

Memorias I Encuentro Semilleros de Investigación para el Magdalena Medio



Construyendo Ciencia con Conciencia
para el desarrollo tecnológico del
Magdalena Medio Colombiano



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

RENABBIO

Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección

CENTRO
PECUARIO Y AGROEMPRESARIAL
LA DORADA CALDAS

Julio 18 y 19 de 2018
I EDICIÓN
MEMORIAS
ISSN: 2590-4582



MEMORIAS PONENCIAS I ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN PARA EL MAGDALENA MEDIO 2018

**“Construyendo Ciencia con Conciencia para el Desarrollo
Tecnológico del Magdalena Medio Colombiano”**

Centro Pecuario y Agroempresarial
SENA Regional Caldas



SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

RENABBIO

Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



Subdirectora

Luz Adriana Ospina Villa

Coordinador Misional

Oscar Geovanny Gaitán Reyes

Organizadores

Carlos Julio Fadul Vásquez

Líder SENNOVA

Roberto Angulo Arroyave

Instructor Investigador

Comité Editorial

Mg. Luz Adriana Ospina Villa

Mg. Diego Mauricio Díaz Rojas

Mg. Carlos Julio Fadul Vásquez

Mg. Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Compiladores

Carlos Arturo Tamayo Sánchez

Diego Mauricio Díaz Rojas

Editor: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - SENNOVA

Autor: Centro Pecuario y Agroempresarial

Emisión Anual

ISSN: 2590-4582 (EN LÍNEA)

29/11/2018

Año 1 – Volumen 1

Primera Edición

La Dorada Caldas, Colombia

Diseño y diagramación

Julio López Carmona

Fotografía: Leady Johana Díaz Zuluaga.

Centro Pecuario y Agroempresarial - SENA Regional Caldas

Carrera 1 # 21-42, La Dorada, Caldas

Teléfono: 322 6830093

<http://senaladorada.blogspot.com/>



SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Grupo de Investigación

RENABBIO

Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección



Contenido

PRESENTACIÓN.....	4
PROLOGO.....	6
1. Factores no genéticos que afectan los parámetros productivos y reproductivos de búfalas para carne en el magdalena medio colombiano.....	8
2. Determinación de niveles de cadmio en suelos de las zonas productoras de cacao del oriente de caldas.....	13
3. Evaluación de la calidad microbiológica y sanitaria del pescado crudo comercializado en vía pública en La Dorada.....	19
4. Caracterización faunística de aves, anfibios, reptiles y mamíferos en la zona de influencia de la hidroeléctrica el edén de Manzanares, Caldas	25
5. Conservación y repoblamiento de la tortuga de río (<i>podocnemis lewyana</i>) en la ciénaga de Palagua de puerto Boyacá.....	30
6. Efecto de la adición de ácido cítrico sobre el desempeño productivo de lechones en la fase de lactancia	35
7. Impactos biológicos de Eichhornia crassipes en la ciénaga de Palagua, Puerto Boyacá-Colombia... ..	43
8. Macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en el municipio de Pensilvania, Colombia.....	48
9. E-Business mercantil para comercializar agroproductos de pequeños y medianos productores caldenses	54
10. Identificación de las principales barreras a la Innovación que enfrentan las Pymes en la Dorada Caldas.....	68
11. Elaboración de nuevos materiales para la construcción a partir de la celulosa del papel reciclado	74



PRESENTACIÓN

El I Encuentro de Semilleros de Investigación para el Magdalena Medio 2018, “Construyendo Ciencia con Conciencia para el desarrollo tecnológico del Magdalena Medio Colombiano” liderado por Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) y llevado a cabo en el Museo Histórico y Cultural, la Casa Inglesa; Calle 15 N° 1-11 Centro de La Dorada Caldas, los días 18 y 19 de Julio de 2018, fue realizado mediante acto administrativo 125661 y tuvo como objetivo generar un espacio de visibilización de las experiencias de investigación, lo cual facilita la identificación, retroalimentación y socialización del trabajo realizado por los semilleros de investigación de las diferentes instituciones académicas de la región y del SENA, y permiten a la vez compartir experiencias y propiciar redes de trabajo académico colaborativo.

El encuentro de semilleros de investigación en el Magdalena Medio caldense es una estrategia formativa de desarrollo pedagógico que facilita el fortalecimiento de competencias académicas de los estudiantes, al igual que el incremento de la cultura investigativa de la institución por medio de la socialización de experiencias en diferentes campos o de innovación realizado por los semilleros de investigación. Esta estrategia busca a la vez, estimular el desarrollo de la cultura investigativa en los aprendices del SENA y jóvenes estudiantes de pregrado y grupos de la educación básica y media de la región, mientras que facilita la interacción, el diálogo y la construcción de redes de conocimiento interdisciplinarias, fomentando la integración local en torno a la sociedad, la ciencia, la tecnología y la innovación.

Comité organizador



JUSTIFICACIÓN

Actualmente la dinámica del entorno económico y empresarial desde lo local y regional ha permitido identificar una senda de crecimiento en donde todos los actores que comparten la responsabilidad política, social, económica, empresarial y formativa, orientan sus esfuerzos en pro de garantizar además del crecimiento económico, un desarrollo justo que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Desde esta perspectiva, la investigación visualiza los problemas como oportunidades para poner en práctica los conocimientos mediante los cuales el ser humano puede analizar, comprender y aprender algo nuevo y contribuir a la solución de los mismos. Por esta razón, la investigación debe formar parte importante en la vida de todo profesional porque contribuye a desarrollar la capacidad de búsqueda y proponer soluciones a problemas o necesidades de su entorno. De esta manera, se puede considerar la investigación y encuentros de semilleros de investigación como una forma de proponer y ampliar los conocimientos de las personas en forma concreta y certera, abriendo así posibilidades en el campo social, tecnológico, cultural, empresarial y ambiental. Creemos que propiciar escenarios académicos de esta índole, propician la visualización de propuestas vanguardistas y novedosas que contribuyen a enriquecer la visión de futuro para aportar a las estrategias públicas y privadas conducentes a garantizar un desarrollo a escala humana incluyente y en equilibrio con el entorno ambiental, como una de las principales realidades y necesidades del siglo XXI.

Comité organizador



PROLOGO

Actualmente, la investigación, más allá de dar soluciones a problemas prácticos (investigación aplicada), es concebida como la herramienta indispensable para generar conocimiento, es por tanto que fomentar todas aquellas actividades que estén directamente relacionadas con la contribución al conocimiento científico, fomenta la cultura del emprendimiento y la identificación de ideas de negocios productivos para orientar a los aprendices hacia la innovación y generación de valor agregado diferencial en la creación de proyectos productivos.

De esta manera, encaminados a contribuir con el desarrollo social y la formación profesional integral, el Centro Pecuario y Agroempresarial de La Dorada, Caldas, dentro de la meta de incorporación y desarrollo de las personas en actividades productivas, propicia espacios para fomentar en los aprendices la generación continua del conocimiento y de nuevas alternativas sostenibles en el tiempo, que den solución a las problemáticas principales de la región y el país, por medio de la investigación aplicada.

En concordancia con los lineamientos del Servicio Nacional de Aprendizaje, desde el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA –SENNOVA- apoyamos y realizamos actividades que permiten el constante crecimiento personal, intelectual y profesional de nuestros aprendices, actividades como el “Primer Encuentro de Semilleros de Investigación para el Magdalena Medio 2018”, son un medio para dar a conocer el trabajo investigativo que se realiza en el centro de formación. Espacios como este, fomentan y promueven, en nuestros aprendices, aptitudes frente a los procesos de investigación, sembrando en ellos la curiosidad por explorar el terreno en el que se desenvuelven, para así poder identificar en su día a día todas aquellas problemáticas y necesidades que requieren de una solución, la cual se puede lograr mediante procesos de investigación.

Así, de la misma manera, la apropiación social y circulación del conocimiento como el Encuentro de Semilleros de Investigación, permiten a su vez, la interacción de los aprendices con pares académicos y retroalimentación por parte de los mismos a los diferentes proyectos científicos que se llevan a cabo en la región, desarrollando habilidades de comunicación, creatividad, competitividad e innovación en nuestros jóvenes, por lo que es indispensable y necesario darle continuidad a eventos de esta índole,



con el fin de poder cumplir nuestra meta como entidad formativa y crear una cultura investigativa no solo en la institución, sino también a nivel regional y nacional.

Luz Adriana Ospina Villa

Subdirectora Centro Pecuario y Agroempresarial

SENA Regional Caldas

Carrera 1 Calle 42 Barrio Alfonso López – La Dorada, Caldas



1. Factores no genéticos que afectan los parámetros productivos y reproductivos de búfalos para carne en el Magdalena Medio colombiano.

Roberto Angulo Arroyave, Andrés Felipe Gutiérrez Giraldo, Karol Andrea García Ramírez, Daniel Eduardo Huertas Montiel, Juliana Romero Barcenas.

Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Caldas. Programa AgroSENA. Centro Pecuario y Agroempresarial La Dorada, Caldas, Colombia. Correo electrónico: ranguloa@misena.edu.co

Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar la influencia de los factores ambientales en los parámetros productivos y reproductivos de búfalos para carne en el Magdalena Medio Colombiano. Se realizaron análisis de varianza para el peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) e intervalo entre partos (IEP) en cada lactancia evaluada. Las medias de producción para el PN, PD e IEP fueron de $34.3 + 5.2$ kg, $260.3 + 31.8$ kg y $445.2 + 64.5$ días con coeficientes de variación del 15.2%, 12.2% y 13.6% respectivamente. Los análisis de varianza mostraron que para el PN el efecto del sexo y año de parto fueron significativos, para PD el efecto de la finca, sexo, número de parto, año de destete, año x época fueron y la covariable edad al destete significativos y para el IEP los efectos de la finca, edad del parto, año y mes de parto, peso y edad al destete fueron significativos. La producción de carne y el intervalo entre parto en búfalos en el Magdalena Medio Colombiano se encuentra altamente influenciada por los factores ambientales evaluados.

Palabras clave: Búfalos, factores ambientales, producción de carne, eficiencia reproductiva.

Introducción

La producción de búfalos en Colombia ha mostrado un crecimiento progresivo en los últimos años, presentando un inventario nacional superior a los 300.000 animales distribuidos en 4.000 predios en todo el territorio nacional (ICA, 2017). Esta tendencia obedece a que el búfalo, es una especie bovina que se adapta fácilmente a condiciones climáticas extremas y a suelos inundables, en los cuales predominan forrajes nativos de baja calidad nutricional (Angulo-Arroyave et al., 2005a), obteniendo resultados productivos superiores a los alcanzados con las especies vacunas empleadas tradicionalmente para la producción de carne y leche (Ramírez-Toro et al., 2011; Bolívar-Vergara et al., 2010; Hurtado-Lugo et al., 2005; Angulo-Arroyave et al., 2005b). La expresión del fenotipo en los animales se ve afectada por interacciones entre el ambiente y la genética, y se ha observado alta variación en los parámetros productivos de crecimiento y en el intervalo entre partos por el efecto del manejo, número de partos y grupo contemporáneo (Agudelo-Gómez et al., 2009; Bolívar-Vergara et al., 2012). Bajo este concepto, el objetivo de este trabajo fue conocer la relación de los factores no genéticos que afectan los parámetros productivos y reproductivos en búfalos para carne en el Magdalena Medio Colombiano, resultados que se hacen necesarios para establecer esquemas y estrategias de manejo que permitan optimizar la productividad de las empresas ganaderas.



El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de los factores ambientales asociados al peso al nacimiento (PN), el peso al destete (PD) y el intervalo entre partos (IEP) en búfalas en sistemas de producción para carne en el Magdalena Medio Colombiano.

Materiales y Métodos

El estudio fue realizado en tres fincas bufaleras ubicadas en el Magdalena Medio Colombiano. La finca A se encuentra ubicada en el municipio de La Dorada (Caldas), a una altura de 190 msnm, una precipitación promedio anual de 1900 mm distribuidos entre los meses de Marzo - Junio y Septiembre-Diciembre y una temperatura promedio anual de 28.4 °C; La finca B se encuentra ubicada en el Municipio de Puerto salgar (Cundinamarca), a una altura de 150 msnm, precipitación promedio anual de 2300 mm distribuidos entre Marzo - Junio y Septiembre – Diciembre y una temperatura promedio de 26.3°C y la finca C está ubicada en el municipio de Puerto Boyacá (Boyacá), a una altura de 120 msnm., con una temperatura promedio de 26.1°C y con una precipitación promedio anual de 2500 mm distribuidos entre los meses de Abril – Junio y Noviembre – Diciembre. Todas las fincas se encuentran clasificadas como Bosque Húmedo Tropical (bhT según Holdrige) (Ewel et al., 1976).

Para evaluar el desempeño productivo, fueron analizados 569 registros de pesos al nacimiento (PN) y 1.017 registros de pesos al destete (PD) entre los años 2011 y 2015 en las fincas A, B y C. En el modelo matemático se incluyeron los efectos fijos de la finca, el sexo de la cría, el número de parto, época y año de parto, y para la variable PD se incluyó la edad al destete como (co) variable.

Resultados

- El PD en los machos en comparación con las hembras debido a factores hormonales y de madurez sexual (Moran, 1992).
- Las búfalas aumentan la producción de leche y sus constituyentes entre el 3 y 6 parto y esto se ve asociado al mayor peso al destete.

Tablas 1.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Significancia
Finca	1	24.9269	24.9269	Ns
Sexo	1	640.3054	640.3054	*
Numero de parto	4	187.8081	46.952	Ns
Año de parto	4	2463.8079	615.9519	**
Época de parto	3	194.3734	64.7911	Ns
Año*época de parto	9	1199.7224	133.3025	Ns
Residuo	546	58016.3087	.	.

ns: No significativo; * (P<0.05), ** (P<0.01)



Tabla 2: Peso al nacimiento para los efectos fijos de la finca, el sexo, número de parto, año y época de parto.

Finca	N	Promedio	D.S.	Min	Max
A	380	34.4 a	5.1	20	47
C	292	34.1 a	5.3	23	48
Total	672	34.3	5.2	20	48

Sexo	n	Promedio	D.S.	Min	Max
Machos	345	35.0 a	5.3	20	48
Hembras	294	33.4 b	5	22	48
Total	639	34.2	5.2	20	48

No. Parto	n	Promedio	D.S.	Min	Max
1	291	33.1 a	4.9	20	48
2	185	35.0 a	5.2	22	47
3	64	36.1 a	5.1	24	46
4	18	36.7 a	5.4	30	48
5	9	35.2 a	4.3	28	41
Total	567	35.0	5.0	20	48

Año	n	Promedio	D.S.	Min	Max
2011	34	28.1 a	0.3	28	30
2012	150	32.4 b	4.6	24	43
2013	167	33.5 bc	5.2	20	48
2014	238	35.9 c	4.8	24	48
2015	102	35.4 c	5.5	23	46
Total	691	33.1	4.1	20	48

Época	n	Promedio	D.S.	Min	Max
Ene-Mar	110	34.1 a	5.8	20	46
Abr-Jun	199	34.1 a	5.1	23	48
Jul-Sep	204	33.8 a	4.7	24	46
Oct-Dic	158	35.1 a	5.4	25	48
Total	671	34.3	5.3	20	48

Medias con varias letras en una misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$). Prueba de Tukey



Ecuaciones

$$\text{PN y PD} \quad Y_{ijklm} = \mu + F_i + S_j + P_k + E_l + A_m + (EA)_{lm} + e_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} : Corresponde a las observaciones de PN y PD en la finca i , sexo de la cría j , parto de la búfala k , época del año l y año m

μ : Es la media general para PN y PD

F_i : Es el efecto debido a la finca (i : A, B y C)

S_j : Es el efecto debido al sexo de la cría (j : Hembra, Macho)

P_k : Es el efecto debido al parto de la madre (k : 1, 2, 3, 4 y 5)

E_l : Es el efecto debido a la época de parto (l : Ene-Mar, Abr-Jun, Jul-Sep y Oct-Dic)

A_m : Es el efecto debido al año de parto (m : 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015)

$(EA)_{lm}$: Efecto debido a la interacción época y año de parto

e_{ijklm} : Efecto residual

$$\text{IEP} \quad Y_{jklmnopqr} = \mu + A_j + M_k + E_l + EP_m + S_n + P_{No} + PD_p + ED_q + Fr + e_{jklmnopqr}$$

Donde:

$Y_{jklmnopqr}$: Corresponde a las observaciones de IEP

μ : Es la media general para IEP

A_j : Es el efecto debido al año de parto (j : 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015)

M_k : Es el efecto debido al mes de parto (k : Ene a Dic)

E_l : Es el efecto debido a la época de parto (l : Ene-Mar, Abr-Jun, Jul-Sep y Oct-Nov)

EP_m : Es el efecto debido a la covariable edad al parto

S_n : Es el efecto debido al sexo de la cría (n : Hembra, Macho)

P_{No} : Es el efecto debido al peso al nacimiento

PD_p : Es el efecto debido al peso al destete

DL_q : Es el efecto debido a la covariable edad al destete

Fr : Es el efecto debido a la finca (r : A, B y C)

$e_{jklmnopqr}$: Efecto residual

Para el análisis de los datos se empleó el procedimiento GLM y para la comparación de las medias se aplicó la prueba de Tukey del paquete estadístico SAS (1999).

Conclusiones

Para los resultados obtenidos El PN está afectado por el sexo de la cría y el año del parto y es un parámetro que está asociado a la edad de las madres y al desarrollo prenatal. Todos los factores evaluados afectan el PD, excepto la época del año, surgiendo la necesidad de implementar estrategias de manejo que permitan aumentar el PD en los efectos analizados. El IEP está afectado por todas las variables analizadas excepto sexo de la cría, época de parto y el peso al nacimiento. Se observó la sensibilidad que presenta los parámetros evaluados a los cambios ambientales y manejo de los hatos bufalinos.



Referencias

1. Cerón-Muñoz M.F., Agudelo-Gómez D.A., Ramírez-Arias J. P. 2017. Estacionalidad de partos de búfalas en Colombia. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 29, Article #38. Retrieved February 20, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd29/2/cero29038.html>
2. Crudelli, G. 2002. *La especie bufalina*. II Simposio de búfalos de las Américas, Corrientes, Argentina.
3. García Y. 2010. *Características del comportamiento reproductivo de búfalos de río en el municipio de Camagüey*. Tesis de Maestría en Producción Animal Sostenible, Universidad de Camagüey, Cuba.
4. Hurtado-Lugo N.A, Cerón-Muñoz M.F., Tonhati H., Gutierrez-Valencia A., Henao A. 2005. Producción de leche en búfalas de la Costa Atlántica Colombiana. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 17, Article #139. Retrieved February 8, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd17/12/hurt17139.htm>
5. ICA. 2017. Censo Pecuario Nacional 2017. [www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/ Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx](http://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx)
6. Kumar V., Chaudhary S.R., Rana Z.S., Sangwan M.L. 1995. **Genetics studies on the body weights of murrah buffalos calves. Indian journal Dairy Science. 48 (3): 240-241.**
7. Mitat A. (2011). *La producción de leche en el día de control para la selección de búfalas en Cuba*. Tesis de doctorado en Ciencias Veterinarias, IIPP y CIMA, Ciudad de La Habana, Cuba.
8. Moran J.B. 1992. Growth and development of buffaloes. In: Tulloh JHG, Holmes HD. (eds.). Buffalo Production. ELSEVIER. Amsterdam. Pp 191-220.
9. Naqvi A.U.N., Shami S.A. 1999. **Factors affecting birth weight in Nilli-Ravi buffalo calves. Pakistan vet. J. 19 (3): 119-122**
10. Ramírez Toro E J, Mesa J A, Agudelo Gomez D A, Bolivar Vergara D M and Cerón-Muñoz M F 2011: Meat-type buffaloes: age at slaughter by survival analysis. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 23, Article #102. Retrieved February 8, 2018, from: <http://www.lrrd.org/lrrd23/4/rami23102.htm>
11. Plasse, D.; O. Verde y L. Camaripano. 2000a. Tendencias genéticas y fenotípicas durante cuatro décadas en un rebaño Brahman registrado. En Romero R., D. Plasse y N. Peña de Borsotti (Eds.) XVI Cursillo sobre Bovinos de Carne. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. pp. 247-277.
12. Plasse D., H. Fossi, R. Hoogesteijn, O. Verde, C. Rodríguez y R. Rodríguez. 2000b. Producción de vacas F1 Bos taurus x Brahman apareadas con toros Brahman y de vacas Brahman con toros F1 Bos taurus x Brahman versus Brahman. 1. Pesos al nacer, destete, 18 meses y peso final. *Livest. Res. Rural Dev.*, 12(4): <http://www.lrrd.org/lrrd12/4/plas124a.htm>
13. Ranjhan S.K. 1992. Nutrition of river buffaloes in Southern Asia. In: Tulloh JHG, Holmes HD. (eds.). Buffalo Production. ELSEVIER. Amsterdam. Pp 111-134.
14. Rodas-Gonzalez A., Huerta-Leidens N., Vidal A., Colina o., Rodríguez R. 2001. Comparison of water buffaloes vs. Zebu-types cattle on slaughter characteristic at contemporary ages. *Proceedings VI World Buffalo Congress*. Maracaibo, Venezuela. . p. 70-75.
15. Rodríguez Y., Martínez G., Galíndez R. 2009. Factores no genéticos que afectan el peso al nacer en vacunos Brahman registrados. *Zootecnia Trop.*, 27(2): 163-173.
16. Romero R., D. Plasse, O. Verde, R. Hoogesteijn, P. Bastidas y R. Rodríguez. 2001. Absorción de Brahman a Guzerá y Nelore en pasto mejorado 2. Pesos al nacer, destete y dieciocho meses. *Livest. Res. Rural Dev.*, (13): 1. Disponible en línea: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/1/rome131.htm>
17. SAS Institute Inc 1999. SAS Introduction Guide For personal computer. Version 8, Cary, NC, US. 115 pp.
18. Segura J.C. 1990. Comportamiento hasta el destete de un hato cebu comercial en el suroeste de México. *Livestock Research For Rural Development*. 2 (1): 1-7.



2. Determinación de niveles de cadmio en suelos de las zonas productoras de cacao del oriente de caldas

Carlos Enrique Piedrahita Escobar¹, José Mauricio Herrera Castañeda², Roberto Arturo Angulo³

Grupo investigación Renabbio, Semillero Bioagro.

Técnico en cultivos agrícolas, SENA, La Dorada.

cpiedrahita@sena.edu.co

Resumen

Para el año 2016 el país contaba con 173.016 hectáreas y una producción de 56.786 toneladas de granos y una estimación de tierras con potencial de producción de unos 2 millones de hectáreas, lo que representa un renglón importante para el desarrollo de la región, el autoabastecimiento y la posible exportación de excedentes, es por ello que se debe prestar atención a la presencia de metales pesados como el cadmio en los suelos pues pueden convertirse en una limitante para su exportación. Esta es una preocupación creciente en las zonas productoras de cacao por el efecto Fito-acumulador que esta planta tiene del elemento, lo que se constituye en una fuente de contaminación y por consiguiente en un obstáculo para la comercialización del grano a mercados cada vez más exigentes. El cadmio es un elemento de alta densidad que se encuentra de forma natural en la superficie terrestre y que tiene efectos contaminantes sobre el suelo y posterior bio-acumulación en el grano, a diferencia de otros metales pesados como el Cu, Fe, Zn, Mn que son esenciales para las plantas este puede limitar su crecimiento. El cadmio al ser consumido tiene efectos deletéreos sobre la salud humana en especial lo relacionado con problemas renales, hepáticos y del sistema óseo, llegando a generar afecciones tan graves como el cáncer de próstata. En este contexto se realizó este trabajo con el objeto de conocer los niveles de cadmio presentes en los suelos de la zona oriente del departamento de Caldas. Los resultados mostraron que en los 3 municipios estudiados los niveles de cadmio están por debajo de 0,05 ppm, muy por debajo de los límites máximos permitidos de 3 ppm, lo que representa una excelente noticia para los cultivadores de la región.

Palabras Clave: cadmio, suelo, cacao



Introducción

El cadmio, puede llegar a limitar el crecimiento vegetal y ser tóxicos para las plantas, animales y seres humanos, ya que es bio-acumulable. Específicamente la absorción de cadmio por las plantas en suelos contaminados y su incorporación a la cadena alimenticia, tiene en la actualidad mucha importancia, debido que este elemento puede alterar el metabolismo humano por que compite con el Fe, Cu, Zn, Mn y Se por los ligantes en los sistemas biológicos. El ion cadmio divalente disminuye significativamente la absorción intestinal del hierro en el cuerpo humano (González Tellez, 2010) y es considerado como uno de los elementos más tóxicos en la naturaleza. Se encuentra ampliamente distribuido, asociado principalmente a los depósitos de Zinc. Su movilidad en el suelo depende de varios factores tales como el pH, el potencial redox, la cantidad de materia orgánica y la presencia de arcillas y óxidos de hierro. El cadmio emitido al medio procede mayoritariamente de actividades industriales, minería, metalurgia, fabricación y aplicación de fertilizantes de fosfato y de la incineración de residuos urbanos. Aunque tiene numerosos usos industriales, su uso ha decrecido en las últimas décadas debido al peligro para la salud que supone.

En la actualidad el cacao de Colombia sufre una marcada estigmatización en los mercados internacionales como consecuencia del reporte de la presencia de altos niveles de cadmio, lo que demerita la calidad del grano para exportación, esto debido a rechazos por niveles que sobrepasan los permitidos a nivel internacional y que conllevan a la reducción de mercados potenciales con las consecuentes pérdidas económicas que ello trae.

Los consumidores de hoy están cada vez más preocupados por el origen y composición de los alimentos que llevan a sus hogares, haciendo que aumenten las exigencias fitosanitarias y de inocuidad de los productos agrícolas que adquieren (Izquierdo & Rodriguez, 2006). Lo que conlleva extremar los controles en la aplicación de las buenas prácticas agrícolas en cultivo que contribuyan a garantizar la inocuidad final del producto, la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida de los trabajadores, que redunden en una producto con calidad y seguro para el consumo humano.



Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en 3 municipios del oriente de Caldas como son Victoria, Norcasia y en Samaná (corregimiento de Berlín), se escogieron lotes en acuerdo con integrantes de las asociaciones de cacaoteros de cada municipio, en total se tomaron muestras de 70 lotes en producción, con un área promedio de 1 hectárea, distribuidos así: 30 en el municipio de Victoria, 21 en el municipio de Norcasia y 19 en el municipio de Samaná, en forma aleatoria. En cada lote se tomaron 10 submuestras en el plato del árbol a una profundidad de 20 cm que luego se mezclaron para obtener una muestra final de 1 kilo de suelo de acuerdo con el protocolo descrito por Osorio (2012); fueron enviadas al laboratorio para los análisis: Textura por el método de Bouyoucus (1962), pH (1:1), materia orgánica (M.O.) por el método de Walkley y Black (1934), P disponible por el método Olsen modificado (1954), potasio disponible empleando ácido sulfúrico 6 N (Cano et al., 1984), C.I.C. según el método de acetato de amonio 1N pH 7 (Rhoades, 1982), calcio, magnesio, potasio y sodio intercambiable por espectrofotómetro de absorción atómica (Jackson, 1964), C.I.C. efectiva por desplazamiento con KCl 1N (Díaz y Hunter 1978), aluminio más hidrógeno por el método de Yuan (1958), cadmio disponible empleando el extractante EDTA 0.05M pH 7 (Westerman, 1990). Los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa SAS (2004), Las propiedades físico químicas de los suelos por municipio, fueron comparadas por medio del análisis de varianza y las medias fueron comparadas por la prueba Duncan.

Resultados

En la tabla 1 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos de los suelos estudiados, el pH de los suelos mostro valores máximos de 5,87 (medianamente ácidos y mínimos de 4,14 (extremadamente ácidos). Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para el pH, CIC, los iones intercambiables Ca^{2+} , Mg^{2+} . Entre las proteínas responsables de la entrada de cadmio a la célula se destaca el transportador específico de calcio LCT1 y la proteína IRT1 que pertenece a la familia transportadora de zinc y hierro (Rodríguez-Serrano et al., 2008).

Benavides et al. (2005) consideran que la absorción de cadmio a nivel radicular está en competencia directa con otros nutrientes como calcio, potasio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc, por lo que pueden ser absorbidos por las mismas proteínas transportadoras.



Garrido et al. (2008) evaluaron el comportamiento de cadmio y plomo en suelos ácidos en condiciones de laboratorio y encontraron una alta retención de este último, a diferencia de la alta movilidad del primero.

Tabla 1. Resultados de análisis fisicoquímicos de los suelos muestreados

MUNICIPIO	PROPIETARIO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	SODIO	FOSFORO	AZUFRE	HIERRO	MANGANESO	COBRE	ZINC	BORO	PH	TEXTURA	M.O	CO	CADMIO
NORCASIA	Anibal Dominguez	0,11	0,92	0,36	0,82	4	2	66	9	0,4	0,4	0,11	4,8	F-A-L	5,05	2,93	<0,05
NORCASIA	Felix Galvis	0,15	1,1	0,51	0,18	3	2	55	2	0,3	1,3	0,15	4,78	F-A-L	4,84	2,81	<0,05
NORCASIA	Jose Ever Giraldo	0,1	0,58	0,3	0,22	1	1	60	5	0,4	0,9	0,2	4,66	F-L	5,29	3,09	<0,05
NORCASIA	Omar Alvarado	0,13	0,83	0,47	0,13	2	2	67	3	0,3	2,1	0,09	4,85	A-L	5,34	3,1	<0,05
NORCASIA	Alfonso Uribe3	0,17	3,96	0,56	0,1	9	2	51	5	0,3	4,8	0,12	5,53	F-A-L	5,91	3,43	<0,05
NORCASIA	Jacinto Gordillo	0,14	3,04	0,48	0,23	1	3	74	9	0,4	2,7	0,17	4,88	F-A-L	4,6	2,57	<0,05
NORCASIA	Elias Gachancipa	0,1	1,93	0,87	2,25	1	54	49	8	0,3	6,3	0,24	4,93	A-L	4,81	2,79	<0,05
NORCASIA	Antonio Sanchez	0,17	0,46	0,31	0,16	2	3	33	3	0,2	0,4	0,1	4,51	L	5,83	3,38	<0,05
NORCASIA	Luis Hernando Orlarte	0,13	0,86	0,46	0,16	2	2	56	4	0,2	3,9	0,1	4,82	L	5,53	3,21	<0,05
NORCASIA	Herminda Villamil	0,19	0,75	0,54	0,13	2	2	42	4	0,3	0,2	0,1	4,87	F-L	4,9	2,84	<0,05
NORCASIA	Sofia Castrillón	0,17	1,72	0,51	0,15	2,73	1	36	8	0,3	1,4	0,05	4,81	F-A-L	4,59	2,72	<0,05
NORCASIA	Pablo Antonio Rojas	0,06	0,38	0,21	0,12	1	2	30	8	0,3	1	0,2	4,25	F-L	3,67	2,13	<0,05
NORCASIA	Luz Mery Arias	0,15	0,8	0,49	0,1	2	2	27	5	0,2	0,9	0,1	4,87	L	4,12	2,39	<0,05
NORCASIA	Henry Gallego	0,05	0,2	0,15	0,26	1	2	14	4	0,2	0,4	0,11	4,38	L	4,4	2,55	<0,05
NORCASIA	Isidro Niño	0,18	1,8	0,55	0,18	1	1	29	6	0,2	0,3	0,21	4,71	F-A	4,72	2,74	<0,05
NORCASIA	Olivo Bejarano	0,16	0,38	0,25	0,16	5	1	44	8	0,2	0,7	0,12	4,21	F-L	4,48	2,5	<0,05
NORCASIA	Mónica Froilith	0,1	0,51	0,22	0,16	1	2	38	2	0,2	1	0,11	4,53	L	8,5	4,93	<0,05
NORCASIA	Priciliano Guerrero	0,05	0,89	0,31	0,22	1	2	93	5	0,4	1,9	0,12	4,74	F-L	6,67	3,87	<0,05
NORCASIA	León Angel Ramirez	0,17	1,57	0,57	0,24	1	2	105	12	0,4	1,5	0,13	4,79	F-A-L	3,77	0,5	<0,05
NORCASIA	Ricaurte Garcia	0,17	0,79	0,48	0,2	5	1	30	4	0,2	0,5	0,14	4,97	F-A	6,14	3,56	<0,05
NORCASIA	Esna Espina	0,17	2,55	1,25	0,21	9	2	86	26	0,2	0,8	0,08	4,84	F-A-L	4,53	0,5	<0,05
VICTORIA	Miguel Antonio Jimer	0,08	0,82	0,31	0,15	7	2	23	16	0,4	2,3	0,15	5,26	L	7,48	4,34	<0,05
VICTORIA	Fideligno Rodriguez	0,19	1,06	0,36	0,17	1	2	33	15	0,4	1,4	0,13	4,76	F-A-L	9	6,22	<0,05
VICTORIA	Orlando Sanchez	0,13	0,89	0,35	0,36	1	2	26	16	0,2	2,1	0,12	5,33	L	9,65	5,6	<0,05
VICTORIA	Francisco Montaña	0,46	4,52	1,8	0,1	2	2	62	19	0,2	1,8	0,11	5,66	L	7,45	4,32	<0,05
VICTORIA	Napoleón Mora	0,08	1,42	0,34	0,11	1	3	24	13	0,4	2,6	0,24	5,6	L	10,19	5,91	<0,05
VICTORIA	Dario Calvo Montoya	0,07	0,47	0,27	0,15	1	1	36	15	0,4	1,8	0,14	5,13	L	7,95	4,62	<0,05
VICTORIA	Gustavo Echavarría	0,09	0,54	0,27	0,14	1	1	23	16	0,4	3,4	0,1	5,33	L	8,03	4,66	<0,05
VICTORIA	Jose Eulogio Escobar	0,13	0,94	0,26	0,14	1	2	27	17	0,4	2,5	0,11	5,39	L	7,81	5,53	<0,05
VICTORIA	Jorge Celis Acuña	0,06	0,53	0,27	0,12	1	2	34	15	0,2	1,9	0,11	5,16	L	9,93	4,75	<0,05
VICTORIA	Dayanevi Quintero Ca	0,05	0,26	0,16	0,23	1	2	22	14	0,3	1,3	0,18	5,87	L	10,14	5,88	<0,05
VICTORIA	Edwin Hernandez	0,05	0,58	0,21	0,17	5	2	25	14	0,3	2,1	0,21	5,42	L	7,84	4,55	<0,05
VICTORIA	Milena Ostos	0,1	0,6	0,25	0,14	1	2	50	17	0,4	2	0,15	5,01	L	9,24	5,35	<0,05
VICTORIA	Alcaldía Municipal	0,05	0,32	0,13	0,15	1	2	21	15	0,5	2,2	0,11	5,2	L	9,28	5,38	<0,05
VICTORIA	Melva Marin	0,59	1,07	0,38	0,19	2	2	87	22	0,4	2,8	0,14	4,78	L	8,05	4,57	<0,05
VICTORIA	Gilberto Aldana	0,1	0,51	0,25	0,13	1	2	44	17	0,2	2,1	0,12	4,79	L	9,81	5,59	<0,05
VICTORIA	Fernando Molina	0,09	1	0,37	0,16	1	3	15	16	0,4	3,7	0,13	5,11	L	8,59	4,98	<0,05
VICTORIA	Maritza Saldarriaga	0,05	0,34	0,16	0,17	1	1	26	16	0,4	1,5	0,11	4,72	L	9,4	5,45	<0,05
VICTORIA	Euripides Quiñones	0,14	1,52	0,33	0,16	2	2	19	15	0,4	9,3	0,1	5,75	L	9,6	5,57	<0,05
VICTORIA	Cerafin Martinez	0,1	1,28	0,45	0,14	1	2	22	15	0,4	4,5	0,15	5,65	L	9,15	5,31	<0,05
VICTORIA	Sofia Rodriguez Vane	0,13	0,72	0,23	0,07	1,29	2	22	19	0,4	2,9	0,09	5,37	L	6,53	3,79	<0,05
VICTORIA	Edilma Mejia	0,07	1,4	0,73	0,16	1	2	69	47	0,2	1,1	0,12	4,72	L	5,55	3,22	<0,05
VICTORIA	Esteban Chavez	0,57	2,09	0,95	0,38	5	2	36	6	0,3	2,9	0,12	5,03	L	9,24	5,36	<0,05
VICTORIA	Carlos Eduardo Fuent	0,05	1,14	0,38	0,16	8	2	10	12	0,2	2,1	0,14	5,44	L	10,22	6,93	<0,05
VICTORIA	Jose Plinio Guzmán	0,05	1,77	0,25	0,2	4	1	9	13	0,2	1,7	0,1	5,41	L	11,29	5,55	<0,05
VICTORIA	Edilma Ramos Bravo	0,31	3,75	1,5	0,15	1	2	31	5	0,2	2,9	0,08	5,55	L	9,07	5,25	<0,05
VICTORIA	Luis Antonio Rodrigue	0,08	0,21	0,14	0,5	1	27	36	13	0,2	1,2	0,12	5,28	F-L	8,79	5,1	<0,05
VICTORIA	Gloria Ines Cardona	0,41	5,13	1,52	0,23	4	2	58	27	0,4	9,9	0,13	5,74	F-A-L	5,03	2,92	<0,05
VICTORIA	Edilson castiblanco	0,18	4,25	0,54	0,15	1	1	21	35	0,4	3,7	0,12	5,41	F-L	7,28	4,22	<0,05
VICTORIA	Gilberto Lee	0,05	0,42	0,19	0,22	1	4	17	13	0,4	1,7	0,09	5,86	L	6,95	4,03	<0,05
VICTORIA	Nestor Ortiz	0,41	2,41	1,31	0,15	1	1	62	12	0,2	2,4	0,11	5,42	F-L	7,57	4,39	<0,05
SAMANA	Humberto Chica	0,23	2,66	0,76	0,27	2	2	52	10	0,2	1,9	0,14	5,23	L	11,05	5,41	<0,05
SAMANA	Jose Elias Sanabria	0,13	3,72	1,25	0,05	2	2	67	22	0,2	6,2	0,11	5,32	F-A-L	4,19	2,43	<0,05
SAMANA	Luis Eduardo Loiza	0,11	3,61	1,13	0,11	3	1	55	29	0,3	1,1	0,1	5,41	F-L	4,84	2,81	<0,05
SAMANA	Luis Wilches	0,1	1,07	0,6	0,1	1	1	20	19	0,2	0,9	0,08	4,41	F-A-L	4,9	2,84	<0,05
SAMANA	Clemiro Calderón	0,08	0,29	0,19	0,17	2	2	29	9	0,3	2,1	0,11	4,14	F-A-L	5,34	3,1	<0,05
SAMANA	Luis Fernando Quintex	0,14	0,39	0,33	0,15	1	1	16	10	0,3	1,3	0,13	4,22	F-L	5,41	3,14	<0,05
SAMANA	Damaris Buitrago	0,1	0,5	0,25	0,17	2	1	13	12	0,4	1,1	0,08	4,28	F-A-L	4,9	2,84	<0,05
SAMANA	Floresmiro Galindo	0,07	0,27	0,32	0,11	1	1	32	27	0,3	0,9	0,16	4,3	F-L	4,75	2,75	<0,05
SAMANA	Henry Buitrago	0,06	4,22	1,4	0,12	2	2	36	33	0,3	0,2	0,09	5,25	F-L	4,19	2,43	<0,05
SAMANA	Maria Custodia Torres	0,2	2,65	1,52	0,15	1	1	34	28	0,2	0,5	0,12	4,78	F-L	4,28	2,48	<0,05
SAMANA	Humerto Nieto	0,25	0,92	0,62	0,15	1	2	116	16	0,4	2,6	0,11	4,28	F-L	4,24	2,45	<0,05
SAMANA	Alquiver Marin	0,13	1,65	0,85	0,12	2	2	67	41	0,4	1,2	0,11	4,66	F-L	4,28	2,48	<0,05
SAMANA	Segundo López	0,05	1,28	0,57	0,14	11	2	49	13	0,2	0,8	0,09	4,37	L	3,97	2,29	<0,05
SAMANA	Elias Amortegui	0,13	3,03	0,97	0,1	1	1	28	22	0,4	2,1	0,13	5,64	F-L	3,91	2,27	<0,05
SAMANA	Jose Daniel Ospina	0,1	0,91	0,38	0,22	2	1	53	13	0,4	1,3	0,11	4,55	F-A	5,93	3,44	<0,05
SAMANA	Fernando Florez	0,07	0,85	0,33	0,11	3	2	28	2	0,3	1	0,13	5,28	L	9,86	6,72	<0,05
SAMANA	Eider Fabian Manriqu	0,13	0,6	0,56	0,21	2	1	62	14	0,2	1,7	0,11	4,56	F-L	7,03	4,08	<0,05
SAMANA	Miguel Aguirre	0,06	2,23	0,8	0,24	1	2	54	10	0,3	1	0,12	4,7	F-L	6,47	3,75	<0,05
SAMANA	Arley Gómez	0,07	1,19	0,72	0,2	1	2	81	24	0,3	1	0,16	4,57	F-L	5,93	3,44	<0,05



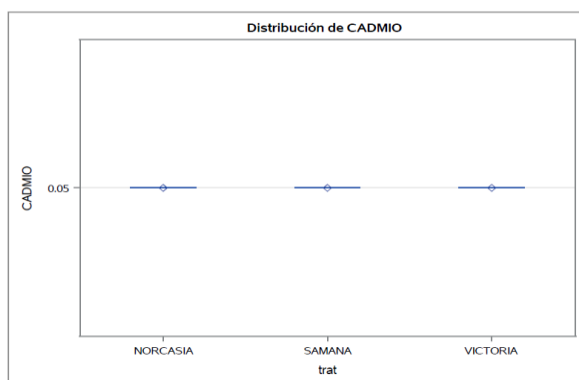
Fuente: elaboración propia

Distintas investigaciones realizadas acerca de la movilidad del cadmio en el suelo, permitieron concluir:

- La movilidad depende de varios factores tales como el pH, el potencial redox (Eh) y la cantidad de materia orgánica, los que varían según el ambiente local.
- En todos los suelos la dinámica del Cd está fuertemente afectada por el pH.
- En suelos ácidos, la materia orgánica y los sesquióxidos controlan la solubilidad del metal.
- En suelos alcalinos el cadmio no es móvil ya que precipita en forma de carbonatos y fosfatos insolubles. Se favorece también la formación de especies hidroxilo monovalentes como CdOH^+ , que no pueden ocupar fácilmente los sitios de unión en los complejos de intercambio catiónico.
- La fijación de Cd es mayor en los suelos con contenidos más elevados de materia orgánica, textura más fina, mayor capacidad de intercambio catiónico y menor saturación de aluminio intercambiable.
- En los suelos ácidos, el cadmio se intercambia fácilmente, lo que lo hace disponible para las plantas. La naturaleza de las superficies de adsorción y de los ligandos orgánicos es también importante.

Los valores de Cadmio encontrados en el presente estudio se situaron por debajo de lo considerado como fitotóxico (menos de 0,05 ppm de Cd) (gráfica 1), la concentración habitual de cadmio en los suelos es de 0,07 a 1,1 mg/kg. En áreas contaminadas, como por ejemplo campos de arroz en ciertas regiones de Japón, se han detectado concentraciones entre 1 a 69 mg/kg en los suelos. Por otro lado, la concentración de Cd en la solución del suelo es relativamente baja y ronda 0,2-6 $\mu\text{g/L}$. Valores de 300-400 $\mu\text{g/L}$ se corresponden a suelos contaminados.

Gráfica 1. Contenidos de cadmio en suelos por municipio



Fuente: elaboración propia



Conclusiones

- El estudio permitió establecer que la zona cacaotera del oriente de Caldas se encuentra libre de cadmio, lo que representa una gran oportunidad para la comercialización internacional del grano.
- Es importante que los productores apliquen buenas prácticas agrícolas en sus predios especialmente en lo relacionado al uso de agro tóxicos y fertilizantes fosfatados como estrategia para evitar la presencia de cadmio en sus lotes.

Referencias

1. González Tellez, A. I. (2010). Determinación y validación de cadmio total e intercambiable en algunos suelos cacaoteros del departamento de Santander. Bucaramanga, Colombia. Recuperado el 2 de 3 de 2018, de http://www.academia.edu/26498552/DETERMINACION_y_validacion_de_cadmio_total_e_intercambiable_en_algunos_suelos_cacaoteros_del_departamento_de_santander_adela_isabel_gonzalez_tellez_universidad_industrial_de_santander_facultad_de_ciencia
2. Izquierdo, J., & Rodriguez, M. (2006). Buenas prácticas agrícolas. En busca de la sostenibilidad competitiva y seguridad alimentaria (pág. p9). Chile: FAO. Recuperado el 13 de 05 de 2018, de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/a0718s/A0718s00.pdf>
3. Martinez, G. R., & Palacio, C. (2010). Determinación de metales pesados como cadmio y plomo en suelos y granos de cacao frescos y fermentados mediante espectroscopia de absorción atómica de llama. Tesis, Universidad Industrial de Santander, Santander, Bucaramanga. Recuperado el 15 de 05 de 2018, de <http://studylib.es/doc/5780604/determinacion-de-metales-pesados-cadmio-y-plomo-en-suelos-y-granos>
4. Nava Ruiz, C., & Mendez Armenta, M. (2011). Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, arsénico, plomo y talio). *Arch Neurociencia*, 16(3), 8. Recuperado el 2 de 3 de 2018, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2011/ane113f.pdf>
5. Osorio, N. W. (2012). Toma de muestras de suelo para evaluar la fertilidad del suelo. Manejo integral del suelo y nutrición vegetal, 1(1), 1-4. Recuperado el 8 de 5 de 2018, de http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1%20Toma%20de%20muestras%20de%20suelos%20evaluacion%20de%20fertilidad%20del%20suelo%20Walter%20Osorio_0.pdf



3. Evaluación de la calidad microbiológica y sanitaria del pescado crudo comercializado en vía pública en La Dorada

Danna Alexandra Davila¹, Sebastián Romero², Ana Carolina Hoyos Castaño³
Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección- RENABBIO
Semillero de Investigación en seguridad Alimentaria SEISA.
Centro Pecuario y Agroempresarial SENA, La Dorada.

Resumen

La calidad microbiológica del pescado crudo está relacionada a varios factores de contaminación a los que se expone el producto durante el proceso de captura y venta en vía pública, los cuales se relacionan directamente a malas prácticas de manipulación por parte de los pescadores y comerciantes y a las condiciones ambientales a las que se exponen lo cual permite que se transmitan microorganismos.

El objetivo de esta investigación es determinar la calidad microbiológica y sanitaria del pescado crudo comercializado en vía pública en el municipio de la Dorada, para alcanzar este propósito se realizaron las siguientes actividades muestreo de tres unidades de pescados crudos directamente del río Magdalena; el cual es el referente comparativo, recolección de tres muestras de cada uno de los dos puntos de comercialización en vía pública, se identificaran los microorganismos indicadores de inocuidad presentes en la muestras (Mesófilos aerobios, mohos y levaduras y Coliformes totales con confirmación de *Escherichia coli*); lo anterior se realiza por medio de una siembra en agares selectivos y posterior recuento de los microorganismos. Para realizar su interpretación y reporte microbiológico se compara primero con la normatividad vigente y una comparación entre las dos procedencias.

Los resultados parciales obtenidos hasta la fecha, se han realizado son respecto a los análisis microbiológicos de las muestras de pescado proveniente de la captura directa en el río Magdalena bajo buenas prácticas de manipulación; identificando crecimiento de microorganismos, estos reportes se encuentran bajo los parámetros límites establecidos por la normatividad, el INVIMA y referencias bibliográficas, lo que nos indica que el producto es apto para el consumo humano.

¹ Aprendiz Quinto Trimestre Tecnólogo en Procesamiento de Alimentos

² Aprendiz Quinto Trimestre Tecnólogo en Procesamiento de Alimentos

³ Instructora – Investigadora- Líder Semillero SEISA

Correo achoyos30@misena.edu.co



Palabras Clave: contaminación biológica, factores ambientales, Microorganismos indicadores de inocuidad, normatividad, límites.

Introducción

La actividad piscícola en el municipio de Dorada tiene una gran dinámica debido a la permanente oferta del pescado en las aguas de la región, a pesar de la importancia que tiene la industria pesquera para los habitantes del municipio de la dorada, no se conocen estudios que evalúen la flora normal y patógena asociada a los peces procedentes del río Magdalena, los cuales son comercializados en la ciudad en vía pública sin ninguna medida de salubridad, aspectos que pueden generar condiciones inadecuadas para su consumo siendo un gran factor de riesgo para la salud pública de nuestro municipio. Por esta razón se genera la pregunta investigativa; ¿Existe contaminación Biológica en los pescados comercializados en la vía pública de Dorada Caldas con bacterias patógenas o de importancia para la salud pública?

El presente trabajo busca dar respuesta a la pregunta enunciada por medio de la evaluación y determinación de la carga microbiana patógena asociada a los peces provenientes del río Magdalena y los peces que son comercializados en vía pública de la Dorada Caldas, bajo condiciones ambientales de contaminación vial, temperaturas altas y mala manipulación haciendo evidente una contaminación microbiológica realmente grave por lo cual para lograr nuestro objetivo principal determinaremos la carga microbiana con la que cuentan estos peces las cuales serán *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, *Mesófilos aerobios*, mohos y levaduras estas bacterias son de gran importancia para la salud pública, los resultados obtenidos nos servirán para dar un punto de vista a nivel microbiológico, la calidad sanitaria en la cual se encuentran los peces procedentes del río y los comercializados, además de los niveles de contaminación para el consumo humano y así saber si estos pescados son aptos para nuestro consumo.

A esta problemática se le suma que el consumo de pescado en la región del Magdalena Medio es de gran importancia tanto como a un nivel económico como también lo es en un factor de autoconsumo incrementando los riesgos en la salud de los habitantes de este municipio y de municipios aledaños. Dentro de las principales especies que se encuentran en el Río Magdalena se destacan el Bocachico, la Barbuda y el Nicuro.” (Radio, 2018). Siendo el nicuro la especie de pescado con mayor índice de



contaminación que aunque este entre los parámetros establecidos puede llegar a presentar un gran problema si no se le brinda la manipulación debida a esta especie en particular después de estos resultados es correcto afirmar que la flora bacteriana varía según la especie de pez, dicha variación puede ser debido a las condiciones o lugares donde son capturados los peces.

Los pescados provenientes de la Región del Magdalena Medio son capturados principalmente en aguas poco profundas adyacentes las orillas de los ríos próximos a poblaciones humanas, estas aguas pueden estar bacteriológicamente contaminadas por diversos patógenos; en consecuencia el nivel de contaminación del pescado vivo con bacterias de interés en la salud pública varía con la localización y puede ser potencialmente grave. En este sentido, la carga microbiana de los peces es un reflejo de la microflora bacteriana de su entorno, la cual puede proliferar en varios tejidos como la piel, las escamas y el tracto digestivo. Siendo menor en la parte muscular debido a que este musculo es estéril. Morales et al. 2004.

Materiales y métodos

Recolección de muestras:

Las muestras a analizar serán tomadas en el municipio de Dorada Caldas de la siguiente manera: tres muestras de pescados procedente de la recolección directa del Rio Magdalena en óptimas condiciones por un aprendiz del tecnólogo en procesamiento de Alimentos adscripto al proyecto de investigación, y tres muestras de pescados de dos puntos de venta publica con gran afluencia de compra. Ambos se trasladaran en condiciones de refrigeración al Laboratorio Físicoquímico y Microbiológico de Alimentos y aguas del CPYA del SENA, donde se someterán a las pruebas microbiológicas respectivas.

El primer caso será utilizado como referencia con el fin de comprar la calidad microbiológica de los pescados provenientes del rio y los vendidos en las calles del municipio; para este primer proceso se realizó con caña de pescar, anzuelo y carnada sintética bajo Buenas Practica de Manipulación, con el fin de no alterar la microflora bacteriana de la superficie de la piel, las muestras se colocaron en bolsas Siplock, identificadas y depositadas en neveras con baterías de refrigeración, bajo esta condición de temperatura fría hasta su análisis.



El segundo caso se recolectaran en las condiciones ambientales de venta en la vía pública, los cuales se depositaran en bolsas selladas debidamente identificadas y trasladadas en neveras con baterías de refrigeración y aplicando desde el proceso de recolección buenas prácticas de manipulación para no generar una adición de contaminantes biológicos. Se recolectaran un total de nueve muestras, tres en el primer proceso y seis muestras en el segundo proceso, a las cuales se le aplicara el siguiente procedimiento de análisis de laboratorio; a cada muestra se realizara recuento de: Mesófilos aerobios, mohos y levaduras y Coliformes totales, Escherichia coli si se presenta positivo para CT.

Tratamiento de las muestras: cada muestra de la superficie del pescado se pesará 10 gr en balanza analítica, y se agregará un volumen de agua peptonada de 90 ml siendo esta la primera dilución, posteriormente se homogenizara la muestra en Stomacher y se filtrara con papel filtro, el líquido resultante se usara para realizar las diluciones decimales (10^{-1} a 10^{-5}) en agua peptonada, cuya finalidad es poder contar los microorganismos presentes bajando su carga microbiana.

Siembra: De cada dilución preparada, se inoculara por duplicado y mediante una técnica de siembra en placas de agar selectivos (siembra por profundidad y NMP), posteriormente se incubaran a las condiciones óptimas para la determinación del microorganismo a identificar.

Recuento: se realizara lectura en placa por medio de una cuenta colonias y por último se reportara el resultado en UFC/gr y recuento por la técnica de número más probable donde se reporta a través de la lectura en la tabla NMP/gr muestra.

Los resultados serán interpretados de dos maneras la primera comparando los reportes de los recuentos con la normatividad vigente y la segunda manera al comparar los reportes de las muestras de pescado crudo obtenido directamente del rio y los de los pescados obtenidos en los puntos de venta en vía pública, para determinar la carga bacteriana y calidad microbiológica que presenta este producto.

La investigación se realiza con los materiales de formación solicitados bajo el proyecto de “Modernización y fortalecimiento para la reactivación del laboratorio microbiológico y fisicoquímico de aguas y alimentos del Centro Pecuario y Agroempresarial del SENA en la Dorada Caldas” con registró SGPS- 862-2016.



Resultados esperados

Caracterización e identificación de los microorganismos indicadores de inocuidad y determinación de la calidad sanitaria del pescado comercializado en la vía pública en el municipio de Dorada Caldas.

Resultados parciales

Los resultados parciales obtenidos hasta la fecha, son respecto a los análisis microbiológicos de las tres muestras de pescado proveniente de la captura directa en el río Magdalena bajo buenas prácticas de manipulación por los aprendices del Semillero de Investigación en Seguridad alimentaria SEISA, los cuales son la base principal para realizar la comparación con los resultados que se obtendrán del análisis a los peces de la venta en vía pública; en este primer análisis se identificaron crecimiento de microorganismos indicadores de inocuidad (Mesófilos aerobios, mohos y levaduras y Coliformes totales), al comparar estos reportes se encuentran bajo los parámetros límites establecidos por el invima y referencias bibliográficas, en cuanto a E. Coli ninguna muestra presenta crecimiento cumpliendo así con el requisito de establecido en la normatividad vigente para este tipo de producto fresco crudo; lo que nos indica que el producto es apto para el consumo humano ya que no presenta bacterias tipo fecal y patógenas; pero sin embargo presenta contaminación que puede llegar a generar posibles alteraciones en el producto, esto debido a la concentración de mohos y levaduras fue alta, particularmente para el Nicuro, aunque debido a la ausencia de normatividad no se pudieron realizar comparaciones de aceptabilidad.

Por otro lado se concluye que existe diferencia significativas entre las especies evaluadas en cuanto a los recuentos de microorganismos indicadores de inocuidad (Mesófilos, mohos y levaduras, Coliformes totales)

Conclusiones

Debido a que ninguna de las tres especies muestreadas reportan presencia de E. coli, esto indica que el producto es apto para el consumo humano ya que no presenta bacterias tipo fecal y patógenas.



Por otro lado se concluye que existe diferencias significativas entre las especies evaluadas en cuanto al crecimiento de microorganismos indicadores de inocuidad (Mesófilos, mohos y levaduras, Coliformes totales) en las superficies de las muestras.

Referencias

1. FAO, O. d. (2015). Manual de Elementos básicos para la compra, almacenamiento y preparación de pescado. Bogotá: Miniagricultura.
2. García, A., & Rodríguez, F. (2010). Enterobacterias. *Medicine*, 10(51), 3426-3431.
3. Marquez Figueroa, Y., Cabello, A. M., Villalobos, I. B., & Guevara, G. (Marzo de 2006). Cambio Físico-Químico y Microbiológico observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atun. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 1.
4. Morales, G., Blanco, L., Arias, M., & Chaves, C. (Diciembre de 2004). Evaluación de la calidad Bacteriológica de tilapia fresca proveniente de la zona Norte de Costa Rica. *ALAN*, 54(4), 1-5.
5. Radio, C. (24 de Febrero de 2018). Hay abundancia y bajos precios según los pescadores en La Dorada (Caldas). Obtenido de Caracol Radio: http://caracol.com.co/emisora/2018/02/24/manizales/1519490178_184972.html.



4. Caracterización faunística de aves, anfibios, reptiles y mamíferos en la zona de influencia de la hidroeléctrica el edén de Manzanares, Caldas

Alexander Mendoza Mora,

Grupo Renabbio, Semillero de investigación y desarrollo para el aprendizaje IDEAS

Centro Pecuario y agroempresarial Sena Regional Caldas, La Dorada

amendoza83@misena.edu.co

Resumen

La fauna silvestre está íntimamente involucrada en la creación y mantenimiento del medio ambiente, cumpliendo funciones ecológicas vitales como: polinización (aves, murciélagos, insectos); descomposición (buitres, escarabajos del estiércol, lombrices de tierra); dispersión de semillas (aves, monos, roedores, peces, hormigas); depredación de semillas (roedores, aves, escarabajos); (insectos, mamíferos); depredación, caza de otros animales (insectos, mamíferos, anfibios, reptiles, aves). A través de estas funciones, los animales influyen en características de los bosques como composición y estructura de la vegetación. También influyen en el éxito reproductivo de las plantas, contribuyen la fertilidad del suelo y como reguladores de las poblaciones de plagas.

Palabras Clave: conservación, repoblamiento, educación ambiental, reptiles, aves, anfibios, mamíferos.

Introducción

A continuación, se presentan los resultados del proceso que se realizó en el área de influencia de la hidroeléctrica del Eden en Manzanares Caldas cabe resaltar que este hace parte del programa del plan de manejo ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Edén, PROGRAMA 3. MONITOREO DE LAS ESPECIES EN PELIGRO Y/O ENDÉMICAS QUE PUEDAN ENCONTRARSE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA se realizó con el objetivo de caracterizar la composición de la fauna silvestre, comparando las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.



Se presentan importantes contribuciones al conocimiento de la fauna silvestre reportada a través de observaciones en el área de influencia directa del proyecto, las cuales incluyen registros de 11 especies de Anfibios, 10 especies de Reptiles, 125 especies de Aves y 17 especies de Mamíferos. En general se presenta un total de 163 especies de vertebrados terrestres y voladores. Para el área de influencia directa del proyecto, no se reportan especies de mamíferos, aves, ni reptiles en alguna de las categorías de amenaza establecidas por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), lo que demuestra que, en esta clasificación, estas especies son abundantes y de amplia distribución, y no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo

Materiales y Métodos

La fase de campo fue realizada entre el 3 y el 21 de enero del 2018, donde se monitorearon seis puntos de muestreo. Se aplicaron los lineamientos metodológicos pertinentes para cada grupo taxonómico (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos), con el fin de obtener la riqueza y abundancia de las especies presentes en la zona. Se siguieron las técnicas recomendadas en la guía “Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales”⁵ y el “Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad”⁶ del Instituto Alexander Von Humboldt.

ANFIBIOS Y REPTILES

Para proceder a la captura y observación de anfibios, se realizaron recorridos utilizando el método VES (Visual Encounter Survey) propuesto por Heyer et al (1994)⁷ y Ángulo et al (2006).⁸ El cual consiste en la búsqueda de individuos en un área delimitada y durante un tiempo previamente definido.

AVES

Se utilizaron tres metodologías de campo para el muestreo de la avifauna.

Captura con redes de niebla

Transectos de observación

Observación libre

MAMIFEROS

El monitoreo se realizó a través de la implementación de métodos directos e indirectos para el registro de pequeños mamíferos voladores y no voladores, medianos y grandes. Se considera como pequeños



mamíferos aquellos con una masa inferior a 150 g, los medianos entre 150 g y 5 kg, y los grandes aquellos con una masa superior a 5 kg¹².

SITIOS DE MUESTREO

Se realizó un muestreo estratificado de acuerdo con los puntos de muestreo y a los tipos de hábitat por las coberturas vegetales identificadas en el área de influencia indirecta y los cuerpos de agua en la zona. Estos puntos de muestreo se encuentran distribuidos por toda la zona los cuales reciben el nombre de Casa de máquinas (P1), Deposito 6 (P2), Quebrada la soledad (P3), Tubería de presión (P4), Captación (P5) y Quebrada del aguacate (P6). Para el caso de la fauna silvestre y teniendo en cuenta la representatividad de las coberturas vegetales identificadas en el estudio florístico, se pretendió realizar la caracterización con base en cuatro tipos de hábitat o cobertura vegetal, se realizaron con base en estas coberturas, para las cuales se utilizaron los puntos de muestreo anteriormente mencionados para realizar los distintos análisis estadísticos. De igual forma, se trabajó en la zona teniendo en cuenta estas dos variables, las zonas de muestreo y las coberturas.

Resultados

ANFIBIOS

Actualmente Colombia es el segundo país más diverso en anfibios a nivel mundial con 806 especies; entre ellas están 749 especies de ranas y sapos, 32 de Caecilias y 25 de salamandras. De ellas, al menos 276 se encuentran en alguna categoría de amenaza a razón de la degradación y destrucción de los hábitats nativos (bosques, nacimientos y cursos de agua), el cambio climático, patógenos, la contaminación asociada a las actividades agrícolas y pecuarias y la introducción de especies foráneas

REPTILES

Durante el décimo monitoreo realizado en el proyecto hidroeléctrico El Edén se registraron un total de 15 individuos, representados en seis familias y diez especies de reptiles, con un esfuerzo de muestreo de 144 horas-hombre, y un éxito de observación y captura de 0.10 individuos / hora-hombre.



AVES

El muestreo realizado registró un total de 1615 individuos, representados en 15 órdenes, 33 familias y 125 especies. El esfuerzo de muestreo realizado para la caracterización fue de 630 horas/red, con un éxito de captura de 0.1412 Individuos/Horas-Red, equivalente a un 15% para las redes de niebla.

MAMIFEROS

El muestreo realizado registró un total de 80 individuos, representados en ocho familias y 17 especies, nueve de ellas pertenecientes a mamíferos voladores y los ocho restantes a mamíferos pequeños y medianos. Durante el muestreo se capturaron 69 individuos de mamíferos voladores. El esfuerzo de captura fue de 360 Horas/Red, con un éxito de captura de 0.1916 Individuos/Horas-Red, equivalente a un 20% para las redes de niebla.

Conclusiones

La zona del Proyecto Hidroeléctrico El Edén ha permitido el establecimiento de poblaciones de mamíferos, especialmente de especies generalistas con la capacidad de adaptarse a diversas condiciones ambientales y de hábitat, y en menor medida de especies con hábitos especialistas. Teniendo en cuenta que los requerimientos de hábitat son variables entre especies, es fundamental que se mantengan buenas condiciones en los hábitats, que permitan la preservación a largo plazo de dichas poblaciones.

La zona del Proyecto Hidroeléctrico El Edén ha permitido el establecimiento de poblaciones de aves, especialmente de especies generalistas con la capacidad de adaptarse a diversas condiciones ambientales y de hábitat, y en menor medida de especies con hábitos especialistas. Teniendo en cuenta que los requerimientos de hábitat son variables entre especies, es fundamental que se mantengan óptimas condiciones en los mismos, que permitan la restauración y conservación a largo plazo de dichas poblaciones. Al ser las aves animales que habitan en áreas más cercanas a las actividades antrópicas se ven afectadas con su expansión

Referencias

Baldwin, R.F., Calhoun, A.J., & de Maynadier, P.G. 2006. Conservation planning for amphibian species with complex habitat requirements: a case study using movements and habitat selection of the wood frog *Rana sylvatica*. *Journal of Herpetology*, 40(4), 442-453.



- Caldwell, J.P. 1996. The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (Family Dendrobatidae). *Journal of Zoology (London)* 240:75–101.
- Crump, M.L. & Scott N.J. 1994. Standard Techniques for inventory and monitoring, p. 77-171. In R.W. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. Mcdiarmid, L.A. Hayek & M.S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for amphibians*. The Smithsonian Institution, Washington, D. C., EEUU.
- Da Silva HR & de Britto MC. 2006. How much fruit do fruit-eating frogs eat? An investigation on the diet of *Xenohyla truncata* (Lissamphibia: Anura: Hylydae). *J of Zool.* 270: 692-698.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. 1994. *Biology of amphibians*. The Johns Hopkins University Press, USA.
- Duellman, W & Thomas, R. 1996. Anuran amphibians from a tropical dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. *Occasional Papers of the Museum of Natural History. University of Kansas* (180): 1-34.
- Dunham, A.E. 1983. Realized niche overlap, resource abundance and intensity competition. Pp 261-280, en Pianka, E.R y T.W. Schoener (Eds) *Lizard Ecology*. Harvard. University Press Cambridge.
- Dunn, J. & Alderfer, J. 2006. *National Geographic Field Guide to the Birds of North America*. Fifth Edition. Washington: National Geographic Society.



5. Conservación y repoblamiento de la tortuga de río (*podocnemis lewyana*) en la ciénaga de Palagua de puerto Boyacá

Alexander Mendoza Mora, Edwin Santiago Restrepo Bastidas

Grupo Renabbio, Semillero de investigación y desarrollo para el aprendizaje IDEAS

Centro Pecuario y agroempresarial Sena Regional Caldas, La Dorada

amendoza83@misena.edu.co

Resumen

La Ciénaga de Palagua, un ecosistema acuático en el departamento de Boyacá, posee especies de flora y fauna endémicas del Magdalena Medio, ha sufrido grandes cambios por la introducción de fuentes económicas masivas como la ganadería, la agricultura y la explotación de petróleo han generado un daño visible en la ciénaga, así como también en las especies que la componen, siendo la tortuga de río una de las más afectadas, todo esto ha generado una drástica reducción en el número de especies actuales, siendo en la actualidad muy difícil encontrar especies en su hábitad natural. Como objetivo general tiene el crear estrategias de conservación y repoblamiento de la tortuga. Este método se enfoca en dos actividades principales: la educación ambiental y el método biológico en donde se implementaron dos fases la pre eclosión que involucra la identificación de nidadas y caracterización; y la post eclosión que incluye liberación y monitoreo.

Palabras Clave: conservación, repoblamiento, educación ambiental, ciénaga, biología, formación, reptiles, tortugas.

Introducción

La tortuga es perseguida por el hombre según su tamaño, si es pequeña y hasta un tamaño mediano es sacada de su hábitad y traficada a las ciudades en donde son ofrecidos a la venta; para ser utilizadas como mascotas en los hogares y en la mayoría de los casos no sobreviven por mucho tiempo, y uno de esos factores es el desconocimiento de su cuidado como lo es la temperatura, movilidad, compañía y hogar. Aun así, si existieran estos factores de cuidado no es el fin que debería tener este y cualquier otra especie. La incorporación del hombre alrededor de la ronda hídrica de la Ciénaga de Palagua en el municipio de Puerto Boyacá está provocando problemáticas ambientales como el desplazamiento y desaparición de especies de fauna y flora. Las acciones antrópicas ocurridas allí conlleva la reducción del oxígeno en el ecosistema de la Ciénaga de Palagua afectando porcentualmente el hábitad de las especies, en especial las acuáticas que reciben la gran mayoría de los contaminantes que se generan en los procesos productivos de las empresas petroleras como principal contaminante. Los sistemas de agricultura, pesca y de haciendas bovinas, también aportan al deterioro pues sus acciones sin control afectan el hábitad de la tortuga de río *Podocnemis lewyana* y demás especies pues causan deterioro al suelo, humedales, flora y fauna. La ciénaga ubicada en el municipio de Puerto Boyacá, es considerada como la segunda de importancia ecológica en el departamento después del lago de Tota, se encuentra amenazada por la industria petrolera, finqueros, pescadores, y pobladores responsabilizan a las empresas petroleras que han explotado los yacimientos del sector. Con la construcción de carreteras y



la urbanización se ha modificado la conectividad de las Ciénegas, aumentando la deforestación y facilitado el acceso de domésticos y ganado a estas, los cuales dañan o consumen los nidos y disminuyen los sitios aptos para realizar las posturas. Dentro de la transformación del hábitat se incluye la contaminación de las fuentes hídricas por desechos humanos, insumos empleados en la agricultura, la alteración del ciclo hidrológico por acciones como de ríos, la sedimentación y desecación de ciénegas ha favorecido la expansión de la frontera agrícola y ganadera, así como la colonización y urbanización de los humedales.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El trabajo se desarrolló en el municipio de Puerto Boyacá, departamento de Boyacá en especial en la Ciénaga de Palagua, Veredas Calderón, Palagua, Institución Educativa El Prado, Institución Educativa José Antonio Galán, Corregimiento de estación Cocorna del Municipio de Puerto Triunfo. La zona está caracterizada por gran cantidad de quebradas y caños. El territorio presenta un rango altitudinal entre 100 y 200 msnm con una temperatura anual de 33 °C, viento SE a 10 km/h y 45 % de humedad (CORPOBOYACA, 2011)

El sistema de Zonas de Vida de Holdridge es quizás el más utilizado para clasificar las formaciones naturales, aunque existen variaciones en la información de base utilizada y en la interpretación, lo cual fueron realizadas en diferentes momentos y con diferentes bases de datos; como resultado, si bien se identifican grandes manchas que coinciden en las líneas de fronteras, se constata la falta de consistencia de la información particular.

De acuerdo, a la clasificación de Holdridge una gran parte de la Cuenca se encuentra comprendida en cuatro zonas de vida: (a) Bosque Húmedo Tropical (bh-T); (c) Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T); y (d) Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-PM). El resto de la Cuenca muestra zonas de vida transicionales entre estas tres, así como otras de muy poca extensión.

La Vegetación presente corresponde a las zonas de: Zonas de Pastos Naturales y Pastos Mejorados. Zonas de Rastrojos Altos, Zona de Rastrojo Bajos, Zonas de Bajos Inundable–Humedales, Bosques Primarios y Secundarios (Piso Cálido: 1.000 m.s.n.m). POT Puerto Boyacá (2005)

Método

Desde el mes de abril, se formaron las mesas de trabajo donde participaron las comunidades educativas y en general de las veredas en especial del sector de Palagua y Muelle Velásquez, articulado con la corporación para el desarrollo ambiental DESAMS, donde se programaron limpiezas de la ciénaga y el caño Agualinda todos los miércoles. Se utilizaron herramientas de diagnóstico participativo (Cardozo, 1997; Geilfus, 1996), diálogos con informantes clave, donde los habitantes de la ciénaga de Palagua y los estudiantes de la institución educativa delimitaron áreas de importancia biológica de protección y conservación de la tortuga de río.

Metodología de aplicación social

Se realizó en dos fases desde abril de 2017 a agosto de 2017.

Primera Fase: Revisión de bibliografía, tanto publicada como inédita, enfocada en el estudio del conocimiento, el aprovechamiento local y la conservación de las tortugas realizados en el país. Se identificó el área y poblaciones objetivo para aplicar el diagnóstico rural participativo (DRP). Fundación Omacha, Fundación Palmarito Casanare (2013) Segunda fase: Se recorrieron las escuelas rurales pertenecientes a la institución Educativa el Prado, Escuela Agualinda, Escuela El Chaparro, Escuela El Ermitaño, Escuela Batería 3, Escuela La Fe, Sede principal de la institución educativa, sector Muelle Velásquez, Vereda Calderón para socializar el proyecto a los escolares y de los grados



de primaria y secundaria y a las asociaciones comunales veredales, recorriendo toda la zona en dos meses. En las 8 comunidades se aplicaron cuatro herramientas de DRP buscando la apropiación de los conceptos de educación ambiental en los educandos y adultos. Se aplicaron: 1) entrevistas semiestructuradas. 2) charlas de educación ambiental 3) talleres de cartografía social 4) calendarios de reproducción. Algunas de estas herramientas fueron utilizadas en grupo y otras individualmente. El uso de estas herramientas es útil para desarrollar procesos de investigación, recolección de datos y facilitar el intercambio de saberes desde las condiciones y posibilidades de la población objetivo, basándose en sus propios conceptos y criterios de explicación (Expósito, 2003). Se socializaron 630 estudiantes y comunidad. Se determinó el uso de estas especies de tortugas dentro de la comunidad y se catalogó según la categoría de amenaza.

Metodología de aplicación biológica

Antes de la eclosión

Zonas de anidación:

Se tuvo en cuenta los ciclos hidrológicos de la región, siendo influyente por las inundaciones en las playas (Álvarez, 2009) se realizaron las observaciones directas obteniendo datos de nidos encontrados en buen estado, extraídos y. Igualmente se utilizaron los resultados obtenidos en el DRP. Se proyectaron los periodos de anidación: Para determinar el periodo y características de anidación para estas dos especies en el área de estudio, se utilizaron datos obtenidos en el DRP. Con el fin de establecer si existe una relación entre el número de huevos y el tamaño de los nidos para cada una de las especies se registró la profundidad del primer huevo (PPH) y del último huevo (PUH), profundidad total de la cámara (PC) y finalmente el diámetro de la boca del nido (DBN). Fundación Omacha, Fundación Palmarito Casanare (2013)

Se determinaron además los impactos ambientales asociados y se valoraron los parámetros de diversidad biológica, intensidad y extensión (Conesa 1997) para presentarlos a la comunidad y entes competentes.

Después de la eclosión:

Después de eclosionar a los huevos se les tomaron medidas Largo Recto del Caparazón (LRC), Ancho Recto del Caparazón (ARC), Largo Recto del Plastrón (LRP), Ancho Recto del Plastrón (ARP) y se tomaba el peso. Von Hildebrand et al (1997).

Resultados.

Las comunidades aledañas a la ciénaga de Palagua reconocieron 4 especies de tortugas. (Ver la tabla 1). Estas comunidades, en su gran mayoría indicaron la actividad de cacería de subsistencia, utilizan estas 4 especies como fuente de proteína para sus familias, siendo esto coherente con lo planteado por autores como Montiel et al (1999), López-Carrera et al. (2004) e Hidalgo (2005), quienes ven la extracción de recursos biológicos con énfasis en la cacería de subsistencia como una actividad socialmente justificada y legalmente aceptada, en función de representar un elemento relevante en las estrategias de reproducción de las unidades domésticas indígenas y campesinas. Por su parte, las comunidades indicaron que la destrucción de ecosistemas por procesos de intervención antrópica y la contaminación de los recursos hídricos por uso de agroquímicos empleados en cultivos ilícitos pone en riesgo la estabilidad de las comunidades indígenas, así como las poblaciones de fauna silvestre Racero-Casarrubia (2008).



Tabla 1. Especies de tortugas encontradas en el ecosistema de la Ciénaga de Palagua.

Nombre común	Nombre científico	Uso	Abundancia	Época de Cría	Categorías de amenaza
Tortuga de río	<i>Podocnemis lewyana</i>	A	E	Febrero, abril, octubre	GEN, NEN, REN
Tapaculo	<i>Kinosternon sp.</i>	A-M	E	Noviembre	NVU
Morroco, Morrocoy	<i>Geochelonia carbonaria</i>	M	C	Marzo-abril	NCR, RCR
Inguensa, Galápagos	<i>Rhinoclemmys diademata</i>	A	E	Abril	NVU

Uso: A= alimento, C= Carnada para pesca, M= Mascota, Me= Medicinal, P= Piel, N= Ninguno. Abundancia: A= Abundante, C= Común, E= Escaso. Categorías de amenazas= Global, N= Nacional (Colombia), R= Regional (departamento de Boyacá); CR= En peligro crítico, EN= En peligro, VU= Vulnerable, NT= Casi amenazado, LC= Preocupación menor, DD= Datos insuficientes, NE= No evaluado

Conclusiones

Las especies de mayor importancia de uso para las comunidades aledañas a la ciénaga de Palagua son los peces y reptiles, entre ellos las tortugas siendo su principal fuente de proteína animal. También es frecuente el uso de fauna silvestre como mascotas.

El conocimiento y saberes populares y tradicionales sobre la tortuga en la ciénaga por parte de sus habitantes, se convierte en una gran herramienta en estudios relacionados con la conservación de las especies, y su percepción es importante para la implementación de programas de conservación.

En la zona, debido a la falta de información se hace necesario realizar investigaciones que busquen mitigar los impactos ambientales.

Para determinar la riqueza de especies, abundancia y estado de conservación de la fauna silvestre, y en especial de las tortugas se hace necesario hacer estudios biológicos y etnobotánicos.

La educación ambiental se convierte en una herramienta imprescindible para llegar a las comunidades rurales y urbanas para el cuidado y conservación de las especies de tortugas.

Las tradiciones de uso y consumo de las especies de tortuga han ido cambiando en la comunidad debido a la baja tasa de especies evidenciadas en la ciénaga, los habitantes han venido cambiando y transformando sus hábitos de consumo para evitar su posible extinción.

Las comunidades han venido trabajando en las actividades de limpieza, educación ambiental y entrega de especies al proyecto para mitigar el impacto generado.

Referencias

1. CORPOBOYACA (2011) Informe de evaluación a la audiencia pública. Informe técnico
2. Municipio de Puerto Boyacá. (2005) Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Puerto Boyacá.



3. Cardozo, Adolfo (1997). El convite: una metodología alternativa para procesos participativos de desarrollo rural sostenible. En: Convitiando Portuguesa. Caracas: Editorial CENDI-PROGIS
4. Fundación Omacha, Fundación Palmarito Casanare (2013). Investigación y manejo para la conservación de tortugas amenazadas de los humedales llaneros. 152 Registros, aportados por Martínez S (Creador del Recurso, Investigadora Principal), Fundación Omacha (Proveedor de los metadatos, Proveedor de contenidos), Fundación Palmarito Casanare (Proveedor de los metadatos, Proveedor de contenidos) Fernando Trujillo, Rafael Antelo. En línea, http://ipt.sibcolombia.net/sib/resource.do?r=tortugas_omacha, publicado el 2013-07-29.
5. Exposito- Verdejo, M. 2003. Diagnostico Rural Participativo: una guía práctica. Centro de cultura Poveda. Pp.116. Santo Domingo- Republica Dominicana..



6. Efecto de la adición de ácido cítrico sobre el desempeño productivo de lechones en la fase de lactancia

Rafael Andrés Contreras-Quintero¹, Daniel Eduardo Huertas-Montiel¹, Roberto Arturo Angulo-Arroyave², Zoot MSc; Andrés Felipe Gutiérrez-Giraldo², Zoot.

¹Aprendices de la Tecnología en Producción Ganadera, Semillero de Investigación en Gestión de la producción agropecuaria y desarrollo de sistemas sostenibles (GEAGRO); ²Instructores-Investigadores, Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO) Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Caldas. Programa AgroSENA. Centro Pecuario y Agroempresarial. La Dorada, Caldas, Colombia. Correo electrónico: raarroyave@sena.edu.co

Resumen

La utilización de ácido cítrico en lechones ha mostrado efecto positivo en el control del pH gástrico, la digestibilidad de la proteína cruda y de los aminoácidos y balance de los microorganismos de intestino en lechones mejorando el desempeño productivo. En el presente estudio, se evaluó el efecto de la utilización de ácido cítrico en el desempeño productivo de lechones en la fase de lactancia. Fueron utilizadas 12 camadas de cerdas multíparas en las cuales se evaluaron cuatro concentraciones de ácido cítrico en el agua de bebida (0, 1, 2 y 3%) sobre el peso al destete (PD), ganancia de peso diaria (GPD), consumo de alimento en la etapa (CDE), la incidencia de diarreas (IDC) y mortalidad asociada a problemas digestivos (MDA). Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se aplicó prueba de Tukey para obtener las diferencias entre las medias. Se observó que la adición de ácido cítrico, tiene un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el peso al destete (PD) y la ganancia de peso diaria (GPD) y el consumo de alimento en la etapa (CAE) cuando se suministra en concentraciones del 3%. Se observó una diferencia significativa en la reducción de IDC y MAD. Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el suministro de ácido cítrico mejora el desempeño productivo de cerdos en lactancia y reduce la presentación de diarreas y la mortalidad asociada a problemas digestivos.

Palabras clave: Cerdos, consumo, diarrea, mortalidad, parámetros productivos



Abstract

The use of citric acid in piglets has shown a positive effect in the control of gastric pH, the digestibility of crude protein and amino acids and the balance of intestinal microorganisms in piglets, improving productive performance. In the present study, the effect of the use of citric acid on the productive performance of piglets in the lactation phase was evaluated. 12 litters of multiparous sows were used in which four concentrations of citric acid in the drinking water (0, 1, 2 and 3%) were evaluated on the weight at weaning (PD), daily weight gain (GPD), consumption of food in the stage (CDE), the incidence of diarrhea (IDC) and mortality associated with digestive problems (MDA). For the statistical analysis a completely randomized design (DCA) was used, with four treatments and three repetitions. Tukey test was applied to obtain the differences between the means. It was observed that the addition of citric acid, has a significant effect ($P < 0.05$) on the weight at weaning (PD) and the daily weight gain (GPD) and the food consumption in the stage (CAE) when it supplies in 3% concentrations. A significant difference was observed in the reduction of IDC and MAD. The results obtained in this work show that the citric acid supply improves the productive performance of pigs in lactation and reduces the presentation of diarrhea and the mortality associated with digestive problems.

Keywords: Pigs, consumption, diarrhea, mortality, productive parameters

Introducción

El parámetro técnico que define la productividad de una granja de cerdos es el número de lechones destetados por cerda año, factor que se ve afectado por el alto índice de mortalidad que se presenta en esta etapa de producción y afecta directamente la eficiencia económica de los sistemas de producción porcina (Weber *et al.*, 2009). Las mayores pérdidas por mortalidad de lechones se presenta en la etapa de lactancia, producidas principalmente por enfermedades digestivas que se traducen en diarreas causadas por *Escherichia coli* (Metzler *et al.*, 2005; Alonso-Spilsbury *et al.*, 2007). Se ha comprobado que la utilización de ácidos en los sistemas de alimentación tienen una relación con la exclusión competitiva de bacterias patógenas (Lalles, Bosi, Smidt, & Stokes, 2007) y que su efecto genera una influencia positiva en el balance de la microflora intestinal, integridad y maduración del epitelio asociado al intestino y funcionamiento del sistema neuroendocrino en lechones en etapas tempranas (Metzler *et al.*, 2005). Los ácidos orgánicos han sido utilizados como antimicrobianos y promotores de crecimiento en dietas para lechones y se ha observado su efecto en el control del pH gástrico, incremento



de la eficiencia de la pepsina y de la actividad de las enzimas proteolíticas mejorando la digestibilidad de la proteína cruda y de los aminoácidos, reducción de la producción de poliaminas tóxicas –cadaverina y putrescina- y amonio en el íleon y en el colon y como fuente directa de energía en el metabolismo intermediario (Mosenthin, 2003). Estos efectos permiten mantener un bajo pH del tracto gastrointestinal y controlar el equilibrio de las poblaciones microbianas, reduciendo el riesgo de colonización de tramos posteriores del tracto digestivo por microorganismos patógenos (Jensen, 1998). El ácido cítrico, es un ácido orgánico tricarboxílico presente en algunos alimentos y también produce en el tracto gastrointestinal. Trabajos realizados por (Campabadal *et al.*, 1995), reportan que la adición de ácido cítrico en el agua en dosis de 0,5% y 3,0%, mejora la producción de ácido láctico, promoviendo el crecimiento de bacterias benéficas, efecto que se refleja en la ganancia diaria de peso, la conversión del alimento, la eficiencia alimenticia y la reducción en la incidencia de diarreas y la mortalidad asociada a problemas digestivos. El objetivo de este estudio fue comparar diferentes niveles de ácido cítrico en el agua de bebida de lechones durante la etapa de lactancia, evaluando el efecto de la inclusión sobre los parámetros productivos, incidencia de diarreas y mortalidad asociada a problemas digestivos.

Materiales y métodos

Localización:

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de una granja porcina comercial de cría propiedad de la empresa Agro-Inversiones San Mateo SAS, ubicada en la vereda Malabar, del Municipio de Mariquita en el departamento del Tolima, con una latitud de 05° 12' 04" altitud de 495 m.s.n.m, una temperatura promedio de 26.1°C y una precipitación media aproximada de 2267 mm.

Animales:

Para el desarrollo de la investigación fueron seleccionadas 12 hembras multíparas de la línea genética comercial Hypor Libra (Porcigenes), inseminadas con macho terminal PIC 410 superior, las cuales al momento del parto se homogenizaron con tamaños de camada de 12 lechones, adicionalmente se verificó que la diferencia entre partos no fuera superior a dos (2) días. Las hembras fueron vacunadas a los 90 de gestación con Porcilis® Coli, vacuna oleosa inactivada contra la enterotoxiosis en lechones causada por *E. Coli* y vermifugadas con 10 ml de Ivermectina al 1%. Al momento del nacimiento, a cada lechón se le realizó curación de ombligo y corte de cola y se les aplicó por vía subcutánea 2 ml de hierro con una concentración de 200 mg y 0,2 ml de Amoxicilina (trihidrato) de 150 mg, y se les



administró por vía oral 2 ml de Toltrazuril de 50 mg, de acuerdo a las indicaciones establecidas por (PIC, 2015).

Tratamientos:

Los tratamientos evaluados fueron: T0 = agua de bebida sin ácido cítrico, T1 = Agua de bebida con el 1% de ácido cítrico, T2 = Agua de bebida con el 2% de ácido cítrico y T3 = Agua de bebida con el 3% de ácido cítrico. Todos los tratamientos fueron dosificados diariamente en bebederos individuales para cada camada 2000 ml de la mezcla de agua y el porcentaje de ácido cítrico correspondiente a cada tratamiento, para asegurar el consumo total de la mezcla.

Instalaciones:

Se utilizaron 12 jaulas de maternidad individuales de 0,6 mt de ancho, 1,8 mt de largo y 1.0 mt de alto, separadas con divisiones de PVC de 0,6 mt de alto y 0.06 mt de ancho, con piso plástico ranurado y separadas 50 cm, dotadas con bebedero de chupón y comedero individual para las hembras y bebederos dutty, comederos de preiniciación y lámparas de calefacción para los lechones. Cada jaula representó una unidad experimental y fueron distribuidas de manera aleatorizada antes del inicio del experimento.

Alimentación:

Durante el periodo experimental todas las cerdas consumieron 8 kg de una dieta de lactancia formulada para satisfacer sus necesidades nutricionales de acuerdo a las tablas del National Research Council (NRC, 2012), fraccionada en 8 tomas diarias; y los lechones fueron alimentados a partir del día 7 de lactancia con concentrado comercial de preiniciación a voluntad en todos los tratamientos y suministrado dos veces al día para evitar desperdicios. Se tomaron muestras del alimento de ambos grupos, las que posteriormente fueron sometidas a análisis químico proximal (AOAC, 2002) en el Laboratorio de Nutrición Animal de Itacol S.A. (Tabla 1).

Tabla 1: Composición bromatológica de los alimentos balanceados

Nutriente	Preiniciador	Lactancia
Proteína (Min)	20,5%	16%
Grasa (Min)	5%	5%
Humedad (Max)	13%	13%
Fibra (Max)	4%	10%
Ceniza (Max)	8%	9%

Registro ICA: Preiniciador 8938, Lactancia 10891



Variables evaluadas

Para obtener el peso al nacimiento (PN) y al destete (PD), cada camada de lechones fue pesados al nacimiento y posteriormente a los 21 días (ED), momento en el cual se realizó el destete de los animales. Con los pesos obtenidos, se calculó la ganancia de peso diaria (GPD) utilizando la siguiente formula:

$$GPD = (PD-PN)/ED$$

Se registró el consumo diario de alimento de las camadas y se calculó el consumo total en la etapa (CAE), calculando la diferencia entre lo ofrecido y el rechazo. Se observó diariamente el número de lechones con casos nuevos de diarreas y de acuerdo al número de animales se obtuvo la incidencia en la camada (IDC) y se registró la mortalidad asociada a diarreas (MAD) en los lechones.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables PN, PD, GPD, CAE, IDC y MAD, se empleó un diseño completamente al azar (DCA), conformado por cuatro tratamientos, cada uno con tres repeticiones, en donde cada camada se consideró como una unidad experimental. Se utilizó la función ARCSENO para la transformación de los porcentajes. Las diferencias entre las medias se realizaron mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de $P < 0.05$. Se empleó el paquete estadístico SAS Studio 3.2 (SAS, 2017).

Resultado y discusión

Parámetros productivos

Los parámetros productivos obtenidos para cada tratamiento se muestran en la Tabla 2. Se observa que la adición de ácido cítrico en el agua para consumo de los lechones en etapa de lactancia, tiene un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el peso al destete (PD), la ganancia de peso diaria (GPD) y el consumo de alimento diario (CAE) cuando se suministra en concentraciones del 3%. Resultados diferentes fueron reportados por (Campabadal *et al.*, 1995, Ortiz-Rueda *et al.*, 2012) en donde no se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso y el consumo de alimento diario con utilizaron concentraciones de 1 y 2%. Varios autores reportan que la utilización de porcentajes superiores al 2% en la dieta de lechones mejora significativamente la producción de ácido láctico a nivel intestinal e incrementa la eficiencia de la utilización de la pepsina, mejorando así la digestibilidad de nutrientes, aumentando significativamente la conversión del alimento y por lo tanto la ganancia de peso (Jensen, 1998; Mosenthin, 2003; Campabadal *et al.*, 1995; Ortiz-Rueda *et al.*, 2012). Estos autores concluyen que



el empleo de ácido cítrico en lechones mejora la eficiencia en la utilización del alimento y por lo tanto debe ser empleado como prácticas de manejo rutinarias en la explotación porcina comercial.

Tabla 2: Efecto de diferentes niveles de adición de ácido cítrico sobre los parámetros productivos de lechones en etapa de lactancia

TRATAMIENTO	PN ¹ (kg)	PD (kg)	GPD (kg/animal/día)	CAE (kg/animal/etap)
T0	1,47 ± 0,16 a	6,43 ± 0,25 a	0,238 ± 0,01 a	0,322 ± 0,20 a
T1	1,60 ± 0,20 a	6,83 ± 0,25 ab	0,249 ± 0,02 ab	0,338 ± 0,28 a
T2	1,47 ± 0,21 a	7,13 ± 0,25 ab	0,270 ± 0,01 ab	0,448 ± 0,19 ab
T3	1,50 ± 0,10 a	7,23 ± 0,25 b	0,273 ± 0,01 b	0,466 ± 0,25 b

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ($P < 0,05$) entre tratamientos. PN: Peso al nacimiento, PD: Peso al destete, GPD: ganancia de peso diaria, CAE: consumo de alimento diario.

Los resultados obtenidos difieren a los encontrados por Radecki et al. (1988), quienes señalan que, la adición de ácido cítrico en altos niveles tiene un efecto negativo sobre el consumo de alimento y por lo tanto reduce la productividad. Walsh et al, (2007) afirman que la administración de ácidos orgánicos en el agua potable en lugar del alimento, tiene la ventaja de que los lechones comienzan a consumirla de forma rápida si se compara con el consumo tardío del alimento. El efecto positivo del ácido cítrico en los parámetros productivos evaluados, está asociado a la reducción del pH intestinal, lo cual favorece el incremento de la eficiencia de la pepsina y de la actividad de las enzimas proteolíticas mejorando la digestibilidad de la proteína cruda y de los aminoácidos (Metzler et al., 2005; Lalles et al., 2007).

Incidencia de diarrea y mortalidad asociada

En la Tabla 3 se presenta el efecto de los niveles de adición de ácido cítrico sobre la incidencia (IDC) y la mortalidad asociada a diarreas en las camadas evaluadas. Se observó una diferencia significativa en las camadas ($P < 0,05$) a las cuales se les suministro ácido cítrico en la reducción de IDC y MAD. No se encontró diferencias significativas en los porcentajes de ácido cítrico evaluado. La mayor parte de las diarreas se caracterizaron por presentar consistencia semilíquida, coloración amarilla y gránulos de concentrado sin digerir, característico de una diarrea de tipo fisiológica. Estos resultados son similares a los reportados por Jensen, (1998); Campabadal *et al.*, (1995); Risley *et al.*, (2011) y Tsiloyiannis *et al.*, (2001), quienes observaron una reducción en el porcentaje de enfermedades digestivas cuando se suministraba diferentes niveles de ácido cítrico en el agua de consumo y en la dieta de lechones.

Los resultados obtenidos pueden estar asociados al efecto que ejerce el ácido cítrico en el balance de pH intestinal, el control del microorganismos patógenos principalmente *E. Coli* y la reducción de la



producción de poliaminas tóxicas (Tsiloyiannis *et al.*, 2001) (Metzler *et al.*, 2005). En este estudio, la adición de ácido cítrico demostró un efecto positivo en la reducción de la IDC y la MAD, factor que se considera como un buen indicador del balance microbiano y salud en el tracto intestinal. Esto concuerda con Ortiz-Rueda *et al.*, (2012) quienes atribuyen el efecto del ácido cítrico como un controlador del balance microbiano en el intestino.

Tabla 3: Efecto de diferentes niveles de adición de ácido cítrico sobre la incidencia de diarreas (IDC) y la mortalidad asociada a diarreas (MAD) de lechones en etapa de lactancia

TRATAMIENTO	IDC ¹ (% + DS)	MAD (% ± DS)
T0	25,0 ± 8,30 a	8,33 ± 8,34 a
T1	5,53 ± 4,79 b	2,76 ± 4,79 b
T2	2,76 ± 4,79 b	2,76 ± 4,79 b
T3	2,76 ± 4,79 b	2,76 ± 4,79 b

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística (P<0,05) entre tratamientos. IDC: Incidencia de diarreas, MAD: Mortalidad asociada a diarreas.

En un estudio realizado por Ortiz-Rueda *et al.*, (2012) encontraron que el consumo de ácido cítrico mejora la proliferación de bacterias ácido lácticas en el intestino. De igual manera Lalles *et al.*, (2007) encontraron que las condiciones ácidas favorecen el crecimiento de lactobacilos en el estómago y posiblemente inhiben la colonización y proliferación de *E. coli*, mediante el bloqueo de los sitios de adhesión y el aumento en la producción de ácido láctico y otros metabolitos que disminuyen el pH e inhiben *E. coli*, principal causante de patologías asociadas a desordenes digestivos (Mosenthin, 2003).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que el suministro de ácido cítrico en lechones en etapa de lactancia, mejoran la ganancia de peso, el peso al destete y el consumo de preiniciador. Adicionalmente, reduce la presentación de diarreas y la mortalidad asociada a problemas digestivos. Se encontró que la inclusión de concentración del 3% de ácido cítrico en el agua de consumo presenta un efecto positivo en las variables evaluadas y es una alternativa económicamente viable para mejorar el desempeño productivo de lechones en lactancia en las granjas porcinas comerciales.

Agradecimientos



Los autores expresan su agradecimiento a la empresa Agro Inversiones San Mateo SAS y a su equipo de trabajo por su disposición en la ejecución de este trabajo; Al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA) del SENA por la financiación del proyecto “Evaluación de rendimientos productivos en cerdos de levante y ceba e impacto en la adecuación de la porquinaza para usos agrícolas utilizando microorganismos eficientes” con código SGPS-580-2016, y a la instructora del SENA Centro Pecuario y Agroempresarial Gloria Penagos por el apoyo lingüístico.

Referencias Bibliográficas

1. Alonso-Spilsbury , M., Ramírez-Necoechea , R., González-Lozano, M., Mota-Rojas, D., & Trujillo-Ortega, M. (2007). Piglet survival in early lactation: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6: 78-86.
2. Campabadal, C., Vargas, E., & Fonseca, M. (1995). Evaluación de los ácidos orgánicos en la alimentación de lechones. Uso de ácido cítrico. *Agronomía Costarricense*. 19(1): 47-51.
3. Jensen, B. (1998). The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. *J. Anim. Feed Sci.* 7: 45.
4. Lalles, J., Bosi, P., Smidt, H., & Stokes, D. (2007). Nutritional management of gut health in pigs around weaning. *Proceedings of the Nutrition Society*. 66: 260-268.
5. Metzler, B., Bauer, E., & Mosenthin, R. (2005). Microflora Management in the Gastrointestinal Tract of Piglet. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18 (9): 1353-1362.
6. Mosenthin, R. (2003). Strategies for optimizing gut health in piglets. *Proceedings of the 12th conference on nutrition of domestic animals* (págs. 150-157). Zdravec-Erjavec Days.
7. NRC. (2012). *Nutrient requirements of swine*. Washington D.C.: 11th Ed. Nat. Acad. Press.
8. Ortiz-Rueda, D., Ruiz-Salazar, J., & Pereira-Tupaz, R. (2012). Efecto del ácido cítrico sobre los parámetros productivos, metabólicos y coliformes totales en lechones durante las cuatro primeras semanas postdestete . *Revista Investigación Pecuaria*. 1(2): 32-40.
9. PIC. (2015). *Manual de manejo de hembras y primerizas*. Barcelona, España: PIC.
10. Radecki, S., Juhl, M., & Miller, E. (1988). Fumaric and citric acids as feed additives in starter pig diets: Effect on performance and nutrient balance. *Journal Animal Science*. 66: 2598-2605.
11. Risley, C., Kornegay, E., Lindemann, M., Wood, C., & Eigel, W. (2011). Effect of feeding organic acids on selected intestinal content measurements at varying times postweaning in pigs. *Journal Animal Science*. 70: 196-206.
12. SAS. (2017). *SAS® Lineage 3.2: User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
13. Tsiloyiannis, V., Kyriakis, S., Vlemmas, J., & Sarris, K. (2001). The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhea. (T. V. K., S. C. Kyriakis, & J. V. Sarris., Edits.) *Veterinary Science*, 70, 287-293.
14. Walsh, M. C.; Sholly, D. M.; Hinson, R.B.; Saddoris, K.L.; Sutton, A.L.; Radcliffe, J.S.; Odgaard, R.; Murphy, J.; Richert, T. (2007). Effects of water and diet acid cation with and without antibiotics on weanling pig growth and microbial shedding. *Journal Animal Science*. 85: 1799-1808.
15. Weber, R., Keil, N., Fehr, M., & Horat, R. (2009). Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livestock Science*. 124: 216-222.



7. Impactos biológicos de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga de Palagua, Puerto Boyacá-Colombia

Xiomara Calderon, Miguel Angel Rodriguez, Jairo Alberto Valdeleón, Sergio Adrián Murillo, Alexander Mendoza, Edwin Santiago Restrepo, Carlos Julio Fadul

Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO), Semillero de Investigación y Desarrollo para el Aprendizaje (IDEAS)

Tecnólogo en Gestión de Recursos Naturales, Centro Pecuario y Agroempresarial, Puerto Boyacá

samurillo@sena.edu.co

Resumen

La Taruya o buchón de agua *Eichhornia crassipes*, es una macrófita acuática nativa de la zona amazónica de Brasil. La especie ha sido introducida en diversos ecosistemas lénticos en zonas tropicales y subtropicales debido a su potencial en la biorremediación. Sin embargo, se sugiere que altera la calidad del agua afectando la vida que se encuentra en los ecosistemas. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos de la planta *Eichhornia crassipes* en las principales variables fisicoquímicas y la composición de macroinvertebrados acuáticos de la Ciénaga de Palagua, Puerto Boyacá. Para cumplir con el objetivo, se realizaron cuatro muestreos entre abril y junio de 2018 en tres sitios de la ciénaga que corresponden al afluente (caño Agualinda), interior de la ciénaga de Palagua (Ciénaga) y al efluente (caño Palagua) que vierte sus aguas al río Magdalena. Se midieron *in situ* 13 parámetros fisicoquímicos y se colectaron raíces de la planta en cada sitio de muestreo para determinar la diversidad de macroinvertebrados asociados a su sistema radicular. Se colectaron 11759 macroinvertebrados representados en 37 grupos taxonómicos. Se observó que el aumento de la biomasa de la macrófita conduce a niveles bajos de oxígeno disuelto, aspecto que contribuye a la presencia de grupos de macroinvertebrados tolerantes a la contaminación. El estudio indicó que la macrófita *Eichhornia crassipes* no afecta significativamente la calidad del agua y la composición de macroinvertebrados asociados a sus raíces

Palabras Clave: biodiversidad, ecosistemas lénticos, especies invasoras, macrófitas.



Introducción

La Taruya, buchón de agua o jacinto de agua *Eichhornia crassipes* (mart) Solms, es una planta acuática nativa de la amazonia brasileña (Copatti *et al.*, 2013) que ha sido introducida en ecosistemas lenticos del mundo (Kouamé *et al.*, 2010) debido a que, a través de su sistema radicular, captura una gran variedad de sustancias químicas potencialmente contaminantes. Sin embargo, estudios recientes sugieren que la planta altera la composición química del agua reduciendo los principales parámetros fisicoquímicos necesarios para la vida de una gran variedad de organismos como: peces, plantas acuáticas y macroinvertebrados.

Esta planta, fue introducida en la ciénaga de Palagua, Puerto Boyacá (Colombia) a mediados de los 90' con fines de biorremediación, teniendo en cuenta la aplicación de esta metodología en otras regiones del mundo y particularmente para retirar metales pesados y otros componentes presentes en derrames de petróleo ocurridos al interior de este importante ecosistema léntico del país. Por lo tanto, debido a la falta de publicaciones sobre este tema en dicha región, se planteó el siguiente objetivo: determinar los efectos de la macrófita *Eichhornia crassipes* en las principales variables fisicoquímicas y biológicas (macroinvertebrados) en la ciénaga de Palagua.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

La ciénaga de Palagua se ubica en la vereda Palagua a 5 km del lado oriental del río Magdalena y 28 Km del municipio de Puerto Boyacá. Posee un área cercana a los 2,87 Km², el cual comprende 1,92 Km² de espejo de agua. La ciénaga está a 146 m.s.n.m. y es clasificado como primario debido a su comunicación directa con el río Magdalena.

Colecta de material biológico

Se realizaron cuatro muestreos entre abril y junio de 2018 en tres sitios denominados como: Caño Agualinda, Ciénaga y Caño Palagua. En cada sitio se colectaron 10 plantas, se cortaron sus raíces, se depositaron en bolsas ziploc y fueron llevadas al laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del Centro Pecuario y Agroempresarial (CPYA) del SENA regional Caldas, para separar e identificar los



macroinvertebrados asociados a sus raíces. Adicionalmente, se midieron *in situ* 13 parámetros fisicoquímicos.

Análisis de datos:

Se realizó un análisis de correspondencia canónica en el programa PAST 3.20 para determinar la asociación entre las variables biológicas y fisicoquímicas con los sitios de muestreo. También se realizó un análisis de correlación de Spearman para evaluar la relación entre las variables fisicoquímicas y análisis estadísticos para determinar variaciones espaciales y temporales, empleando el programa estadístico IBM SPSS versión 24.

Resultados y discusión

Se colectaron 11759 macroinvertebrados, pertenecientes a 37 grupos taxonómicos. Los planórbidos fueron los más abundantes durante todo el muestreo y representaron junto con los culícidos, quironómidos y ciclostéridos más del 85% de la abundancia total. La baja diversidad de macroinvertebrados asociados a las raíces de *E. crassipes* en el presente estudio, concuerda con lo reportado por autores Kouamé *et al.*, (2010) en Costa de Marfil y por Rúa-García (2015) en la ciénaga de Zapayán en el departamento del Magdalena. La Ciénaga de Palagua presentó bajas concentraciones de oxígeno disuelto (4,33 mg/L) y bajas concentraciones de alcalinidad (64,55 mg/L) observándose variaciones a nivel temporal (Tabla 1).



Tabla 1. Resumen de los parámetros fisicoquímicos medidos en los meses de muestreo

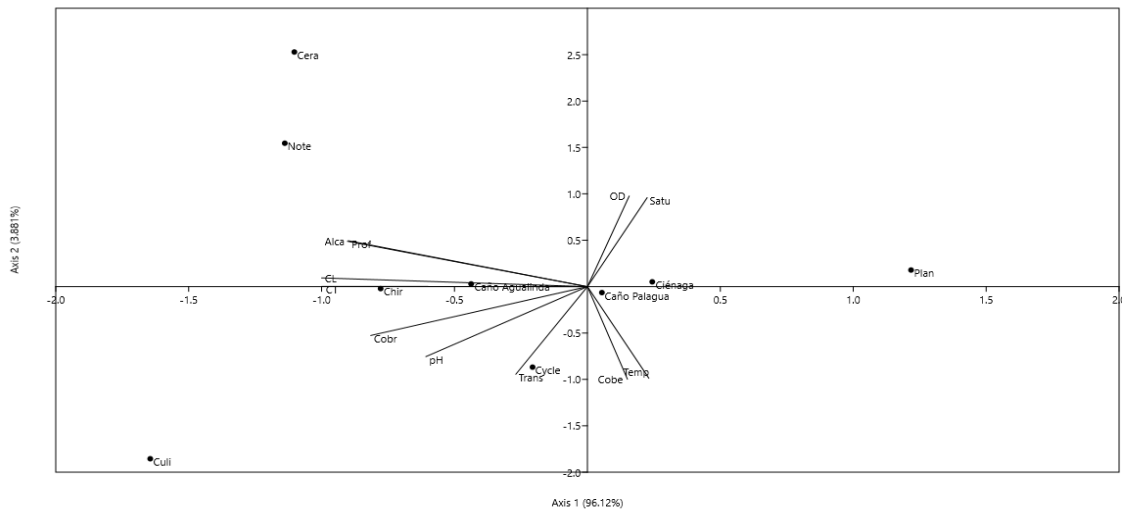
Variable	Meses de muestreo						Sig.
	Abril		Mayo		Junio		
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
Cobe (%)	53.333	± 23.049	44.222	± 22.230	58.333	± 15.207	NS
Prof (m)	1.393 ¹	± 0.212	1.987 ²	± 0.410	1.808 ^{1,2}	± 0.435	**
pH	6.662	± 0.115	6.711	± 0.137	6.558	± 0.235	NS
Alca (mg/L)	62.556 ²	± 7.552	62.889 ²	± 12.859	49.111 ¹	± 12.374	*
Cobr (mg/L)	0.087	± 0.046	0.131	± 0.074	0.131	± 0.119	NS
Oxig (mg/L)	6.522 ²	± 0.608	4.333 ¹	± 0.911	4.033 ¹	± 0.915	***
Satu (%)	87.333 ²	± 6.028	60.889 ¹	± 10.240	56.889 ¹	± 13.090	***

En cada línea, la media con el mismo número como superíndice no son significativos. ($p > 0.05$). NS ($p > 0.05$), * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$) y *** ($p < 0.001$). Cobe: % de cobertura de la macrófita; Tran: turbidez indirecta; Prof: profundidad de la ciénaga; pH: pH; Temp: temperatura del agua; Cl T: cloro total; Cl L: cloro libre; Alca: alcalinidad; Cobr: cobre; Oxig: oxígeno disuelto y Satu: % de saturación de oxígeno.

El análisis de correspondencia canónica (ACC) mostró que los parámetros fisicoquímicos no caracterizaron los sitios de muestreo. Sin embargo, Los planórbidos fueron más comunes en altas concentraciones de oxígeno disuelto y mayor cobertura de *E. crassipes*. Los quironómidos comunes en altas concentraciones de cobre y bajas concentraciones de oxígeno, mientras que los ciclostéridos fueron más abundantes a medida que disminuyó la transparencia del agua (Fig. 1). Estos resultados coinciden con lo reportado por Kouamé *et al.*, (2010). Además, Los parámetros oxígeno disuelto y % de saturación de oxígeno estuvieron inversamente correlacionados con la transparencia del agua en los resultados que han sido encontrados por Olomukoro & Osuinde (2014) en un estudio realizado en Nigeria.



Figura 1. Análisis de correspondencia canónica (ACC).



Relación entre los grupos abundantes de macroinvertebrados acuáticos asociados a las raíces de *E. crassipes*: Cera: ceratopogonidae; Note: noteridae; Culi: culicidae; Cycl: cyclestheriidae; Chiro: Chironomidae; Plan: Planorbidae, en tres sitios de la Ciénaga de Palagua y 11 parámetros fisicoquímicos independientes: Satu: % de saturación de oxígeno; Alca: Alcalinidad; Cove: Cobertura de *E. crassipes*; Temp: temperatura del agua; Tran: transparencia del agua; pH: pH; Cupp: Cobre; Oxy: oxígeno disuelto; CIT: cloro total; CIL: cloro libre y Dept: profundidad.

Conclusiones

La macrófita invasora *E. crassipes* no generó efectos negativos en los principales parámetros fisicoquímicos y en la composición de macroinvertebrados asociados a su sistema radicular. Sin embargo, debido a la baja diversidad y la ausencia de macroinvertebrados indicadores de calidad del agua, se deben realizar estudios que incluyan varios periodos climáticos.

Referencias

Copatti CC, Fagundes LS, Quaini JB, Copatti, BR (2013) Diversity of aquatic arthropods on Eichhornia crassipes (Mart) Solms roots before and after removal of substrate in a reservoir in southern Brazil. Panam J Aquat Sci. 2013; 8(4):265-275.

Kouamé MK, Diétoa MY, Da Costa SK, Edia EO, Ouattara A, Gourène G. Aquatic macroinvertebrates assemblages associated with root masses of water hyacinths, Eichhornia crassipes (Mart) Solms-Laubach, 1883 (Commelinales: Pontederiaceae) in Taboo lake, Ivory Coast. J Nat Hist. 2010; 44(5-8):257-278.

Olomukoro OJ, Osuinde AG. Associations of benthic macroinvertebrate assemblages with environmental variables in a creek flowing through an urban area in southern Nigeria. Egerton J Sci & Technol. 2015; 15:141-156.

Rúa-García G. Macroinvertebrados acuáticos asociados a raíces de Eichhornia crassipes (Mart) Solms, en la ciénaga de Zapayán, Magdalena, Colombia. Rev Intropica. 2015; 10:52-59



8. Macroinvertebrados acuáticos y calidad del agua en el municipio de Pensilvania, Colombia

Jairo Alberto Valdeleón, Sergio Adrián Murillo, Alexander Mendoza, Edwin Santiago Restrepo
Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO), Semillero de Investigación y Desarrollo para el Aprendizaje (IDEAS)

Tecnólogo en gestión de recursos naturales, Centro Pecuario y Agroempresarial, Puerto Boyacá

samurillo@sena.edu.co

Resumen

El estudio de las comunidades hidrobiológicas, particularmente de macroinvertebrados acuáticos, es una herramienta sencilla y de bajo costo que permite determinar el efecto de actividades antrópicas en ecosistemas de alta montaña. Esta metodología se emplea en Colombia desde la década de los 70', sin embargo, es muy poco lo que se conoce en el oriente del departamento de Caldas. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue evaluar la diversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua de la quebrada Santo Tomas-Pensilvania, como línea de referencia para programas de monitoreo y conservación de fuentes hídricas que abastecen acueductos rurales, aspecto que busca a corto plazo iniciar estrategias de biomonitoreo participativo. Para ello, se colectaron muestras de macroinvertebrados desde junio a agosto de 2015 en diferentes hábitats (hojarasca sumergida, sedimento fino y rocas) empleando una red surber. Se registraron 2175 individuos, pertenecientes a 97 grupos taxonómicos; trichoptera y ephemeroptera fueron los órdenes más abundantes con el 54%. La similitud entre los sitios de muestreo fue entre el 54 y el 75% caracterizado por la presencia de macroinvertebrados sensibles a la contaminación. Según los índice BMWP/Col y EPT las aguas son muy limpias, aunque el índice ASPT indica aguas ligera y moderadamente contaminadas.

Palabras Clave: Acueductos rurales, bioindicadores, diversidad biológica, ecosistemas acuáticos



Introducción

Los ecosistemas acuáticos se encuentran entre los recursos más alterados a nivel mundial. Esto se debe al vertimiento de residuos provenientes de la ganadería, agricultura e industria, entre otros. Aspecto que contribuye al deterioro ambiental, afectando seriamente la fauna residente en los cuerpos de agua (Giraldo *et al.*, 2014) debido a que modifican la estructura de los ecosistemas. Hasta la década de los años 70' se empleaban análisis físicoquímicos para determinar la calidad de los cuerpos de agua. Sin embargo, en los últimos años se han integrados nuevas metodologías que complementan esta información, generándose lo que hoy conocemos como biomonitoreo y bioindicadores (Zúñiga, 2010). En ecosistemas de agua dulce, los bioindicadores más empleados son los macroinvertebrados, debido a que son una herramienta sencilla y de bajo costo que permite diagnosticar la calidad y el estado de conservación de cualquier ecosistema (Fierro *et al.*, 2015).

Esta metodología ha sido poco evaluada en el departamento de Caldas, siendo representativos los trabajos de González *et al.*, (2012) en la cuenca alta del río Chinchiná (municipio de Manizales); Gutiérrez y Días (2015) quienes evaluaron la diversidad de ephemeroptera en 12 municipios del departamento, y pobremente empleada en los municipios del oriente del departamento. Por lo tanto, debido a la falta de información sobre este tema en el oriente del departamento y el desconocimiento en el municipio de Pensilvania, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la diversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua de la quebrada Santo Tomas-Pensilvania, como línea de referencia para programas de monitoreo y conservación de fuentes hídricas que abastecen acueductos rurales, aspecto que busca a corto plazo iniciar estrategias de biomonitoreo participativo.

Materiales y Métodos

Área de Estudio



Esta investigación se realizó en la quebrada Santo Tomas, ubicada en el corregimiento de Arboleda del municipio de Pensilvania. La quebrada hace parte de la cuenca hidrográfica del río Samaná Sur, se encuentra entre las veredas La Cruz y Cundinamarca, y comprende altitudes entre los 1570 y 1211m.

Colecta de material biológico

Se realizaron tres muestreos entre junio y agosto de 2015 en tres sitios denominados como: La Cruz, Sevilla y Cundinamarca, que corresponden a un sitio bien conservado, vertimiento de aguas residuales y vertimientos procedentes de ganadería, respectivamente. En cada sitio se colectaron por triplicado, muestras de macroinvertebrados acuáticos empleando una red surber con un área de 0,045 m² y ojo de malla de 250 µm. Las muestras fueron etiquetadas, depositadas en viales con alcohol al 95% y llevadas al laboratorio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos del Centro Pecuario y Agroempresarial (CPYA) del SENA regional Caldas, para su posterior separación e identificación.

Calidad del agua y análisis de datos

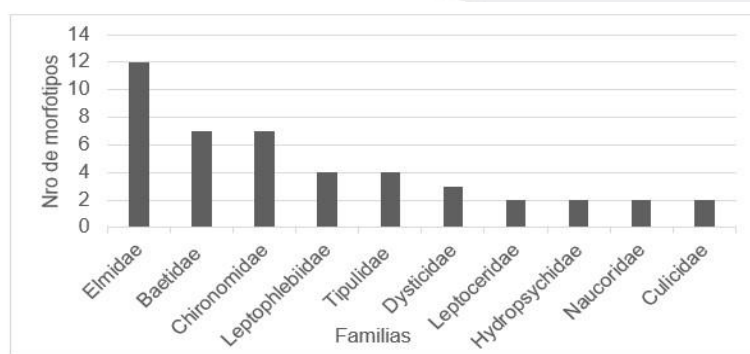
La calidad del agua se determinó con los índices biológicos BMWP adaptado por Roldán (1999) para Colombia, EPT y ASPT, que consiste en asignar valores entre 1-10 según la sensibilidad de cada macroinvertebrado ante la presencia de agentes contaminantes. Posteriormente se realizó un análisis de agrupación por dendrograma de similitud para determinar diferencias entre los sitios de muestreo.

Resultados y discusión

Se colectaron 2175 macro invertebrados, pertenecientes a 97 grupos taxonómicos. Siendo los más abundantes los efemerópteros y tricópteros, los cuales son sensibles a la contaminación. Dentro de estos grupos, las familias que más morfotipos aportaron fueron elmididae y baetididae (Figura 1). Al igual que en el presente estudio, una alta diversidad de macroinvertebrados indicadores de aguas limpias ha sido reportado por Giraldo *et al.*, (2014) en pequeñas quebradas del Valle del Cauca.



Figura 1. Relación entre el número de morfotipos y familias colectadas en los tres sitios de muestreo de la quebrada Santo Tomás-Pensilvania



El análisis de agrupamiento por similitud indica que los sitios Sevilla y Cundinamarca comparten más macroinvertebrados entre ellos que con el sitio La Cruz (Figura 2), esto se debe a que sitios bien conservados presentan una mayor diversidad, mientras que sitios perturbados contienen una mayor abundancia. Resultados similares son reportados por Gonzales *et al* (2012) en la cuenca del río Chinchiná (Manizales, Caldas).

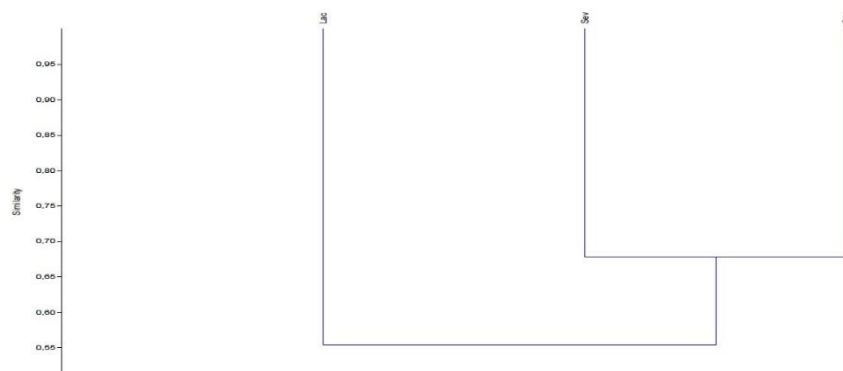


Figura 2. Dendrograma de similitud basado en la distancia de Bray-Curtis con el método de enlace UPGMA para los sitios de muestreo (Lac=vereda La Cruz, Sev= vereda Sevilla y Cun= Vereda Cundinamarca) en la quebrada Santo Tomás-Pensilvania.

Al evaluar la calidad del agua con el índice BMWP/Col se obtuvieron valores superiores a 150 para todos los sitios de muestreo, indicando aguas no contaminadas (Tabla 1). Estos



resultados son consistentes con los valores encontrados al aplicar el índice EPT, el cual evidenció una alta composición de macroinvertebrados indicadores de aguas limpias. Sin embargo, el índice ASPT indica aguas ligeramente contaminadas, debido a que el puntaje obtenido está por debajo del valor teórico. Estos resultados son similares a los encontrados por Giacometti y Bersosa (2006) en el río Alambi (Ecuador) y en la cuenca del río Chinchiná (Caldas) por González et al. (2012) evidenciando la importancia de esta metodología en pequeños acueductos rurales.

Tabla 2. Calidad del agua en los diferentes sitios de muestreo en la quebrada Santo Tomás-Pensilvania

Índice/sitio de muestreo	La Cruz	Sevilla	Cundinamarca
BMWP/Col	194	167	207
ASPT	6.2	3.8	5.8
EPT	87	85	93

Conclusiones

Los índices biológicos empleados en el presente estudio indican aguas de buena calidad. Sin embargo, se recomienda evaluar la variación temporal e incluir análisis fisicoquímicos, como herramienta para poder indagar sobre el comportamiento de la riqueza y abundancia de los macroinvertebrados, así como el efecto de las actividades antrópicas en la zona de estudio y en la calidad del agua de la quebrada Santo Tomas.

Referencias

1. Fierro, P., Bertrán, C., Mercado, M., Peña-Cortés, F., Tapia, J., Hauensteind, E., Caputo. I. Vargas-Chacoff, I. (2015). Landscape composition as a determinant of diversity and functional feeding groups of aquatic macroinvertebrates in southern river of the Araucania Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 43(1):186-200.
2. Giacometti, J.C., Bersosa F. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como indicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Serie Zoológica* 2:17-32.



3. Giraldo, J.P., Chará, J., Zúñiga, M.C., Chará-Serna, A.M. Pedraza, G. (2014). Impacto del uso del suelo agropecuario sobre los macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas del río La Vieja (Valle del Cauca-Colombia). *Revista de Biología Tropical*. Vol. 62, Suppl (2): 203-219.
4. González, S.M., Ramirez, Y.P., Meza, A.M. Días, L.G. (2012). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua de quebradas abastecedoras del municipio de Manizales. *Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas* 16 (2): 135-148.
5. Gutiérrez, Y. Días, L.G. (2015). Ephemeroptera (Insecta) de Caldas-Colombia, claves taxonómicas para los géneros y notas sobre su distribución. *Papéis Avulsos de Zoología*. 55(2): 13-46.
6. Roldan, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*. Vol. 23. Nro. 88. 175-187.
7. Zúñiga, M.C. (2010). Capítulo 7, Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental. en: J.R.K. Cantera, y E. Carvajal & L.M.H. Castro(eds.). *El caudal ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos*. 167-197. Programa Editorial Universidad del Valle, Cali-Colombia.



9. E-Business mercantil para comercializar agroproductos de pequeños y medianos productores caldenses

Diego Mauricio Díaz, Ena Lucia Mahecha, Julián Morales

Grupo de investigación RENABBIO, Semillero de investigación PIONEROS.

Tecnología en Gestión Empresarial, CPYA, La Dorada.

diego.diaz@misena.edu.co

Resumen

Los negocios electrónicos o “E-business” son un aspecto fundamental en la competitividad empresarial. Las necesidades sociales se pueden suplir si se generan soluciones que condensan en sinergia los recursos y capacidades de la triple hélice Estado – académica – empresa, con roles y productos específicos que conlleven a cambios positivos en la población estudiada.

En la presente investigación se pretende generar un modelo E-business para la comercialización directa de productos agrarios y agroempresariales de pequeños y medianos productores caldenses, para lo cual se establece el estado del arte para el diseño y desarrollo de un modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales, se determina el rol de cada uno de los actores; Estado – Academia – Empresa, en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agropecuarios, luego se diagnostica la aceptación del modelo E-business por parte de los proveedores de productos agrarios y agroempresariales y de los consumidores finales y por último se establecen los alcances y limitaciones en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrícolas y agroindustriales. La metodología de investigación utilizada es la multimetodología de pensamiento de sistemas (Mingers, 2006), la cual se desarrolla en cinco etapas.



Dentro de los resultados esperados más relevantes tenemos un estado del arte para el diseño y desarrollo de un modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales, un informe del rol de cada uno de los actores; Estado – Academia – Empresa, en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales. Un diagnóstico de aceptación del modelo E-business mercantil en proveedores y consumidores en el departamento de Caldas, y por último un informe de los alcances y limitaciones en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrícolas y agroindustriales en Caldas.

Palabras clave: E-business, campo, agroempresa, estado, academia, empresa

Introducción

La investigación pretende diseñar y desarrollar un modelo E-business mercantil donde los pequeños y medianos productores de alimentos de Caldas puedan comercializar sus productos SIN INTERMEDIARIOS con un alcance nacional gracias a los negocios electrónicos. El primer paso es hacer una revisión literaria de lo que corresponde al tema del proyecto y establecer un estado del arte, luego es necesario que se establezca una triple hélice entre Estado – Empresa – Academia para que en sinergia se desarrolle el proceso teniendo en cuenta que cada uno de los actores de la triada realiza una labor fundamental en el objetivo propuesto, donde el estado convoque a los productores y utilizando la infraestructura de los diferentes municipios se acopien productos de cadenas productivas priorizadas, para que luego, mediante alianzas clave con empresas de logística y distribución de los productos al por menor, éstos productos agrarios y agroindustriales lleguen a cada consumidor en sus propias casas. (Siguiendo un modelo exitoso aplicado en corea del sur). También es necesario diagnosticar la aceptabilidad de los proveedores mediante un focus group de cultivadores de los productos identificados de las cadenas productivas priorizadas para caldas; de tal forma conocer si estarían en la disponibilidad de cumplir con requisitos de calidad, tiempo, cumplimiento, cantidades y acopio requeridos para continuar con el modelo e-business mercantil agroempresarial. Por otro lado también es necesario diagnosticar la aceptabilidad de los compradores, en donde se indagaría mediante instrumento encuesta, si están en la



disponibilidad de adquirir éstos productos agrícolas y agroindustriales por medio de plataforma electrónica y enviados a la casa directamente, gracias a las empresas de logística y distribución. Finalmente, con los resultados preliminares se determinan los alcances y limitaciones de la propuesta del modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales de pequeños y medianos productores del departamento de Caldas, Colombia.

Planteamiento del problema.

La seguridad alimentaria es un reto para todos los países teniendo en cuenta muchos factores que genera incertidumbre en la obtención de productos agropecuarios. Caldas es un departamento reconocido por la variedad de productos agrícolas que se cultivan en diversos pisos térmicos y sus productos agroindustriales. No obstante a la riqueza agrícola con la que cuenta Colombia, se evidencia un problema para el campesino cultivador de alimentos, y es que por causa de tantos intermediarios comercializadores, el que trabaja para producir comida es el que menos gana de la venta de sus productos; siendo lo más injusto en una cadena de valor.

Utilizando los negocios electrónicos y proponiendo un modelo de negocio sostenible en donde se integre el estado, la academia y la empresa privada, se puede alcanzar una salida a dos grandes problemas principalmente; seguridad alimentaria y deficientes condiciones económicas para el trabajador del campo. Mediante la ejecución de un modelo E-business mercantil auspiciado por la Gobernación de Caldas en donde los productos lleguen al consumidor final en la comodidad de sus casas por medio de alianzas estratégicas con empresas de logística y distribución, lograríamos abastecer las necesidades alimentarias de la población y eliminar los intermediarios del cultivador.

A nivel mundial, la mayoría de las recién creadas empresas conocidas como “start ups” fracasan en una proporción aproximada de dos tercios. Además, de la tercera parte que sobrevive, el 90% de las recién creadas empresas no se desarrollarán; entonces, de 100 “start ups” difícilmente sobrevivirán 30. Después de 2 años 20 o 25 aún existirán, pero sólo 5 o 10 emplearán más personal y generarán más altos ingresos comparados con los de su inicio.



En cuanto a las implicaciones de la solución del problema, según (The world bank group, 2016) es indispensable que las “start up” se encuentren en un ecosistema adecuado para el emprendimiento y en donde factores clave como acceso a capital, mercados y conocimiento, el talento humano, políticas de competitividad, políticas reguladoras, Políticas de innovación y el desarrollo de habilidades garantiza la permanencia y fortalecimiento de las recién nacidas empresas. Es importante anotar que el ecosistema indispensable para el emprendimiento según el banco mundial se da en Colombia.

Justificación.

El sector agropecuario del Departamento es considerado como el eje para la superación de la pobreza y un mecanismo directo para abastecer de alimentos a miles de familias (Seguridad y Soberanía Alimentaria). Es claro que dentro de la política nacional, departamental y municipal se ha tratado de valorar la importancia del este sector como una verdadera locomotora de desarrollo. El gobierno nacional ha priorizado el sector agropecuario como fundamental; encontrándose en un proceso de afianzamiento y vinculación con otros sectores considerados como prioritarios.

Es importante destacar los casos exitosos de países orientales sobre E-commerce rural, como es el caso de China, Corea del sur y Tailandia. En el primer país vemos como los pequeños empresarios agropecuarios han tenido iniciativas exitosas en comercio B2B y C2C. En Corea se debe resaltar la combinación de diferentes factores como el desempeño de la plataforma de e-business, el estricto control de calidad, los precios razonables y los envíos rápidos y adecuados (UNCTAD, 2015), para hacer éste caso un verdadero ejemplo a seguir en gobiernos que prioricen las iniciativas agroempresariales y donde sus regiones cuenten con verdaderos recursos agropecuarios que contribuyan a la seguridad alimentaria de una región.

El mundo digital está redefiniendo la experiencia de compra en artículos de primera necesidad



Un cuarto de los usuarios online dicen que ordenan productos de primera necesidad online, y el 55% de estos usuarios dicen que lo haría en un futuro. El crecimiento de las ventas online de productos de primera necesidad es orientado en parte por la maduración de los nativos digitales; Milenios y generación Z. La voluntad de realizar compras online de productos de primera necesidad en un futuro, es más alta en Asia – pacífico, Africa, Oriente medio y latinoamérica. El uso de cupones online o por móviles y las listas de compras en móviles son hoy las formas más usadas para enganchar personas en las tiendas digitales.

Mientras la cuota de mercado de las transacciones comerciales por medios electrónicos (B2C) para el 2015 en Estados Unidos es de 32,9%, en Asia – Pacífico es de 31,2%, para Latinoamérica es de sólo 4,3% y eso nos da una idea del crecimiento futuro que tendrán los negocios electrónicos en nuestro territorio. Los conocidos como “Millenials”; personas que para el año 2016 tienen entre 22 y 35 años son quienes compran online en una proporción aproximada del 25% al 30% del total, según (Nielsen, 2014). Esto nos ofrece una clara visión que las empresas deben orientar sus esfuerzos en adoptar modelos de E-business para hacer llegar sus propuestas de valor a un segmento de clientes más sofisticado gracias a la tecnología de la información y de la comunicación.

Las tendencias del mercado global están ligadas cada vez más con el comercio electrónico, según un estudio realizado en España en donde un grupo de expertos del E-commerce proyectan las tendencias en el tema, nos hablan a cerca del “ConsumerCentric” donde el cliente es el centro de todos los procesos empresariales y el servicio al cliente será fundamental en la fidelización junto a la propuesta de valor. También es importante comprender que las transacciones ya no se hacen sólo desde el computador, sino que los móviles serán lo primero. El término “Omnichannel” se evidencia desde ya; canales online pero también offline en la comercialización estarán a la orden del día para los clientes. La personalización es una tendencia importante, ya que el usuario o cliente requiere experiencias únicas y las empresas deben ser capaces de adaptar la oferta a la demanda individual. Todo lo anterior dentro de un contexto de mayor competitividad con un mercado cada vez más complejo y profesionalizado (Cortizo, 2014).



Dado esto, se justifica la presente propuesta de investigación puesto que se generará conocimiento y su aplicación permitirá el fortalecimiento agroempresarial con un modelo E-business mercantil, buscando mejorar la competitividad de los pequeños productores agrícolas y agroindustriales de Caldas. Se contará con el talento humano del SENA CPYA de La Dorada Caldas, para llevar a cabo la propuesta; además, se tendrán beneficios en cuanto al trabajo colaborativo interdisciplinario integrando diferentes programas de formación, conformando equipos de instructores y aprendices con un objetivo claro. Finalmente se tendrán impactos sociales, económicos y culturales favorables para la región.

Objetivos.

Objetivo general:

Generar un modelo E-business para la comercialización directa de productos agrarios y agroempresariales de pequeños y medianos productores caldenses.

Objetivos Específicos

- 1- Establecer el estado del arte para el diseño y desarrollo de un modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales.
- 2- Determinar el rol de cada uno de los actores; Estado – Academia – Empresa, en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agropecuarios.
- 3- Diagnosticar la aceptación del modelo E-business por parte de los proveedores de productos agrarios y agroempresariales y de los consumidores finales.
- 4- Establecer los alcances y limitaciones en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrícolas y agroindustriales.

Referente teórico.

Modelo de negocio

Es la forma lógica que una organización crea, capta y distribuye valor (Osterwalder, 2011).

Antecedentes de E-business



El E-Business proviene de electronic business y significa negocios a través de Internet. Este permite conectar directamente los sistemas empresariales con sus principales interlocutores (Clientes, Empleados y Proveedores) mediante el uso de Internet.

Modelo E-business Mercantil

Los comerciantes son los mayoristas y minoristas de bienes y servicios. Las ventas se pueden hacer sobre la base de precios de catálogo o por medio de subasta. El modelo incluye comerciantes virtuales o "minoristas electrónicos", empresas de venta por correo con un catálogo basado en la Web, y establecimientos minoristas tradicionales con escaparates Web.

- **Mercantil Virtual:** Comerciante minorista que opera exclusivamente a través de Internet (también conocido como "e-tailer").
- **Catálogo Mercantil:** Negocios de orden por correo con un catálogo basado en la Web que combina correo electrónico, teléfono y pedidos en línea.
- **Click and Mortar:** Establecimiento tradicional al por menor con una tienda web.
- **Vendedor de Bit:** Un comerciante que se ocupa estrictamente de productos y servicios digitales y, en su forma más pura, lleva a cabo las ventas y la distribución a través de Internet.

Adopción de E-business

Para la adopción de un modelo de negocio electrónico en una micro o pequeña empresa se precisa diagnosticar los recursos y capacidades internas y externas de la empresa, de la misma forma es indispensable que la empresa administre el conocimiento estructural mediante sistemas de información que facilite la automatización de procesos y permita la toma de decisiones inmediatas. Por tal razón es importante que la empresa decidida en la adopción de E-business, primero se tecnifique para dar soporte a transacciones por medio electrónico, de tal manera es recomendable implementar un software empresarial; planeamiento de los recursos de la empresa (ERP), un software comercial; Manejo de las relaciones con los clientes (CRM), y además que sea soportado un adecuado manejo de toda la información en



procesos de inteligencia de negocio (BI), como estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica.

Componente Normativo

Para que dichas empresas puedan participar de manera asertiva, en el desarrollo de la idea de negocio, luego de la capacitación en manejo de transacciones electrónicas, con la implementación del software, deben atender los lineamientos, planteados por el Ica y el MINAGRICULTURA, ya que los mismo, son las entidades encargadas de regular y dirigir los aspectos; normativos y de procedimiento en cuanto a la obtención de productos agrícolas. Por ejemplo encontramos : que si lo que pretendemos comercializar es ganado bovino y sus derivados, el comerciante debe contar con “registro de hierro, registro de actividades ganaderas” además de un “bono de venta, licencia sanitaria y una guía de transporte” estos últimos contemplados como obligatorios, para la comercialización “por subasta pública, internet o cualquier otro medio” (Decreto 3149, 2006). El principal problema fitosanitario de la producción de frutas en Colombia es el ataque permanente de las moscas de las frutas principalmente de especies relacionadas al género *Anastrepha* spp y la especie *Ceratitis capitata*, así como otras plagas de importancia económica para la producción. En la actualidad está en ejecución por parte del ICA el Plan Nacional de Moscas de la Fruta que busca desarrollar acciones de detección, control y erradicación para mejorar las condiciones fitosanitarias de la producción frutícola en Colombia. Para el mejoramiento de este problema se creó la “Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y de otros Vegetales” donde se contemplan: los diferentes problemas fitosanitarios, en los frutales y los cultivos de vegetales, las estrategias y metas de sanidad, financiamiento y unas recomendaciones. (Doc. Conpes 3514, 2008). El MINAGRICULTURA, por medio de su Programa Desarrollo Rural con Equidad – DRE, fomenta la mejora de las condiciones de financiamiento de proyectos agrícolas asociados con la siembra y mantenimiento de cultivos de ciclo corto que hacen parte de la canasta básica de alimentos, son de interés exportador o son sensibles a las importaciones, como son: Achira, ajonjolí, algodón, arroz riego, arroz



secano, avena, cebada, fríjol, frutales de ciclo corto, hortalizas, maíz, maní, papa, plátano, sorgo, soya, tabaco negro, tabaco rubio, trigo y yuca. (Ley 1133, 2007)

Desarrollo rural

Un enfoque territorial del desarrollo rural se enruta en la interacción entre los sistemas humanos y los sistemas ambientales, a partir de la cual se impulsa la integración de los sistemas productivos rurales y se genera la sostenibilidad del bienestar y la inclusión del mayor número posible de grupos sociales relegados. El departamento de Caldas busca promover espacios cuya cohesión derive de un tejido social específico, de una base de recursos naturales particulares, de unas instituciones y formas de organizaciones propias, y de determinadas formas de producción, intercambio y distribución del ingreso que les den especificidad regional.

El departamento de Caldas cuenta con 80.102 hogares dedicados explotaciones agropecuarias, del 100% de su territorio el 98.5% es netamente rural, con un área de 7.403 Km2 dedicados a actividades agrícolas y pecuarias que representan el 67% del total del suelo.

El sector agropecuario del Departamento es considerado como el eje para la superación de la pobreza y un mecanismo directo para abastecer de alimentos a miles de familias (Seguridad y Soberanía Alimentaria). Es claro que dentro de la política nacional, departamental y municipal se ha tratado de valorar la importancia del este sector como una verdadera locomotora de desarrollo. El gobierno nacional ha priorizado el sector agropecuario como fundamental; encontrándose en un proceso de afianzamiento y vinculación con otros sectores considerados como prioritarios.

Política pública de desarrollo rural

El Departamento de Caldas, en respuesta a un ejercicio participativo con la comunidad rural, gremios e instituciones, logró la aprobación de la Política Pública para el Desarrollo Rural



del Departamento mediante la ordenanza 734 de abril de 2014 - POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS: “UNA ALTERNATIVA PARA LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA 2014 – 2035”, el fin de definir los lineamientos de política pública del sector agropecuario y agroindustrial 2014 - 2035; y fortalecer el desarrollo agropecuario del Departamento según las debilidades identificadas en las seis subregiones.

El departamento de Caldas tiene una amplia zona de producción agropecuaria enfocada en monocultivos cuyo porcentaje está dedicado a actividades agrícolas y pecuarias en un 72.4%. El departamento de Caldas tiene una amplia zona de producción agrícola dedicada en cultivos tales como café, plátano, cañapanelera, cítricos, aguacate, cacao y cultivos hortofrutícolas. El cultivo del café representa el 49% de la actividad productiva, con 72.366 hectáreas y 33.667 familias que derivan su sustento de este importante producto. En orden de participación le siguen el cultivo de plátano con 16.87% y el de caña panelera con 7.72%.

En Colombia, el sector rural se ha convertido en el escenario donde se han concentrado las grandes tensiones sociales, los mayores fenómenos de violencia política, la presencia de grupos armados, guerrilla y paramilitares, y constituye el espacio donde se dan los cultivos ilícitos e interviene el narcotráfico (Perfetti, 2009; Perfetti del C, 2004). Según la Red Nacional de Información, en Caldas se han registrado 114.158 víctimas por violencia y conflicto armado, que representan el 7% del total de víctimas de la región Eje Cafetero y Antioquia. De acuerdo a cifras DANE (2005), el 17.7% de la población del Departamento de Caldas tiene Necesidades Básicas Insatisfechas, frente al 27.6% de NBI en el País, lo que demuestra una situación adversa, comparativamente la calidad de vida de las personas en el Departamento es relativamente buena, sin embargo la línea de pobreza es alta con porcentajes del 30.6% de Incidencia, un 33,8% de IPM Ajustado y un 9.10% de pobreza extrema para el año 2014.



Hay dos indicadores preocupantes en el índice de pobreza multidimensional, el 77.4% de la población rural no tiene alcantarillado lo que se refleja en altos índices de enfermedades y el bajo logro educativo con un porcentaje de 86.8% lo cual se puede reflejar en bajas adopciones de tecnología en el sector agropecuario. Si bien la tasa de analfabetismo en el sector rural del departamento es baja, 8.3 % no se tiene un buen logro educativo.

En el departamento de Caldas se vienen presentando graves problemas en el sector Agropecuario, tales como: bajos niveles de productividad, eficiencia y rentabilidad de la producción primaria, lo que no permite que el sector sea competitivo; un desempleo rural en un 28%, muy poco relevo generacional y una alta deserción de la mano de obra rural hacia zonas urbanas municipales o de ciudades capitales. Según datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Caldas es un departamento que posee 80.102 predios rurales, con una extensión de 740.548.59 hectáreas. La subregión del Magdalena Caldense posee el 27,85% de la superficie, pero solo el 14,32% de los predios, en contraste la subregión centro sur que posee el 23,24% de los predios y el 19,55% de la superficie o Situación similar se aprecia en el bajo occidente que posee el 12,18% de los predios y el 7,76% de la superficie.

Caldas tiene alta concentración de la tierra, el 70,5% de la superficie rural se concentra en 8,7% de los predios. En la subregión centro sur el 73,3% de la superficie está ocupada por el 6,5% de los predios y es la que presenta mayor concentración de la tierra. El 37,12% de los predios rurales poseen menos de una hectárea y en municipios como Manizales el 56,64% de los predios se encuentran por debajo de esta superficie. El departamento posee un índice de Gini de 0,81, lo cual expresa gran desigualdad en la distribución de la tierra. (Grajales, 2014).

Es así como el sector agropecuario del Departamento de Caldas es considerado como el eje para la superación de la pobreza y un mecanismo directo para abastecer de alimentos a miles de familias.

Otro aspecto importante y condicionante para el desarrollo agropecuario es la malla vial departamental, la cual se encuentra en mal estado, especialmente las vías de penetración



secundarias y carreteras sin pavimentar (red terciaria) que se ven muy afectadas durante las épocas de invierno, hecho que incide notablemente en los precios de los productos. Por otra parte, no se puede desconocer el problema de la vivienda rural, relacionado específicamente con el mal estado de las viviendas del campo y la falta de servicios básicos como acueducto y alcantarillado.

Otro aspecto a resaltar es la poca cultura empresarial, por lo que las explotaciones no son manejadas como verdaderas empresas del campo, debido al bajo nivel de escolaridad, a la falta de programas brindados por el estado y entidades especializadas en este aspecto, a la descoordinación institucional y a la falta de acompañamiento. Aunque se cuenta con 52 colegios agropecuarios, existen debilidades relacionadas con la idoneidad del personal docente, con la falta de terrenos para realizar las prácticas en muchos de ellos y con la desarticulación de los programas que no obedecen a las necesidades de las regiones en el aspecto agropecuario y agroindustrial.

Podemos evidenciar que el índice de envejecimiento de la población rural es de 67.3 % lo que es altamente preocupante, se deben tener estrategias para incentivar a los jóvenes para que no abandonen el campo teniendo propuestas desde el punto de vista económico y laboral que sean aceptadas por dichas comunidades. Existen 22 personas por km², el 22.7% tiene alcantarillado, el 50.7% tiene acueducto, el 98% tiene energía de igual manera se dice que el 33.8% está en condición de pobreza en el área rural del departamento. (DNP, 2015).

En cuanto al uso y cobertura del suelo en caldas el 72.4% se dedica al sector agropecuario, el 20.4% a bosque naturales, otros con el 2.1% y no agropecuario el 5.1 %.

Metodología.

La metodología de investigación utilizada se enmarca dentro del tipo cualitativo teniendo en cuenta el objeto de estudio y basado en la multimetodología de pensamiento de sistemas (Mingers, 2006), con las siguientes 5 etapas:



Identificación del problema: La seguridad alimentaria es un reto para todos los países teniendo en cuenta muchos factores que genera incertidumbre en la obtención de productos agropecuarios. Caldas cuenta con riqueza agrícola y agroindustrial en su territorio, pero el problema para el campesino cultivador de alimentos es que por causa de tantos intermediarios comercializadores, el que trabaja para producir comida es el que menos gana de la venta de sus productos; siendo lo más injusto en una cadena de valor.

Apreciación: A partir de la formulación del problema se detalla los antecedentes del proyecto revisando la contextualización teórica y se establece el estado del arte para el diseño y desarrollo de un modelo E-business mercantil de productos agropecuarios, luego se determina el rol de cada uno de los actores; Estado – Academia – Empresa, en el diseño y desarrollo de la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agropecuarios.

Análisis: Se diagnostica la aceptación del modelo E-business por parte de los proveedores de productos agropecuarios y de los consumidores finales, para lo cual se realizarán instrumentos encuesta y focus group.

Evaluación: Se establecen los alcances y limitaciones en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agropecuarios.

Acción: Se realiza socialización institucional y empresarial del proyecto y se presenta en ponencias de temática especializada.

Resultados esperados

Un estado del arte para el diseño y desarrollo de un modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales.

Un informe del rol de cada uno de los actores; Estado – Academia – Empresa, en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrarios y agroindustriales.

Un diagnóstico de aceptación del modelo E-business mercantil en proveedores y consumidores en el departamento de Caldas.

Un informe de los alcances y limitaciones en la ejecución del modelo E-business mercantil de productos agrícolas y agroindustriales en Caldas.



Impactos (social, económico y ambiental).

Conocimiento aplicable en instructores y aprendices de los diferentes programas de formación del CPYA de La Dorada; formación sobre modelos e-business mercantil, e-commerce, e-branding con agroempresa. Inclusión del conocimiento en los proyectos formativos de los programas del área de administración y mercadeo, ADSI, Producción de multimedia, Técnicos y tecnólogos agropecuarios.

Referencias

1. (Decreto 3149, 2006). (Doc. Conpes 3514, 2008).
2. (Grajales, 2014). (Nielsen, 2014). (Ley 1133, 2007), Robles, J. (2014) Mercados municipales y tecnologías digitales: entre el E-comercio y nuevas formas de convivialidad, ANTHROPOLOGICA/AÑO XXXII, N° 33, 2014, Pág. 137 – 161.
3. Mingers, (2006) Multimetodología de pensamiento de sistemas
4. (Perfetti, 2009; Perfetti del C, 2004)
5. POLÍTICA PÚBLICA PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS: “UNA ALTERNATIVA PARA LA SUPERACIÓN DE LA POBREZA 2014 – 2035”
6. Rappa, M. (2001) Managing the digital enterprise - Business models on the Web.
7. Rappa, M. (2004). "The Utility Business Model and the Future of Computing Services". IBM System Journal: 11.
8. Díaz, D., Parra N., Mogollón, A. (2016) Estado del arte en el fortalecimiento empresarial con E-business para empresas de Fondo Emprender SENA Regional Boyacá. Memorias III Simposio nacional de formación con calidad y pertinencia. Medellín SENA Antioquia.
9. Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2011). Generación de modelos de negocio, Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores. Deusto.
10. D, 3149 (2006). ICA
11. Plan Departamental de Desarrollo “Bases del plan de desarrollo. Versión para discusión del consejo territorial de planeación. Gobierno de Caldas.”
12. R, 970 (2010). Ministerio de Agricultura.
13. (The world bank group, 2016)
14. (UNCTAD, 2015),



10. Identificación de las principales barreras a la Innovación que enfrentan las Pymes en la Dorada Caldas

Espitia Mahecha Yesica⁴, Vélez Virguez Wilmar⁵, Tamayo Sánchez Carlos Arturo⁶

Grupo investigación Renabbio, Semillero de investigación INNOVO.

Resumen

Frente a un mundo cada vez más globalizado, muchas empresas colombianas se quedaron rezagadas confiadas en el proteccionismo del gobierno impidiéndoles de alguna manera ser más competitivas. De hecho, la ausencia de innovación en las empresas colombianas no es algo nuevo. En un estudio realizado por Departamento Nacional de Planeación, encontró que 77 de cada 100 empresas Colombianas no invierten en innovación y las 23 restantes apenas muestran intenciones de mejorar su productividad. Se presume entonces que este problema también se presenta en las empresas de la Dorada Caldas, en donde no se evidencia un desarrollo tecnológico importante, el cual está directamente relacionado con el bajo nivel de innovación y rezago en el uso de mejores tecnologías. Por otra parte, no se conocen estudios regionales orientados a determinar el concepto que tienen los empresarios sobre la innovación e identificación de las barreras que les impide gestionar la innovación. De esta manera, el proyecto tiene como objetivo identificar las principales barreras a la Innovación que enfrentan las empresas en la Dorada Caldas. La investigación inicia con un estudio de carácter exploratorio y descriptivo, lo que facilita el planteamiento de la hipótesis y el marco de referencia teórico. Finalmente se espera obtener datos suficientes y confiables que permitan hacer un análisis ecuánime del problema planteado determinando las principales barreras a la Innovación que están enfrentando las empresas en la Dorada Caldas.

Palabras Clave: Competitividad, desarrollo tecnológico, innovación, Pymes.

⁴ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA / Aprendiz, La Dorada Caldas, Colombia. Integrante semillero de investigación INNOVO

⁵ Servicio Nacional de Aprendizaje SENA / Aprendiz, La Dorada Caldas, Colombia. Integrante semillero de investigación INNOVO

⁶ Instructor. Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Caldas. Programa SENNOVA. Centro Pecuario y Agroempresarial La Dorada, Caldas, Colombia. Correo electrónico: cartaza@misena.edu.co



Marco Teórico

En el contexto de producción, las Micro, Pequeña y Mediana Empresa (PYMES) constituyen una fuerza importante en el desarrollo económico, principalmente en los países en vía de desarrollo. De igual manera, no solo a nivel nacional sino también global, las PYMES constituyen un tejido empresarial importante en materia de empleo. Frente a la relevancia de las PYMES en el desarrollo económico, varios investigadores han expuesto la necesidad de que las Pymes se empoderen de lo que representa el concepto de innovación. (Ángel Álvarez, s.f) Plantea la necesidad de que la innovación se convierta en una herramienta para la competitividad de las empresas y para esto deben destinar recursos orientados a fortalecer los procesos internos, los departamentos de innovación propios y laboratorios; así mismo, resalta la importancia de una cultura organizacional orientada a la innovación como la atmosfera que favorezca resultados exitosos. De manera similar, Schumpeter, en su propuesta de desarrollo económico expuso la importancia de la “innovación como causa del Desarrollo y el empresario innovador como propiciador de los procesos de innovación” como se cita en (Montoya, 2004, p.209). Debido a los avances científicos, bien se podría pensar que la innovación está representada en el avance tecnológico que facilita a las empresas llegar a nuevos segmentos de mercado, sin embargo, la innovación es un proceso continuo representado en “cambios en las actividades de las empresas: innovaciones de producto, innovaciones de proceso, innovaciones organizativas e innovaciones de mercadotecnia” (Manual de Oslo, 2005, p. 23). Por su parte (Montoya, 2004) expone que “lo significativo son las innovaciones radicales, aquellas que son capaces de generar cambios “revolucionarios”, transformaciones decisivas en la sociedad y en la economía”, (p.211).

Actualmente, la innovación y el desarrollo tecnológico se convierten en el motor esencial del avance económico, como herramienta importante para la generación de valor y elemento que propicia ventajas competitivas a las empresas y bienestar social. Se puede derivar entonces que la innovación no se presenta súbitamente sino que deber ser causada de manera activa por el empresario innovador para competir en un sistema capitalista y mercado repleto de opciones para los compradores. En el contexto económico global y el desarrollo científico, bien se podría inferir que la innovación está ligada al avance tecnológico que facilita a las empresas llegar a nuevos segmentos de mercado. La innovación representa entonces para las empresas la generación de valor que parte de un proceso metódico, riguroso y juicioso.



La innovación es generada de un proceso continuo representado en cambios de las actividades en las empresas en los componentes de innovación de procesos, de producto, innovaciones organizativas e innovaciones de mercadotecnia (Manual de Oslo, 2005). Por su parte (Montoya, 2004) expone que lo realmente importante son las innovaciones radicales que conduzcan a generar cambios revolucionarios y transformaciones determinantes en la sociedad y la economía. Desde ambas perspectivas, la competitividad organizacional, el mejoramiento de los productos y servicios requiere de visión estratégica gerencial que se podría opacar en muchas empresas debido a los esfuerzos orientados a eliminar la incertidumbre y reducir situaciones de riesgo empresarial generado por el mismo entorno global. De cualquier manera, la innovación es cada día más importante como elemento fundamental para la competitividad empresarial por lo que los departamentos de Investigación y Desarrollo, tanto públicos como privados son piezas esenciales para la generación de innovación que le aportan valor a las organizaciones y sus clientes y una forma de competir y permanecer en el mercado a través del desarrollo de nuevos productos o mejorando los existentes.

Metodología

El proceso parte con la revisión de los datos de las empresas registradas en la Cámara de Comercio de la Dorada Caldas. Con el estudio descriptivo se establecen las características de las unidades investigadas considerando el tamaño de la empresa según el número de trabajadores de acuerdo a la normatividad (LEY 905 DE 2004, 2004) La selección de la muestra representativa de la población de estudio, se hizo de manera probabilística; definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra (Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). La recolección de información de campo se hizo a través de cuestionario estructurado aplicados en entrevistas “cara a cara” a los gerentes y empresarios de las empresas que conformaron la muestra. Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos de las encuestas, se utilizara el programa de cálculo de Excel. El análisis de los datos es de tipo descriptivo y de correlación por lo que se analizaron las preguntas y su relación entre ellas



OBJETIVOS

- **Objetivo general:** Identificar las principales barreras a la innovación que enfrentan las Pymes en la dorada, caldas.
- **Objetivo específico 1:** Establecer un contexto teórico concerniente a innovación empresarial aplicado a la micro, pequeñas y medianas empresas de la dorada, caldas
- **Objetivo específico 2:** Establecer las necesidades de información determinando el tipo de investigación, consecución, análisis de información y presentación de resultados

La innovación herramienta para la competitividad en las Pymes de la Dorada

En el contexto empresarial, las PYMES constituyen una fuerza importante en el desarrollo económico, principalmente en los países en vía de desarrollo. La innovación se convierte en una herramienta para la competitividad de las empresas y para esto deben destinar recursos orientados a fortalecer los procesos internos, departamentos de innovación propios y laboratorios (Ángel Álvarez, s.f). Al gestionar la Innovación, son importantes los beneficios a los que pueden acceder las PYMES en la Dorada Caldas, representados en un aumento en las ventas, mayor productividad, posicionamiento en el mercado, expansión del negocio, disminución de costos y aprovechamiento de los recursos. De esta manera, el mejoramiento de los productos y servicios requiere compromiso que se ve opacado en muchas empresas debido a los esfuerzos orientados a eliminar la incertidumbre y reducir situaciones de riesgo empresarial. Por otra parte, las empresas del municipio podrán encontrar en la innovación una herramienta que contribuirá al desarrollo local; sin embargo aún se reconocen limitantes que pueden ser superadas con visión del gobierno local, departamental y nacional.

Conclusiones

Las crisis económicas hacen recordar sobre la importancia de innovar como una manera de asegurar la permanencia de las empresas en el mercado. Sin embargo, una de las principales barreras que enfrentan las empresas de la Dorada Caldas para el desarrollo de la innovación es la falta de financiación y falta de recursos humanos cualificados para la implementación de la innovación. La innovación ayudaría al fortalecimiento de las Mi pymes y sus oportunidades de exportación en un mediano y largo plazo. De igual manera, para generar innovación y competitividad regional, es



necesario la participación dinámica y constante de actores como: academia, gobierno, empresa y sociedad.

Es necesario capacitar a los empresarios de la Dorada Caldas, de manera constante y sistemática en temas de innovación, por lo que la academia, gobierno local y Cámara de Comercio deben liderar un pacto por la Innovación que conlleve a su promoción y fortalecimiento del talento humano. Los esfuerzos deben estar orientados a para que la innovación tecnológica empresarial sea una realidad en la Dorada; para esto las empresas deben tener claridad sobre sus necesidades y retos de innovación, identificación de las brechas de crecimiento y establecer sus focos estratégicos en innovación.

De igual manera, para desarrollar capacidades en aspectos claves que impulsen la innovación empresarial, los empresarios deben recibir asesoría especializada a través de expertos en temas de innovación que los lleve a crear y consolidar procedimientos básicos de innovación; a generar resultados innovadores a partir de construir capacidades de innovación. El aprender técnicas y adquirir herramientas les permitirá estar en capacidad de replicar el proceso básico de innovación de manera continua que incluya gestión del portafolio de innovación, liderazgo corporativo, compromiso y ecosistema de innovación.

Referencias

1. Ángel Álvarez, B. E. (s.f). La gestión de la innovación en las grandes empresas. Obtenido de file:///C:/Users/CARLOS%20A.T/Downloads/107-Texto%20del%20art%C3%ADculo-526-1-10-20140923.html
2. LEY 905 DE 2004. (08 de 2004). por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. Obtenido de https://www.enlace-apb.com:8143/interssiStatic/static/resources/Normatividad/leyes/LEY905_AGOSTO_2_DE_2004.pdf
3. Manual de Oslo. (2005). Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. EUROSTAT (Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas), OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) .: OECD / European Communities .
4. Montoya Suárez, O. (2004). SCHUMPETER, INNOVACIÓN Y DETERMINISMO TECNOLÓGICO. Scientia et Technica Año X, No 25, UTP. ISSN 0122-1701, 209-213.
5. Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México D.F.: McGraw-Hill .
6. Ángel Álvarez, B. E. (s.f). *La gestión de la innovación en las grandes empresas*. Obtenido de file:///C:/Users/CARLOS%20A.T/Downloads/107-Texto%20del%20art%C3%ADculo-526-1-10-20140923.html
7. ANIF . (2017). *La Gran Encuesta Pyme Lectura Nacional Informe de Resultados 1 er. Semestre 2017*. Bogotá DC.: ANIF Centro de estudios Económicos.



8. Cecolda. (s.f). *Centro Colombiano del Derecho de Autor*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de ¿Que es el Derecho de Autor?: <http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/preguntas-frecuentes>
9. Congreso de Colombia. (02 de 08 de 2004). *Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.* Obtenido de Ley 905 de 2004 Nivel Nacional: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14501>
10. Consejo Privado de Competitividad. (2018). *Informe Nacional de Competitividad 2017 - 2018*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de https://compite.com.co/wp-content/uploads/2017/10/cpc_brochure.pdf
11. De la Torre, A. (12 de 04 de 2016). *Forbes*. Obtenido de 3 factores esenciales para innovar en tu empresa: <https://www.forbes.com.mx/3-factores-esenciales-innovar-empresa/>
12. DNP. (17 de 02 de 2016). *En Colombia, 77 de cada 100 empresas no innovan*. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Paginas/En-Colombia,-77-de-cada-100-empresas-no-innovan-DNP.aspx>
13. Industria y Comercio Superintendencia. (s.f). *Patentes*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de ¿Qué es una Patente?: <http://www.sic.gov.co/patentes>
14. LANDAZURY-VILLALBA, L. F., JAAFAR-ORFALE, H., CRISTOFANI, M. A., & CANALES, R. (2018). Innovación y modelos de gerencia: su reflexión transformadora desde lo humano y el conocimiento. *Espacios*, 20-36.
15. LEY 905 DE 2004. (08 de 2004). *por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de <https://www.enlace->



11. Elaboración de nuevos materiales para la construcción a partir de la celulosa del papel reciclado

New construction materials reusing cellulose from recycled paper

Fredy Antonio Herrera Troncoso⁷, Carlos Arturo Tamayo Sánchez⁸
Nicolás Montero Camacho⁹, Mariana Quintero Baena¹⁰

Grupo investigación Renabbio, Semillero CONSTRUCIENCIA XXI.

Resumen

La sociedad moderna es cada vez más consciente de las consecuencias generadas por la excesiva generación de residuos al igual que la progresiva escasez de recursos, esto representa la urgente necesidad de transformar los patrones de consumo y de producción incentivando al uso eficiente y sustentable de los recursos disponibles. Frente a esta problemática, actualmente en Colombia no se evidencia en el mercado un tipo de material para la industria de la construcción hechos a partir de la celulosa del papel y cartón reciclado que contribuya al desarrollo sostenible. Este proyecto de investigación se justifica en la contribución que hace a la sostenibilidad ambiental al darle uso a la celulosa contenida en el papel y cartón reciclado que además tiene propiedades termo acústicas. Con esta iniciativa se abre la posibilidad de generar unidades productivas partiendo de la recuperación de residuos. De esta manera, el proyecto tiene como objetivo general elaborar nuevos materiales para la construcción a partir de la celulosa del papel reciclado. Para tal efecto, primero se establece un contexto teórico referente a materiales y se identifican las características relevantes de los compuestos. A continuación se determinan mezclas y aditivos apropiados para elaborar prototipos, y por ultimo lograr especímenes aptos para pruebas de laboratorio y presentar resultados del proceso de investigación realizada. La investigación parte tomando como referencia estudios previos de materiales compuestos

⁷ Instructor. Grupo de Investigación en Recursos Naturales, Biotecnología y Bioprospección (RENABBIO), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Caldas. Programa SENNOVA. Centro Pecuario y Agroempresarial La Dorada, Caldas, Colombia. Correo electrónico: cartaza@misena.edu.co

⁸ Instructor Centro Pecuario y Agroempresarial, la Dorada. Integrante semillero de investigación CONSTRUCIENCIA XXI

⁹ Aprendiz, Centro Pecuario y Agroempresarial, la Dorada. Integrante semillero de investigación CONSTRUCIENCIA XXI

¹⁰ Aprendiz Centro Pecuario y Agroempresarial, la Dorada, Caldas. Integrante semillero de investigación CONSTRUCIENCIA XXI



obtenidos a partir de lodos celulósicos de la industria papelera. La metodología se apoya en el método de prueba y error experimental con tareas de equipo inter-disciplinario.

Palabras clave: Celulosa, papel reciclado, reutilización, residuos.

Abstract

Modern society is increasingly aware of the consequences generated by the excessive generation of waste as well as the progressive scarcity of resources, this situation represents the urgent need to transform the patterns of consumption and production, encouraging the efficient and sustainable use of available resources. Faced with this problem, currently in Colombia there is no evidence in the market of a type of material for the construction industry made from recycled paper and cardboard pulp that contributes to sustainable development. This research project is justified in the contribution it makes to environmental sustainability by using cellulose contained in recycled paper and cardboard that also has thermo acoustic properties. With this initiative opens the possibility of generating productive units based on the recovery of waste. In this way, the project has as a general objective to develop new materials for construction from recycled paper pulp. To achieve this, a theoretical context is first established regarding materials and the relevant characteristics of the compounds are identified. Next, mixtures and appropriate additives are determined to prepare prototypes, and finally to obtain specimens suitable for laboratory tests and present results of the research process carried out. The research starts with previous studies of composite materials obtained from cellulose sludge from the paper industry. The methodology is based on the experimental trial and error method with inter-disciplinary team tasks.

Keywords: Cellulose, recycled paper, reuse, waste.

Introducción

La economía circular es un modelo económico que intenta transformar los patrones de consumo y producción de la sociedad para conseguir un sistema productivo sustentable. Este concepto, propone entonces reutilizar los bienes que son considerados residuos y transformarlos en materias primas reincorporándolos al sistema productivo generando un nuevo bien; de esta manera se puede hacer un



uso más eficiente de los recursos. En el sector de la construcción se evidencia la tendencia hacia la utilización de nuevos sistemas de construcciones sostenibles y nuevos materiales más amigables con el medio ambiente. Estas tendencias coinciden con una variedad de métodos y materiales interesantes que pueden ser utilizados en la construcción de viviendas y contribuir de esta manera a un desarrollo sostenible bajo el concepto de economía circular.

La ventaja es que el sector de la construcción tiene capacidad para la reutilización de subproductos e incorporar una pequeña proporción de algún residuo. De esta manera transformar un material por medio de un proceso respetuoso con el medio ambiente y volverlo productivo es un aporte importante al medio ambiente. En este sentido, el desarrollo tecnológico puede aportar una oportunidad de soluciones para afrontar la problemática ambiental con cierto nivel de éxito; una necesidad latente, porque a pesar de que se han propuesto cambios en los procesos productivos hacia la aplicación de tecnología limpia y la minimización como medios competentes para reducir desde el origen la generación de residuos, hay que reconocer que la producción de basuras sigue en aumento y los proyectos de reutilización de materia prima no son suficientes.

De esta manera, el proyecto expone innovar en materiales compuestos obtenidos a partir de la celulosa del papel obtenida del papel y cartón reciclado, de manera que aporten a la sostenibilidad ambiental buscando consolidar un material con el cual se podrían construir elementos como ladrillos y paneles laminados a través de procesos que no requieren cocción, y por lo tanto, aporten al desarrollo de la construcción sostenible y eficiencia energética porque no emiten CO₂, NO₂, SO₂ y otros gases a la atmósfera.

La realidad es que la producción de desechos por parte del hombre y sus actividades ha sido progresivo a lo largo de su historia y Colombia al igual que otros países no es ajena a esta situación. Colombia está generando alrededor de 27.000 toneladas de residuos diarios (810.000 al mes), proveniente de diversas fuentes como los hogares, comercio, la industria, plazas de mercado, entre otras (Dinero, 2009). Se sabe por ejemplo que del total de residuos urbanos, el papel y cartón suponen entre el 16% y el 25%, de los cuales se puede recuperar hasta un 70%. En su mayoría, estos recursos están representados en papel mezclado, revistas, periódicos, envases de productos alimenticios, cajas de cartón y papel de alta calidad utilizado en impresión y reproducción digital (Futuro Sustentable, 2015).



Se podría asegurar que el crecimiento de desperdicios es inevitable porque es inherente al crecimiento económico y al desarrollo de la actividad humana. Por lo tanto, se espera que la generación de residuos continúe en aumento con una tendencia creciente y es ahí justamente donde se requiere trabajar en la reutilización para producir nuevos elementos útiles a partir de desechos. Por otra parte, se suma a la problemática ambiental la producción artesanal de ladrillos que a pesar de ser una actividad que ofrece alternativa de empleo, también es una importante fuente de contaminación por la emisión de gases tóxicos de sus hornos que deterioran el medio ambiente y afecta la salud de las personas.

De igual manera, el impacto ambiental de las operaciones extractivas de materiales de las canteras para la industria de la construcción que influyen en la sobreexplotación de recursos no renovables y su agotamiento para las generaciones futuras así como la destrucción o perturbación del hábitat natural y deterioro del paisaje. Así mismo, unido al incremento poblacional, se prevé, que la producción, fabricación y uso de materiales de construcción continuará en aumento por estar directamente relacionadas a las crecientes necesidades habitacionales de la población, lo que constituye serios impactos ambientales por el deterioro de la biodiversidad de las zonas de explotación, la contaminación del agua, el suelo, la emisión de gases y el vertimiento de residuos sólidos y líquidos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Bajo este contexto, el proyecto tiene como objetivo general determinar un material compuesto para elementos de la construcción a partir de la celulosa del papel y cartón reciclado que contribuya a la sostenibilidad ambiental. Esto involucra, establecer un contexto teórico referente a materiales fabricados a partir de la celulosa del papel. Identificar las características relevantes de los materiales propuestos para la investigación. Determinar mezclas y aditivos apropiados para prototipos. Igualmente, lograr prototipos aptos para pruebas mecánicas y de resistencia y por último, presentar resultados del proceso de investigación realizada. El proceso involucra realizar pruebas normalizadas en laboratorio para establecer propiedades físicas – mecánicas seleccionando las que muestren buenos resultados y requieran el mínimo contenido de aditivo comercial posible.

Fundamento teórico

El ladrillo ha sido el material de construcción más antiguo elaborado por el hombre. En el oriente medio se fabricaron los primeros ladrillos hace más de 6.000 años, y todavía continúan vigentes en



viviendas de adobe en lugares en donde se dispone de arcilla. (Ladrillos y Bloques, s.f). Los Romanos, conocedores de las propiedades del ladrillo ya lo utilizaban en sus construcciones como elemento fundamental en sus propuestas innovadoras de arquitectura. Para finales del siglo XX, los ladrillos cocidos se usaron generalmente en estructuras de media y baja altura, como revestimiento en tabiques de hormigón y en paredes internas no portantes (Laguna, 2011). (p.14)

Se estima que en Colombia hay 1.343 ladrilleras localizadas en 14 departamentos que producen al año 835.280 toneladas mensuales de este material. Así mismo se calcula que en el país, el 77% de las ladrilleras son artesanales, y usan tecnologías obsoletas y poco eficientes en el uso de combustibles (unipymes, 2015)

Con la Resolución 909 del 2008, el Ministerio de ambiente buscó regular las emisiones a la atmósfera generadas por la industria en general lo que incluye la industria ladrillera. La medida está orientada a reducir el consumo de carbón como principal combustible para lograr una producción más limpia.

Se traduce en menores emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado como el carbono negro (hollín) a la atmósfera. Estos contaminantes una vez en la atmósfera, se comportan como forzadores climáticos contribuyendo al calentamiento del planeta. Adicionalmente, el material particulado contamina el aire y genera importantes impactos en salud...Se estima que la contaminación del aire genera más de 5.000 muertes prematuras en centros urbanos y el costo anual en salud por esta causa es de 5.7 Billones de Pesos, equivalentes al 1.1% de PIB, según un estudio del Banco Mundial. (Minambiente, 2016, p.1)

La necesidad de crear productos sostenibles, que aporten a un desarrollo respetuoso con el medio ambiente, no solo inquieta a sectores del gobierno, sino también a la academia desde donde se han presentado alternativas para la elaboración de ladrillos ecológicos que contribuyan a disminuir el gasto energético y el impacto ambiental. Tal es el caso del estudio presentado por investigadores de la Universidad Pontificia Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería; con un proyecto orientado al estudio de las “propiedades de mezclas de lodos de papel, cemento y arcilla tipo bentonita sódica, con el objetivo de obtener un material compuesto de propiedades adecuadas para la fabricación de materiales de construcción de bajo costo” (López, 2014, p.2). Los investigadores encontraron una combinación que



presento buena resistencia y rigidez, la cual corresponde al material compuesto por 15% de bentonita sódica, 45% de cemento y 55% lodos de papel, la cual mostro el valor más alto de resistencia a la inflexión con (10,9 MPa); buena manipulabilidad (34,3 mmN/mm), una rotura de (100,2 mmN/mm), una densidad de 1447,7 kg/m³, que se ajusta al concreto estructural, además, con una absorción al agua del 13.62%; es un material apto para usos en revestimiento para techos (paneles, tejas). De igual manera, un material que podría ser utilizado en la elaboración de ladrillos y adoquines, constituido de un compuesto de 20% de bentonita, 30% de lodos de papel y 50% cemento; material que presento una resistencia de (30,85 MPa) a la compresión.

Igualmente, investigadores Colombianos de la Universidad de Santander, trabajaron en un proyecto orientado a diseñar y fabricar un ladrillo a base de cemento y escamas de PET (tereftalato de polietilene) los resultados obtenidos arrojaron un producto resistente, comparable con los ladrillos comerciales; Las ventajas residen en que es un producto de un impacto ambiental menor que se genera a partir de un proceso de producción limpia, debido que se excluye la etapa de cocido. (Martínez Amariz & Cote Jiménez, 2014)

Otros investigadores propusieron la elaboración de un nuevo material para la construcción de ladrillos ecológicos usando aditivos comerciales como el cemento y la cal hidráulica. Como aditivo resistente, las cenizas de cascarillas de arroz y como aditivo estructurante igualmente las cascarillas (Cabo Laguna, 2011), esto representa un importante impacto ambiental por la reducción de los residuos y cenizas que se generan en la combustión de los restos de la cosecha de arroz.

La realidad es que, al quemar residuos agrícolas como bagazo y la paja de la caña de azúcar se genera un tipo de material puzolánico¹¹ artificial, similar a ceniza de la cascarilla de arroz, un residuo mineral rico en sílice y alúmina, utilizado históricamente en la fabricación de hormigones de baja densidad. (Linarez Ocmin, 2014) En este mismo contexto, al trabajar también con residuos que provienen del cultivo del arroz que son generados en cantidades importantes, se contribuye a reducir el impacto ambiental debido que al no tener ningún uso comercial, son depositados y amontonados en vertederos.

¹¹ El termino se utiliza para definir "materiales que carentes de propiedades cementicas, contienen constituyentes que se combinan con la cal y en presencia de agua, dan lugar a compuestos insolubles y estables que se comportan como conglomerados hidráulicos" (Rodríguez, Moisés , Sánchez de rojas, Rosario , & Vigil de la Villa, 2010, P,10)



Estas propuestas representan alternativas interesantes frente al tradicional ladrillo cocido que está hecho de arcilla y en su fabricación se utiliza un alto consumo energético porque se hornea a temperaturas de entre 900 y 1.200 C.

Igualmente, se encuentran otros proyectos orientados a la fabricación de paneles laminados hechos a partir de residuos provenientes de la agricultura como cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar, etc. (Del Río Merino , 1999). En este caso, el aglomerado mineral más utilizado es el cemento portland, al igual que magnesia y escolita. (Koh Le R, Ronald, 1966). Por su parte, otros investigadores han utilizado agentes mineralizantes como aceleradores del fraguado, entre los cuales se tiene el Silicato de Sodio (Na_2SiO_3), Cloruro de Calcio (Ca Cl_2), Sulfato de aluminio (AlSO_4), Silicato de potasio (K_2SiO_3) y Cloruro de magnesio (Mg Cl_2). (Saad M, Antonio, 1969). De igual manera, paneles prefabricados de escayola aligerada y reforzada con fibras de vidrio y otros aditivos (Del Río Merino , 1999)

Similarmente, otros investigadores han explorado en la fabricación nuevos productos como paneles en láminas de papel periódico reciclado y polimetilmetacrilato con núcleo de poliuretano (W. Aperador. J. Bautista. G. Peña. , 2011) Se trató de paneles termoaislados compuestos por dos láminas exteriores unidas a un núcleo de espuma rígida de poliuretano; de las cuales las pruebas realizadas por los investigadores mostraron que el material falló por la lámina, lo cual incrementó la probabilidad de la ruptura.

El hecho es que la búsqueda de nuevas opciones y usos para el material reciclable, se ha extendido alrededor del mundo por su potencial. De esta manera, la actividad del reciclaje no es una dinámica propia de las ciudades densamente pobladas sino también que está involucrando pequeñas localidades por la importancia que representa el aprovechamiento de los recursos que cada día son más escasos.

Metodología

La investigación parte tomando como referencia el documento publicado por López (2014), orientada al “Estudio de materiales compuestos obtenidos a partir de lodos celulosicos de la industria papelera, cemento y arcilla” igualmente. El proceso involucra estudiar el uso de diferentes materiales y



proporciones, análisis de mezclas y porcentajes, construcción de muestras para pruebas mecánicas de resistencia y de absorción; así como un análisis comparativo y de costos. La investigación implica tareas de equipo inter-disciplinario, con evaluaciones constantes flexibles de generar retroalimentación al proceso (Gaggino, Berretta, Gatani, & Arguello, 2008). Por lo tanto, la metodología se apoya en el método de prueba y error experimental con un proceso en el cual se trabajaran varias composiciones y se hacen diferentes pruebas de resistencia y compresión. En esta metodología, KP Popper (1983) afirma que el método de ensayo y eliminación de error, permite la recopilación de la mayor información posible. Este método, le servirá al equipo investigador para encontrar soluciones innovadoras al objetivo planteado, aprendiendo a partir de la experiencia para determinar cuál propuesta funcionara mejor. El proceso consiste en asumir un valor determinado de la pulpa de papel a la cual se le adicionara otros compuestos para luego calcular las variables que determina la calidad del prototipo final, hasta obtener el valor máximo que permita cumplir con las exigencias de las normas técnicas colombianas en cuanto a la resistencia de materiales.

Se consideró en la parte inicial del proceso exploratorio, incluir elementos adicionales al papel reciclable, como el cemento y arena que presentan buena consistencia y excelentes propiedades mecánicas, y fueron citados en las recomendaciones hechas en la investigación tomada como punto de partida “Determinación de las propiedades de bloques de cemento Portland Tipo I fabricados con arena blanca y papel reciclado siguiendo las normas Covenin 42-82” (Ketchum Diaz & Paz Baralt , 2011) en dicho estudio se expone que los bloques presentan mejor resistencia a las pruebas de resistencia después de los 28 días de curado.

De esta manera, una vez recopilado el papel y cartón a utilizar. Durante la depuración se separaron las fibras de elementos como plástico, clips, grapas, etc. Una vez clasificado el material se pica en trozos pequeños se dejó remojando en agua durante dos días con un preservante (benzoato de sodio al 6% con respecto al volumen del agua utilizada) para evitar la descomposición. Posteriormente, se licua el papel a alta velocidad hasta alcanzar una mezcla homogénea para extraer la pulpa del papel. Consecutivamente, se eliminó la humedad residual de la pulpa por medio mecánico a presión con filtro. Una vez extraída el agua, se le adiciono PVA (acetato de polivinilo) con el fin de aglutinar la pulpa y no ocasionar la disgregación de la misma. Para la elaboración del primer prototipo, se tomó como referencia la siguiente composición: 2:5:4, esto indica que se utiliza dos partes de cemento, cinco



partes de arena fina tamizada y cuatro partes de pulpa. Por lo anterior, se realizaron los siguientes cálculos porcentuales: 18.1% de cemento, 45,5% de arena, y 36.4% de celulosa. A esta composición se le adicióno el 16% de agua y realizo la mezcla de los ingredientes en una mezcladora hasta obtener la mezcla homogénea para moldear el prototipo. A continuación, la mezcla es vertida en un molde de madera, operado de manera manual que tiene unas dimensiones de 10 cm de ancho, 12 cm de alto, y 10 cm de largo. Para facilitar el retirado de la muestra del molde, se le aplico diésel o gasoil “gasóleo”, a las paredes del molde. Para lograr las primeras muestras, se dejó el material en el molde bajo techo para que cumpliera el proceso de reacciones químicas que suceden en el cemento y comenzar a obtener las resistencias en el material. A las 48 horas se retiraron las muestras de los moldes, se hizo el curado vertiéndoles agua, se dejaron a temperatura ambiente para su secado por 20 días y realización de pruebas de absorción.

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas de absorción y resistencia se hace un análisis comparativo para determinar cuál muestra tiene las mejores propiedades mecánicas y menor costo. Se seleccionaran aquellas, que muestren buenos resultados, y requieran el mínimo contenido de aditivo comercial posible, tanto por razones económicas como medio ambientales. Los paneles laminados se trabajaran una vez se tenga los resultados de las pruebas de resistencia de las primeras muestras para tomar como referencia las mezclas utilizadas.

Resultados parciales

Se han realizado diversas pruebas mezclando la celulosa, inicialmente con arena y un conglomerante comercial como el cemento, que ostenta propiedades importantes de cohesión y adherencia. Igualmente, con acetato de polivinilo (PVA), conocido generalmente como adhesivo vinílico. Estos primeros ensayos se realizaron considerando diferentes porcentajes de mezcla, obteniendo tres muestras de 10 x10 x 12 cm para hacer pruebas de resistencia.



Tabla 1: Combinación experimental fase I

MUESTRA A1			MUESTRA B1		MUESTRA C1	
COMPONENTE DE LA MUESTRA	PESO DE LA MUESTRA TOTAL (KG)	PORCENTAJE DEL PESO DE LA MUESTRA TOTAL (%)	PESO DE LA MUESTRA TOTAL (KG)	PORCENTAJE DEL PESO DE LA MUESTRA TOTAL (%)	PESO DE LA MUESTRA TOTAL (KG)	PORCENTAJE DEL PESO DE LA MUESTRA TOTAL (%)
Celulosa papel reciclado	210	27%	320	10%	1300	39%
Cemento portland tipo I	140	18%	750	23%	450	13%
Arena fina de río	282	36%	1950	61%	900	27%
Agua	147	19%	200	6%	200	6%
Acetato de polivinilo (Pva)	2	0,3%	0	0%	200	6%
sika plastic	0		0	0	300	9%
	781	100%	3220	100%	3350	100%
Peso seco	7790		2168		1,448	
Peso húmedo	12635		2290		1,619	
Nivel de absorción	62%		5,6%		11,8%	
proporción cemento celulosa	67%		234%		35%	

Fuente: datos propios del estudio

Con este primer acercamiento, se obtuvieron tres muestras cada una de 0,779 kg. A las cuales se les realizó prueba de absorción, obteniendo un porcentaje del 62%, 5,6%, 11,8% por lo que se continuara realizando composiciones e incorporando otros materiales y pruebas hasta disminuir la absorción. Se harán en total 15 muestras con diferentes mezclas y porcentajes para hacer con cada una de ellas pruebas mecánicas, de resistencia y absorción para determinar el material adecuado para elaborar los prototipos.

Resultados esperados

Con esta investigación, se espera lograr identificar las características relevantes de los materiales compuestos. Igualmente, determinar una muestra de mezclas, materiales y proporciones que garanticen las condiciones de resistencia en los prototipos. Así mismo, lograr especímenes aptos para pruebas mecánicas. También, identificar las propiedades físicas-mecánicas de materiales compuestos y establecer los costos involucrados en el prototipo que supere la expectativa de resistencia mecánica.



Al final del proceso, se espera lograr resultados óptimos en las muestras obtenidas que se acerquen a las cualidades similares a las mezclas tradicionales, pero utilizando la celulosa obtenida a partir del papel y cartón reciclado. Por esta misma característica, se busca un obtener un material más liviano, de baja conductividad térmica y buena función aislante.

Por otra parte, debido a la presencia de un material orgánico en la mezcla, se aspira conseguir un compuesto que permita la fabricación de ladrillos sin cocción lo que significa un aporte a la reducción en el consumo de combustible que requieren en su producción. En consecuencia, se espera lograr un producto que genere un efecto positivo en la calidad del medio ambiente al aprovechar la celulosa contenida en el papel evitando así que más residuos sólidos terminen en los rellenos sanitarios, aumentando su vida útil lo que representa un beneficio ambiental importante.

Conclusiones

Se ha podido establecer que es posible lograr nuevos compuestos que permitirán fabricar elementos para la construcción como ladrillos y paneles en láminas para construcciones internas no estructurales a partir de papel y cartón reciclado una vez se supere el nivel de absorción de agua.

De igual manera, se concluye que hasta el momento en la pruebas realizadas, el incremento del nivel de celulosa en la mezclas de las muestras, está directamente relacionada con el nivel de absorción de agua y por lo tanto afectan su resistencia. Se espera, una vez superado el nivel de absorción de las muestras, que el material compuesto se presente como una buena opción para hacer construcciones respetuosas con el medio ambiente y probablemente más económicas que otros sistemas de construcción tradicional. Este panorama permite interpretar que es posible la creación de materiales compuestos teniendo como base la celulosa del papel reciclado, una iniciativa que será sin lugar a dudas una buena opción en la construcción sostenible, considerando que también se podrían utilizar otros materiales que se encontrarían a nivel local y regional y que son depositados en los vertederos de basura para obtener diversos productos con variados propósitos. Por lo anterior, se motiva a continuar investigando en esta línea con el propósito de crear nuevos productos para la industria de la mampostería que ayuden al medio ambiente debido al agotamiento de la tierra y sus recursos.



Bibliografía

1. Cabo Laguna. (Junio de 2011). Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción. Universidad Pública de Navarra. Recuperado el 04 de Octubre de 2017, de Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Del Río Merino, M. (1999). *Elaboración y aplicaciones constructivas de paneles prefabricados de escayola aligerada y reforzada con fibras de vidrio e y otros aditivos*. tesis doctoral, universidad politécnica de madrid, departamento de construcción y tecnología arquitectónicas escuela técnica superior de arquitectura, Madrid.
3. El país. (02 de Agosto de 2016). *Conozca las nuevas alternativas en el sector de la construcción*. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de Economía: <http://www.elpais.com.co/economia/conozca-las-nuevas-alternativas-en-el-sector-de-la-construccion.html>
4. Gaggino, R., Berretta, H., Gatani, M., & Arguello, R. (2008). Nueva Tecnología Constructiva con Plástico Reciclado. *Ciencia, Vol. 3, N° 7, Diciembre 2008*, 109. Obtenido de Centro Experimental de la Vivienda Económica. CEVE, CONICET. Igualdad 3585, Villa Siburu, (5003) Córdoba Capital.
5. Ketchum Diaz, P. A., & Paz Baralt, T. I. (Enero de 2011). Determinación de las propiedades de bloques de cemento Portland Tipo I fabricados con arena blanca y papel reciclado siguiendo las normas Covenin 42-82. Maracaibo, Venezuela.
6. Koh Le R, Ronald. (1966). *La fabricación de la tabla de pajilla de madera y cemento*. Boletín No 20-21. IFLFA. Mérida. Venezuela. 1966.20 p.
7. Ladrillos y Bloques. (s.f). *Materiales Construcción*. Recuperado el 16 de Julio de 2017, de <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Tema4.MaterialesCONSTRUCCION.PetresArtificiales.TipologiaPIEZAS.Ensayos.2009.2010.pdf>
8. Laguna, M. C. (2011). Materiales sostenibles para construcción. *Universidad Pública de Navarra*, 1-121.
9. Linarez Ocmin, C. H. (2014). *Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción*. Iquitos. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado el 04 de Octubre de 2017, de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3253/TESIS%20PARA%20LIBRO%20CLAUDIO%20H.%20LINAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. López Mayo, Jesús. (Junio de 2014). *Estudio de materiales compuestos obtenidos a partir de lodos celulósicos de la industria papelera, cemento y arcilla*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
11. Martínez Amariz, A. D., & Cote Jiménez, M. L. (2014). Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET. *INGE CUC, vol. 10, no. 2*, 76–80. Recuperado el 09 de 09 de 2017, de <file:///D:/Dropbox/Downloads/Dialnet-DisenoYFabricacionDeLadrilloReutilizandoMateriales-4974825.pdf>
12. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Julio de 2012). *Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana*. Bogota, Colombia.
13. Popper, K. P., & García-Trevijano, C. (1983). La racionalidad de las revoluciones científicas. *Teorema: Revista internacional de filosofía*, 13(1/2), 109-140.
14. Rodríguez, O., Moisés, F., Sánchez de rojas, M. I., Rosario, G., & Vigil de la Villa, R. (2010). *Nuevos materiales Puzolánicos a partir de un residuo papelero para la industria del cemento*. Madrid: Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja.
15. Saad M, Antonio. (1969). *Tratado de Construcción*. E.d. Continental. Lima. 1969 490 p.
16. unipymes. (11 de Julio de 2015). *Revista Gerente Pyme*. Recuperado el 16 de Julio de 2017, de Cámara de Comercio de Bogotá promueve articulación de actores del sector ladrillero: <http://www.unipymes.com/camara-de-comercio-de-bogota-promueve-articulacion-de-actores-del-sector-ladrillero/>



17. W. Aperador. J. Bautista. G. Peña. . (2011). Paneles en laminas de papel periodico reciclado y polimetilmetacrilato con núcleo de pliuretano. *El hombre y la maquina N 37* , 8-15.

AGRADECIMIENTOS



Agradecimientos especiales a:

- Instructores programa Agro SENA del Centro Pecuario y Agroempresarial, SENA Regional Caldas
- Cámara de Comercio de La Dorada, Puerto Boyacá, Puerto Salgar y Oriente de Caldas
- Museo Histórico Y Cultural Casa Inglesa La dorada Caldas

Organizadores:

- Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA)
- Subdirección Centro Pecuario y Agroempresarial, SENA Regional Caldas