del algodón agroecológico en el mercado brasileño, la red de cooperativas y asociaciones de trabajadores fabricantes de ropa de algodón orgánico (Pedro y Lima, 2008) y la cooperativa de cooperativas de cacao ecológicos de la región tropical boliviana, quienes proporcionan la materia prima a sus hijos que trabajan en fábricas, oficinas de extensión y comercializadoras (Lévesque, 2008).

Otro caso relevante es la alianza de productores de piña orgánica de Costa Rica, los cuales ingresaron al mercado europeo, se conectaron con consumidores inteligentes interesados en productos generadores de buenas relaciones laborales, salarios justos sin trabajo infantil y condiciones de salud laboral adecuadas, y alcanzaron estándares internacionales en manejo de agroquímicos y control de impacto ambiental (Rodríguez, 2006). Igualmente vale la pena mencionar a los productores bolivianos de quinua, que con el apoyo de ONGs belgas mejoraron las condiciones de vida al obtener buenos precios y valor agregado a la cadena transformación-comercialización (Laguna, 2006).

Otro aspecto del comercio justo lo constituye la creación de marcas o sellos de garantía para avalar el origen del producto, garantizar la calidad y asegurar el respeto por la naturaleza durante el proceso productivo. Según Solarte (2008), en 1988 se crearon las primeras marcas de comercio justo en los países bajos: Trans Fair, Fair Trade Mark y Max Havelaar, y posteriormente, la Federación Internacional de comercio alternativo (IFAT) que congrega organizaciones de comercio justo de África, Australia, Norteamérica y Sudamérica.

La iniciativa de fortalecer los lazos entre las empresas de comercio justo y los productores mediante el control del mercado y la participación como socios en estas empresas, evita que entidades con fines lucrativos retengan el sobreprecio. Según lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivos realizar el análisis comparativo de dos organizaciones campesinas productoras

de frutas, agroecológica y convencional, con el fin de establecer su afinidad con los principios del comercio justo. Se estableció la relación entre el tipo de producción y la posibilidad de ingresar al comercio justo, y se evaluó la conveniencia de un modelo de comercio justo para las dos modalidades de producción y comercialización de frutas.

Materiales y métodos

Para la recolección de datos se diseñó una encuesta estructurada con preguntas de carácter socioeconómico encaminadas a analizar la relación entre ingresos, asociatividad, infraestructura, producción, ingresos y vocación hacia la producción agroecológica. El cuestionario fue probado en campo con un grupo de cinco productores.

Se tomaron dos muestras de grupos contrastantes con el sistema de muestreo intencional, el cual constituye una estrategia no probabilística válida para muestras pequeñas y específicas. El primer grupo seleccionado correspondió a productores de Escuelas agroecológicas (EA) organizados en varias asociaciones (Asoduende, Agropedor, Asocampoalegre, Asociación de Agricultura de Venecia -Asoagriven-, Asociación de escuelas agroecológicas de San Rafael, Asociación de pequeños productores de fruta, Escuela campesina de agroecología San Lorenzo, Asopecam, La Minga, y Sembradores de vida), localizadas en el centro del Valle del Cauca. El segundo grupo fue de productores convencionales de lulo, (Asoprolulo) de Risaralda.

La muestra de 15 miembros de cada organización de productores de fruta fue tomada de un universo de 45

miembros de los subgrupos homogéneos (Escuelas agroecológicas y productores convencionales). Esta muestra es altamente homogénea en cada grupo, lo que garantiza la recolección confiable de información, a partir de individuos que presentan condiciones económico-sociales y experiencias semejantes.

La aplicación de las encuestas fue realizada por ingenieros agrónomos cercanos a los productores, con el ánimo de inspirar confianza y obtener respuestas dignas de crédito, e igualmente, poder resolver cualquier inquietud generada durante su desarrollo de la encuesta.

Resultados y discusión

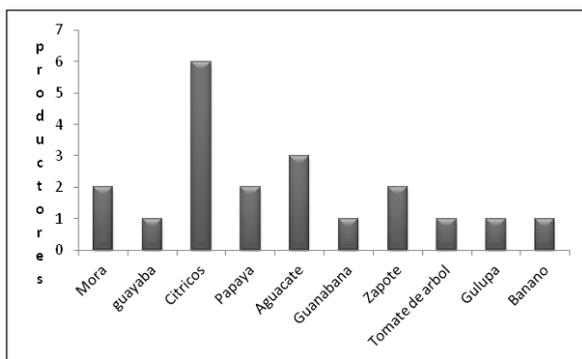


Figura 1. Especies de frutas cultivadas por los productores de Escuelas agroecológicas.

Se encontró que las Escuelas agroecológicas promueven la diversidad de productos al poderse cultivar en un solo predio de tres a cuatro especies de frutas (Figura 1). En la Asociación de Productores de Lulo (Asoprolulo) con producción convencional (uso de agroquímicos) se encontró que producen y comercializan solamente Lulo de Castilla (*Solanum quitoense*).

Los productores de las Escuelas agroecológicas consideran que la asociatividad beneficia en asistencia técnica, colaboración en la compra de insumos, apoyo en la comercialización del producto, capacitación, apertura de espacios de participación y asesoría en la transformación del producto.

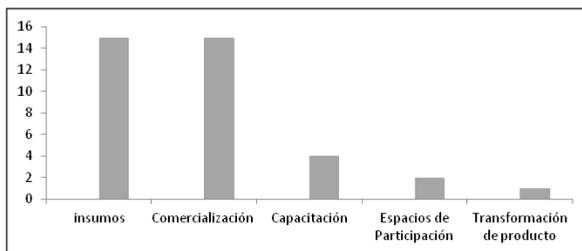


Figura 2. Beneficios de la asociatividad en las Escuelas agroecológicas.

Los productores de Asoprolulo relacionan los beneficios con la asistencia técnica, la colaboración en la compra de insumos y el apoyo en la comercialización del producto (Figuras 2 y 3).

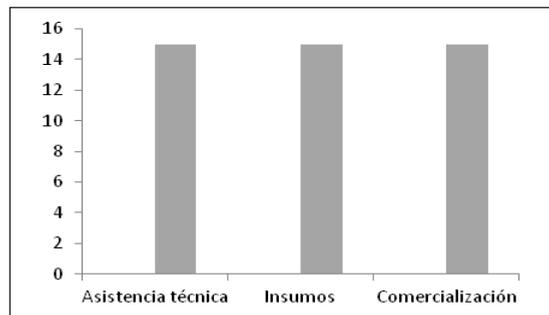


Figura 3. Beneficios de la asociatividad en la asociación de productores de lulo (Asoprolulo).

En la Figura 4 se puede apreciar que el 67% de los productores de las escuelas agroecológicas (EA) presentan predios menores a 3 ha y por esta razón es difícil comprometerse con grandes volúmenes de fruta en almacenes de cadena o grandes superficies.

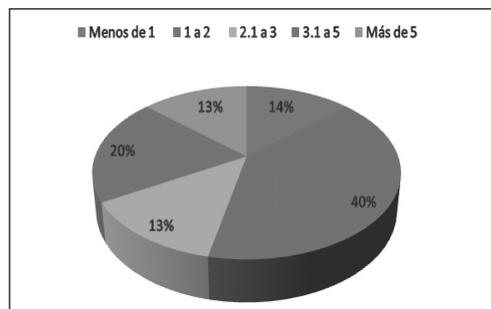


Figura 4. Área de los predios de los productores de escuela agroecológicas.

En Asoprolulo, el tamaño de los predios es más pequeño que el de los productores de la Escuela agroecológica, señalándose que el 87% de los predios tiene entre 1 y 2 ha (Figura 5).

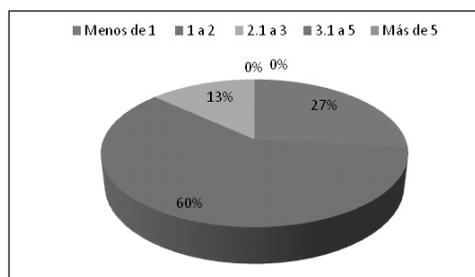


Figura 5. Área de los predios dedicados a la producción de fruta por los productores de Escuelas agroecológicas.

Es notable en los productores de las escuelas agroecológicas la diversificación de sus cultivos y la combinación de la actividad de producción de fruta con otro tipo de sistemas productivos que complementan los ingresos de los hogares. Asoprolulo tiene una dedicación alta al cultivo de la fruta en sus predios, respecto del área total de la finca.

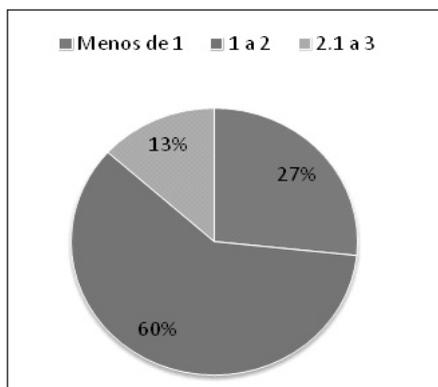


Figura 6. Área del predio dedicada a la producción de fruta por los productores de Asoprolulo.

En cuanto a la cantidad de fruta que sale al mercado procedente de las Escuelas agroecológicas (EA), el 53% representa volúmenes de más de 100 kilos/año y el 7% equivale a cantidades menores de 10 kilos/año (Figura 7). La totalidad de los productores de Asoprolulo producen más de 100 kilos/año.

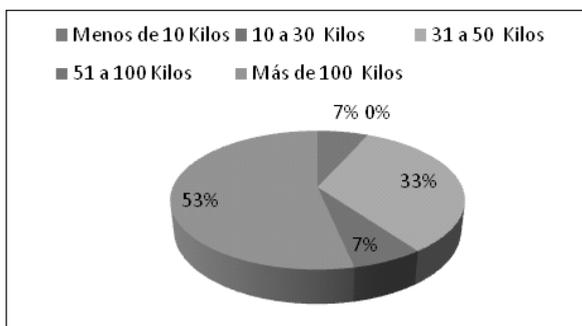


Figura 7. Producción de fruta al año por los productores de Escuelas agroecológicas.

La frecuencia de comercialización en las Escuelas agroecológicas (EA) es en su mayor parte semanal (93%), y el 7% quincenal, lo cual indica un flujo permanente de recursos para los productores. En la organización de productores de lulo, la comercialización quincenal es del 88% y la semanal, del 12%.

El uso de agroquímicos en las EA es mínimo: 81% de los productores no utilizan ningún tipo de agroquímico, 13% usan fertilizantes y 6%, fungicidas. En Asoprolulo el 100% utiliza fertilizantes, fungicidas, herbicidas e insecticidas.

Los productores de las EA tienen infraestructura mínima para la comercialización; el campero es el principal medio de transporte para sacar sus productos al mercado (18%), y también cuentan con moto y caballo. Algunos productores tienen refrigeración y bodegas; otros cuentan con módulos para la exhibición de sus productos.

En el caso de Asoprolulo, los miembros no tienen una infraestructura mínima para la comercialización: solo el 7% tiene campero para facilitar su transporte. En este sentido, la asociación resultaría útil para cubrir estos vacíos de infraestructura y proveer servicios efectivos para el mercadeo exitoso de las frutas.

Respecto al lugar de comercialización, el grupo de las Escuelas agroecológicas la realiza en mercados campesinos o plazas de mercado, lo cual es una condición deseable, ya que a través de este mecanismo se reduce la intermediación y se ofrece un producto fresco al consumidor final (Figura 8).

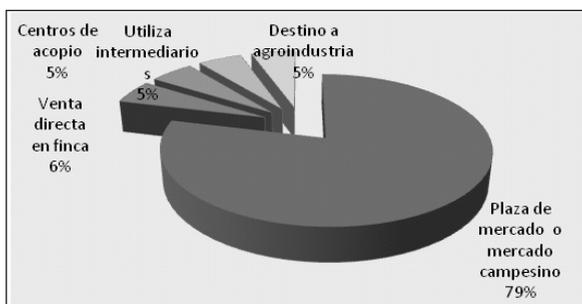


Figura 8. Sistemas de comercialización en las Escuelas agroecológicas.

La mayor parte de la fruta de Asoprolulo (80%) es comercializada en supermercados o almacenes de cadena, lo cual exige mayor uniformidad del producto, volumen constante y condiciones de pago impuestas. El 20% es comercializado en las plazas de mercado.

Respecto a la exigencia de calidad por parte de los consumidores, las EA y Asoprolulo consideran que es importante. Según el 87% de los productores de las EA, el factor calidad es reconocido por los consumidores con

un sobreprecio por el uso de productos naturales para el control de plagas, enfermedades y arvenses y la escasa o nula utilización de agroquímicos.

En el caso de Asoprolulo, el 40% de los productores consideran que se les hace un reconocimiento económico por la calidad, que corresponde a presentación y tamaño del producto; el 60% manifiesta que no se les hace ningún reconocimiento por esta cualidad.

Los resultados resaltan la necesidad de fortalecer el trabajo de organizaciones que tengan perspectivas de diversificar productos para mejorar la oferta en mercados locales, y de pagar un precio mínimo a productores y trabajadores agrícolas que son de especial miramiento en el concepto de comercio justo. Es por esta razón que muchos productores consideran importante la apertura a mercados internacionales, ya que en los locales prácticamente no hay garantía de comercio justo. Cuando la hay, se presentan muchas dificultades y “las asociaciones de productores nunca pueden vender la totalidad de sus productos bajo condiciones de comercio justo” (Boselie, 2008).

En el caso de los productores de las Escuelas agroecológicas se aprecia que la calidad, representada en ausencia de agroquímicos en el proceso productivo, sí es reconocida en el precio un poco mayor que paga el consumidor final.

De esta manera se evidencia que el comercio justo se ha convertido en herramienta para que el consumidor comunique a los productores o empresas su postura y preferencias mediante el ejercicio *activo* y *consciente* de su poder de compra. Así, el consumidor deja de lado el papel tradicional de espectador y empieza a participar económica y socialmente en sus propias comunidades y en la vida de los productores (locales o de países lejanos), al mismo tiempo que adquiere un producto de alta calidad a un precio razonable.

En esta modalidad de comercio, los criterios probablemente relevantes para acceder a esquemas de comercio justo

lo conforman la calidad del producto, la asociatividad y la toma de decisiones en conjunto. Igualmente importante será la utilización de tecnologías de información y comunicación (TIC) como parte del comercio de frutas a nivel nacional y con mayor razón, a nivel internacional.

También es importante el establecimiento de redes en el nivel político y organizacional, relacionadas con la agricultura familiar, la agroecológica y el comercio justo, con el fin de compartir experiencias e información que ayuden a los agricultores y organizaciones a tomar decisiones para encontrar nuevas oportunidades de mercados.

Existen muchos acuerdos comerciales con organizaciones integrantes de Comercio Justo para mejorar las condiciones de vida y las oportunidades de las cooperativas de agricultores. Sin embargo, la organización por sí sola no garantiza que grupos de campesinos salgan de condiciones de pobreza, ya que debe contemplarse aspectos propios de las economías de mercado como la caída en los precios del producto por sobreproducción o las preferencias del consumidor por productos sustitutos. Ello pone de presente la necesidad de facilitar el acceso a infraestructura, créditos, información de mercados y redes que hagan viable la actividad agrícola a pequeña escala.

La Asociación de Escuelas Agroecológicas se aproxima a un esquema de Comercio Justo, por las condiciones de producción y tipo de mercado al cual están dirigidos sus productos.

Conclusiones

La economía campesina es sensible a los procesos de comercialización, por lo cual deben plantearse alternativas que conduzcan al fortalecimiento de organizaciones de productores con el fin de generar confianza y cooperación mutua para mejorar la oferta en mercados locales y se posibilite el ingreso a un esquema de comercio justo.

Los mercados locales o regionales están generando alternativas sostenibles para los productores, ya que los consumidores tienen capacidad de respuesta frente a condiciones de calidad y están dispuestos a pagar un precio justo por un producto cultivado en condiciones agroecológicas.

El movimiento de comercio justo busca impulsar apoyo técnico y financiero para que los pequeños productores mejoren las condiciones de producción y comercio a través de mecanismos como la garantía de un precio mínimo y el cumplimiento de estándares básicos que respeten criterios sociales como salarios básicos y derecho de los trabajadores a organizarse.

Es importante eliminar relaciones de dependencia, e impulsar la soberanía en las decisiones sobre los precios de los productos y en la forma de organizarse para la producción, atendiendo las necesidades de un mercado que además de local, puede ser regional, nacional e internacional.

Resulta fundamental que los productores construyan alianzas estratégicas inter e intrarregionales para que de esta manera puedan adquirir la capacidad de ampliar la oferta de productos con calidad uniforme,

tanto para los mercados locales como para los internacionales.

Agradecimiento

El autor(a) expresa sus agradecimientos a las Escuelas agroecológicas (EA) de las organizaciones Asoduende, Agropefor, Aso-campoalegre, Asociación de agricultura de Venecia -Asoagriven-, Asociación de escuelas agroecológicas de San Rafael, Asociación de pequeños productores de fruta, Escuela campesina de agroecología San Lorenzo, Asopecam, La Minga, Sembradores de vida, la Asociación de productores de lulo (Asoprolulo) y a los doctores Fernando Álvarez, Juan Carlos Padilla y Carlos Arturo Bejarano por la colaboración en el proceso de investigación.

Referencias

- 1) Boselie, D. (2008). Comercio justo de la fruta: Éxitos, retos y dilemas. *Revista de Agroecología*, junio. Disponible en <http://www.agriculturesnetwork.org/aboutus/members/peru>.
- 2) Chambers, R. (1989). Vulnerability: How the poor cope. *IDS Bulletin*, Número Especial.
- 3) Fridell, G. (2006). Comercio justo, neoliberalismo y desarrollo rural: Una evaluación histórica. *ICONOS*, (24), 43-57 Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=50902405>.
- 4) Jaffe, R., Devon, S. & Shattuck, A. (2008). Construyendo alianzas entre agricultores y consumidores para enfrentar la crisis del café. *LEISA*,

- Revista de Agroecología*, 24(1), 41-43. Recuperado de http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/agricultura-sostenible-y-comercio-justo-juniocontenido-queridos-lectores-/at_download-article_pdf.
- 5) Lévesque, J. S., Keys C. (2008). Plataforma de comercio justo: Productores bolivianos hacen lobby para el cambio. *LEISA, Revista de Agroecología*, 24(1), 12-14. Recuperado de http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/agricultura-sostenible-y-comercio-justo-juniocontenido-queridos-lectores-/at_download-article_pdf.
 - 6) Lima, P. J. (2005). Algodão agroecológico: Uma experiência no semi-árido cearense. *Agriculturas, Experiências em agroecologia*, 2 (3), 19-22. Recuperado de <http://www.agrisustentavel.com/doc.cotton.pdf>.
 - 7) Machado, A. (2011). Colombia Rural: Razones para una esperanza. Informe de Desarrollo Humano, PNUD, Colombia. Recuperado de http://pnudcolombia.org/indh2011/pdf/informe_completo_indh2011pdf.
 - 8) Montagut, X. & Vivas, E. (2007). *Supermercados no, gracias*. Barcelona, España: Icaria.
 - 9) Otero, A. (2004). Análisis y posicionamiento del comercio justo y sus estrategias: Una revisión de la literatura. Disponible en: <http://www.crsdd.uqam.ca/page/docs/pdfCachiersRecherche/04-2004.pdf>.
 - 10) Pávez, C. & Riveros, H. (2004). Guía para facilitar una relación de negocios entre las organizaciones empresariales de productores de América Latina con el comercio justo. Caso mercado de Bélgica. *Documento de trabajo N° 20*. Lima, Perú: Prodar.
 - 11) Rodríguez, A. (2006). Pequeños productores exportando piña orgánica. *Ambientico*, Noviembre. Disponible en <http://www.ambientico.una.ac.cr/a158.pdf>.
 - 12) Sen, K. (2006). Bienestar, justicia y mercado. Madrid, España: Paidós Ibérica.
 - 13) Solarte, G. (2008). El comercio justo como alternativa para el desarrollo equitativo. Propuesta para una estrategia de fortalecimiento y consolidación de comercio justo en Colombia. San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura, IICA.
 - 14) Vivas, E. (2008). ¿Y quién decide lo que comemos? *Diagonal*, N° 115. Recuperado de <http://www.espaciocomerciojusto.org/es.pdf?vie w=article&catid=7:docarticulos&id=101:i quien-decide-lo-que-comemos>.

Recibido: 6 de agosto de 2011

Aceptado: 30 de octubre de 2011

Situación del menor campesino que estudia y trabaja en el sector agrario en Tuta, Boyacá

Situation of the minor peasant that works and studies in the agricultural sector in Tuta, Boyaca

María Elcy Guzmán Quintero

E-mail: marelcy2004@yahoo.com

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

Resumen.- Se estudió la situación de menores campesinos del municipio de Tuta en Boyacá que desarrollan actividades de acompañamiento con adultos en la producción agropecuaria, teniendo como parámetro los lineamientos generales que establecen los nuevos conceptos desarrollados por la Ley de infancia y adolescencia, mediante la aplicación de un instrumento estadístico que permitió corroborar la existencia parcial de condiciones anormales para algunos menores campesinos.

Palabras clave: Investigación, menor trabajador, campesino, derecho del menor, producción, desarrollo humano, Sisbén.

Abstract.- A study of the status of minor peasant in the municipality of Tuta in Boyaca who are engaged in activities with adults accompanying agricultural production was carried out, having as a parameter the general outlines which establish the new concepts developed by the Law of childhood and adolescence, through the application of an statistical instrument that allowed to corroborate the partial existence of abnormal conditions for some minor peasants.

Key words: Research, working minor, peasant, minor rights, production, human development, Sisben.

Introducción

La inexistencia de investigaciones formales sobre el problema de los menores que estudian y trabajan en el sector agrario del municipio de Tuta (Boyacá) y las informaciones fraccionadas entre instituciones que tienen competencias para la atención de la problemática (diagnóstico, estadística, atención e

intervención), impiden el reconocimiento de la magnitud del problema y la acción coordinada para su intervención.

Se considera irregular y problemática la situación del menor cuando ejecuta labores riesgosas, no consideradas aptas para este tipo de trabajadores y cuando se desliga de la formación académica, interrumpiendo el proceso de escolaridad.

También afecta la ejecución de labores que exceden las jornadas establecidas por el Estado, como máximas para el menor que estudia y trabaja. Es también problemática la vinculación laboral del menor al considerar que esta altera los propósitos, ilusiones y necesidades que apuntan a su desarrollo personal.

A partir de estas situaciones que enfrentan los menores del municipio, la investigación se propuso identificar las características del problema, analizar y precisar las limitaciones que se presentan en el cumplimiento de los principios legales para la protección de este segmento de la población del municipio de Tuta.

Materiales y métodos

Ajustándose a la metodología de aplicación de encuestas, se realizó una prueba piloto con dos estudiantes del Colegio Nacionalizado Chicamocha, dos del Colegio de Río de Piedras y una estudiante de la escuela El Cruce de la vereda La Hacienda. Según resultados y recomendaciones de la revisora del anteproyecto, se ajustó la redacción con la oficina de trabajo social del Municipio de Tuta y se aplicaron las encuestas en el mes de marzo a 110 menores entre 12 y 16 años residentes de las veredas La Hacienda, Santa Rita, Alisal, Leonera y El Hato. Es de notar que en estas veredas también se realizan actividades mineras de extracción de carbón. Se anulaban 12 formularios por errores en las respuestas y una menor rechazó la interacción.

Para evitar posibles desviaciones en las respuestas, aunque luego de aplicar la prueba piloto se efectuaron algunos ajustes en la redacción del texto, se optó por leerle la pregunta al encuestado y en caso de surgir interrogantes al respecto, se le explicaba el sentido de la pregunta.

Se indagó acerca de la existencia de algunas actividades relacionadas con la vinculación de menores a labores productivas agropecuarias por tiempos superiores a las dos horas diarias. Se consideró este límite porque cerca del 50% de los jóvenes ejecutan tareas del hogar con una duración promedio de dos horas al día. Igualmente se corroboró si existía vinculación de menores a las industrias y las empresas agroindustriales que funcionan en los sectores industriales del municipio.

El panorama social se amplía para algunos menores quienes al llegar a la edad de 18 años, toman la determinación de abandonar su hogar y dedicarse a trabajar en las minas de carbón vecinas o buscar fortuna en ciudades grandes.

Durante tres semanas no consecutivas se recorrieron en horario escolar, varias vías interveredales de zonas del municipio, para identificar la existencia real de menores de edad trabajando. También se entrevistaron autoridades municipales como el Personero, el Alcalde, la Directora de Núcleo y otros funcionarios encargados de preservar los derechos de la población y que son concedores de posibles quejas acerca de la vinculación indebida del menor al trabajo.

Resultados

El 39% de los menores entrevistados respondieron que trabajan más de 18 horas semanales (Tabla 1), lo que equivale a ejecutar, además de las 30 horas semanales de estudio, actividades de trabajo en el hogar, en casas de parientes o vecinos e incluso de particulares, a cambio de algún pago.

Tabla 1. Horas trabajadas a la semana por los menores encuestados

No. de horas trabajadas a la semana	Total de respuestas	% de entrevistados
18	16	19
20	6	7
21	6	7
25	3	3
30	3	3
TOTALES	34	39

Fuente: Encuestas aplicadas a este estudio

Los funcionarios del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar con sede en Tunja, al ser informados de la situación de los menores trabajadores del municipio, enfatizaron en la necesidad de estudiar minuciosamente el tipo de labores que ejecutaban los menores, evaluar si son o no apropiadas para su desarrollo físico y psicológico y si estos menores pueden ejecutar tareas que impliquen esfuerzos prolongados. Es también una costumbre considerada culturalmente válida, que los menores se vinculen a las actividades del hogar para colaborar en la generación de ingresos o para reemplazar a los adultos en algunas actividades del hogar.

Un porcentaje de menores campesinos del municipio de Tuta respondieron que deben levantarse a la madrugada a

desarrollar ciertas labores antes de asistir al colegio y continuarlas al regresar a su casa luego de cumplir con la jornada habitual de estudio.

Estos menores son aquellos que manifestaron trabajar jornadas de más de veinte horas semanales. En las Instituciones Educativas visitadas, el 20% de los menores manifestaron que ejecutaban tareas aparte de su actividad de estudio, que les consumían en promedio cuatro horas al día o más.

Los menores entrevistados no solo trabajan en su propio núcleo familiar colaborando con el aseguramiento de la subsistencia sino que algunos de ellos (25%) también trabajan con parientes o vecinos y en ocasiones reciben un pago por la labor realizada.

Tabla 2. Actividades realizadas por los menores encuestados

TAREA	Total de respuestas	% de entrevistados
Cuidado de animales	62	25
Labores de preparación de la tierra, siembra y cosecha	78	30
Fumigar	13	5
Transporte de los productos	15	6
Comercialización de los productos agropecuarios	17	7
Oficios domésticos	35	14
Manejo de maquinaria agrícola	3	1
Otras actividades	30	12

Fuente: Encuestas aplicadas a este estudio

Entre los trabajos habituales para la mayoría de los menores entrevistados, el 25% participa en actividades relacionadas con el cuidado de animales como ordeño, traslado de un potrero a otro, “asegurar los terneros”, y el 30% ejecutan labores relacionadas con la preparación del terreno para siembra y con la cosecha (Tabla 2).

En el grupo de niñas, son habituales las tareas relacionadas con oficios del hogar, aunque muchas de ellas participan también en las tareas de cuidado de animales, siembra y cosecha.

Tabla 3. Dedicación al estudio y al trabajo

PREGUNTA	Total de respuestas	% de entrevistados
Siempre estudio	98	81
Dejo de estudiar todo el año	5	4
No estudio en época de siembra, de aporque y de cosecha	3	3
Dejo de estudiar solo algunos días al año y no por estar trabajando	14	12

Fuente: Encuestas aplicadas a este estudio

El 7% de los entrevistados faltan uno o varios días por estar dedicados a labores relacionadas con ejecuciones de trabajos (Tabla 3). Cerca del 8% reciben

alguna forma de pago por los trabajos realizados bajo órdenes de parientes o de particulares. Algunos menores trabajan ocasionalmente a órdenes de parientes, recibiendo un pago en especie y generalmente desarrollan esta actividad como contraprestación por vivir con sus parientes o porque son órdenes de sus padres.

La vinculación laboral según las condiciones que determina la ley 1098 de 2006, se redujo apreciablemente en el municipio de Tuta durante los últimos diez años por la intervención de ECOCARBÓN, Familias en Acción y la Personería. Muy ocasionalmente la Alcaldía y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF exigen condiciones laborales que deben ser analizadas con profundidad, en la medida en que por lo menos el 39% de los menores encuestados trabajan más de 18 horas a la semana, tiempo de dedicación que supera los límites que la ley establece para la jornada laboral de los menores trabajadores.

Existe vinculación al trabajo de un porcentaje de menores que simultáneamente estudian y trabajan, lo cual debe ser objeto de estudio centrado en las condiciones en las que este trabajo se ejecuta. Se encontró que para varios menores existe prolongada dedicación al trabajo, contraria al Código del menor.

La comprensión básica sobre condiciones para la satisfacción de las necesidades de los menores campesinos en el municipio de Tuta, tendría que relacionarse con el reconocimiento de que la sociedad requiere el sostenimiento y preservación de los mecanismos que posibiliten

permanentemente la satisfacción de las necesidades humanas (Sen, 2000).

Este razonamiento lleva a entender que los recursos entregados a las unidades familiares a través de programas como Familias en Acción, protección a las personas de la tercera edad y otros, realmente no se pueden considerar como mecanismos idóneos que permitan la solución permanente de las necesidades de un grupo de personas.

Los datos del Sisbén muestran que la totalidad de las unidades familiares residentes en estas veredas son personas pertenecientes a los niveles uno y dos del Sisbén y que, adicionalmente, los sistemas de estratificación los clasifican según condiciones de vivienda y entorno, en los estratos uno y dos.

Estas condiciones llevan a que las posibilidades para acceder a la satisfacción de las necesidades estén restringidas por los problemas financieros que enfrentan las unidades familiares.

Desde la perspectiva de las teorías de desarrollo humano, puede considerarse que existen niveles elevados de carencias que son apenas parcialmente solucionadas con acciones como el aseguramiento en el régimen subsidiado que, aunque ofrece servicios médicos con calidad cuestionable, pueden incidir en el mejoramiento de la esperanza de vida (García *et al.*, 2000).

Es importante entender que las acciones ejecutadas en el plan de desarrollo municipal (Municipio de Tuta, 2008) obedecen principalmente al paradigma de las necesidades básicas insatisfechas,

pero excluyen niveles de carencias que van más allá del acceso a servicios públicos, al empleo, al aseguramiento en el sistema de salud, a vivienda, a recreación y a educación.

El índice de desarrollo humano como instrumento que mide el progreso nacional promedio, al incluir los índices de desarrollo de género y potenciación de género, puede constituirse en un instrumento que sobrepase los alcances de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Por ejemplo, se trata de reconocer en la productividad no el aumento de la producción de valor por unidad de tiempo sino el aumento de la capacidad de las personas para contribuir al crecimiento en el que participan los logros orientados a la cualificación del capital cívico y del capital humano (Max-Neef, 1998; Maslow, 1982; Batthyány *et al.*, 2004).

Las condiciones que permitan superar el desarrollo intelectual desigual son todavía un propósito lejano dentro de las ejecuciones de política pública adelantadas por la administración local y los gobiernos nacional y departamental.

Discusión y Conclusiones

Los derechos de los menores son la puerta de entrada al desarrollo humano sostenible, y su cumplimiento garantiza el relevo generacional y contribuye a la gobernabilidad y la democracia. La calidad de vida en la niñez tiene importancia no solo para lo que ocurra en la niñez, sino también por sus efectos en la vida adulta, ya que incide en la salud y el desempeño mental, físico y productivo. Las capacidades que poseen los adultos están condicionadas por la experiencia y

las vivencias que tuvieron cuando niños y en general, como menores de edad.

En el desarrollo del estudio se identificó que entre 14 y 20% de los menores que estudian, deben simultáneamente ejecutar tareas iguales o superiores a cuatro horas diarias, creándose condiciones que pueden ser percibidas como irregulares para ellos y que los análisis psicológico y sociológico, pueden mostrar efectos nocivos en su desarrollo físico y psicosocial.

En los resultados de la indagación efectuada a los menores de la escuela Santa Rita, sector El Cruce, se halló que por lo menos el 14% de los encuestados afrontan condiciones irregulares, derivadas de extender el apoyo al trabajo de la unidad familiar a actividades relacionadas con la producción agrícola, el cuidado de animales y los oficios del hogar.

Referencias

- 1) Batthyány, K., Cabrera, M. & Macadar, D. (2004). La pobreza y la desigualdad en América. *Cuadernos Ocasionales*, 4. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd63/cuadernos04.pdf>.
- 2) Código del menor. Ley 1098, 8 de noviembre de 2006. Disponible en: <http://www.encolombia.com/derecho/derecho-codigomenor1.htm>.
- 3) Colombia. Constitución política, Art. 58.
- 4) García, P., Lazzari, L. & Machado, E. (2000). Una propuesta Fuzzy para definir indicadores de pobreza. *Cuadernos del CIMBAGE* (3).

- Disponible en <http://redalyc.uamex.mx/pdf/462/46200302.pdf>
- 5) Maslow, A. (1982). *Motivación y personalidad*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- 6) Max-Neef, M. (1998). *Desarrollo a escala humana: Una opción para el futuro*. Barcelona, España: Icaria.
- 7) Municipio de Tuta. (2008). *Plan de Desarrollo 2008-2011*.
- 8) Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad* (2ª edic.). Barcelona, España: McGraw-Hill.

Recibido: 20 de agosto de 2011

Aceptado: 30 de noviembre de 2011

Diagnóstico de las transformaciones en los ecosistemas estratégicos de la ecorregión de Sogamoso por efecto de las políticas de desarrollo rural y urbano del periodo 2000-2010.

Diagnosis of the changes in strategic ecosystems in the Eco region of Sogamoso as a result of the rural and urban development policies in the period 2000-2010.

Andrea Carolina García Cabana¹, José Manuel Alba Maldonado²

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), CEAD Tunja, Colombia.

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

Email de los autores: andrea.garcia@unad.edu.co¹, josemanuel.alba@uptc.edu.co²

Resumen.- Se diagnosticaron las transformaciones de la ecorregión de Sogamoso (Colombia) por efecto de políticas de desarrollo municipal enfocadas en el desarrollo urbano e industrial. Estas transformaciones se han manifestado en la disminución de cobertura forestal nativa y la presencia de ecosistemas estratégicos proveedores de servicios ambientales a la ecorregión conformada por Nobsa, Monguí, Iza, Firavitoba, Aquitania, Cúitiva y Sogamoso. El diagnóstico demostró que este municipio está muy lejos de ser un agente integrador y que sus relaciones con las zonas rurales son meramente urbanocéntricas.

Palabras clave: Desarrollo rural, Ecosistemas estratégicos, Recursos naturales, ecorregión de Sogamoso.

Abstract.- Transformations in the Eco region of Sogamoso (Colombia) were diagnosed as a result of the municipal development policies focused on the urban and industrial development. These changes have manifested themselves in the diminishment of the native forest coverage and the presence of strategic ecosystems and environmental service providers to the Eco region which consists of Nobsa, Mongui, Iza, Firavitoba, Aquitania, Cuitiva and Sogamoso. The diagnosis showed that this town is far from being an integrator agent, and that its relations with the rural areas are merely central-urban ones.

Key words: Rural Development, Strategic Ecosystems, Natural Resources, Eco region of Sogamoso.

Introducción

Desde el año 2000, Sogamoso se ha presentado como ciudad-región desde las políticas de desarrollo rural y urbano. Sin embargo, estas políticas distan mucho de la realidad, ya que la ciudad, más que ser un eje integrador, sigue dinámicas centralistas. De esta manera, Sogamoso y su región no mantienen una relación en donde se potencialicen los beneficios. Aunque la ciudad utiliza recursos naturales de los municipios y estos se benefician de la inversión de conectividad económica, el beneficio no se expresa de manera articulada y planificada.

En la relación de Sogamoso con los municipios aledaños no existe reciprocidad regional: el primero presta servicios de integración económica y los segundos prestan los servicios ambientales y recursos naturales para que la ciudad subsista como eje central de provincia (Municipio de Sogamoso, 2000). Los ecosistemas estratégicos de los municipios aledaños a Sogamoso son materia prima y sustento para que la actividad industrial sea una de las mayores del país. Sin embargo, este servicio no ha tenido el reconocimiento y cuidado por parte de las políticas municipales y regionales.

La inexistencia de reciprocidad deriva en una situación negativa para el desarrollo municipal y regional, ya que cada vez son más frecuentes los conflictos por el uso de recursos escasos, costosos de suministrar y no renovables. Son parte de esta problemática, recursos como el agua, el aire, el paisaje, el suelo, la infraestructura de vías, el acueducto y el alcantarillado, el equipamiento social,

educativo, recreativo, de salud y asistencia social, lo cual acarrea la pérdida acelerada del sentido de identidad y cultura regional (Arenillas, 2003).

Las políticas de planeación implementadas se fundamentan en creencias urbano-centristas (Castillo, 2007), por lo que la ciudad pone el sector rural a su servicio. La realidad actual demuestra que se ha construido una ciudad individual que no está pensada para integrarse con los municipios de su área de influencia, lo cual genera impactos económicos, sociales y ambientales. De esta manera emerge una problemática seria en cuanto a la sostenibilidad de las comunidades rurales, como oferentes de materias primas, recursos no renovables y servicios ambientales y a la demanda y accesibilidad que solicita el medio urbano (Correa y Rodríguez, 2005).

Sogamoso se ha configurado principalmente desde la perspectiva económica y territorial, dejando de lado la dimensión ambiental. Para que la ciudad se integre con los municipios de su área de influencia (Ecorregión), debe diseñarse una propuesta de desarrollo que evidencie el sentido de planificación. Un primer presupuesto es incrementar la calidad de vida de los habitantes, prestándoles servicios de infraestructura y ambientales, que a todas luces presentan un fuerte retraso. De esta manera la ciudad-región se resignifica y se vincula con una visión rural, urbana y ambiental más compleja.

Por ello, el presente estudio se planteó como objetivo identificar las transformaciones de los ecosistemas estratégicos de la ecorregión de

Sogamoso por efecto de las políticas de desarrollo rural y urbano durante el período 2000-2010.

Materiales y métodos

Mediante el paradigma de investigación cualitativa (Martínez, 1999) con enfoque hermenéutico, se ordenaron, clasificaron, analizaron e interpretaron fuentes de información y experiencias (Mendoza, 2000) que entienden la realidad social como complejo entramado donde convergen aspectos sociales, culturales, políticos y económicos que no es posible determinar de forma tangencial y estricta.

Se diagnosticaron y caracterizaron las transformaciones ecosistémicas por efecto de las políticas de desarrollo municipal. Se revisaron los planes de desarrollo municipales (El ciudadano, gestor de su desarrollo 2001-2003; Gerencia Integral para Sogamoso 2004-2007; Sogamoso piensa en grande 2008 -2010; Educando y construyendo futuro 2010-2011) y los esquemas de ordenamiento territorial de Sogamoso y los municipios de la Ecorregión en el período 2000-2010, además de estudios específicos como el plan de ordenamiento ambiental 1997.

Se utilizó un sistema de información geográfica para la estructuración cartográfica del área de estudio mediante la compilación de bases cartográficas temáticas de cobertura vegetal y uso del suelo de los años antes del período 2000-2010. La información cartográfica se remitió a un sistema de coordenadas planas originadas en Bogotá, y con el uso de software Arcgis 9.0 versión 9.3, para los ajustes topológicos de

cada entidad temática se compararon coberturas que determinaron el grado de transformación de los ecosistemas. Luego se procedió a confrontar los fenómenos de transformación con las políticas implementadas en esas áreas.

Resultados

La transformación de los ecosistemas en la Ecorregión

La transformación de ecosistemas ha sido un proceso influenciado directamente por los asentamientos y las necesidades de la población de extraer recursos naturales para su sostenimiento. Estas actividades desencadenaron transformaciones en la cobertura de los ecosistemas según los requerimientos de la zona o las actividades de sustento.

Estas relaciones conflictivas entre la naturaleza y la sociedad, se han manifestado en la intención de la sociedad de someter la naturaleza, poniendo en peligro la existencia de varios ecosistemas estratégicos proveedores de bienes naturales y servicios ambientales, cuya función es imprescindible para el bienestar cotidiano y el mantenimiento del aparato productivo de la ciudad (Márquez, 2001). Se puede decir que estos ecosistemas han estado a merced de la población, la cual ha podido hacer uso indiscriminado de ellos.

La Ecorregión (constituida por los municipios de Sogamoso, Monguí, Aquitania, Cútiva, Iza, Firavitoba y Nobsa) ha pasado de un lugar de abundantes bosques andinos nativos y

páramos a uno de pastos manejados, suelos desnudos afectados por actividades mineras, zonas de páramo disminuidas y pequeños relictos de bosques, debido al desplazamiento de la frontera agrícola (Figura1).

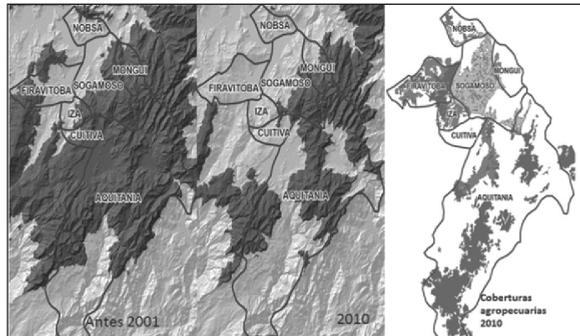


Figura 1. Transformación de ecosistemas 2001-2010 por efecto del establecimiento de coberturas agropecuarias.

La cobertura correspondiente a la coloración oscura en las imágenes de antes del periodo 2001-2010, representa la cobertura de suelo de protección y conservación, la cual con el paso de los años se ha disminuido hasta el punto de contar con áreas de protección solo por encima de los 3.600 msnm.

La imagen de actividad agropecuaria muestra la manera como se extiende en zonas dedicadas a la protección, afectando ecosistemas estratégicos y recursos naturales vulnerables de la Ecorregión. Al sobreponer estas imágenes, se puede observar que la pérdida indiscriminada de suelo de protección y conservación es producida por el desplazamiento de la frontera agropecuaria, la cual ha ido ocupando áreas no aptas para las actividades conexas.

Esta situación se evidencia en los diagnósticos comparativos sobre recursos naturales (Tabla1), en los cuales se presenta en cifras la pérdida de coberturas boscosas de las zonas y áreas de protección, y se cuantifica el incremento en áreas agropecuarias, forestales productoras y mineras.

Tabla 1. Diagnóstico de la transformación de los ecosistemas estratégicos en la Ecorregión de Sogamoso, años 2000-2010

Vocación de uso	Subzona Usos	Área (ha) año 2000	Área (ha) año 2009	Transformación de cobertura
Protección	Páramo, áreas de amortiguación de páramo, áreas oferentes de acueductos veredales, zonas de recarga de acuíferos, áreas forestales protectoras, ronda de cuerpos hídricos, suelos con aptitud para la vida silvestre y recreación pasiva, áreas de rehabilitación morfológica, zonas con procesos intensivos de remoción en masa.	76936,7	51059,2	25877 ha. Disminuyó en 33,64%
Desarrollo agropecuario.	Agropecuaria tradicional, agropecuario semi-intensivo semi-mecanizado, pecuario intensivo, agrícola semi-intensivo.	41366,68	61476	20109,32 aumento en 32,8%
Forestal	Forestal productor.	1617,8	2139,1	521,3 aumento en 24,37%
Minero	Extracción minera	1712,5	3246,16	1533,66 aumento en 52,3%

La problemática se puede atribuir a los procesos de planificación y ordenamiento territorial tradicionales, los cuales desconocen las relaciones hombre-naturaleza y los sectores rural y urbano. También se debe a que la planificación y ordenamiento territorial, en la mayoría de los casos, ha estado especializada en el sector urbano, condición que afecta a todos los actores y territorios involucrados en el proceso de planificación (Arango & Rodríguez, 2004).

Es evidente que las políticas han desconocido hasta ahora la articulación urbano-rural, y además ignoran los aportes de la naturaleza a la hora de delimitar territorios. El agente estructurante de la planificación debe ser el paisaje, el cual desde las nuevas dinámicas territoriales es fundamental para delimitar zonas y orientar el ordenamiento territorial, de servicios y recursos naturales.

Políticas de desarrollo en la Ecorregión

Los aportes a nivel de gobierno local se remiten únicamente a las políticas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial y en el Plan de Desarrollo Municipal, en las cuales se incluyen estrategias, lineamientos y programas para el manejo de cada uno de los recursos. Hasta el momento, la principal herramienta y política establecida para el control de los recursos naturales es el cumplimiento de los *usos del suelo* asignados por el Plan de Ordenamiento Territorial que a la fecha se encuentra vigente.

Los Planes de Desarrollo Municipal a partir de 2001 se han encargado de visualizar a Sogamoso como una ciudad regional, potenciándola como una ciudad integrada regionalmente a nivel de infraestructura. Fue por esta razón que se

plantearon estrategias de consecución de vías, servicios básicos y equipamientos y lo que primaba era convertir al municipio en una ciudad competitiva e innovadora.

Solo en el Plan de Desarrollo Municipal de 2008 se hace evidente que, aunque la idea de posicionar a Sogamoso como una ciudad regional seguía en pie, las actividades hasta ese momento no habían dado los resultados esperados; Sogamoso continuaba rezagada y ni siquiera se contaban con los equipamientos y la infraestructura proyectados en los anteriores Planes de Desarrollo.

Esta situación desencadenó problemas que se evidencian hasta hoy. Sogamoso no estabiliza una articulación regional en lo económico ni en lo social y solamente presta servicios regionales de disposición de residuos sólidos y conectividad vial entre los municipios.

Este escenario fue evaluado en la formulación del Plan de Desarrollo 2008, en el cual se planteó la posibilidad de articularse e integrarse con las comunidades o municipios con los que tenía en común ecosistemas y recursos naturales. De esta manera, regionalizar a Sogamoso, incluía procesos ambientales proyectados de manera positiva que pretendían obtener buenos resultados. Sin embargo no se pudo cumplir puesto que en ese periodo se presentó una situación atípica en la manera como terminó la administración municipal, responsable de dicho Plan de Desarrollo.

Circunstancias como estas han demostrado que la falta de continuidad en las políticas de los planes de desarrollo ha desencadenado mayores daños en el

medio rural del municipio al disminuir los recursos naturales y los ecosistemas estratégicos. Lo anterior evidencia la falta de claridad normativa y de políticas sobre el cuidado y protección de áreas vulnerables.

Discusión y conclusiones

Sogamoso fue concebida desde 2000 como una ciudad-región integrada. No obstante, presenta una estructura centralista que estructura lo urbano como eje central de la economía, la cultura y la política regional. Las zonas rurales no obtienen beneficios por la extracción de sus recursos ambientales para sostener las industrias de la ciudad, lo cual se debe a que la ciudad-región no se ha estructurado desde la ecorregión en la que está emplazada, sino desde los intereses más inmediatos de la zona urbana.

Este proyecto y otros estudios previos han ampliado la perspectiva del trabajo ambiental y el impacto del concepto de lo rural en las políticas de desarrollo. Es claro que no es suficiente agotar lo ambiental en sí mismo; es necesario reubicarlo en su significado en ecorregiones, agroecosistemas y paisajes (Correa y Rodríguez, 2005).

Partiendo de esta situación, se pueden retomar los diagnósticos de los ecosistemas realizados hasta la fecha para elaborar el Plan Ambiental Regional, el cual serviría como referente y esencia para la construcción de nuevos Planes de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Municipal, ya que los actuales tendrían que ser revalorados y revisados.

La ciudad se debe pensar desde la Ecorregión, pues la ciudad funciona

gracias a servicios ambientales aportados por esta. Es necesario extender la articulación en infraestructura, vías y economía a los ecosistemas que superan los límites municipales.

La forma de cumplir con metas de conservación de ecosistemas frágiles y de recursos naturales, es construyendo políticas claras de vigencia indefinida, que no estén subordinadas a planes mediáticos o de un único periodo de gobierno. La Ecorregión, como herramienta de planificación territorial, es un buen comienzo para dar solución a su problemática, porque a través de ella se pueden definir políticas, objetivos y grados de participación para ejercer control y protección de los recursos.

Referencias

- 1) Arango, O. & Rodríguez, G. (2004). Ciudad región Eje cafetero: Hacia un desarrollo urbano sostenible. Pereira: UTP-Colciencias.
- 2) Arenillas, T. (2003). Ecología y ciudad. Raíces de nuestros males y modos de tratarlos. Madrid: El Viejo Topo.
- 3) Castillo, O. (2007). Paradigmas y conceptos del desarrollo rural. Colección de apuntes No 2. Bogotá: Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Universidad Javeriana.
- 4) Correa, H. y Rodríguez, I. (2005). Encrucijadas ambientales en América Latina. Capítulo II. Ordenamiento territorial urbano-rural. San José, Costa Rica: IDRC, University for Peace.
- 5) Márquez, G. (2001). De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. En: G. Palacios (Ed.), *Naturaleza en disputa: Ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995*. (pp. 323-452). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, UNIBIBLOS.
- 6) Martínez, M. (1999). La investigación cualitativa etnográfica. Manual teórico práctico. Ciudad de México, México: Trillas.
- 7) Mendoza, V. (2003). Hermenéutica crítica. *Razón y palabra*, (34), Universidad del valle de México. Disponible en <http://www.razonypalabra.org.mx/antteriores/n34/vmendozahtml>
- 8) Municipio de Sogamoso. (2000). Acuerdo 096. *Plan de ordenamiento territorial 2000-2009*. Sogamoso, Colombia.

Recibido: 23 de septiembre de 2011
Aceptado: 30 de noviembre de 2011

El conocimiento relevante y las tecnologías apropiadas dentro de una concepción alternativa del desarrollo

Relevant knowledge and appropriate technologies in an alternative conception of development

Héctor Alonso Álvarez Vélez

E-mail: hectoralonsoalvarez@gmail.com

Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias - Fundaeec- (Cali)

Fundación Centro Universitario de Bienestar Rural (Puerto Tejada, Cauca)

Fundación Universitaria María Cano (Medellín)

Resumen.- Se analizó el papel de la ciencia y la tecnología en relación con los problemas del desarrollo, abogando por la necesidad de que el trabajo científico y tecnológico esté justificado en su capacidad para contribuir al bienestar de las comunidades rurales y urbano-marginales. Se encontró la necesidad de redefinir los conceptos de ciencia, tecnología e investigación en el contexto del desarrollo comunitario y la urgencia de realizar cambios profundos en el sistema educativo, para lo cual se referencian los planteamientos sobre educación de los sectores más marginados de la sociedad colombiana, desarrollados por la Fundación para la aplicación y enseñanza de las ciencias -Fundaeec- en sus más de 35 años de experiencia.

Palabras clave: Ciencia, Investigación, Tecnología, Ruralidad, Sociedad.

Abstract.- An analysis was made on the role of science and technology in relation to development issues, advocating the need for scientific and technological work to be justified in its ability to contribute to the welfare of rural communities and marginal urban areas. The need to redefine the concepts of science, technology and research in the context of community development was found as well as the urgency of great changes in the educational system, for which the approaches to education for marginalized sectors of Colombian society were referenced, approaches the Foundation for the Application and Teaching of Science (FUNDAEC) has been developing during more than 35 years of experience.

Key words: Science, Research, Technology, Rurality, society.

La mayor contribución del pensamiento científico al desarrollo de la humanidad sería la proyección de sus métodos -objetividad, claridad y racionalidad- a los procesos y las relaciones sociales, aspectos que son fundamentos de la modernidad. La ciencia y la tecnología, sin embargo, no solo no están contribuyendo a la cristalización de una civilización próspera, sino que se perfilan en nuestros tiempos como factores de desintegración y fuentes de asimetrías sociales, especialmente en la relación centro-periferia.

El conocimiento, que se planteó en la modernidad como elemento emancipador, se ha convertido en una factor de inequidad, ya que permanece alejado de los intereses populares, especialmente en lo rural y lo urbano-marginal (CIER 2002 42); de hecho, lo rural en nuestro contexto puede asociarse con lo no moderno, si se consideran las barreras que tienen sectores amplios de la población para acceder al conocimiento y la preponderancia que aún tienen las tradiciones, la superstición y los prejuicios sobre la razón y la desesperanza de los sectores marginados para alcanzar condiciones básicas de progreso. Es por esto que se reconoce la necesidad de replantear el papel de la ciencia y la tecnología, entendiendo que son factores apropiados para el conocimiento y que se construyen prioritariamente desde las bases de la sociedad.

La humanidad ha fracasado en muchos ámbitos con la aplicación del conocimiento científico-tecnológico sin la consideración integral del ser humano y del desarrollo. Uno de los fracasos más significativos en el contexto de las comunidades rurales, y con

fuertes implicaciones ambientales y sociales, es el de la llamada revolución verde. Desde el punto de vista ambiental, por ejemplo, “un problema tecnológico muy serio creado por la revolución verde es el reemplazo de comunidades biológicas complejas que interactúan y se refuerzan recíprocamente, por el monocultivo, sustituyendo así un ecosistema estable por sistemas muy simplificados y altamente vulnerables a las plagas, malezas, enfermedades y causantes de la erosión del suelo” (Jaramillo, 1999).

Lo más delicado de esta propuesta tecnológica es que, a pesar de que los daños ecológicos y sociales que ha generado son ampliamente reconocidos, los supuestos sobre el desarrollo y la producción en los cuales está cimentada siguen siendo ampliamente aceptados. Jaramillo (1999) afirma que la revolución verde permitió transformar los métodos arcaicos de producción agrícola en los *países en vía desarrollo* y que esto ha ayudado a superar la crisis alimentaria. Desconoce el autor que la pérdida de la vocación para la producción de alimentos y la creciente dependencia e inseguridad alimentaria en los llamados países en vía de desarrollo es en gran medida el resultado de la destrucción de esos tradicionales “métodos arcaicos de producción”.

Una postura sensata frente a lo que se ha expuesto, no es la defensa de lo tradicional por una visión romántica de conservación, sino la de una nueva y dinámica racionalidad de la producción que contenga los elementos deseables de antes, pero que esté moldeada de acuerdo con las exigencias de una nueva vida a la cual debe aspirar toda la humanidad (Fundaecc, 2010).

Es justamente por el supuesto de que existen países “en vía desarrollo” que tienen que entrar en un juego de competencia desmedida en su sector alimentario, que la revolución verde no se desacelera; por el contrario, se reconfigura en su nueva fase basada en biotecnología. La “nueva revolución verde” representa una amenaza para lo poco que queda de la economía campesina en países como Colombia.

Sin embargo, a Jaramillo (2010) hay que reconocerle la manera como aborda la ciencia y la tecnología en un contexto amplio y con un claro sentido crítico al expresar que estas vienen siendo cuestionadas y desmitificadas, que ya no son concebidas como las fuentes exclusivas de donde mana el progreso infinito y que no están justificadas en sí mismas, a menos que contribuyan a satisfacer las necesidades humanas (Jaramillo, 2010).

Reconoce también el autor que “más ciencia no siempre es mejor”. Por eso argumentó Daniel Sarewitz, citado por Jaramillo: “a partir de los años sesenta los americanos han trabajado más horas, su tiempo libre ha disminuido, la concentración de la riqueza se ha aumentado, es mayor el porcentaje de empleos que requieren más baja calificación y menos paga, las tasas de desempleo han sido relativamente mayores y los indicadores de bienestar social en general han declinado” (Jaramillo, 2010).

Al respecto, es bueno tener presente el planteamiento de la Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias -Fundaeac- sobre la consideración social de

la actividad científica: “El hecho de haber puesto nuestra confianza en la ciencia nos ha ayudado en verdad a disipar mucha de la superstición y la arbitrariedad que han regido la existencia humana a través de las épocas. Sin embargo, incluso un examen somero de la condición de la humanidad hoy día bastaría para convencernos de que nuestra admiración por la ciencia es exagerada. Hemos olvidado que los enunciados científicos están limitados por el rango de validez de los modelos que representan. Hemos buscado en la ciencia respuestas a preguntas profundas de la existencia que no están en la esfera de su competencia. En el proceso, hemos despreciado el progreso espiritual y moral de nuestra especie. Desprovistos de guía espiritual, hemos usado los productos de la ciencia de cualquier forma en que lo hayan dictado nuestras visiones, deseos y pasiones” (Fundaeac, 2004).

Partiendo de lo dicho, se propuso una redefinición del papel de la ciencia como la búsqueda del conocimiento relevante para dar respuesta colectiva a las necesidades del bienestar de las comunidades, especialmente aquellas rurales y urbano-marginales que parecen haberse quedado por fuera del modelo de desarrollo predominante. Podríamos redefinir, en el mismo sentido, el papel de la tecnología como aquella construcción de la ciencia desarrollada y utilizada según los requerimientos de un grupo humano, sin afectar su medio y su propio bienestar; en otras palabras, se refiere a aquellos productos de la ciencia que se obtienen mediante verdaderos procesos de aprendizaje social.

También desde este punto de vista la investigación cobra nuevo sentido: ha de entenderse como actividad humana enfocada a la generación de conocimiento relevante y que está incrustada en la acción. Se trata, entonces, de un proceso de generación de conocimiento que se da prioritariamente en contextos locales y en forma participativa, construido sobre la realidad misma más que sobre modelos de ella.

La aspiración de que la ciencia y la tecnología estén al servicio de las demandas básicas de la sociedad no responde tampoco a una idea utópica de que el conocimiento científico se construya exclusivamente en contextos locales y que se niegue la importancia de la ciencia y la tecnología de punta. Como afirma Farzam Arbab, insistir en que la ciencia debe ser un elemento esencial del discurso sobre la transformación social, no contradice la necesidad de centros de excelencia altamente sofisticados. “Es un hecho incontrovertible que los grandes avances de las teorías científicas reciben enormes contribuciones de la creatividad de mentes sobresalientes, pero el surgimiento de científicos competentes no se puede desligar del estado de la cultura científica y tecnológica de los pueblos a los cuales pertenecen” (Arbab, 1991).

Hecha esta salvedad, es adecuado ocuparnos en el hecho de que la magnitud del cambio requerido para establecer el nuevo tipo de relación que se propone entre la generación de conocimiento y el desarrollo de la sociedad, no podrá darse por una vía diferente a la de la transformación profunda de la educación.

El sistema educativo colombiano se ha caracterizado tradicionalmente por perpetuar una relación con el conocimiento basada en lo que José de Sousa Silva denomina “pedagogía de la respuesta” (De Souza, 2010). Se trata de aquel modelo pedagógico basado esencialmente en respuestas previamente elaboradas para preguntas que otros se han hecho. Dichos procesos de enseñanza están enfocados en la memorización de cantidades de información o en el desarrollo de destrezas necesarias para el desempeño de labores específicas. Son muy bajas las posibilidades para la construcción de conocimiento socialmente relevante que pueden derivarse de un modelo educativo de este tipo.

En contraposición a este enfoque, De Sousa (2010) propone la “pedagogía de la pregunta”, que enfrenta grandes retos en todos los ámbitos de la educación. Un proceso de educación que se plantee desde la pertinencia social habrá de mirar los diferentes procesos de la vida de las personas y comunidades para influir en ellos y habrá de encontrar en cada proceso nuevas preguntas para el aprendizaje y nuevas aplicaciones para el conocimiento. Desde este enfoque pedagógico, la investigación permitirá acercarse sistemáticamente al conocimiento de la realidad para encontrar maneras adecuadas de dar soluciones a los problemas de las personas.

Si la pretensión es sustentar la necesidad de generar investigación científica desde las mismas bases de la sociedad, es necesario dibujar algunos procesos concretos: Ejemplos locales de procesos de investigación pueden ser la evaluación del estado de salud de una

comunidad para identificar las causas de las enfermedades y proponer acciones efectivas de prevención y tratamiento; el inventario de la flora o fauna de una región para motivar con los habitantes la conservación de la biodiversidad, la identificación de fuentes de contaminación de las aguas y el mejor uso de los recursos hídricos, entre muchos otros posibles. Todos estos procesos representan estrategias para solucionar de manera concreta los problemas de las comunidades, y que pueden ser trazadas por los mismos pobladores con la orientación de las instituciones de la sociedad, de tal manera que derivan en nuevas preguntas y nuevos procesos de aprendizaje.

En las colecciones de materiales, para citar otro ejemplo, puede encontrarse herramientas sencillas y poderosas para generar ciencia desde la escuela. Sobre aquellas se han establecido grandes escuelas de pensamiento y desarrollo científico-tecnológico en el mundo. Ejemplos de colecciones de materiales son las bibliotecas (colecciones de libros), los museos (colecciones de rocas, restos fósiles, antigüedades, obras de arte), los bancos de semillas, los insectarios, los herbarios, etc. Las colecciones de materiales, como se ve, inducen al interés por la investigación y generan escuelas de pensamiento en torno a tales intereses.

Proponemos así, según lo que se ha expuesto, la resignificación de la ciencia como actividad humana que deriva en la construcción de conocimiento socialmente relevante, y el uso de la tecnología apropiada como respuesta a los problemas fundamentales del desarrollo.

Referencias

- 1) Arbab, Farzam. (1991). La senda del aprendizaje en Latinoamérica: Opción Moral (1ª edic). Cali, Colombia: Nur.
- 2) Corporación para la investigación y el ecodesarrollo rural. (2002). Proyecto Educativo Institucional del programa SAT de educación rural, occidente medio antioqueño. Medellín, Colombia.
- 3) De Souza Silva, José. (2010). Construir un día después del desarrollo. *III Congreso Nacional de Educación Rural* llevado a cabo en Medellín, Colombia.
- 4) Fundación para la aplicación y enseñanza de las ciencias. (2004). Preparación Intelectual para la Acción Social (Volumen 1). Royal Palm Beach, Florida, Estados Unidos: Development Learning Press.
- 5) Fundación para la aplicación y enseñanza de las ciencias. (2010). La pertinencia en la Educación Rural. *III Congreso Nacional de Educación Rural* llevado a cabo en Medellín, Colombia.
- 6) Jaramillo, Luis Javier. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad y Desarrollo (Serie Aprender a Investigar, Módulo 1.1999). Bogotá: ICFES.

Recibido: 20 de agosto de 2011

Aceptado: 30 de noviembre de 2011

Instrucciones para los autores

Público al que se dirige

La **Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)** es una publicación oficial de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), destinada a publicar artículos resultantes de las investigaciones originales en el área agraria y ambiental y en las áreas de conocimiento afines, en temas relacionados con los avances en producción animal, agricultura y uso sostenible de los recursos naturales. Como ejemplos de áreas afines citamos, entre otras, ética, ecología, sociología, geografía, historia, derecho, educación y economía, cuando se ocupan de perspectivas del desarrollo, de estilos de agricultura, de historia agraria, de desarrollo sustentable, de bioética y ética ambiental, de educación ambiental y extensión rural, de política agraria y ambiental, de legislación ambiental, forestal y agraria o de contribuciones significativas e innovadoras con visión sistémica, interdisciplinaria y/o transdisciplinaria. La publicación circula en formato impreso y en forma electrónica con acceso libre.

Misión

La misión de RIAA es fomentar la comunicación y colaboración entre investigadores nacionales e internacionales a través de la divulgación y transferencia de conocimiento relacionado con las ciencias agrarias y del medio ambiente, con el fin de fortalecer la generación de nuevo conocimiento.

Temáticas de la revista

Los artículos publicados en RIAA se encuentran dentro de temas relacionados con

- Agroecología y agrobiodiversidad
- Fisiología y nutrición animal
- Etología y bienestar animal
- Modelos de producción sostenible
- Impacto ambiental de los sistemas de producción
- Agroecología
- Uso y manejo del suelo
- Desarrollo rural, educación y proyección social
- Biotecnología y energías alternativas
- Sistemas agroforestales
- Agroforestería
- Impacto ambiental
- Higiene y seguridad laboral

- Principios y estrategias de gestión ambiental
- Tecnologías limpias
- Modelación ambiental
- Residuos sólidos
- Manejo de recursos naturales
- Riegos y drenajes
- Dendrología
- Gestión integral de residuos sólidos

Proceso de arbitraje de los artículos

El editor recibe los manuscritos postulados para publicación y revisa que estén orientados a las temáticas de RIAA y conforme a las normas de publicación. Después de esto, los originales pasan al Comité editorial para designación de pares externos. Todo original se somete a arbitraje en la modalidad de doble ciego, al menos por dos pares, los cuales deben ser académicos, especialistas o árbitros ad hoc. De acuerdo con el dictamen de los pares (el cual se registra en el formato para concepto de evaluación), se solicita o no a los autores la realización de modificaciones mayores o menores y la adecuación de los originales a la política editorial de la revista. Las correcciones ortográficas en el texto pueden ser hechas directamente por el Comité editorial de la Revista, sin consultar a los autores. Sin embargo, una versión final antes de impresión y/o publicación en la página web de la RIAA será enviada a los autores para su aprobación. Se considera que la versión final es aceptada si el autor no responde en los tiempos estimados.

Periodicidad

RIAA es una publicación semestral (enero-junio y julio-diciembre)

Política de acceso libre

RIAA proporciona acceso público y gratuito a todo su contenido con el fin de promover un mayor intercambio global del conocimiento y fomentar la lectura y citación de los originales publicados. RIAA no tolera ninguna forma de plagio (total, parcial o conceptual). En caso de identificar algún plagio, además de informar al autor el retiro del artículo, buscará advertir a los autores plagiados. RIAA se acoge a lo establecido en la política de plagio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Cesión de derechos

Cuando RIAA recibe la postulación de un original por parte de su autor, ya sea a través de correo electrónico o postal, considera que puede publicarse en formatos físicos y/o electrónicos y facilitar su inclusión en bases de datos, hemerotecas y

demás sistemas y procesos de indexación. RIAA autoriza la reproducción y citación del material de la revista, siempre y cuando se indique de manera explícita el nombre de la revista, los autores, el título del artículo, volumen, número y páginas. Las ideas y conceptos expresados en los artículos son responsabilidad de los autores y en ningún caso reflejan las políticas institucionales de la UNAD.

Originalidad y exclusividad

Los originales postulados para publicación en RIAA no deben estar postulados, aceptados o publicados simultáneamente en otra revista. Los autores deben diligenciar, firmar y entregar la carta de exigencia de originalidad del artículo.

Información general

Los manuscritos deben ser presentados como documento de texto, en MS Word, con las normas de estilo de la *American Psychological Association* (APA), 3ª edición en Español o 6ª en Inglés.

Idioma: Los manuscritos enviados pueden estar escritos en portugués, español o inglés.

Presentación del manuscrito

Página de título: El objetivo de esta página es reunir los elementos claves del manuscrito. Debe incluir los ítems señalados a continuación.

- **Título del artículo.** Debe ser claro, preciso e informativo, procurando no excederse de 20 palabras. Los nombres científicos deben ir escritos en letra cursiva, de acuerdo con la nomenclatura científica. Evite el uso de abreviaturas y fórmulas.
- **Autor(es).** Escriba el nombre completo de cada autor, especificando el nombre, primer y segundo apellido. En el siguiente renglón, especifique la institución de afiliación (donde el trabajo enviado fue realizado), la dirección y el país. Indique el correo electrónico de cada autor. Una vez enviado el manuscrito a evaluación, la lista de autores no puede ser modificada.
- **Correspondencia.** Al final de la página señale el autor responsable de la correspondencia del manuscrito indicando el nombre, teléfono, fax (con códigos de área), dirección completa y el correo electrónico. El autor de correspondencia es aquel que se va a encargar de mantener contacto con la revista durante todo el proceso de revisión y publicación.

Página de encabezado

- **Título del artículo.** Es el mismo reportado en la página de título.
- **Resumen.** Debe tener un máximo de 250 palabras. Deberá ofrecer una idea clara del contenido del artículo. El resumen debe describir brevemente los objetivos de la investigación, los métodos, los principales resultados y puntos de discusión y las conclusiones. Evite el uso de abreviaturas. El resumen no debe contener referencias, a menos que sean estrictamente necesarias, en cuyo caso debe incluir la cita completa.
- **Palabras clave.** Indique las palabras clave en español que sirvan como guía para la clasificación del artículo y faciliten la elaboración del índice de materias. Se sugiere emplear un máximo de cinco palabras, las cuales deben presentarse en orden alfabético. Evite el uso de palabras en plural y frases. No repita palabras que ya hayan sido usadas en el título.
- **Abstract.** Corresponde al resumen del manuscrito traducido al inglés. Debe poseer una estructura y contenido igual al especificado en español.
- **Key Words.** Palabras clave en inglés. Deben ser las mismas usadas en español, pero en idioma inglés. Deben presentarse en orden alfabético.

Cuerpo del artículo

- **Introducción.** Debe indicar claramente los objetivos del trabajo y proporcionar los antecedentes necesarios para dar contexto internacional al estudio realizado. Debe incluir la revisión de literatura con las investigaciones más recientes que aportaron ideas fundamentales para el planteamiento y desarrollo del trabajo. En esta sección no se debe incluir datos ni conclusiones del trabajo que está dando a conocer.
- **Materiales y métodos.** La presentación debe ser clara, concreta y suficientemente detallada para que el trabajo pueda ser reproducido. Debe describir los procedimientos empleados en la investigación, incluyendo diseño estadístico y análisis de datos. Esta sección deberá estructurarse indicando tipo de estudio, sitio, condiciones geoclimáticas, coordenadas del sitio de estudio, animales de estudio, métodos de laboratorio, aspectos éticos, etc. En caso de haber usado un método ya publicado, solo debe indicarse la referencia; en tal caso, solo las modificaciones relevantes deben ser incluidas en la descripción. Las cifras menores de diez deben escribirse en letras y las mayores, en números.

- **Resultados.** Corresponde a la información concisa de los hallazgos de la investigación. No se debe incluir comentarios ni referencias a otros trabajos. La información presentada debe seguir una secuencia lógica en el texto, tablas e ilustraciones, de acuerdo a la forma como se presentaron los métodos. No se debe duplicar información en el texto, tablas o ilustraciones.
- **Discusión y conclusiones.** Es la interpretación de los resultados obtenidos. Indique las contribuciones significativas de su estudio, las limitaciones, ventajas y posibles aplicaciones. Discuta sus resultados a la luz de investigaciones internacionales y señale el mayor aporte de la investigación y las consecuencias ambientales. Resalte las conclusiones del estudio, así como las recomendaciones para futuras investigaciones.
- **Agradecimientos.** Esta sección se utilizará para hacer un reconocimiento a aquellas personas o instituciones que han hecho contribuciones sustanciales al trabajo o han prestado asistencia en la investigación (técnica, financiera, logística, intelectual, entre otras.). Los agradecimientos deben ir como una sección separada después de la discusión y antes de las referencias, en un párrafo que es opcional.
- **Literatura citada.** Asegúrese de que todas las referencias citadas en el texto estén en la lista de referencias y viceversa. Tenga en cuenta que no se admitirán artículos sin referencias. Siga el formato que establece la revista para hacer citas, el cual aparece más adelante en la sección Literatura citada.

Consideraciones de formato

Figuras y Tablas. Los títulos de ambas deben estar centrados, en letra cursiva, tamaño de 10 puntos y numerados en arábigos. Tanto las tablas como las figuras deben ocupar el lugar más adecuado dentro del texto.

Figuras: Dentro del texto refiérase a la figura de la siguiente forma: (Figura 1). Las figuras deben ir sin líneas de división tanto en las abscisas como en las ordenadas y sin volumen ni sombra (barras o puntos en tres dimensiones), a menos que haya más de dos ejes. Los ejes y señaladores deben ser claros y grandes. Cada figura debe tener su correspondiente leyenda. Las abreviaturas y acrónimos deben ser explicados en la leyenda de la figura. Las figuras deben ser enviadas en formato jpg o gif, y deben tener la calidad necesaria para su publicación (más de 300 dpi).

Tablas: Dentro del texto refiérase a la tabla de la siguiente forma: (Tabla 1). Presente los datos en una tabla real con líneas y columnas, a doble espacio, sin divisiones verticales ni divisiones internas. Se deben utilizar unidades del Sistema Internacional (SI). Las abreviaturas y acrónimos deben ser explicados como notas al pie en cada tabla. En ningún caso se admitirán tablas en formato apaisado.

Ecuaciones. Deben ir justificadas a la izquierda y numeradas consecutivamente. Utilice el Editor de Ecuaciones de Word 2003. El significado de cada símbolo debe aclararse en el texto del manuscrito.

Pie de página. No haga uso de este recurso en ninguna página.

Nomenclatura y unidades. Use las reglas y convenciones internacionales según el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los nombres comunes de las especies deben ser reportados en minúsculas, seguidos del nombre científico de la especie entre paréntesis. Los nombres científicos deben presentarse en letra cursiva. Después de la primera mención, los géneros deben limitarse a la primera letra.

Literatura citada. En el cuerpo del artículo las referencias se citarán por el apellido del autor y el año de publicación separados por una coma y entre paréntesis. Las referencias se incluirán al final del texto como un apartado más del mismo, listadas en orden alfabético, con sangría francesa. Las referencias electrónicas deben estar respaldadas por instituciones científicas; no se aceptan como referencias aquellos documentos que provengan de casas comerciales o páginas Web privadas. Las citas se deben elaborar de acuerdo con las normas APA, ejemplos de las cuales se presentan a continuación:

Artículo de una revista:

Skinner, M. (2005). Regulation of primordial follicle assembly and development. *Human Reproduction*, volumen (número), 461-471. Ciudad, país: Editorial.

Libro completo:

Gomella, C. & Guerree, H. (1977). *Tratamiento de aguas para abastecimiento público*. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados.

Capítulo de un libro:

Casanovas, E., Novoa, R., Socorro, A., Parets, E., González, M. & Liriano, R. (2007). Crianza porcina en la agricultura urbana de Cienfuegos (Cuba). En G. Castro (Ed.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe* (pp. 19-24). Lima, Perú: Editorial.

Tesis y Trabajos de grado:

Niño, P. (2011). Modelos de reciclaje de residuos. Maestría en..., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Documentos de congresos o seminarios:

De Souza, J. (2010). Construir un día después del desarrollo. En L. Carvalho (autoridad máxima del congreso), *Tercer Congreso Nacional de Educación Rural llevado a cabo en ciudad, país*.

Documentos en Internet *:

Merzthal, G. (2004). *Marco normativo y legal para la agricultura urbana*. Recuperado de <http://www.bibliotecaverda.wikieco.org/cuaderno142.pdf>

*Solo utilice fuentes electrónicas que correspondan a publicaciones con respaldo institucional, cuyo contenido no pueda ser modificado o eliminado en el futuro. No utilice información proveniente de páginas comerciales o sitios de opinión.

Nota:

Cuando no se disponga de los datos básicos de publicación de un escrito, se debe incluir la respectiva página web, o en su defecto el doi.

Los autores asumen la responsabilidad de devolver a la revista las correcciones de las artes finales de su artículo a la mayor brevedad posible. El Comité editorial se toma la libertad de publicar o no, suplementos para apoyar la publicación de resúmenes en eventos científicos nacionales e internacionales.

Envío de manuscritos

Los manuscritos que se encuentren listos y de acuerdo con el formato de la revista, deben ser enviados como archivo adjunto al correo riaa@unad.edu.co.

Instructions for Authors

For the aimed Audience

The Journal of Agricultural and Environmental Research (RIAA) is an official publication of the School of Agricultural Sciences, Livestock and Environment (ECAPMA) from the Open and Distance National University (UNAD), designated for publishing articles resulting from original research in the agricultural and environmental areas and in related knowledge fields, on issues related to advances in animal husbandry, agriculture and sustainable use of natural resources. As examples of related areas, we cite, among others, ethics, ecology, sociology, geography, history, law, education and economy, when dealing with development perspectives, agriculture styles, agrarian history, sustainable development, bioethics and environmental ethics, environmental education and rural extension, agricultural and environmental policy, environmental, forestry and agricultural law or significant and innovative contributions to systemic, inter-disciplinary and/or trans-disciplinary vision. The publication circulates in print and in electronic formats for free access.

Mission

RIAA's mission is to foster communication and collaboration between national and international researchers through the diffusion and transfer of knowledge related to agricultural and environment sciences, to strengthen the generation of new knowledge.

Topics of the journal

The articles published in RIAA are among issues related with

- Agroecology and agro-biodiversity
- Physiology and Animal Nutrition
- Ethology and Animal Health
- Models of sustainable production
- Environmental impact of production systems
- Agroecology
- Use and soil management
- Rural development, education and outreach
- Biotechnology and alternative energies
- Agroforestry systems
- Agroforestry
- Environmental impact

- Hygiene and safeness at work
- Principles and environmental management strategies
- Clean technologies
- Environmental modeling
- Solid waste
- Natural resource management
- Irrigation and drainage
- Dendrology
- Integrated solid waste management

Arbitration process of articles

The editor receives manuscripts for publication and makes sure that they are topic oriented according to RIAA's themes and publication guidelines. Afterward, the original documents go to the Editorial Board for external peers' selection. All original is submitted to arbitration in the double-blind mode, at least by two peers, who must be academics, specialists or ad hoc referees. According to the opinion of peers (which is recorded in the format for concept evaluation), major or minor changes and the adequacy of the originals to the editorial policy of the journal are requested or not for the authors to carry out. Spelling corrections in the text can be made directly by the Editorial Board of the Journal, without consulting the authors. However, a final version before printing and/or posting on the website of the RIAA will be sent to authors for approval. It is considered that the final version is accepted if the author does not respond in the estimated time.

Periodicity

RIAA is published twice a year (January to June and July to December)

Open access policy

RIAA provides free public access to all its contents in order to promote greater global exchange of knowledge and promote reading and citation of original published documents. RIAA does not tolerate any form of plagiarism (total, partial or conceptual). In case of identifying any kind of plagiarism, the author will be informed and furthermore the article will be removed, and the journal will seek to warn the plagiarized authors. RIAA has indorsed itself all the provisions of the plagiarism policy of the Open and Distance National University (UNAD).

Assignment of rights

When RIAA gets the nomination of an original document by the author, either through e-mail or postal mail, it considers that it can be published in physical and/

or electronic formats and facilitate their inclusion in databases, newspaper and other systems and indexing processes. RIAA allows the reproduction and quotation of material from the journal, as long as the name of the journal is explicitly indicated, the authors, article title, volume, issue and pages. The expressed ideas and concepts in articles are authors' responsibility and in no way reflect the institutional policies of the UNAD.

Originality and exclusivity

Nominated originals assumed for publication in RIAA should not be designated, accepted or published in other publications of journals. Authors should complete, sign and submit the letter of demand for originality of the article.

General Information

Manuscripts should be submitted as a text document in MS Word, with the style guidelines of the American Psychological Association (APA), 3rd edition in Spanish or 6th in English.

Language: Manuscripts may be submitted in Portuguese, Spanish or English.

Manuscript Presentation

Title page: The objective of this site is to bring together the key elements of the manuscript. The items listed below must be included.

- **Title of the article.** It should be clear, precise and informative, taking into account not to exceed 20 words. Scientific names should be in italics, according to the scientific nomenclature. Avoid abbreviations and formulas.
- **Author (s).** Enter the full name of each author, specifying the name, and last names. On the next line, specify the institutional affiliation (where the submitted work was made), address and country. Enter the email of each author. After sending the manuscript to their final review, the list of authors could not be changed.
- **Correspondence.** At the bottom of the page indicate the author responsible for correspondence about the manuscript, indicating the name, phone, fax (with area codes), full street address and e-mail. Then the corresponding author is the one who will be responsible for maintaining contact with the journal during its whole review and publication process.

Page header

- **Title of the article.** It is the same as reported in the title page.
- **Summary.** You must have a maximum of 250 words and must provide a clear idea of the contents of the article. The summary should briefly describe the research objectives, methods, main results and discussion points and conclusions. Avoid using abbreviations. The abstract should not contain references, unless strictly necessary, in which case you must include the full citation.
- **Key words.** Enter the key words in Spanish to serve as a guide to the classification of the article and facilitate index development. Using a maximum of five words which must be presented in alphabetical order is suggested. Avoid using plural words and phrases. Do not repeat words that have already been used in the title.
- **Abstract.** It corresponds to the review of the manuscript translated into English. It must have a structure and content similar to that specified in Spanish.
- **Key Words.** Key words must be in English as well. They should be the same used in Spanish, but in English. They must be presented in alphabetical order.

Article Body

- **Introduction.** It must clearly state the objective of the work and provide the necessary background to give context to the international study. It should include a review of literature with the latest research that brought fundamental ideas to the planning and development of the work. This section does not include data or conclusions from the work that is being reported.
- **Materials and methods.** The presentation should be clear, specific and detailed enough so that the work can be reproduced. It should describe the procedures used in the research, including statistical design and data analysis. This section should be structured indicating type of study, location, geo-climatic conditions, coordinates of the study site, study animals, laboratory methods, ethic aspects, etc. In case of having used a method already published; please quote it only, in which case so only relevant modifications should be included in the description. The numbers under ten should be written in letters and the larger ones, in numbers.
- **Results.** It corresponds to the concise information of findings of the investigation. It does not include comments or references to other works. The information presented should follow a logical sequence in the text, tables and

illustrations, according to the way methods were presented. Do not duplicate information in text, tables or illustrations.

- **Discussion and conclusions.** It refers to the interpretation of the obtained results. Indicate the significant contributions of the study, limitations, advantages and possible applications. Discuss your results in the light of international research and point out the greater contribution of research and environmental consequences. Highlight the study's conclusions and recommendations for future research.
- **Acknowledgements.** This section will be used to recognize those individuals or institutions that have made substantial contributions to the work or provided research assistance (technical, financial, logistics, intellectual, among others.). Acknowledgements must go as a separate section after discussion and before references, in a paragraph which is optional.
- **References.** Ensure that all references cited in the text are in the reference list and vice versa. Please note that items will not be accepted without references. Follow the format established by the magazine to make appointments, which appears later in the Literature Cited.

Format considerations

Figures and Tables. The titles of both must be centered, in italics, point 10 size and numbered in Arabic numerals. Both tables and figures should take the most appropriate place within the text.

Figures: Within the text refer to the figure as it follows: (Figure 1). Figures should be no lines of division in both the abscissa and in ordinate and without even the shadow volume (bars or points in three dimensions), unless more than two axes. The axes and markers must be clear and large. Each figure must have a corresponding legend. Abbreviations and acronyms should be explained in the legend of the figure.

Figures should be sent in Jpg or Gif formats and must have the quality required for publication (over 300 dpi).

Tables: Within the text refer to the table as it follows: (Table 1). Present data in a real table with rows and columns, double spaced, without vertical divisions or divisions. Use the International System of Units (SI). Abbreviations and acronyms should be explained as footnotes to each table. In no case there shall be tables in landscape format.

Equations. It should be left justified and numbered consecutively. Use the Equation Editor in Word 2003. The meaning of each symbol should be clarified in the text of the manuscript.

Footer. Do not use this resource on any page.

Nomenclature and units. Use the rules and conventions as the International System of Units (SI). The common names of species must be reported in lowercase, followed by the scientific species name in parentheses. Scientific names should be in italics. After the first mention, gender should be limited to the first letter.

References. In the body of the article references are cited by author's surname and year of publication separated by a comma and brackets. References are included at the end of the text as more of the same section, listed in alphabetical order, with hanging indent. Electronic references should be supported by scientific institutions; references for documents that come from commercial firms or private Web are not accepted. Pages. Arrangements should be made according to APA standards, examples of which are presented below:

Magazine article:

Skinner, M. (2005). Regulation of primordial follicle assembly and development. *Human Reproduction*, volume (issue), 461-471. City, country: Editorial.

Full Paper:

Gomella, C. & Guerree, H. (1977). *Water treatment for public supply*. Barcelona, Spain: Associate Technical Editors.

Chapter in book:

Casanovas, E., Novoa, R., Socorro, A., Parets, E., González, M. & Liriano, R. (2007). Crianza porcina en la agricultura urbana de Cienfuegos (Cuba). En G. Castro (Ed.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe*, (pp. 19-24). Lima, Perú: Editorial.

Thesis and degree work:

Child, P. (2011). Recycling models. Maestría en..., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Recording of conferences or seminars:

De Souza, J. (2010). Construir un día después del desarrollo. En N. N. (autoridad máxima del congreso), *Tercer Congreso Nacional de educación rural* llevado a cabo en ciudad, país.

Documentos en Internet *:

Merzthal, G. (2004). Marco normativo y legal para la agricultura urbana. Recuperado de <http://www.bibliotecaverde.wikieco.org/cuaderno142.pdf>

* Only use electronic sources that apply to publications with institutional support, whose contents cannot be changed or removed in the future. Do not use information from commercial sites or sites of opinion.

Note:

When some publication basic datum of a writing is not provided, include the respective web page, or else the doi.

The authors take the responsibility to return the corrections to the magazine of the arts to the process as soon as possible. The Editorial Board takes the liberty to publish or not, supplements to support the publication of abstracts in national and international scientific events.

Sending manuscripts

Manuscripts that are ready and in accordance with the format of the magazine, should be sent as an attachment to the e- mail: riaa@unad.edu.co.

Instruções para os Autores

Público a que se dirige

A Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA) é uma publicação oficial da Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) da Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), destinada a publicar artigos resultantes das investigações originais na área agrária e ambiental e nas áreas de conhecimento afim, em temas relacionados com os avanços na produção animal, agricultura e uso sustentável dos recursos naturais. Como exemplos de áreas afins citamos, entre outras, ética, ecologia, sociologia, geografia, história, direito, educação e economia, quando se lida com perspectivas de desenvolvimento, de estilos de agricultura, de história agrária, de desenvolvimento sustentável, de bioética e ética ambiental, de educação ambiental e extensão rural, de política agrária e ambiental, de legislação ambiental, florestal e agrária ou de contribuições significativas e inovadoras com visão sistémica, interdisciplinar e/ou transdisciplinares. A publicação circula no formato impresso e no formato eletrónico com acesso livre.

Missão

A missão da RIAA é promover a comunicação e colaboração entre investigadores nacionais e internacionais através da divulgação e transferência de conhecimento relacionado com as ciências agrárias e do meio ambiente, com o fim de fortalecer a geração de novo conhecimento.

Temáticas da revista

Os artigos publicados na RIAA encontram-se dentro de temas relacionados com:

- Agroecologia e agrobiodiversidade
- Fisiologia e nutrição animal
- Etologia e bem-estar animal
- Modelos de produção sustentável
- Impacto ambiental dos sistemas de produção
- Agroecologia
- Uso e manuseio do solo
- Desenvolvimento rural, educação e protecção social
- Biotecnologia e energias alternativas
- Sistemas agroflorestais
- Agroflorestal
- Impacto ambiental

- Higiene e segurança laboral
- Princípios e estratégias de gestão ambiental
- Tecnologias limpas
- Modelagem ambiental
- Resíduos sólidos
- Manuseio dos recursos naturais
- Regas e drenos
- Dendrologia
- Gestão integral dos resíduos sólidos

Arbitragem de artigos

O editor recebe os manuscritos para publicação e revê se são orientados para as temáticas da RIAA e conforme as normas de publicação. Depois disto, os originais passam ao Comité Editorial para nomeação de peritos externos. Todo o original submete-se à arbitragem sob a forma de dupla-cego, pelo menos dois pares, os quais devem ser académicos, especialistas ou árbitros ad hoc. De acordo com a opinião dos pares (o qual se regista no formato para avaliação do conceito), solicita-se ou não aos autores a realização de modificações maiores ou menores e a adequação do original à política editorial da revista. As correções ortográficas no texto podem ser feitas directamente pelo Comité editorial da Revista, sem consultar os autores. Contudo, uma versão final antes da impressão e/ou publicação na página web da RIAA será enviada aos autores para aprovação. Considera-se que a versão final é aceiteada se o autor não responder nos tempos estimados.

Periodicidade

RIAA é uma publicação semestral (Janeiro-Junho e Julho-Dezembro).

Política de acesso livre

RIAA proporciona acesso público e gratuito a todo o seu conteúdo com o fim de promover um maior intercâmbio global do conhecimento e promover a leitura e citação dos originais publicados. RIAA não tolera nenhuma forma de plágio (total, parcial ou conceptual). Em caso de identificação de plágio, além de informar o autor sobre a remoção do artigo, irá avisar os autores plagiados. RIAA aproveita as disposições da política de plágio da Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

Cessão de direitos

Quando a RIAA recebe a postulação de um original por parte do seu autor, quer através do correio electrónico ou correio, considera que pode ser publicado nos formatos físicos e/ou electrónicos e facilitar a sua inclusão nas bases de dados,

hemerotecas e outros sistemas e processos de indexação. RIAA autoriza a reprodução e citação do material da revista sempre e quando se indica de maneira explícita o nome da revista, os autores, o título do artigo, volume, número e páginas. As ideias e conceitos expressos nos artigos são da responsabilidade dos autores e nenhum caso reflecte as políticas institucionais da UNAD.

Originalidade e exclusividade

Os originais postulados para a publicação na RIAA não devem estar postulados, aceites ou publicados simultaneamente noutra revista. Os autores devem preencher, assinar e entregar a carta de exigência da originalidade do artigo.

Informação Geral

Os manuscritos devem ser apresentados como documento de texto, em MS Word, com as normas de estilo do American Psychological Association (APA), 3ª edição em Espanhol ou 6ª em Inglês.

Idioma: Os manuscritos enviados podem estar escritos em português, espanhol ou inglês.

Apresentação do manuscrito

Página do título. O objectivo desta página é reunir os elementos-chave do manuscrito. Deve incluir os itens assinalados a seguir:

- **Título do artigo.** Deve ser claro, preciso e informativo, procurando não exceder as 20 palavras. Os nomes científicos devem ser escritos em itálico, de acordo com a nomenclatura científica. Evite o uso de abreviaturas e fórmulas.
- **Autor(es).** Escreva o nome completo de cada autor, especificando o apelido, nome e sobrenome. Na próxima linha, especifique a afiliação institucional (onde o trabalho enviado foi realizado), o endereço e o país. Indique o e-mail de cada autor. Uma vez enviado o manuscrito para revisão, a lista de autores não pode ser modificada.
- **Correspondência.** Na parte inferior da página assinale o autor responsável pela correspondência do manuscrito indicando o nome, telefone, fax (com os códigos da área), morada completa e e-mail. O autor da correspondência é aquele que vai estar encarregue de manter contacto com a revista durante todo o processo de revisão e publicação.

Página do Cabeçalho

- **Título do artigo.** O mesmo escrito na página do título.
- **Resumo.** Deve ter um máximo de 250 palavras. Deverá oferecer uma ideia clara do conteúdo do artigo. O resumo deve descrever brevemente os objectivos da investigação, os métodos, os principais resultados e pontos de discussão e as conclusões. Evite o uso de abreviaturas. O resumo não deve conter referências, a não ser que sejam estritamente necessárias, neste caso deve incluir a citação completa.
- **Palavras-chave.** Indique as palavras-chave em espanhol que sirvam como guia para a classificação do artigo e que facilitem a elaboração do índice de matérias. Sugiro usar um máximo de cinco (5) palavras, as quais devem apresentar-se em ordem alfabética. Evite o uso de palavras no plural e frases. Não repita palavras que já tenham sido usadas no título.
- **Abstract.** Corresponde ao resumo do manuscrito traduzido em inglês. Deve ter uma estrutura e conteúdo igual ao especificado em espanhol.
- **Key Words.** Palavras-chave em inglês. Devem ser as mesmas usadas em espanhol, mas no idioma inglês. Devem apresentar-se por ordem alfabética.

Corpo do artigo

- **Introdução.** Deve indicar claramente os objectivos dos trabalhos e proporcionar a base necessária para dar contexto internacional ao estudo realizado. Deve incluir a revisão da literatura com as investigações mais recentes que forneceram as ideias fundamentais para o planeamento e desenvolvimento do trabalho. Nesta secção não se deve incluir dados nem conclusões do trabalho que está dar a conhecer.
- **Materiais e métodos.** A apresentação deve ser clara, concreta e suficientemente detalhada para que o trabalho possa ser reproduzido. Deve descrever os procedimentos empregues na investigação, incluindo delineamento estatístico e análise de dados. Esta secção deverá ser estruturada indicando o tipo de estudo, local, condições geoclimáticas, coordenadas do local dos estudos, animais de estudo, métodos de laboratório, aspectos éticos, etc. No caso de ter sido usado um método já publicado, só deve indicar a referência; neste caso, só as modificações relevantes devem ser incluídas na descrição. Os números inferiores a dez (10) devem estar escritos e os maiores devem estar numerados.
- **Resultados.** Corresponde à informação concisa dos resultados da pesquisa. Não inclua comentários nem referências de outros trabalhos. A informação

apresentada deve seguir uma sequência lógica no texto, tabelas e ilustrações, de acordo os métodos apresentados Não duplicar informação no texto, tabelas ou ilustrações.

- **Discussão e conclusões.** É a interpretação dos resultados obtidos. Indique as contribuições significativas do seu estudo, as limitações, vantagens e as possíveis aplicações. Discuta os resultados à luz das pesquisas internacionais e que traga uma maior contribuição para a pesquisa e as consequências ambientais. Destaque as consequências do estudo, assim como as recomendações para futuras pesquisas.
- **Agradecimentos.** Esta secção é utilizada para dar reconhecimento àquelas pessoas ou instituições que tenham feito substanciais contribuições para o trabalho ou tenham prestado assistência técnica na investigação (financeira, logística, intelectual, entre outras). Os agradecimentos devem ir como uma secção separada depois da discussão e antes das referências. Este parágrafo é opcional.
- **Referências.** Assegure-se de que todas as referências citadas no texto estejam na lista de referências e vice-versa. Tenha em conta que não se admitam artigos sem referências. Siga o formato estabelecido para citações na revista (Secção 4 -Literatura Citada).

Considerações para o formato

Figuras e Tabelas. Os títulos de ambas devem estar centrados, em letra itálica, tamanho 10 e numerados em numeração árabe. Tanto as tabelas como as figuras devem ocupar o lugar mais adequado dentro do texto.

Figuras: Dentro do texto refere a figura da seguinte forma: (Fig.1) As figuras não devem ter linhas de divisão tanto nas abcissas como nas ordenadas e volume nem sombra (Barras ou pontos em três dimensões), a menos que haja mais de dois eixos.

Os eixos e sinais devem ser claros e grandes. Cada figura deve ter a respectiva legenda. As abreviaturas e acrónimos devem ser explicados na legenda da figura. As figuras devem ser enviadas no formato .jpg ou .gif, e devem ter a qualidade necessária para a sua publicação (mais de 300 dpi)

Tabelas: Dentro do texto refere a tabela da seguinte forma: (Tabela 1). Apresente os dados numa tabela real com linhas e colunas, em espaço duplo sem divisões verticais, nem divisões internas. Devem utilizar unidades do Sistema Internacional (SI). As abreviaturas e acrónimos devem ser explicados como notas no rodapé em cada tabela. Não se admite, em nenhum caso, tabelas no formato oblongo.

Equações. Devem estar justificadas à esquerda e enumeradas consecutivamente. A numeração deve estar justificada à direita e entre parêntesis. Utilize o Editor de Equações do Word 2003. O significado de cada símbolo deve clarificar-se no texto do manuscrito.

Rodapé. Não use rodapés.

Nomenclatura e unidades. Use as regras e convenções internacionais: Sistema Internacional de Unidades (SI). Os nomes comuns das espécies devem ser escritos em minúsculas, seguidos do nome científico da espécie entre parêntesis. Os nomes científicos devem apresentar-se em itálico. Depois da primeira menção, devem ser simplificados para a primeira letra.

Literatura citada. No corpo do texto do artigo as referências se citarão por apelido do autor e o ano da publicação separados por um espaço e entre parêntesis. As referências são incluídas no final do texto como mais uma secção do mesmo, por ordem alfabética, com recuo deslocado. As referências electrónicas devem estar acompanhadas por instituições científicas; não se aceitam como referências documentos que provenham de casas comerciais ou páginas Web privadas. As citações se documentarão de acordo os modelos seguintes:

Artigo de uma revista:

Skinner, M. (2005). Regulation of primordial follicle assembly and development. *Human Reproduction*, volume (número), 461-471. Cidade, país: Editorial.

Livro completo:

Gomella, C. & Guerree, H. (1977). *Tratamiento de aguas para abastecimiento público*. Barcelona, España: Editores Técnicos Asociados.

Capítulo de um livro:

Casanovas, E., Novoa, R., Socorro, A., Parets, E., González, M. & Liriano, R. (2007). Crianza porcina en la agricultura urbana de Cienfuegos (Cuba). En G. Castro (Ed.), *Porcicultura urbana y periurbana en ciudades de América latina y el Caribe* (pp. 19-24). Lima, Perú: Editorial.

Teses e Trabalhos de graduação:

Niño, P. (2011). Modelos de reciclaje de residuos. Maestría en..., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Documentos de congressos ou seminários:

De Souza, J. (2010). Construir un día después del desarrollo. En L. Carvalho (autoridad máxima del congreso), Tercer Congreso Nacional de Educación Rural llevado a cabo en ciudad, país.

Documentos na Internet *:

Merzthal, G. (2004). *Marco normativo y legal para la agricultura urbana*. Recuperado de <http://www.bibliotecaverde.wikieco.org/cuaderno142.pdf>

*Só utilize fontes electrónicas que correspondem a publicações com apoio institucional, cujo conteúdo não possa ser modificado ou eliminado no futuro. Não utilize informação proveniente de páginas comerciais ou sites de opinião.

Nota:

Quando não se dispõe dos dados básicos de um escrito, deve-se incluir a respectiva página web, ou na sua falta o doi.

Os autores assumem a responsabilidade de devolver à revista as correções das artes finais do seu artigo com a maior brevidade possível. O Comité editorial toma a liberdade de publicar ou não, suplementos para apoiar a publicação de resumos em eventos científicos nacionais e internacionais.

Envio de manuscritos

Os manuscritos que se encontram preparados e de acordo com o formato da revista, devem ser enviados como anexo para o e-mail riaa@unad.edu.co.

Índice Sumativo

VOLUMEN 2 Número 1 2011

El sistema de gestión de calidad: elemento para la competitividad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria colombiana

The quality management system: an element for the competitiveness and sustainability of agricultural production in Colombia

Jorge Armando Fonseca, Nelson Armando Muñoz & José Alejandro Cleves. p. 9

Calidad de la harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) a partir del método de secado por conducción

Quality of arracachia flour (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) from the method of drying by conduction

Diego Alberto Marín Idarraga, Milena Raquel Alcocer Tocora, Natalia Andrea Salazar Camacho & John Freddy Bernal Silva. p. 23

Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores

Sustainable production of broiler chicken and laying hen: bibliographical review and proposal of a model for small producers

Diana Milena Soler Fonseca & Jorge Armando Fonseca Carreño. p. 29

Estado del conocimiento en *Weinmannia tomentosa* L.f. (encenillo) y algunas propuestas de estudio sobre su regeneración

Current knowledge of *Weinmannia tomentosa* L.f. (encenillo) and some study proposals for its regeneration

Carmen Rosa Montes Pulido. p. 45

Las dietas en las emisiones de metano durante el proceso de rumia en sistemas de producción bovina

Diets in methane emissions during rumination process in cattle production systems

Luz Elena Santacoloma V. p. 55

Importancia de la cría de bovinos en la seguridad alimentaria de familias del área rural de Paipa, Boyacá

Importance of cattle breeding in the nourishment safety of families in the rural area of Paipa, Boyaca

Diana Milena Soler F., Viviana Adame Manosalva & Efraín Patiño V. p. 65

Conservación y uso sostenible en la zona de amortiguamiento del páramo de Chiles, departamento de Nariño

Conservation and sustainable use in the buffer zone of the moorland of Chiles, Department of Nariño

Jorge Aníbal Maya Pantoja & Álvaro Bolaños López. p. 75

VOLUMEN 2 Número 2 2011

Efecto del uso de melaza y microorganismos eficientes sobre la tasa de descomposición de la hoja de caña (*Sacharum officinarum*)

Effect of the use of molasses and efficient microorganisms over the rate of decomposition of the sugar cane leaf (*Sacharum officinarum*)

Oscar Eduardo Sanclemente Reyes, Francis Liliana Valencia Trujillo & Mauricio García. p. 13

Alternativas de compostaje de aserrín de pino caribe (*Pinus caribaea*) en la industria maderera Refocosta S.A., municipio de Villanueva, Casanare, Colombia

Alternatives for composting Caribbean Pine sawdust (*Pinus caribaea*) in the wood industry Refocosta SA, in the municipality of Villanueva, Casanare, Colombia

Mónica Bibiana Sarmiento Oviedo. p. 21

Evaluación de las propiedades floculantes de *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* para clarificación de aguas

Evaluation of the flocculating properties of *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* and *Hylocereus undatus* for water clarification

Juan Fernando Ramírez Quirama. p. 33

Factores de crecimiento relacionados con la activación de folículos primordiales en bovinos

Growth factors related to the activation of primordial follicles in cattle

Lidy Viviana Castillo Barón. p. 43

Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria

Review of urban and suburban experiences of animal breeding as an alternative of food security

Camilo Ernesto Seija Flórez. p. 51

Determinación y evaluación de productos de la biodiversidad con potencial comercial en un grupo organizado de productores en la zona de influencia del corredor ecoarqueológico del sur del Huila

Identification and assessment of products of biodiversity with commercial potential in an organized group of producers in the area of influence of the eco-archeological corridor in the south of Huila

Marta Vinasco. p. 65

Análisis comparado de las condiciones de producción de dos asociaciones de productores de fruta del occidente de Colombia para su participación en proyectos de comercio justo

Comparative analysis about the production conditions of two associations of fruit growers of western Colombia to participate in fair trade projects

Luz Elena Santacoloma Varón. p. 77

Situación del menor campesino que estudia y trabaja en el sector agrario en Tutá, Boyacá

Situation of the minor peasant who works and studies in the agricultural sector in Tuta, Boyaca

María Elcy Guzmán Quintero. p. 89

Diagnóstico de las transformaciones en los ecosistemas estratégicos de la ecorregión de Sogamoso por efecto de las políticas de desarrollo rural y urbano del periodo 2000-2010

Diagnosis of the changes in strategic ecosystems in the ecoregion of Sogamoso of the rural and urban development policies in the period among 2000-2010 period

Andrea Carolina García Cabana & José Manuel Alba Maldonado. p. 97

El conocimiento relevante y las tecnologías apropiadas dentro de una concepción alternativa del desarrollo

Relevant knowledge and appropriate technologies in an alternative conception of development

Héctor Alonso Álvarez Vélez. p. 105

