



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

CAPÍTULO 2. CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**EVALUACIÓN DE LA LOGÍSTICA INVERSA COMO ESTRATEGIA DE
MANEJO DE LAS LLANTAS USADAS EN NEIVA**

**EVALUATION OF THE REVERSE LOGISTICS AS A STRATEGY FOR THE
MANAGEMENT OF THE TIRES USED IN NEIVA**

Ailen Yoleth Duque Rivera

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Neiva

<https://orcid.org/0000-0003-0735-3629>

Semillero de Investigación: EYZA

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

ailen.yoleth@gmail.com

Juan Pablo Herrera Cerquera

Docente Asesor

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Neiva

<https://orcid.org/0000-0001-8876-8759>

Semillero de Investigación: EYZA

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

RESUMEN

Esta investigación se centra en la indagación de los impactos socio ambiental originado a partir del inadecuado manejo y disposición final de las llantas en el sector industrial de la ciudad de Neiva. La investigación tiene como objetivo la descripción de la problemática y sus impactos en los ámbitos sociales, económicos, culturales y ambientales, tomando un enfoque global hacia un



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

área más delimitada en donde se permita socializar las posibles alternativas de solución basados en la teoría de logística inversa para las llantas usadas en Neiva.

El inapropiado manejo y disposición final de llantas usadas, genera problemáticas de salud pública, con enfermedades por acumulación de agua en las llantas usadas, fuentes generadoras de vectores y contribuyentes al rebrote de epidemias, adicionalmente, contaminación visual por llantas que se acumulan en paisajes y quebradas, no olvidando la contaminación atmosférica a causa de quemas clandestinas de llantas a cielo abierto.

Neiva no es ajena a esta problemática, especialmente en los sectores industriales, donde se concentran la mayor cantidad de estos residuos, la corporación autónoma regional del alto Magdalena CAM, no da una solución respecto a la recolección de estas debido a que no hay una empresa que cumpla con la normatividad para realizar esta recolección.

Mediante esta investigación se evaluará la logística inversa en llantas usadas en Neiva en el sector industrial de la ciudad, con el fin de dar alternativas de solución a los impactos generados, encontrando alternativas de manejo y disposición final de la problemática planteada.

Palabras clave Residuos, Disposición Final, Problemática Ambiental, cadena de valor, evaluación de alternativas.

ABSTRACT



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

This research focuses on the investigation of socio-environmental impacts originated from the inadequate handling and final disposal of tires in the industrial sector of the city of Neiva. The objective of the research is to describe the problem and its impacts in the social, economic, cultural and environmental fields, taking a global approach to a more delimited area where it is possible to socialize the possible alternatives of solution based on the theory of reverse logistics for the tires used in Neiva.

The improper handling and final disposal of used tires generates public health problems, diseases caused by accumulation of water in used tires, sources that generate vectors and contribute to the re-emergence of epidemics, in addition, visual contamination by tires that accumulate in landscapes and broken, not forgetting air pollution due to clandestine burning of tires in the open.

Neiva is no stranger to this problem, especially in the industrial sectors, where most of this waste is concentrated, the autonomous regional corporation of the upper Magdalena CAM, does not give a solution regarding the collection of these because there is no company that complies with the regulations to perform this collection.

Through this research, the reverse logistics of tires used in Neiva will be evaluated in the industrial sector of the city, in order to provide alternative solutions to the impacts generated, finding alternative management and final disposal of the problem posed.

Keywords Waste, Final Disposition, Environmental Problems, value chain, evaluation of alternatives.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Neiva se registra gran cantidad de estos desechos altamente contaminantes, y peor aún, sin un criterio de disposición establecido, generando así un inadecuado manejo y disposición final de este residuo. La inapropiada disposición de las llantas usadas hasta el momento ha sido una problemática de muchos años, debido a que no se han establecido responsabilidades sobre el consumidor y el proveedor, de manera tal que se constituyan los pilares de adquisición y posconsumo de este artículo.

Sin embargo, a nivel nacional se han trabajado normativas para la definición de responsabilidades en torno al manejo y disposición final de las llantas, dentro de las más recientes encontramos la Resolución 6981 de 2011 "Por la cual se dictan lineamientos para el aprovechamiento de llantas y neumáticos usados, y llantas no conforme en el Distrito Capital"., a nivel aplica la Resolución 1457 del año 2010 mediante la cual se adoptan medidas referentes a la Recolección Selectiva y Gestión Ambiental del posconsumo de llantas usadas. Resolución que por el momento se ha implementado en las principales ciudades del país sin resultados eficientes a la gestión de estos residuos no ordinarios, siendo un tema de prioridad de resolver por parte de entidades públicas como Ministerios de Ambiente y de Transporte; la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA); la Secretaría Distrital de Ambiente; la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

OBJETIVO



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Evaluar la logística inversa como estrategia de manejo de las llantas usadas en Neiva, el desarrollo del objetivo general conlleva a la descripción de la problemática del manejo y disposición final de las llantas usadas en Neiva, identificando los actores involucrados en la cadena de valor de las llantas para dirigir la variable de investigación hacia la población participe. Toda la información recolectada permite la aplicación de la logística inversa en la evaluación de alternativas de solución al manejo de llantas usadas.

LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

La ciudad de Neiva – Huila, es el área de estudio en donde se llevó a cabo el desarrollo de la investigación, tomando como muestra poblacional los actores involucrados identificados en la cadena de valor de las llantas.

METODOLOGÍA:

Mediante el desarrollo de las etapas de la investigación descriptiva, se incorpora la revisión bibliográfica de la información pertinente según el desarrollo de los objetivos planteados en el proyecto (ver figura 1).

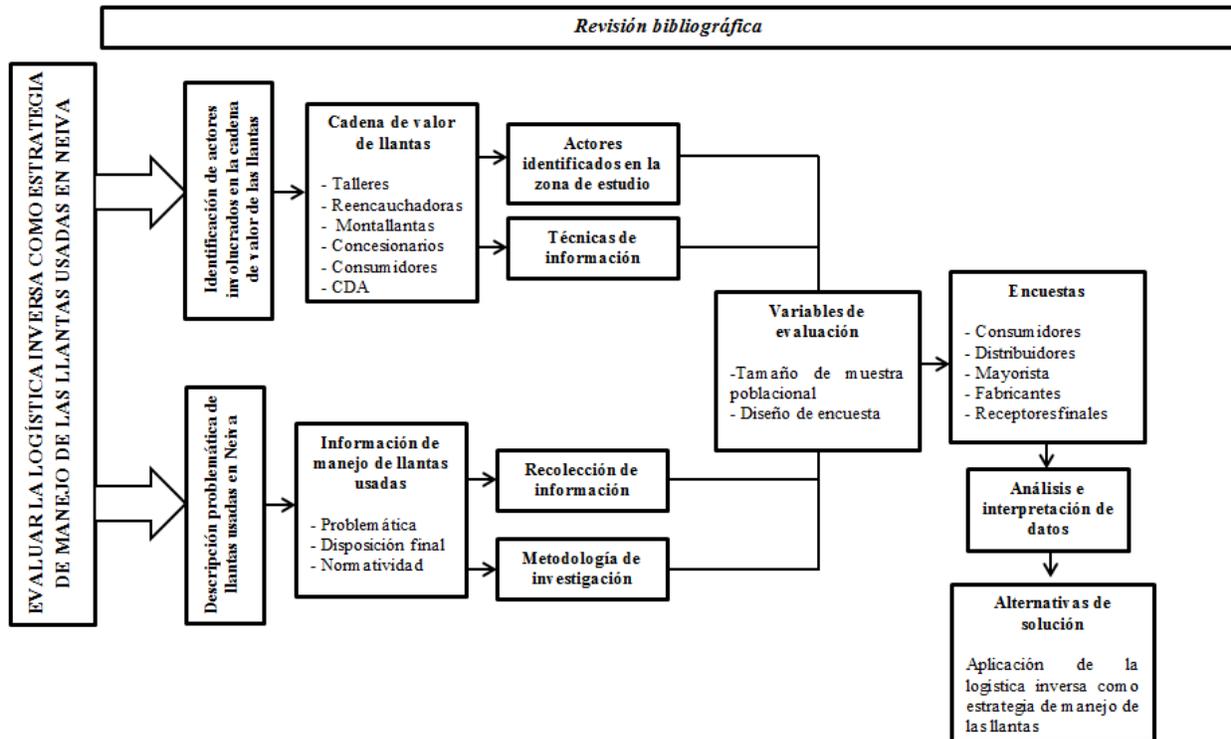


Figura 1. Metodología desarrollada para la Evaluar la logística inversa como estrategia de manejo de las llantas usadas en Neiva.

PRINCIPALES RESULTADOS

Se logra determinar el estado de la problemática desde los actores involucrados identificados en la cadena de valor aplicable a la zona de estudio y clasificados según su actividad económica (consumidores, establecimientos comerciales, prestadores de servicio y empresas generadoras de llantas usadas), de igual manera se establecen los antecedentes en campañas post consumo, verificando ejecución del centro de acopio autorizado en el municipio y se consigna información del desarrollo de planes estratégicos por parte de la secretaria de ambiente de la ciudad.

CONCLUSIONES:



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Podemos observar que luego de toda la revisión bibliográfica y la identificación de los actores involucrados en la cadena de valor de las llantas se define el estado actual de la problemática del manejo y disposición final de las llantas usadas en Neiva, concluye que se puede aplicar la logística inversa como complemento las diferentes alternativas de solución expuestas.

La ciudad de Neiva no tiene la capacidad de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento y disposición final de las llantas usadas.

Son pocas las campañas pos consumo que se realizan en la ciudad de Neiva porque falta gestión e interés de los gremios pertinentes.

En el área de estudio solo se encuentra una empresa registrada dentro del sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de llantas usadas.

Prestadores de servicio como montallantas no cuentan con lugares aptos de almacenamiento de llantas usadas.

No hay un control de los montallantas existentes debido a la informalidad de estos establecimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abellán López, D., & Sánchez Lozano, M. (2016). Nuevo sistema de protección de motociclistas fabricado en caucho reciclado. *Dyna*, 330-335.

CEMPRE, C. E. (1998). Residuos Sólidos Urbanos. Manual De Gestión Integral.

Cerda, A. (2009). Reciclado de llantas al estilo regio. Ideas para el cambio.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

M, J. A. (12 de 08 de 2011). Periódico El Colombiano. Recuperado el 14 de 02 de 2018, de http://www.elcolombiano.com/historico/vehiculos_ruedan_menos-FAEC_145473

Morales Vallejo, P. (13 de diciembre de 2012). Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos? Madrid, España. Obtenido de <http://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%20necesario%20de%20la%20muestra.pdf>

Oltra Badenes, R. F. (s.f.). La Logística Inversa: Concepto y Definición. Universitat Politècnica de València.

Pineda, F. (14 de 01 de 2016). Neumarket.com. Obtenido de <https://www.neumarket.com/blog/duracion-de-las-llantas/>

Revista Portafolio. (12 de 06 de 2013). Portafolio. Obtenido de <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/desinfla-michelin-pais-cierra-icollantas-87336>

Reyes Ortiz, O. J., & Camacho Tauta, J. F. (2004). Incidencia en el Ahuellamiento y Propiedades Mecánicas de una Mezcla Asfáltica por la Adición de Desperdicio de Llanta Usada. Ingeniería y competitividad, Volumen 6-2.

Romero, L. D. (11 de 03 de 2016). Periódico El Espectador. Obtenido de <https://www.elespectador.com/vivir/autos/llantas-aceites-y-baterias-residuos-desaprovechados-articulo-621618>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Tired Retread & Repair Information Bureau - TRIB. (s.f.). Obtenido de <http://www.retread.org/>

Unidad de Estudios Económicos de Colfecar. Reciclaje De Llantas: Maximizar Su Vida Útil y Desecharlas Correctamente.

Vázquez, J. F. (s.f). Logística inversa. Recuperado el 10 de Noviembre de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3346655.pdf>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL APLICADO A LA DETECCIÓN Y CONTEO DE GANADERÍA VACUNA

ARTIFICIAL VISION SYSTEM APPLIED TO THE VACCINE LIVESTOCK

Cristian Camilo Cuevas Castañeda

Estudiante investigador

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0003-2164-0958>

Semillero de investigación: Gravedad

Grupo de Investigación: Byte in Design

cccuevasc@unadvirtual.edu.co

RESUMEN

Se trata de un proyecto dirigido a diseñar un sistema de visión artificial de detección de ganado vacuno, con el fin de detectar en un lugar determinado, por una cámara instalada en un dispositivo dron, los ejemplares de ganado vacuno existentes y proceder a su posterior conteo, con el fin de determinar, a ciencia cierta, el número ejemplares que están presentes en un hato ganadero determinado, recopilando los datos y enviándolos a un dispositivo periférico, sea un teléfono celular o un computador personal, entre otros.

Palabras Clave: Visión artificial, cámara, software, servicios cognitivos, dron.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

ABSTRACT

This is a project aimed at designing an artificial vision system for cattle detection, in order to detect in a specific place, by a camera installed in a drone device, the existing cattle specimens and proceed to their subsequent counting, in order to determine, for sure, the number of specimens that are present in a particular herd of cattle, collecting the data and sending them to a peripheral device, be it a cell phone or a personal computer, among others.

Keywords: Artificial vision, camera, software, cognitive services, drone

INTRODUCCIÓN

Podemos señalar que existen diferentes problemáticas que aquejan a los ganaderos que cuentan con un número considerable de cabezas de ganado en nuestro país. Una de ellas, es la relativa a su conteo, el cual debe llevarse a cabo como medio de control de cara a situaciones de pérdida o robo. Ocurre que la única alternativa existente refiere a chips implantados que implican no solo el suministro y compra de los mismos, sino su reemplazo por deterioro y la inversión de tiempo y dinero en el personal encargado de su implantación en cada ejemplar de ganado. Por cuenta del desgaste que implica el método anteriormente descrito, los ganaderos han optado por realizar tal ejercicio de conteo cada vez que deben vacunar su ganado, lo cual en la práctica se produce cuando más, dos veces al año. En este orden de ideas, el ejercicio de conteo es bastante precario.

Por eso, se propone la realización de un método de visión artificial que logre llevar a cabo un ejercicio de detección y conteo desde una cámara instalada



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

en un dron con sobrevuelos sobre un lote de terreno previamente delimitado. Tal capacidad de detección y conteo de ganado tendría ejecución en tiempo real y se propondría como alternativa distinta a los deficientes métodos tradicionales.

Bajo esta perspectiva, el **problema de investigación** a que refiere el presente proyecto es el siguiente:

¿Cuál es el diseño de un sistema de visión artificial para la detección y conteo de ganadería vacuna?

El **objeto** del presente proyecto consiste en llevar a cabo la realización de una propuesta de elaboración de un sistema de visión artificial para la detección y conteo de ganado vacuno.

Este objetivo general comprende la realización de tareas concretas, relativas a diseñar los códigos de programación necesarios para estructurar el sistema de visión artificial para la detección de ganado vacuno, realizar los montajes físicos necesarios para que el sistema funcione en la vida real, integrando hardware (dron, cámara y dispositivos periféricos) y software (códigos de programación) y, por último, aplicar exitosamente las pruebas demostrativas de su funcionamiento.

Como **marco teórico**, es pertinente señalar que la visión artificial es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar y analizar imágenes del mundo real con el fin de producir información que pueda ser tratada por una máquina. La comprensión en los dispositivos se consigue gracias a una descomposición de la imagen en pequeños fragmentos (píxeles)



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

y en su posterior estudio (Contaval-Automatización_Industrial, 2016). Es exactamente eso lo que se quiere realizar en este proyecto, esto es, lo que se pretende es adquirir, procesar y analizar imágenes que nos permitan conseguir el levantamiento de un sistema con la capacidad de detectar ganado, para posibilitar su posterior conteo mediante una máquina, que, en nuestro caso, será un dron, equipado con una cámara, reenviando los datos obtenidos a un dispositivo periférico para su verificación por el usuario.

En este proyecto, el sistema de visión artificial involucra las dos bases fundamentales referidas a una estructura de software y una estructura de hardware. La estructura de software implicará la escogencia de una entre diferentes opciones (sin descartar su combinación o uso conjunto) de plataformas dedicadas al desarrollo de códigos de programación para la captura y procesamiento de imágenes. En la actualidad, ha logrado identificarse la existencia de *OPEN CV* y de los denominados “*Cognitive Services*” de empresas como *Microsoft, Google e IBM (IBM Watson)*.

Ahora bien, en lo que tiene que ver con los dispositivos de Hardware, tenemos que el presente proyecto debe valerse de tres elementos fundamentales. Un dispositivo dron, una cámara, que usualmente viene incluida en el dispositivo dron y que se puede adaptar al mismo y un computador personal que servirá para visibilizar la información obtenida en tiempo real en los sobrevuelos efectuados por el dispositivo dron.

A nivel **metodológico**, indicamos que este trabajo de investigación ya viene siendo desarrollado dentro del marco del semillero de investigación “*gravedad*”, perteneciente al grupo de investigación *Byte in Design*, de la



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Los esfuerzos hasta el momento se han concentrado en la elaboración de desarrollos bajo la plataforma OPEN CV y los *cognitive services* de Google. Se buscará profundizar en el conocimiento de la forma de funcionamiento de éstas herramientas cognitivas para levantar los códigos de programación necesarios para el cabal funcionamiento del sistema de detección de ganado vacuno. Una vez desarrollados los códigos, los mismos serán montados en el equipo – drone – cámara, para realizar las pruebas respectivas, tendientes al desarrollo completo de la fase 1 del proyecto, esto es, la detección. Posteriormente se procederá a la realización de las pruebas necesarias para la verificación del funcionamiento de la fase 2, esto es, la de conteo. Como técnica de análisis, se buscará principalmente el cabal entendimiento (investigación analítica y documental, revisando el internet de las cosas) de la dinámica de diseño de las herramientas OPEN CV, Microsoft Cognitive Services, IBM Cognitive Services y Google Cognitive Services, para luego pasar a su montaje en el Hardware conformado por el dispositivo DRONE – Cámara. La técnica consistirá en la revisión periódica del debido reconocimiento e individualización de imágenes con base en la evidencia real obtenida. Se documentará cada avance, discriminando las virtudes de cada herramienta de visión artificial y verificando la posibilidad de su uso conjunto, o privilegiando el uso de alguna, de cara a su efectividad para la solución del problema.

Se levantará acta de registro de prueba de la idoneidad del producto obtenido, con miras a la verificación de su capacidad de solución al problema planteado.

Como **resultados** actuales tenemos que en el presente se ha logrado arribar a la detección cierta de ejemplares de ganado vacuno, lo que denota la



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

idoneidad de las herramientas tecnológicas propuestas para el fin pretendido con el presente trabajo. Se ha pasado de realizar pruebas con la plataforma open cv, a la aplicación de los avances ofrecidos por *cognitive services* de google.

En las ilustraciones mostradas a continuación, se observan pruebas realizadas para la detección de objetos. En primer lugar, para la detección del reloj personal del investigador y posteriormente, para la detección del ejemplar de ganado vacuno hallado en un lote de terreno determinado.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

CONCLUSIONES

Los sistemas de visión artificial representan importantes desafíos de la investigación tecnológica actual y de gran utilidad para problemas de la vida diaria, así como del perfeccionamiento de procedimientos de carácter industrial.

El sistema de visión artificial propuesto de ninguna manera puede observarse como un punto final del proyecto de investigación propuesto. Se trata de un primer paso hacia el desarrollo de una gama de soluciones en visión artificial enfocadas a servir a la comunidad y a los entes interesados en el desarrollo de tal tipo de tecnologías.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contaval-Automatización_Industrial. (2016). Obtenido de <http://www.contaval.es/que-es-la-vision-artificial-y-para-que-sirve/>

AIA-GLOBAL ASSOCIATION FOR VISION INFORMATION. (2016). Vision Online. Recuperado el 28 de 05 de 2018, de <https://www.visiononline.org/market-data.cfm?id=73>

OpenCV. (2018). Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de <https://opencv.org/about.html>

IBM Watson. (2016). Obtenido de <https://www.ibm.com/watson/services/visual-recognition/>

Microsoft. (2017). Obtenido de <https://azure.microsoft.com/en-us/try/cognitive-services/>

Google. (2014). Obtenido de <https://cloud.google.com/vision/>

Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. (2018). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=ED2QqnQ>

Lucas, G. (2016). Drones, el cielo esta al alcance de todos. Obtenido de http://www.edubcn.cat/rcs_gene/treballs_recerca/2015-2016-03-1-TR.pdf

PINTO, R. (2017). Obtenido de Drones, la tecnología, sus ventajas y posibles aplicaciones: <http://www.sonami.cl/site/wp-content/uploads/2016/03/09.-Drones-La-tecnologia-ventajas-y-sus-posibles-aplicaciones.pdf>



III Encuentro Internacional de E-Research **V Encuentro Interzonal de Investigación**

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Definición de. (2014). Obtenido de <https://definicion.de/camara/>

LOPEZ RODRIGUEZ, J. C. (2007). Recuperado el 5 de 05 de 2018, de Estructura, funcionamiento y aplicación de las cámaras IP: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/1747/Estructura,%20funcionamiento%20y%20aplicaci%C3%B3n%20de%20las%20c%C3%A1maras%20IP.pdf?sequence=1>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO AUTOMATIZADO PARA CULTIVO
AEROPÓNICO DE CILANTRO**

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED PROTOTYPE FOR CILANTRO
AEROPONIC CROPS**

German Alberto Carvajal Ruiz

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0002-8326-951X>

Grupo de Investigación: GIDESTEC

german.rhapsody@hotmail.com

Juan Esteban Tapias Baena

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0002-7857-5678>

Grupo de Investigación: GIDESTEC

esbaacnianos@gmail.com

Elber Fernando Camelo Quintero

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0002-9102-9655>

Grupo de Investigación: GIDESTEC

elber.camelo@unad.edu.co

Juan Camilo Tejada Orjuela

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<https://orcid.org/0000-0003-1195-3379>

Grupo de Investigación: GIDESTEC

juan.tejada@unad.edu.co



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

RESUMEN

El desarrollo de cultivos aeropónicos está enfocado en disminuir el impacto ambiental que generan los cultivos tradicionales y mejorar la producción de los mismos, controlando variables que influyen en el desarrollo de la planta tales como pH, humedad, temperatura, iluminación y CO₂. Creando así un ambiente artificial que beneficia al crecimiento y producción del producto agrícola; mitigando los problemas causados por falta de agua o estrés hídrico, proliferación de plagas, climas indeseados y evitando el uso de compuestos químicos. El presente trabajo conlleva al Desarrollo de un Prototipo Automatizado Para Cultivos Aeropónicos De Cilantro, este trabajo se enmarca en un convenio de colaboración con la empresa Aeropónicos de Colombia SAS, empresa radicada en el municipio de Envigado, Antioquia. El proyecto plantea la implementación de la estructura de cultivo aeropónico y de los sistemas de supervisión y control de al menos tres (3) variables que garanticen el normal desarrollo de un cultivo de prueba que será el Cilantro; sin embargo, se espera que en futuros proyectos este prototipo pueda ser adecuado para una variedad de cultivos diferentes. Este Prototipo será controlado desde una interfaz gráfica que además permita guardar historial del comportamiento de las variables estudiadas. Actualmente se ha finalizado la etapa de análisis y se ha diseñado en CAD un prototipo que permita el estudio adecuado del sistema. Se ha iniciado con la selección del sistema de control a implementar. Se controlarán variables de temperatura y humedad y se realizará supervisión del pH del cultivo.

Palabras clave: Control automático, Aeroponía, Temperatura, pH, Humedad, Cilantro.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

ABSTRACT

The development of aeroponic crops is focused on reducing the environmental impact generated by traditional crops and improving their production, controlling variables that influence the development of the plant such as pH, humidity, temperature, lighting and CO₂. Creating an artificial environment that benefits the growth and production of the agricultural product; mitigating the problems caused by lack of water or water stress, proliferation of pests, unwanted climates and avoiding the use of chemical compounds. The present work leads to the Development of an Automated Prototype for Cilantro Aeroponic Crops, this work is part of a collaboration agreement with the company Aeropónicos de Colombia SAS, a company located in the municipality of Envigado, Antioquia. The project proposes the implementation of the aeroponic culture structure and the supervision and control systems of at least three (3) variables that guarantee the normal development of a test crop that will be Cilantro; however, it is expected that in future projects this prototype may be suitable for a variety of different crops. This prototype will be controlled from a graphical interface that also allows to keep track of the behavior of the variables studied. Currently, the analysis stage has been completed and a prototype has been designed in CAD that allows the adequate study of the system. It has started with the selection of the control system to be implemented. Temperature and humidity variables will be controlled and the pH of the crop will be monitored.

Keywords: Automatic control, Aeroponics, Temperature, pH, Humidity, Cilantro.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen alternativas de producción agrícola que utilizan sustratos diferentes al suelo y ante todo presentan tres grandes ventajas no afectan el suelo, maximizan el uso del agua y elevan la calidad de los productos; una de estas alternativas corresponde a la aeroponía, sistema que se caracteriza por usar como sustrato el aire. El desarrollo e implementación de estos sistemas se ha dado en países altamente industrializados; en Colombia este sistema es poco conocido y son pocos los que se han atrevido a investigar o a implementarlos como parte de un proceso productivo; el nivel de tecnificación que exige esta modalidad de producción es alto, pero se ve recompensado con beneficios ecológicos y productivos en cuanto a calidad y cantidad. Adicionalmente estas nuevas modalidades de producción agrícola son el pilar para lo que se ha llamado agricultura urbana que se caracteriza por realizarse en espacios reducidos, garantizar altos niveles de producción, productos de alta calidad más frescos y fácil disponibilidad al disminuir los trayectos de transporte, incluso se convierte en una opción de trabajo familiar.

Actualmente se pueden encontrar diferentes estructuras y procesos de control para el desarrollo de la aeroponía; algunos aplicables a gran variedad de cultivos y otros a algunos muy específicos, las variables a controlar, a excepción de la humedad y alimentación de la planta, pueden variar dando prioridad a una u otra variable, aunque por lo general se realiza supervisión y control de al menos tres (3) o cuatro (4) variables al tiempo.

OBJETIVOS

General



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Desarrollar un prototipo de cultivo aeropónico que permita supervisar y controlar las variables de humedad, temperatura y pH, mediante una interfaz gráfica, garantizando el normal desarrollo de un cultivo de cilantro (*Coriandrum Sativum*).

Específicos

Definir la estructura física a implementar para el desarrollo del prototipo automatizado de cultivo aeropónico.

Implementar la estructura física del prototipo y el sistema de riego.

Diseñar e implementar el sistema de supervisión y control de variables mediante interfaz gráfica.

Validar el correcto funcionamiento del sistema mediante pruebas con especímenes de cilantro.

METODOLOGÍA:

Para el desarrollo del proyecto se implementará una metodología de investigación aplicada basada en el método ADDIE. Desde un enfoque cuantitativo que permita mediante análisis matemáticos y estadísticos avanzar en el alcance de los objetivos del proyecto y concluir sobre el mismo.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”



Figura 1. Metodología propuesta para el desarrollo del proyecto.

PRINCIPALES RESULTADOS

Se han realizado visitas técnicas a dos cultivos aeropónicos dentro de territorio colombiano. La primera a Corpoica sede Tibaitata, allí el sistema solo tiene control de riego por tiempos y se monitorea la temperatura de cada invernadero, no hay mayor inclusión de tecnología; han logrado producir semilla de alta calidad, aumentar y prolongar la producción por planta.



Figura 2. Visita Técnica a Corpoica – Sede Tibaitata

La segunda visita se realizó a las instalaciones de la empresa Aeroponicos de Colombia SAS, donde producen cilantro mediante el método aeropónico, allí, aunque usan PLC debido a la cantidad de bombas y electroválvulas que tienen solo controlan los tiempos de riego y supervisan el pH del agua.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

desarrollo de cultivos aeropónicos. La tecnología está en capacidad de brindar un gran apoyo a la aeroponía, facilitando la supervisión y control de variables; mejorando el control de suministro de agua y manteniendo la planta en un estado óptimo. Además, existe la posibilidad de suministrar luz artificial que permita el crecimiento de la planta en recintos cerrados, creando microclimas para la planta. La agricultura urbana es una realidad que se está desarrollando en países de Asia y Europa, donde debido a los avances, disminuyen la afectación por bajas temperaturas y falta de agua.

CONCLUSIONES

La Aeroponía se perfila como un método de producción agrícola altamente eficiente, respecto a los métodos tradicionales usado en Colombia, en el cual se prima el aprovechamiento del agua, la reducción de espacio/planta para el cultivo, el tiempo de producción y una mejora en la producción.

Actualmente son pocas las entidades que están desarrollando cultivos aeropónicos en Colombia, solo CORPOICA y Aeropónicos de Colombia SAS, lo hacen de manera comercial; la primera produce semilla de papa certificada para la siembra en la Sabana de Bogotá y la segunda produce Cilantro para los almacenes Éxito en Medellín.

El método de producción aeropónico es susceptible de implementar un alto nivel de automatización que permita no solo mejorar sustancialmente la producción y calidad del producto, sino también permitir la experimentación en el área de la agronomía buscando la mejora de variedades y/o características de la planta.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

La estructura de siembra horizontal, garantiza un manejo adecuado del cultivo en el método aeropónico, y para cultivos con raíz poco profunda es posible implementar estas estructuras una sobre otra y maximizar el uso del espacio utilizado para el cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arano, C.R. 1990. La Gaceta del Cultivo Sin Tierra (Nº 3). Buenos Aires – Argentina.

Bioeco Natural S.A. (2015) laboratorio de producción de bacterias y hongos benéficos.

Companioni, N., Ojeda, Y., Páez, E., Murphy, C., Funes, F., García, L., ... & Pérez, N. (2001). La agricultura urbana en Cuba. FUNES, F.; GARCÍA, L.; BOURQUE, M, 93-110.

Dávila & santos (2014) “Diseño, Construcción E Instalación De Un Módulo Aeropónico Para El Cultivo De Plántulas De Papa (Solanun Tuberosum L.) En Las Instalaciones Del Fundo “La Banda” Huasacache, Jacobo Hunter, Arequipa”, Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/4385/68.0723.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mateus, J. 2010.Efecto del ambiente sobre la producción de minitubérculos de 10 genotipos de papa cultivados bajo un sistema aeropónico. Tesis Mg.Sc. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**CUANTIFICACIÓN DE BIOMASA AÉREA UTILIZANDO MEDIDAS
DASOMÉTRICAS PARA LA GUADUA (*GUADUA ANGUSTIFOLIA* KUNTH)
EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GUARAPAS EN EL
MUNICIPIO DE PITALITO HUILA**

**QUANTIFICATION OF AERIAL BIOMASS USING DASOMETRIC
MEASURES FOR THE GUADUA (*GUADUA ANGUSTIFOLIA* KUNTH) IN
THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE GUARAPAS RIVER IN THE
MUNICIPALITY OF PITALITO HUILA**

Diana Stefany Molina Calderón

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV Pitalito

<https://orcid.org/0000-0002-3559-9784>

Semillero de Investigación: SIMAC

Grupo de investigación: INYUMACIZO

distefy95@hotmail.com

William Sneyder Montealegre Rojas

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV Pitalito

<https://orcid.org/0000-0003-2523-3188>

Semillero de Investigación: SIMAC

Grupo de investigación: INYUMACIZO

wil-mon@hotmail.com

RESUMEN



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

En la puerta de entrada del macizo colombiano, sobre la cuenca hidrográfica del río Guarapas del municipio de Pitalito, se cuantificó la biomasa aérea de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth), utilizando medidas dasométricas a través del método destructivo. Se seleccionaron 120 rodales de los cuales se tomaron muestras húmedas (hojas, ramas, madera) de 3 de guadas seleccionadas al azar por rodal, siguiendo rutas según la cobertura y extensión de la cuenca, basado en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCH - Río Guarapas 2009 (rutas a los municipios Palestina, Bruselas, Timaná, Oporapa - Saladoblanco, Chillurco, Urbano).

Próximo a esto, las muestras fueron llevadas a un proceso de secado durante 48 horas a 50°C, obteniendo así los valores de peso húmedo, peso inicial y peso seco, datos con los cuales se realizó una serie de ecuaciones para determinar el contenido de humedad y el volumen de biomasa seca, determinándose promedios aproximados de 34% de contenido de humedad por guadua y 82 Ton/ha de biomasa seca en área de estudio.

Se comprobó una variabilidad considerada amplia respecto al promedio de volumen de biomasa seca por hectárea por rutas, con valores que van desde 68 Ton/ha hasta 100 Ton/ha. A partir de estos resultados, se pueden proyectar trabajos de investigación con el fin de incluir a ésta especie vegetal en mercados de carbono, en estrategias de adaptación al cambio climático, en estrategias de conservación de recursos naturales, etc., y también motivar su comercio e industrialización en el mercado colombiano.

Palabras clave: Guadua, Cuantificación, biomasa, cambio climático, método destructivo, medidas dasométricas.



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

INTRODUCCIÓN

La guadua técnicamente es un bambú leñoso o más comúnmente es considerada un pasto gigante, taxonómicamente pertenece a la familia de Poaceae o Gramineae y del cual existen realmente en el mundo cerca de 1400 especies, 435 de ellas nativas de América (Bambú, 2015). De éstas aproximadamente 20 conforman las especies prioritarias de bambú, y dentro de ellas, Colombia tiene una que posee las mejores propiedades físico-mecánicas del mundo y extraordinaria durabilidad: La *Guadua angustifolia*. Esta especie cuenta con culmos erectos que alcanzan alturas hasta de 25 metros y diámetros entre 10 y 25 cm., sus entrenudos tienen paredes hasta de 2 cm. de espesor (Teneche, S.f.), y además se resaltan los diversos beneficios que esta especie vegetal aporta; dentro de ellos la ventaja de reproducirse permanentemente convirtiéndose en un recurso altamente renovable. Así mismo, evita la movilización de tierra y conserva los suelos, además de su gran capacidad para el almacenamiento de agua (Ecohabitar, 2015).

En su defecto la guadua está ligada al concepto de sostenibilidad en la medida que dichos procesos pueden ser más sencillos, económicos y con productos muy competitivos, debido a que la guadua tiene fibras naturales muy fuertes que permiten desarrollar productos industrializados, tales como aglomerados, laminados, pisos, paneles, esteras, pulpa y papel (Bárbaro, 2007; Herrera, 2008; Camargo et al., 2010b), que se podrían ofrecer en el mercado nacional o internacional, compitiendo con el plástico, hierro y concreto, sin mencionar la gran contribución a la capacidad de fijación de CO₂, lo cual genera un aporte al control del cambio climático.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

OBJETIVOS

GENERAL

Cuantificar la biomasa aérea utilizando medidas dasométricas para la *Guadua angustifolia* Kunth en la Cuenca Hidrográfica del Río Guarapas en el municipio de Pitalito Huila.

Específicos

Identificar las zonas de estudio de los individuos potenciales para el muestreo de biomasa aérea en los rodales seleccionados.

Obtener las medidas dasométricas de las guaduas seleccionadas. (DAP, Longitud, Circunferencia, Altura comercial, Altura de fuste, espesor de madera) y recolección de muestra húmeda de biomasa aérea de la guadua.

Analizar y estimar la biomasa aérea recolectada de los individuos seleccionados.

ÁREA DE ESTUDIO

El área del proyecto es el municipio de Pitalito Huila, sobre la cuenca del río Guarapas, cuenta con 7 corregimientos, y 120 veredas, con alturas sobre el nivel del mar desde 1000 metros hasta 2200 metros, y presenta una extensión aproximada de 347,9 has de guadua, con una densidad promedio de 5466 guaduas/ha según (Montealegre, 2014).



MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizará basado en el método destructivo, que consiste en el aprovechamiento de los individuos para tomar muestras húmedas (Mónaco, Rosa, Santa, Aufrán, & Heguiabehere, 2015), y se desarrollará por medio de las siguientes fases:

Muestra. Se seleccionarán 120 rodales de guadua ubicados en diferentes zonas, que abarquen toda la cuenca del río Guarapas. En cada rodal de guadua se seleccionarán tres guaduas con los que se realizará el trabajo de campo.

Marcación de guaduas: Las guaduas a utilizarse como muestra serán seleccionados al azar, tomando en cuenta que su ubicación sea en diferentes puntos del rodal, realizando georreferenciación de los mismos.

Corte: Las guaduas seleccionadas para el muestreo serán cortadas en el primer o segundo entrenudo, y posteriormente se realizarán medidas dasométricas y se dividirán en tres compartimientos con el fin de realizar mediciones de canutos y densidad de madera. Luego se toma 1kg de muestras de biomasa húmeda, de la siguiente manera: 400gr de madera, 300gr de hojas y 300gr de ramas.

Secado: Las muestras recolectadas serán introducidas a un horno, previamente pesadas, donde se le realizará un secado a 50°C durante 48 horas continuas. Por medio de esto, se determinará el contenido de humedad, lo que permitirá determinar la cantidad de biomasa de la *Guadua angustifolia* Kunth.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

CONCLUSIÓN

Los resultados finales del presente trabajo, permiten identificar el gran aporte a nivel ambiental que la *Guadua angustifolia* Kunth brinda al municipio de Pitalito, principalmente a las fuentes hídricas, , y además, permite identificar algunos fallos frente al tratamiento de esta especie, la cual necesita de cuidado y de aprovechamiento periódico para poder extenderse y desarrollarse adecuadamente, procesos que actualmente la legislación nacional y regional tienen muy condicionados, evitando que se realicen adecuadas técnicas silviculturales, que causa que la guadua no pueda desarrollarse en un ambiente adecuado, y esto conlleva a que genere menor cantidad de biomasa, por lo tanto reduzca su capacidad de captura de carbono, entre otras consecuencias.

Es notable el potencial que brinda la guadua en el aspecto ambiental, económico y social, ya que, además de sus servicios ecosistémicos, genera un promedio de 82 Ton/ha como se demostró en el presente trabajo, además su aprovechamiento se puede dar a una edad aproximada de 6 años, un tiempo relativamente muy corto frente a las especies maderables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bambú. (2 de diciembre de 2015). ¿Cuántas especies de bambú existen? Recuperado el 12 de marzo de 2018, de Bambú: <http://bambuver.blogspot.com/2015/12/cuantas-especies-de-bambu-existen.html>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Bárbaro, G. (2007). Transformación e industrialización del Bambú. Barcelona, España: Arquitectura del paisaje. Obtenido de http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp155/08_15.pdf.

Camargo, J. C., Rodríguez, J. A., Arango, A. M. (2010). Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. Recuperado el 23 de 03 de 2018, de Grupo de investigación GATA: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5987/13.Camargo.pdf>

Ecohabitar. (2015). La guadua: una maravilla natural de grandes bondades y prometedor futuro. Obtenido de <http://www.ecohabitar.org/la-gadua-una-maravilla-natural-de-grandes-bondades-y-prometedor-futuro/>

Herrera, E. G. (2008). Bienes y servicios ambientales de la guadua en Colombia (Guadua angustifolia Kunth). Sigguadua. Recuperado el 22 de noviembre de 2017, de http://www.sigguadua.gov.co/sites/default/files/archivos/bienes_y_servicios_guadua.pdf

Mónaco, N., Rosa, M. J., Santa, V., Aufrán, V., & Heguiabehere, A. (2015). Utilización de estimadores para determinación de biomasa a campo. Argentina: European Scientific Journal. Recuperado el 23 de noviembre de 2018, de <https://eujournal.org/index.php/esj/article/download/6653/6390>

Montealegre Torres, William Ignacio (2014). Trabajo de grado maestría “Formulación del plan prospectivo y estratégico para la consolidación de



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

SELECCIÓN DE ÁRBOLES ELITE DE COPOAZU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) VEREDA AGUA DULCE DEL MUNICIPIO DE BELÉN DE LOS ANDAQUÍES (CAQUETÁ)

SELECTION OF ELITE TREES OF CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*) SIDEWALK WATER SWEET OF THE MUNICIPALITY OF BELEN DE LOS ANDAQUÍES (CAQUETÁ)

Ismael Dussan Huaca

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

CEAD. Florencia, Colombia.

<https://orcid.org/0000-0001-9742-9134>

Semillero la Minga

Grupo de Investigación INYUMACIZO

ismael.dussan@unad.edu.co

RESUMEN

En el Departamento del Caquetá en municipios como Belén de los Andaquíes y San Vicente del Caguán hay registros sobre cultivos de Copoazu *Theobroma grandiflorum*, un tipo nativo de cacao nativo promisorio, pero del cual es poco lo que se ha investigado, según estos registros los agricultores se han concientizado del valor productivo del mismo. De acuerdo con los productores se han establecido cultivos para exportaciones y autoconsumo, haciendo provecho de la pulpa y semilla, estas plantaciones han tenido un seguimiento por parte de los productores de las mismas fincas, pero no una evaluación técnica de crecimiento, desarrollo y la calidad del producto.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

El objetivo de este trabajo es seleccionar arboles elite de Copoazu en la vereda Agua Dulce del municipio Belén de los Andaquíes – Caquetá, mediante el análisis de parámetros morfológicos, productivos y fitosanitarios. Para llevar a cabo todo este proceso, se trabajó en la Vereda Agua Dulce del municipio de Belén de los Andaquíes –Caquetá, se hizo la recolecta y toma de datos como identificación y selección de 50 árboles elite promisorios, se preseleccionaron los mejores 25 (mejor de lo mejor), a cada uno se le evaluaron 25 variables morfológicas, productivas y fitosanitarias. Finalmente se seleccionaron y se recomiendan para proseguir con evaluaciones posteriores los siguientes: Elites 1, 5, 21, 30, 22 y 44.

Palabras clave: Identificación, Evaluación, Morfológicos, Clones, Elite.

ABSTRACT

In the Department of Caquetá in municipalities such as Belen de los Andaquies and San Vicente del Caguán there are records on cultures of Copoazu *Theobroma grandiflorum*, a native type promising native cocoa, but of which so little has been investigated, according to these records farmers have become the productive value of the same. According to producers have been established crops for export and consumption, making out of the pulp and seed, these plantations have been monitored by the producers of the same farms, but not a technical assessment of growth, development and the quality of the product. The objective of this work is to select trees elite of Cupuaçu in the village of freshwater of the municipality of Belen de los Andaquies - Caquetá, through the analysis of morphological, productive and plant parameters. To carry out this process, he worked at the Vereda Agua Dulce in



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

the municipality of Belen de los Andaquies - Caquetá, became the collection and gathering data such as identification and selection of 50 promising elite trees, shortlisted is the best 25 (best of the) better), evaluated each 25 morphological, productive and phytosanitary variables. They were finally selected and recommended to continue with subsequent evaluations as follows: 1, 5, 21, 30, 22, and 44 Elites.

Keywords: Identification, evaluation, morphological, Clones and Elite.

INTRODUCCIÓN

El Copoazu (*Teobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng Schum.) es una especie amazónica rica por su amplia variabilidad genética. El nombre científico *grandiflorum*, significa “flores grandes” enfatizando el tamaño de la flor del Copoazu, ya que su fruto es el mayor entre los del género *Theobroma* (Carazo y Palma, 1999). La importancia económica de esta especie radica en el fruto, que se destaca por la diversidad de usos y por las características organolépticas de su pulpa, almendra y cascara; en particular las dos primeras condiciones de aprovechamiento en la industria de los alimentos (Souza et al., 1998).

De acuerdo con Venturelli y López (1988), la pulpa de este cacao posee un sabor ácido, apreciado para la preparación escala industrial de refrescos, sorbetes, mermeladas, compotas y dulces; y de sus semillas es posible extraer chocolate blanco de excelente calidad.

Son escasos los cultivos establecidos con esta especie, por lo que no existen datos específicos sobre productividad de este cultivo. Guerrero *et al.* (2007)



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

reportaron para cinco fenotipos de Copoazu en la Amazonía occidental colombiana una producción media anual por árbol que oscila entre los 26 y los 54 kg, con un valor promedio de 40,5 kg, para estos mismos 14 fenotipos el peso por fruto varía entre los 865,5 y los 1800 g, con un valor promedio 1338,4 g.

Países como Brasil en los que también se encuentra el Copoazu, nos llevan casi 40 años en investigación y algunos países donde no se encuentra esta especie ya han empezado a interesarse por las propiedades de este cacao nativo.

Los diferentes estudios realizados reportan una alta variabilidad genética en esta especie de cacao, haciéndose prácticamente imposible encontrar dos plantas de Copoazu iguales en sus características morfológicas, productivas y de respuesta frente a los problemas fitosanitarios (Flores, 1997). Por lo anterior, la mejor manera de multiplicar estas plantas es a través de la clonación, sin embargo, debido a que no existen materiales vegetales que hayan sido lo suficientemente estudiados, en su comportamiento agronómico, no es posible dar recomendaciones acertadas a los cultivadores sobre cuáles de los materiales existentes utilizar en los programas de fomento de esta especie.

Por lo cual, el objetivo de este trabajo es seleccionar arboles elite de copoazu en la vereda Agua Dulce del municipio Belén de los Andaquíes – Caquetá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

El estudio se realizó en la Vereda Agua Dulce, finca la Amazonia, ubicado a 12 kilómetros del Municipio de Belén de los Andaquíes Departamento del Caquetá, distribuido en la cuenca alta del río Pescado. Presenta coordenadas geográficas N 1° 12´ 15” – W 75°48´55”, La humedad relativa es de 76% aproximadamente; temperatura promedio de 25° C; y una altura sobre el nivel del mar de 280 metros. (Alcaldía del Municipio de Belén de los Andaquíes, 2017).

Variables analizadas

El IBPGR (2000) ha seleccionado 25 descriptores, en tanto que Phillips -Mora y Enríquez (1988), propusieron una lista corta de 26 descriptores y el CIRAD emplea 24 descriptores para la caracterización.

Los descriptores fueron analizados mediante pruebas estadísticas como: Análisis de componentes principales (ACP) y de conglomerado jerárquico de los caracteres morfo agronómicas estudiados, los cuales fueron generados por el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Evaluación Parámetros Morfológicos, productivos y fitosanitarios

1.1 Parámetros Morfológicos. Se encontró que el 100% de los árboles presentan crecimiento erecto típico de los árboles multiplicados a partir de



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

semilla sexual. Así mismo se encontró que la altura de los árboles fluctuó entre 1.49 y 4.88 metros, con un promedio de 2.48 metros.

La longitud de la hoja (LH) fluctuó entre 23-39 cm con un promedio de 30.9 cm; Ancho de la hoja (AH) presento un rango entre 7-13.5 cm con un promedio de 9.43 cm; en cuanto al color de la hoja (C) predomino el verde oscuro; la forma del ápice (FA) predomino el ápice agudo; la forma de la base de la hoja (FB) predomino la hoja oblonga.

En lo que respecta a la forma del fruto (FF) se encontró que el 100% de los materiales estudiados presentan frutos oblongos u ovalados; el color del fruto (CF) dominante es el café; en cuanto a la longitud del fruto (LF) presento un rango entre 46,1 y 63,3 cm con un promedio de 49,84 cm considerados frutos grandes; en relación al peso del Fruto (PF) el rango encontrado fue de 618,4-1946 gramos con un promedio de 1026,9 gramos predominando los frutos de tamaño grande; el peso de la cascara (PC) estuvo entre 317,4-1059,5 gramos con un promedio de 524,4 gramos, con un promedio de 525.5 gramos, representado un alto peso del total del fruto.

La forma de la almendra (FA) predominando la Elíptica aplanada; la longitud de la Almendra (LA) se movió entre 2.85 -3,41 con un promedio de 3,17 cm; en lo que respecta al ancho de la almendra (AA) estos valores se midieron entre 2.31-2,83 cm con un promedio de 2,56 cm.

1.2 Parámetros relacionados con la Productividad. En cuanto al número de semillas por fruto (NS/F) se encontró un rango entre 17-45 semillas por fruto con un promedio de 28,6 semillas; el Peso de la semilla húmeda (semilla más pulpa) (PSH) vario entre 104-345,8 gramos con un promedio de 184,7



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

gramos; el Peso de la Pulpa (PP) encontrado estuvo entre 187,7-733,6 gramos con un promedio de 224,4 gramos; el peso de las almendras húmedas (PAH) fluctuó entre 50-338 gramos con un promedio de 337,7 gramos.

El Peso de la Almendra Seca por Fruto (PAS/F) este valor fluctuó entre 36-127,4 gramos de almendra seca por fruto con un promedio de 63,5 gramos por fruto; el Índice de Grano o Peso medio por almendra seca (PAS) fluctuó entre 1,9-2,8 con un promedio de 2,2 gramos por almendra; Número de semillas para completar un kilo seco de almendra correspondió a valores entre 354-530 unidades; el Índice de mazorca, es decir el número de mazorcas necesarias para obtener un kilo de almendra seca, correspondió a valores entre 7,8-27,3 con promedio de 16,6 mazorcas/kg de almendra seca.

1.3 Parámetros Fitosanitarios. Se observó que los materiales son Tolerantes a dicha enfermedad en un 100%; igual sucedió con el Índice de Monilia se presentaron como Tolerantes los 25 de los materiales evaluados; a la Presencia de Hormiga Arriera (PHA).

1.4 Análisis de componentes principales (ACP) y de conglomerado jerárquico de los caracteres morfo agronómicas estudiados. El análisis de componentes principales (ACP) realizado a partir de la matriz de correlación indicó que cuatro componentes aportaron el 82% de la variabilidad total y cuatro componentes presentaron raíces características mayores a la unidad con un aporte a la variabilidad total del 82%.

Al analizar los coeficientes de los vectores característicos asociados a los cuatro primeros componentes, se concluyó que las variables de mayor importancia en su orden fueron: **PAS/F** (Peso de almendra seca/fruto), **PP**



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

(Peso de pulpa), **PSH** (Peso de semilla húmeda con fruto), **PF** (Peso de flor), **LF** (Longitud de flor) y **NS/F** (Número de semillas). Es decir, que la mayor variabilidad se debió a descriptores asociados a semillas, flor y frutos, y en menor importancia a los descriptores vegetativos y dasométricos.

Según la Figura (1) la primera componente principal (CP1) con un aporte del 45,7% separa a las variables productivas y semillas de las de fruto, las progenies élites 1, 36, 45, 44, 22, 30 y 31 se asocian al extremo positivo de dicha componente con las variables productivas (**PAS/F**: Peso de almendra seca/fruto, **PP**: peso de pulpa, **NS/F**: número de semillas, **LF**: longitud de flore, **PF**: peso de flor, **PSH**: peso de semilla húmeda con fruto y **PC**: peso de la cascara), las progenies élites 23, 39, 41, 35, 40, 32, 8, 48, 26, 47 y 38, asociada al extremo negativo de dicha componente con la variable productiva (**I FRUTO**: Índice de fruto). Así mismo, la segunda componente principal (CP2) con un aporte del 14,5% separa a las variables morfométricas y algunas productivas, las progenies élites 5, 46, 21 y 43 asociadas al extremo positivo de dicha componente con la variable morfométrica (**AT**: tamaño del árbol) y la variable productiva (**PAS-I GRANO**: índice de grano); las progenies élites 37, 49 y 6 se asocian al extremo negativo de dicha componente con las variables morfométricas (**LH**: largo de la hoja y **AH**: ancho de la hoja) y la variable productiva (**No. GR/Kg**: cantidad de semilla seca que se necesita para sacar 1 kilo).

El agrupamiento por el método de Ward y la distancia Gower permitió evidenciar la formación de cuatro grupos. El grupo uno donde se encuentra solo la progenie elite 1; el grupo dos las progenies élites 22, 6 y 8; el grupo tres con las progenies élites 21, 43, 38 y 47 y por último el grupo cuatro con



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

las progenies élites 23, 32, 35, 26, 41, 48, 49, 30, 31, 45, 44, 37, 39, 40, 36, 5 y 46. La mayor similiaridad se presentó entre las progenies élites 1, 22, 6 y 8. De igual forma la mayor disimilitud de distancia Gower se vio entre la progenie élite 1 y la 46.

2. Selección de las mejores accesiones de Copoazu

Se encontró que el material Elite 1 alcanzo una calificación de 9 puntos, siendo el más sobresaliente; seguido por el Elite 5 que alcanzo una calificación de 8 puntos; y después se ubicaron en orden de importancia los materiales Elites 21, 30, 22, 44 y 32.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la evaluación realizada en 25 materiales Elite de Copoazu en el Municipio de Belén de los Andaquíes, Inspección de la Mono, Vereda Aguadulce, se recomiendan para proseguir con evaluaciones posteriores los siguientes: Elites 1, 5, 21, 30, 22 y 44.

Se recomienda con estos materiales iniciar otros trabajos de investigación tendientes a demostrar cuales pueden ser los mejores métodos de multiplicación masiva de los mismos, para efectos de nuevas siembras. Como es el caso de la clonación a través de injertos, acodos o producción in vitro de plántulas.

Se recomienda realizar trabajos de seguimiento y evaluación de estos materiales en parcelas semicomerciales y comerciales en fincas de productores.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Se recomienda realizar trabajos de evaluación de parámetros industriales de calidad de grano, como determinación del porcentaje de grasa de cacao Copoazu obtenida, porcentaje de licor de cacao de Copoazu producido, usos industriales del producto.

Se recomienda al sector cacaotero incluir estos materiales en estudios de parcelas agroforestales en fincas de productores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agronet, 2017. Estadísticas. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Colombia Siembra; Consultado en: <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>

Alcaldía del Municipio de Belén de los Andaquies, 2017. Sitio oficial página web. Consultado el 25 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.albania-caqueta.gov.co/index.shtml>.

Aránzazu, F.; Martínez, N.; Palencia, G.; Coronado, R. y Rincón D. 2009. Manejo del recurso genético para incrementar la producción y productividad del sistema de cacao en Colombia. Unión Temporal Cacao de Colombia Uno. FEDECACAO, CORPOICA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. pp 29 – 109.

Arguello, O. Mejía, F.L.A. Contreras. M. N., Toloz, O. J.A. 1999. Manual de caracterización morfo agronómica de clones elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Nororiente Colombiano, Corpoica, Bucaramanga, Colombia. 60p.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Barrera, A 1999. Determinación de algunas propiedades físico mecánicas de la semilla del Maraco (*Theobroma Bicolor* H.B.K) y Obtención del Balance. Tesis de Ingeniería de Alimentos. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santafé de Bogotá. P.18-19.

Barros, O. 1981. Cacao. Manual de Asistencia Técnica Agropecuaria, No 23. Bogotá. ICA. P 210-216.

Bowman, G. 1949. Desarrollo de plantaciones clonales de cacao con material superior. Cocoa Information Bolletín, no 1 (20):1 – 4.

Carazo, V. y Palma, V. 1999. Copoazu [*Theobroma grandiflorum* (Willd.Ex Spreng) Shum.]: Cultivo y utilización. Manual técnico. TCA. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Protempore Venezuela y FAO. Embrapa-Amazonía Oriental Belem, Brasil. 142 p.

Cervantes, C.; Brown, J. Y Schnell, R. 2006. Combining ability for disease resistance, yield, and horticultural traits of cacao *Theobroma cacao* L. clones. J. In: Am. Soc. Hort. Sci. 131(2): 231-241.

Clement. C. 1991. Recursos genéticos de especies fructíferas da Amazonía Brasileira. Revista Acta Amazónica. 12 (4).

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarine, M.G.; Tabiada, M.; Robledo, C.W., 2001. InfoStat Versión 2017. Grupo InfoStat. Universidad de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Enríquez, G. 1980. Mejoramiento en cacao *Theobroma cacao* L. Turrialba: CATIE. pp. 23 – 54.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Enríquez G. A, 1966. Selección y estudios de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, IICA. 97 p.

Escobar, C, Criollo, D. Herrera, W 2009, Copoazú variabilidad y manejo del cultivo en el Piamonte amazónico. Colombia. Corpoica. 40 P

Fedecacao, 2008. Estadísticas acerca de la producción nacional registrada de cacao en grano. Bogotá.

Fedecacao. 2013. Programa de investigación en Cacao. [En línea]. Bogotá, D.C. Director de Tecnología, Fedecacao, 2013. Disponible en internet: <http://www.fedecacao.com.co/site/index.php/1pro-programas/2pro-investigacion>

Fedecacao, 2017. <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-31/transferecia>)

Federación Nacional De Cacaoteros [FNC] Y Universidad Industrial De Santander [UIS], 2013. Características Del Cacao De Colombia. Catálogo de 26 cultivares. 1ra ed. FNC y UIS, Bucaramanga, 2013. pp 13 – 20.

Figueras, M.F., 2000. Introducción al Análisis multivariado. Online: 5campus.com, Estadística <http://5campus.com/leccion/anamul> Consultado en fecha 30 junio 2017.

Flores, P. S. 1997. Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima. 307 p.

Guerrero, D.C., Barrera, J., Hernández, M.S. y Vargas, G. 2007. Análisis de crecimiento durante la fase vegetativa de cinco fenotipos de Copoazu



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Theobroma grandiflorum (Willd. ex Spreng) Schum. en la Amazonía 76 occidental colombiana. En: Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 1 (1): 52-66.

Hernández, M. S. Barrera, J. A. 2004. Bases técnicas para el aprovechamiento agroindustrial a Especies Nativas de la Amazonia. Ed. Guadalupe Ltda. Bogotá. pp. 70 – 92.

Hernández, M. S., Barrera, J.A., Carrillo, M. P., Bardales, X. L., Caicedo, D.F., Álvarez A., Castro, S. Y., Cardona, J. E., Buchelli, P. E., Jiménez, S. P., García, A., Trujillo, J. P.F., Martínez, O. 2008. Colombia frutas de la amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Bogotá, D.C Colombia. 36p.

Hernández, M. S., Barrera, J., Carrillo, M. P., Hernández, C., Jiménez, P., Cardona, J., Peña, L. F., Fernández, J. P., Álvarez, A. 2009. Frutas amazónicas competitividad e innovación. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Bogotá, D.C. Colombia. 100p.

Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales CO) 2015. Datos meteorológicos del Departamento del Caquetá. Estación Limnimétrica de Albania Caquetá, Bogotá, 223 p.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- SINCHI, 2006. Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del genero *Theobroma* en el enriquecimiento en los sistemas productivos de la región amazónica. 225 p, Bogotá.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Jaimes, Y. Y Aránzazu, F. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao *Theobroma cacao* L., en Colombia con énfasis en *Monilia Moniliophthora roreri*. Bogotá; CORPOICA, FEDECACAO y Ministerio de Agricultura. pp 13 – 22.

Johnson, E.; Bekele, F.; Brown, S.; Song, Q.; Zhang, D.; Meinhardt, L. Y Schnell, R. 2009. Population structure and genetic diversity of the Trinitario cacao *Theobroma cacao* L. from Trinidad and Tobago. In: *Crop Sci.* 49: 564-572.

Johnson, James M., Bonilla, Julio C., Aguero Castillo, Liana 2008. Manual de Manejo y Producción del Cacaotero. León, Nicaragua, 10 September 2008

Lanaud, C, 1986. Genetic studies of *Theobroma cacao* L. with the help of enzymatic markers. Genetic control and linkage of nine enzymatic markers, *café Cacao* 30: 259 – 270.

Lanaud, C.; Risterucci, A.; N´Goran, A.; Clement, D.; Flament, M.; Laurent, V. Y Falque, M. 1995. A Genetic Linkage Map Of *Theobroma Cacao* L., In: *Theory Apply, Gen*, 91: 987 – 993.

Lim. T. K. 2012. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plant: Volumen 3, Fruits.

Melgarejo, L.M., Hernández, M. S., Barrera, J. A., Criollo, M. 2006. Oferta y potencialidades de un Banco de Germoplasma del Genero *Theobroma* en el Enriquecimiento de los sistemas productivos de la Región Amazónica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI, Universidad nacional de Colombia- dpto. Biología. 1a, Edición, Ed, Scripto Ltda., Bogotá, D.C.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Merchán, V., 1981. Avances de la investigación de la moniliasis en Colombia, *Cacaotero Colombiano*, 16: 26-41.

Muñoz, A., Maisincho, J., Paez, T., Oleas, A., Yanes, V. 2003. Evaluación de la tolerancia de bacterias antagonistas de *Moniliophthora roreri* a plaguicidas y productos a fines utilizados en el Cacao. Proyecto: Estrategias biológicas para el control de la Moniliasis del Cacao. Reporte Técnico-Científico, Convenio ESPE – PROMSA IQ- CV-025, Quito, EC. P, 36-42.

Pérez, J. 2009. Evaluación y caracterización de selecciones clonales de cacao *Theobroma cacao* L. del programa de mejoramiento del CATIE. Trabajo de grado. Magister Scientiae en Agricultura Ecológica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Escuela de Posgrado. Turrialba, Costa Rica, 2009. pp 6 – 29.

Phillips – Mora, W. Arciniegas, L. Mata, Q, A. Motamayor, J. 2012. Catálogo de clones de cacao de clones de cacao seleccionado por el CATIE para siembras comerciales. 1^a ed.- Turrialba, C.R: CATIE.68p.

Phillips- Mora, W., Arciniegas. L., Mata, Q.A., Motamayor, J.C. 2012. Catálogo de clones de cacao de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales. 1 a ed.-Turrialba, C. R: CATIE. 68p.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

LOS METALES PESADOS DE LOS FERTILIZANTES COMO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN EN LOS CULTIVOS DE ARROZ DE CASANARE

HEAVY METALS OF FERTILIZERS AS A POTENTIAL FOR CONTAMINATION IN RICE CROPS OF CASANARE

María del Rosario Díaz Olaya

Directora CEAD Yopal – Investigadora Junior
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
UNAD CEAD Yopal

<https://orcid.org/0000-0003-1568-7434>

Grupo de Investigación CAZAO

maria.diaz@unad.edu.co

RESUMEN

Se realizó una investigación basada en el análisis físico químico de la presencia de manganeso (Mn), níquel (Ni), plomo (Pb), mercurio (Hg), zinc (Zn) y cadmio (Cd) en los fertilizantes de mayor uso en los cultivos de arroz de Casanare, los cuales se seleccionaron de acuerdo al origen del fertilizante, así: nitrogenado (urea), fosfórico (triple 18), potásico (cloruro de potasio) y orgánico (Ferti-Bom), con el objetivo de evaluar el potencial de contaminación por metales pesados en relación con los niveles máximos permitidos en fertilizantes, los niveles máximos tolerables en suelos agrícolas, los niveles tolerables en cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales pesados que se consideran excesivos. Una vez obtenidos los resultados, se pudo determinar que los contenidos de manganeso, plomo, níquel, mercurio y zinc (Mn, Ni, Pb, Hg, Zn) presentes en los fertilizantes analizados (urea, triple



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

18, cloruro de potasio y Ferti-Bom), se encuentran dentro de los niveles máximos permitidos en fertilizantes, dentro de los niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, dentro de los niveles tolerables en cultivos agrícolas y dentro de los umbrales de concentración de metales pesados que se consideran excesivos. De lo anterior se exceptúa el Cd proveniente del fertilizante de origen orgánico analizado (Ferti-Bom), cuyo resultado está por encima (0.62 mg/kg) de los niveles tolerables en cultivos agrícolas (0.05 a 0.5 mg/kg). Así mismo el cadmio encontrado en el fertilizante denominado triple 18 (0.4 mg/kg) se encuentra cercano al límite de los niveles tolerables de metales pesados en cultivos agrícolas (0.05 a 0.5 mg/kg). Lo que nos lleva a concluir la necesidad de realizar estudios más exhaustivos de la presencia del cadmio en ambos fertilizantes y su posible impacto en el cultivo del arroz.

Palabras clave: Metales Pesados, Fertilizantes, Cultivo Arroz, Contaminación.

ABSTRACT

An investigation was carried out based on the physical and chemical analysis of the presence of manganese (Mn), nickel (Ni), lead (Pb), mercury (Hg), zinc (Zn) and cadmium (Cd) in the fertilizers most used in Casanare rice crops, which were selected according to the origin of the fertilizer, such as: nitrogen (urea), phosphoric (triple 18), potassium (potassium chloride) and organic (Ferti-Bom), with the objective of evaluating the potential of contamination by heavy metals in relation to the maximum levels allowed in fertilizers, the maximum tolerable levels in agricultural soils, the tolerable levels in agricultural crops and the threshold of concentration of heavy metals that are considered excessive. Once the results were obtained it was possible to



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonazal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

determine that the contents of manganese, lead, nickel, mercury and zinc (Mn, Ni, Pb, Hg, Zn) present in the analyzed fertilizers (urea, triple 18, potassium chloride and Ferti-Bom), are within the maximum permitted levels in fertilizers, within the maximum levels allowed in agricultural soils, within the tolerable levels in agricultural crops and within the thresholds of concentration of heavy metals that are considered excessive. From the above, the Cd from the fertilizer of organic origin analyzed (Ferti-Bom), whose result is above (0.62 mg / kg) of the tolerable levels in agricultural crops (0.05 to 0.5 mg / kg) is excepted. Likewise, the cadmium found in the fertilizer called triple 18 (0.4 mg / kg) is close to the limit of the tolerable levels of heavy metals in agricultural crops (0.05 to 0.5 mg / kg). This leads us to conclude the need to carry out more exhaustive studies of the presence of cadmium in both fertilizers and their possible impact on rice cultivation.

Key words: Heavy Metals, Fertilizers, Rice Cultivation, Pollution.

INTRODUCCIÓN

El departamento de Casanare se ha venido posicionando a nivel nacional en el cultivo del arroz por su estructura geográfica y su condición de humedal necesaria para su ciclo biológico de producción, el cual se ha caracterizado por necesitar grandes volúmenes de aguas estancadas ya que las raíces la mayor parte del tiempo requieren estar sumergidas. Por la gran utilización del recurso hídrico y la utilización excesiva de fertilizantes que puede tener afectación ambiental, se generó el interés en el estudio del potencial de contaminación por metales pesados provenientes de los fertilizantes más usados en el arroz, principalmente porque muchos de estos metales se han depositado después



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

de cultivos industriales intensivos, almacenándose en los suelos y utilizando la cadena trófica alimenticia para producir intoxicación en el hombre. Aunque el uso de los fertilizantes agrícolas se ha masificado y actualmente se conocen desarrollos tecnológicos de la industria química que los produce, aun no se ha establecido con claridad su afectación en éste cultivo, especialmente en lo relacionado con las trazas de metales pesados que contienen en su formulación y que puedan generar una fuente de contaminación en la cadena alimenticia que terminaría por perjudicar la seguridad alimentaria humana; por ello, la realización de ésta investigación servirá para determinar la posibilidad o potencial de contaminación producida por metales pesados existentes en la formulación de los fertilizantes utilizados en la producción de arroz en Casanare. La fertilización por considerarse una labor del cultivo que tiene un peso en costos importante para el agricultor se tomó como base fundamental para la investigación, la cual busca analizar la cantidad en mg/kg de Mn, Ni, Pb, Hg, Zn y Cd en los fertilizantes de mayor uso en el cultivo, con el objetivo de identificar y valorar si los contenidos que presentan están dentro de los niveles existentes permitidos y/o tolerados, según la literatura existente al respecto.

OBJETIVOS

Evaluar el potencial de contaminación del cultivo de arroz con metales pesados provenientes del uso habitual de fertilizantes en Casanare – Colombia.

Cuantificar la cantidad en mg/kg de manganeso, níquel, plomo, mercurio, zinc y cadmio en los fertilizantes urea, triple 18, cloruro de potasio y Ferti-Bom.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Comparar la cantidad en mg/kg de 6 metales pesados (Mn, Ni, Pb, Hg, Zn y Cd) con los niveles máximos permitidos en fertilizantes, los niveles máximos tolerables en suelos agrícolas, los niveles tolerables en cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales pesados que se consideran excesivos.

LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló en el municipio de Yopal por ser considerado como un productor de arroz significativo en el departamento de Casanare, además de contar con la facilidad logística, la existencia de productores, almacenes agropecuarios, distribuidores de insumos y del laboratorio requerido para el análisis físico químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados correspondieron a 4 muestras de fertilizantes de un kilogramo cada una, habitualmente usados en cultivos de arroz, teniendo en cuenta su origen nitrogenado (urea), fosfórico (triple 18), potásico (cloruro de potasio) y orgánico (Ferti-Bom) para darle mayor cobertura a la investigación en el uso de fertilizantes. El método utilizado correspondió al análisis físico químico para la determinación del contenido en mg/kg de manganeso, níquel, plomo, mercurio, zinc y cadmio, por ser estos 6 metales pesados los que la revisión bibliográfica estableció tener algún impacto en el cultivo del arroz. Este análisis fue realizado por un laboratorio ubicado en el área denominado Ingeniería y laboratorio ambiental – ILAM. La ruta metodológica usada se basó en el análisis físico químico de los 6 metales pesados anteriormente nombrados, cuyos resultados fueron comparados con los niveles máximos permitidos en fertilizantes, los niveles máximos tolerables en suelos agrícolas,



los niveles tolerables en cultivos agrícolas y el umbral de concentración de metales pesados que se consideran excesivos y así poder determinar el potencial de contaminación de esos metales en los cultivos de arroz de Casanare.

RESULTADOS RELEVANTES

Los resultados de la investigación nos muestran que los contenidos de manganeso, níquel, plomo, mercurio y zinc (Mn, Ni, Pb, Hg, Zn) presentes en los fertilizantes analizados (urea, triple 18, cloruro de potasio y Ferti-Bom) se encuentran dentro de los niveles máximos permitidos en fertilizantes, dentro de los niveles máximos permitidos en suelos agrícolas, dentro de los niveles tolerables en cultivos agrícolas y dentro de los umbrales de concentración de metales pesados que se consideran excesivos. Para el caso del cadmio (Cd) se evidenció por el contrario que, en el fertilizante de origen orgánico (Ferti-Bom), el resultado obtenido se encontró por encima (0.62 mg/kg) de los niveles tolerables en cultivos agrícolas (0.05 a 0.5 mg/kg), así mismo en el fertilizante triple 18 (0.4 mg/kg) se encontró cercano al límite de los niveles tolerables de metales pesados en cultivos agrícolas (0.05 a 0.5 mg/kg), lo que nos lleva a concluir la necesidad de realizar estudios más exhaustivos de la presencia de cadmio en ambos fertilizantes y su posible impacto en el cultivo del arroz.

Tabla 1. Comparativo resultados obtenidos análisis físico químicos y límites máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes, límites tolerables en cultivos - suelos y concentraciones excesivas



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

METAL PESADO ANALIZADO	FERTILIZANTES ANALIZADOS (mg/kg) SEGÚN ORIGEN				Niveles Máximos de pesados permitidos en fertilizantes (1)			Niveles Máximos en suelos agrícolas (Rango normal mg/kg) (2)	Niveles Tolerables en cultivos Agrícolas (mg/kg peso seco) (3)	Umbral de concentración de metales que se consideran excesivos (mg/kg) (4)
	Nitrogenado	Orgánico	Fosfatado	Potásico	Abo no Orgánico (mg/kg) (1B)	Compost (mg/kg) peso seco (1A)	Fertilizantes P2O5 (mg/kg) (1C)			
	Urea (N)	Abo no Orgánico	Triple 18 (N:P2O5:K2O)	Cloruro KCL						
Manganeso (Mn)	3,35	130,8	115	8	No Hay reporte	No Hay reporte	No Hay reporte	No Hay reporte	300	No Hay reporte
Plomo (Pb)	1,02	1,65	< 0,5	< 0,5	300	300	61	10-150	0,5 - 10	50
Cadmio (Cd)	0,27	0,62	0,4	0,28	39	18	10	< 1-2	0,05 - 0,5	1
Níquel (Ni)	< 0,6	3,61	3,6	2,22	420	180	250	2 - 100	1 - 10	50
Mercurio (Hg.)	< 1	< 1	< 1	< 1	17	300	1	No Hay reporte	0,05 - 0,5	0,5
Zinc (Zn)	2,13	62,4	34,3	2,05	No Hay reporte	1800	420	25-200	50 - 100	200

Fuente: Tabla elaborada por la autora tomando como base las siguientes referencias: (1) y (1C). Boletín de nutrición vegetal (2008). Niveles máximos permitidos de metales pesados en fertilizantes. Tomado de la Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias (AAPFCO) y editado por Albion Nutrition USA.

(1A). Decreto 822/98 Ministerio Desarrollo Colombiano.

(1B). Norma Técnica Colombiana NTC 5167 (2004). Instituto Colombiano



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

(2). Adaptado de Bowie & Thornton (1985)

(3). Kabata – Pendias (2000). Concentraciones elementos traza en varias especies en tejidos de hojas maduras. Se tomó de la Revista Boliviana de química (2009). Volumen 26, no.2.

(4). Nivel de referencia en Holanda (por encima del cual hay contaminación demostrable)

La Tabla 1, nos muestra el comparativo de los contenidos de Mn, Ni, Pb, Hg, Zn y Cd en mg/kg con respecto a los límites permitidos en los fertilizantes según la norma colombiana NTC 5167 (1) en lo que tiene que ver con los abonos orgánicos; el Decreto 822/98 del Ministerio de Desarrollo Colombiano en lo que tiene que ver con el compost entendido como abono orgánico (2) y finalmente, en lo relacionado con los fosfatos, nos remitimos a la Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias AAPFCO (3). Todos ellos, referentes usados en la tabla de niveles máximos de metales pesados permitidos o tolerados en fertilizantes, suelos agrícolas, cultivos agrícolas y umbrales excesivos (Díaz, O, 2014). Con base en lo anterior, nos damos cuenta que los metales pesados de los fertilizantes analizados están en los rangos permitidos por la legislación colombiana y la legislación americana, exceptuando el cadmio, al cual se le deben hacer estudios a profundidad. Es decir, los 6 metales pesados (Mn, Ni, Pb, Hg, Zn y Cd) están dentro de los niveles máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes, dentro de los niveles máximos de metales pesados tolerados en suelos agrícolas y dentro del umbral de concentración de metales pesados que se consideran excesivos. A excepción del cadmio (Cd) presente en el Ferti-Bom, el cual se encuentra por encima del nivel tolerable en cultivos agrícolas (0.62 mg/kg, siendo el rango normal de 0.05-0.5 mg/kg) y el cadmio presente en el Triple 18 que, aunque está dentro del rango tolerable en cultivos agrícolas (0.4 mg/kg) es importante anotar que está muy próximo al nivel superior (0.05-0.5 mg/kg) lo que está en relación con la literatura consultada.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

CONCLUSIÓN

La investigación mostró que los fertilizantes cuyos nombres comerciales corresponden a urea, cloruro de potasio, triple 18 y el abono orgánico denominado Ferti-Bom, en su formulación poseen contenidos de los metales pesados Mn, Ni, Pb, Hg, Zn y Cd, los cuales se encuentran dentro de los rangos que la literatura nacional e internacional reporta como niveles máximos permitidos en fertilizantes, niveles máximos tolerables en suelos agrícolas, niveles tolerables en cultivos agrícolas y umbral de concentraciones de metales pesados que se consideran excesivos; a excepción del valor del Cd obtenido del Ferti-Bom (0.62 mg/kg) que está sobre los niveles tolerables en los cultivos agrícolas (0.50 mg/kg) y en el obtenido del triple 18 (0.40 mg/kg) que se acerca al nivel de tolerancia máximo en cultivos agrícolas (0.50 mg/kg), por lo cual se recomienda la realización de trabajos de investigación dirigidos hacia los diferentes tipos de fertilizantes orgánicos y de origen fosfórico, especialmente en el análisis del Cd ya que, si observamos la Figura 1, podemos inferir la gran responsabilidad que tienen los fertilizantes fosfatados en las fuentes de Cadmio (Cd), es por ello que se recomienda su profundización.

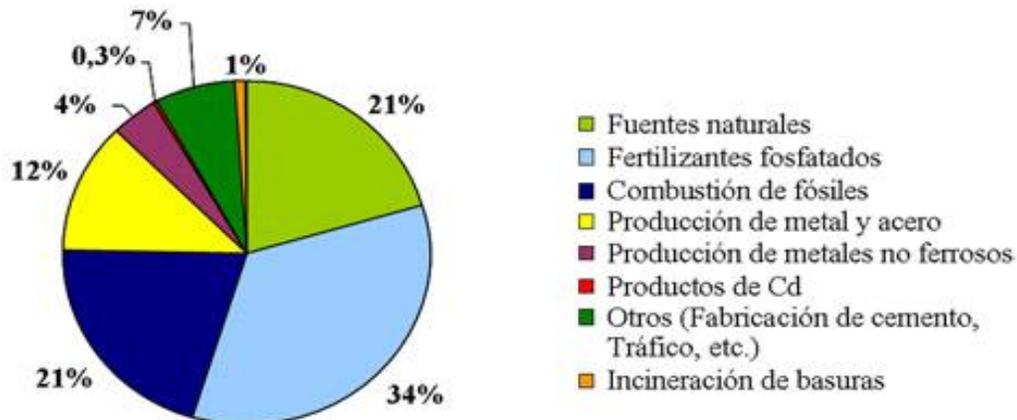


III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Figura 1. Contribución relativa de las diferentes fuentes de cadmio.



Fuente: Tomado de la presentación L. Regoli para la LR/UNECE-LRTP Heavy Metals 16-03-05 (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa-Contaminación Transfronteriza del Aire de Larga Distancia por metales pesados). Disponible en: www.chem.unep.ch/pb_and_cd/SR/Files/Submission%20NGO/ICdA/L.%20Regoli-Cd%20contribution%20to%20human%20health-Berlin%202005.pdf

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAFCO (1996) Association of American Feed Control Officials. Official Publication. p: 230. American Academy of Pediatrics (1996) Pediatrics 97(3): 413-416.

ALBION NUTRITION USA (2008). Niveles máximos permitidos de metales pesados en fertilizantes. Boletín de nutrición vegetal. Tomado de la Asociación Americana de Oficiales del Control de Plantas Alimentarias (AAPFCO).

BARRETO R., J. R. (2004). Norma Técnica Colombiana 5167: Materiales orgánicos utilizados como Fertilizantes o Acondicionadores de Suelos. Tomado de: http://www.tecniana.org/pdf/2006/tec_v10_no17_2006_p31-38.pdf y consultado el 14 de septiembre del 2010.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

BOWIE, S.H.U., THORNTON (1985). Environmental Geochemistry and Health. Kluwer Academic Publ. Hingham, M.A.

DIAZ, O. MARÍA DEL ROSARIO (2014). Creación de un referente para evaluar el impacto de metales pesados en el cultivo del arroz en Casanare. Memorias I Encuentro Interzonal de Investigación: “E-investigación, formación de talento humano y apuestas regionales de transformación social”. ISBN: 978-958-651-590-0. Pág. 61. Tomado de: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/memorias/article/view/1252/1588>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN – ICONTEC (2004). Norma Técnica Colombiana NTC 5167. Productos para la Industria Agrícola. Productos Orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo. Bogotá, Colombia.

KABATA-PENDIAS A, PENDIAS H (2000). Trace Elements in Soils and Plants. (3rd edition) CRC Press. Boca Ratón, Florida, EEUU. 432 pp.

MINISTERIO DE DESARROLLO COLOMBIANO (1998). Niveles Máximos de metales pesados permitidos en fertilizantes. Compost en peso seco (mg/kg). Decreto 822/98.

REGOLI., L. (2005). Contaminación Transfronteriza del Aire de Larga Distancia por metales pesados. Presentación para la LR/UNECE-LRTP Heavy Metals. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. Marzo. Disponible en: www.chem.unep.ch/pb_and_cd/SR/Files/Submission%20NGO/ICdA/L.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

%20Regoli-Cd%

20contribution%20to%20human%20health-

Berlin%202005.pdf

REVISTA BOLIVIANA DE QUÍMICA (2009). Temas Generales sobre metales pesados. Volumen 26, No.2. Received: 01/11/09 Approved: 28/11/09
Published: 2/12/09.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**DISEÑO DE CANECAS INTELIGENTES COMO MECANISMO DE
CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN LA
FUENTE PARA MINIMIZAR SU IMPACTO AMBIENTAL**

**DESIGN OF INTELLIGENT CHANGES AS A MECHANISM FOR THE
CLASSIFICATION OF SOLID URBAN WASTE IN THE SOURCE TO
MINIMIZE ITS ENVIRONMENTAL IMPACT**

Mariano Esteban Romero Torres

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Sahagún

<https://orcid.org/0000-0001-8211-5132>

Semillero de Investigación JOKMAH

Grupo de Investigación- Davinci

mariano.romero@unad.edu.co

Diego Ramón Bernal Avilez

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

<https://orcid.org/0000-0002-4192-9559>

Semillero de Investigación: Ciencias Agropecuarias y Ambientales del Caribe

Grupo de Investigación- ZOOBIOS

diego.bernal@unad.edu.co

Ketty Patricia Tamara López

Estudiante

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Sahagún

<https://orcid.org/0000-0002-7631-8520>

Semillero de Investigación JOKMAH

ktamara23.kt@gmail.com

Leonardo Javier Martínez

Estudiante



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Sahagún

<https://orcid.org/0000-0003-4749-7977>

Semillero de Investigación JOKMAH

lejamadi89@yahoo.com

RESUMEN

La presente investigación consiste en el diseño de canecas inteligentes como mecanismo de clasificación de los residuos sólidos urbanos en la fuente para minimizar su impacto ambiental, lo cual permita la determinación de fracciones aprovechables más depuradas, se aprovechen y con ello se ayude a mitigar el impacto ambiental que estos residuos aprovechables puedan generar. El proyecto de investigación busca dar solución de forma llamativa, pedagógica e inteligente al problema actual de incorrecta clasificación de los residuos sólidos urbanos en la fuente, por la falta de políticas públicas que permitan la educación de las personas en los hogares, zonas sociales y lugares de trabajo, por falta recursos y medios pertinentes que motiven a la gestión de una clasificación correcta de estos residuos, o por un depósito aleatorio por factores como, la no concientización sobre las consecuencias ambientales, información no llamativa de las canecas o falta de cultura ambiental.

Palabras clave: Fracciones aprovechables, Reciclaje, Impacto Ambiental, Desarrollo Sostenible, Políticas Públicas.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

ABSTRACT

This research consists in developing a model of Smart garbage bins as a mechanism to classify the urban solid waste to minimize the environmental impact; this mechanism will help the classification of fractions of wastes which can be useful again, in a more polished way. By maximizing the use of these fractions, instead of wasting them, the environmental impact can be mitigated. This research Project seeks for the solution of the current and wrong classification of solid waste, in a remarkable, educational and intelligent way. This incorrect classification is the result of the lack of social policies that educate people on the correct way to dispose of waste, at home, social areas and workplaces. Also this happens due to the lack of accurate sources and methods to motivate people to throw away residues in a right way. As well, it can be a result of the lack of awareness about environmental consequences and knowledge.

Keywords: Usable Fractions, Recycling, Environmental Impact, Sustainable Development, Public Policies.

INTRODUCCIÓN

Partiendo del estado del arte de iniciativas exitosas desarrolladas a nivel nacional e internacional, el Semillero de Investigación JOKMAH pretende demostrar a través del desarrollo de un prototipo personalizado de canecas inteligentes, que si es posible la clasificación selectiva en la fuente de los residuos sólidos urbanos para su posterior aprovechamiento de las fracciones aprovechables, a través de la educación y acciones ambientales consientes por parte de las personas, propiciadas por la aplicación de la tecnologías. Que sea



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

una iniciativa hacia la promoción de controles tecnológicos que sirvan como medio para generar de educación ambiental en los estudiantes, docentes y administrativos de la Universidad, así como insumo para el fomento de políticas públicas eficientes alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible.

Teniendo en cuenta la problemática presentada en la mala calificación de la residuos sólidos en la fuente a pesar de contar actualmente con canecas estandarizadas por colores y etiquetas para el uso correcto de la clasificación de los residuos, estas no cuentan con controles tecnológicos que permita asegurar este proceso; por tal motivo surge el siguiente interrogante ¿Cómo diseñar canecas inteligentes como mecanismo de clasificación de los residuos sólidos urbanos en la fuente para minimizar su impacto ambiental?

OBJETIVO

Diseñar canecas inteligentes como mecanismo de clasificación de los residuos sólidos urbanos en la fuente para minimizar su impacto ambiental.

METODOLOGÍA

Se aplica un enfoque cualitativo de tipo investigación acción bajo un paradigma empírico analítico, dado que se diseñar, experimentar y describir los resultados obtenidos de la puesta en marcha del prototipo en el CCAV Sahagún de la UNAD. A continuación, se resumen las fases:



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

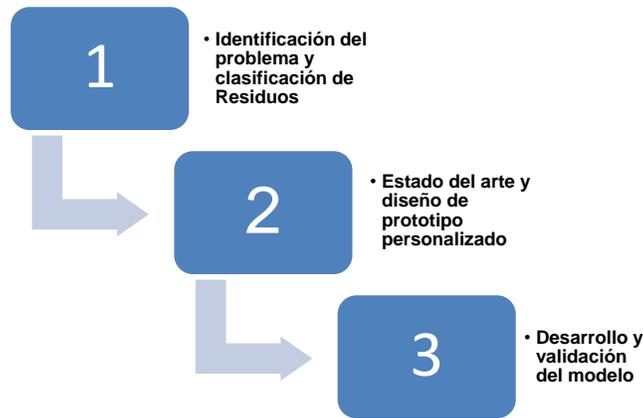


Figura 1. Resumen del diseño metodológico del proyecto por fases. Fuente: Propia

RESULTADOS

Se identificaron modelos referentes nacionales e internacionales dentro de los cuales se tienen: Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA, tecnología Electrónica industrial, Tecnología en Desarrollos Informáticos -Proyecto “PUNTO ECOLÓGICO INTELIGENTE” Bucaramanga septiembre de 2016. Este proyecto acentuó bases en el fomento y el buen uso del reciclaje por medio de la implementación de una interconexión del área de electrónica y sistemas, para la creación de un punto inteligente que permitiera tener el registro de la cantidad diaria de residuos sólidos urbanos que se deposita en una caneca de basura. Se pudo concluir que el proyecto tuvo una acogida muy importante y su desarrollo fue exitoso ya que fue acogida en gran manera por la gobernación quien impulsó el desarrollo del proyecto mismo.

- Se logró identificar los elementos para el diseño del prototipo personalizado, entre los cuales se tiene: Raspberry PI3 - Mini Computador, Sensor de proximidad ultrasónico, pantalla táctil,

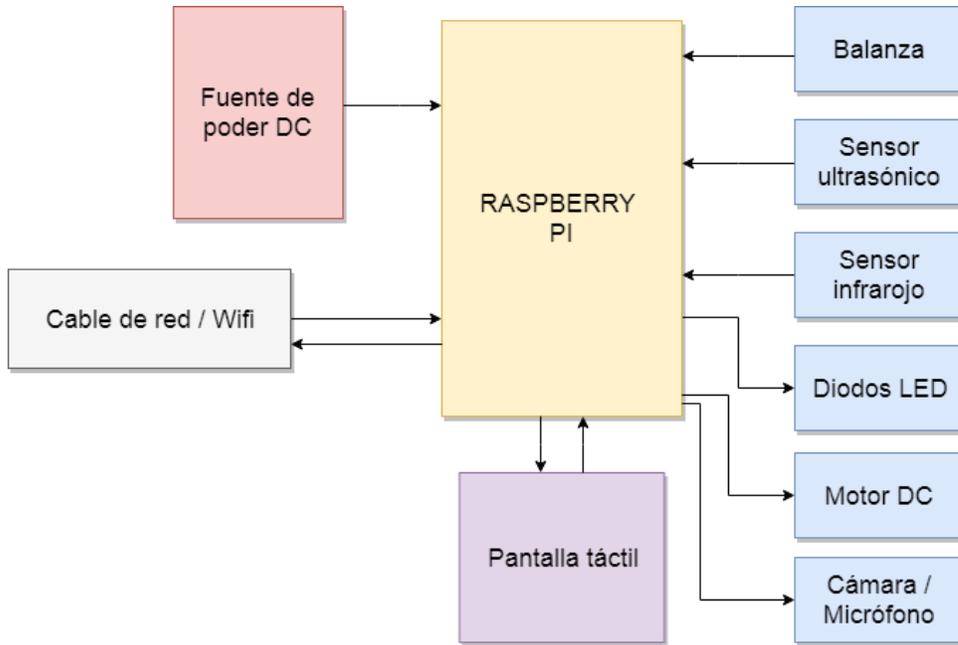


III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

parlantes, fuente de alimentación, motor pequeño, diodos led, sensor infrarrojo, sistema operativo Linux, software de gestión y panel solar.



Fuente: Los Autores

- Se diseñaron diagramas en bloque, de secuencia y modelo en 3D del prototipo de canecas inteligentes a desarrollarse.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”



Fuente: Los autores

CONCLUSIONES

Con los resultados parciales se identifica que es viable mejorar la educación ambiental de los funcionarios del centro, estudiantes y personal docente, como población objeto del proyecto, en la medida que se utilicen controles tecnológicos didácticos que apoyen la toma de decisiones en torno a la generación de una cultura ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amoroso, Carolina. (2015, febrero 2). La vida en espera. LA NACION.
Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar/1765069-la-vida-en-espera>

Arias, F. G. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta. Edición. F. G. Arias Odón.

Cruz Sotelo, Samantha Eugenia, Ojeda Benítez, Sara, Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. Revista Internacional de Contaminación Ambiental [en línea] 2013, 29 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665017>>

ISSN 0188-4999

ELÍAS, X. 2006. "Tratamiento y valorización energética de residuos". 1ª Ed. Editorial Díaz de Santos. Madrid.

Kiló, E. A. (2017). Instalan una `cesta inteligente de basura` en Bucaramanga. Vanguardia.com. <http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/387565-instalaron-una-cesta-inteligente-de-basura>

Revista Dinero. (2017). Colombia genera 12 millones de toneladas de basura y solo recicla el 17%. Disponible en: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/pais/articulo/cuanta-basura-genera-colombia-y-cuanta-recicla/2492>.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

INNOVACIÓN CON MATERIAL ALTERNATIVO EN FIBRA DE PIÑA PARA SUSTITUIR LAS BOLSAS PLÁSTICAS

INNOVATION WITH ALTERNATIVE MATERIAL IN PIÑA FIBER TO REPLACE THE PLASTIC BAGS

Edwar Cortes Guzmán

Estudiante Administración de Empresas
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

<https://orcid.org/0000-0002-1635-4511>

Semillero Emprezzar CUN
Grupo de Investigación GIDECER

Sebastián Vélez Rodríguez

Estudiante Administración de Empresas
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

<https://orcid.org/0000-0001-8246-0585>

Semillero Emprezzar CUN
Grupo de Investigación GIDECER

Martha Roa Rodríguez

Docente Investigadora
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

<https://orcid.org/0000-0003-1513-2500>

Semillero Emprezzar CUN
Grupo de Investigación GIDECER

Martha_roa@cun.edu.co

RESUMEN

Esta investigación busca una alternativa frente a los residuos sólidos producto del uso de la bolsa de plástico, para ello se busca resolver esta pregunta problema ¿El consumidor que utiliza bolsas plásticas para sus compras, estaría dispuesto a sustituirlas por un producto de material alternativo hecho a base



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

de fibra de piña como una contribución a la protección del medio y el fomento a una nueva actividad artesanal agrícola? El objetivo es realizar una identificación de la disposición de los consumidores de bolsas plásticas para sustituirlas por una bolsa con material alternativo hecho a base de fibra de piña. Se utilizará como técnica de recolección de datos la encuesta y se aplicará a estudiantes universitarios de la Ciudad de Yopal, para lo cual se tomará como muestra a 214 estudiantes de las diferentes universidades que hacen presencia en la ciudad. De esta manera determinar si al estar dispuestos a sustituir las bolsas de plástico, además se puede determinar las características que desearían tenga el producto. Finalmente se pretende consultar con exactitud la cantidad de agricultores que podrían brindar la oferta del producto mediante el uso de la penca como materia prima, de tal modo que esto contribuya a la protección del medio y el fomento a una nueva actividad artesanal agrícola.

Los avances que se han logrado en la Investigación en curso, es que el 98,1% de los encuestados estarían dispuestos a sustituir la bolsa plástica por una de material alternativo, y un 98,6% le gustaría que el material alternativo fuese en fibra de piña, sólo un 1,4% respondió negativamente. Esta recolección de datos evidenció que las personas están dispuestas a apoyar un producto que sustituya la bolsa de plástico, y con un material derivado de uno de los productos representativos de la economía.

Palabras clave: Bolsas plásticas, Material alternativo eco ambiental, fibra de piña, consumidores, Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016

ABSTRACT



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Consumer provision of plastic bags to replace them with an alternative material made of pineapple fiber. This research seeks an alternative to solid waste product of the use of the plastic bag, for it seeks to solve this problem question The consumer who uses plastic bags for their purchases, would be willing to replace them with a product of alternative material made to pineapple fiber base as a contribution to the protection of the environment and the promotion of a new agricultural craft activity? The objective is to make an identification of the disposition of consumers of plastic bags to replace them with a bag with alternative material made of pineapple fiber. The survey will be used as a data collection technique and will be applied to university students from the City of Yopal, for which 214 students from the different universities that are present in the city will be taken as a sample. In this way determine if they are willing to replace the plastic bags, you can also determine the characteristics that you would like the product to have. Finally, it is intended to consult exactly the number of farmers who could offer the product through the use of penca as raw material, in such a way that this contributes to the protection of the environment and the promotion of a new agricultural craft activity.

The advances that have been achieved in the ongoing research, is that 98.1% of respondents would be willing to replace the plastic bag with one of alternative material, and 98.6% would like the alternative material to be the fiber of pineapple, only 1.4% responded negatively. This data collection showed that people are willing to support a product that replaces the plastic bag, and with a material derived from one of the representative products of the economy.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Keywords: Plastic bags, alternative environmental eco material, pineapple fiber, consumers, Law 819 of December 29, 2016

INTRODUCCIÓN

Una reforma tributaria, fue la manera de mitigar o disminuir el consumo de bolsa plástica, para que los consumidores tomaran conciencia y cambiaran sus hábitos en lo correspondiente al uso de dichas bolsas. De este modo, que se puedan adquirir hábitos con productos que no generen los impactos ambientales del plástico.

El Congreso de la República, espera que con la inclusión de dicho tributo en la reforma tributaria estructural realizada a través de la Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016, se genere un cambio inmediato en el comportamiento de los consumidores colombianos y se adopten nuevos hábitos de consumo amigables con el medio ambiente. (Bernal, 2017, pág. 7)

Ahora bien, consultando sobre los productos que podríamos utilizar para la formulación de la alternativa ecológica, se encuentra que, comparado con el resto del país, en Casanare, desde el año 2010 se ha incrementado la producción de piña.

Ocupó el primer lugar con el 52,4% de la producción de total. El municipio con mayor producción de piña en el departamento de Casanare fue Villanueva (3400 t), le siguen los municipios de Tauramena (2640 t), Yopal (957 t) y Aguazul (738 t). Entre estos cuatro municipios se produce más del 75% de piña y se concentra más del 70% de hectáreas sembradas del cultivo (Olmos, 2015, pág. 12)



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Por otra parte, las prácticas de producción y de consumo han generado en los últimos años diversos impactos ambientales, no sólo por el uso desmedido de los recursos naturales, sino porque algunos de los productos creados para el proceso de compra y venta de mercancías, ha tenido grandes consecuencias, la descomposición dura hasta 500 años, dependiendo del tipo de material en el que están elaborados los productos de plástico. “Las bolsas de plástico duran 150 años en promedio en descomponerse y hasta 300 cuando son más rígidas, porque existen 170 composiciones diferentes de resina, lo cual influye en la descomposición” (Perdomo, 2018).

Es necesario la implementación de alternativas para que las personas se vean beneficiadas, más aún si se tiene en cuenta que uno de los problemas que se han venido presentando es precisamente la cantidad de efectos que se presentan en el medio ambiente y la salud pública por la generación de estas bolsas.

El crecimiento urbano y las actividades industriales han aumentado la generación de residuos sólidos, sin desarrollar estrategias para la atención a los problemas ambientales relacionados con la optimización en el uso de los recursos naturales, el desarrollo de programas de seguimiento y control para el cumplimiento de las normas ambientales (Suarez, 2000, pág. 41).

OBJETIVOS

General



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Establecer la disposición del consumidor para sustituir las bolsas plástica por un producto de material alternativo hecho a base de fibra de piña como una contribución a la protección del medio y el fomento a una nueva actividad artesanal agrícola.

Específicos

Diagnosticar el nivel de aceptación de un producto hecho a base de fibra de piña que pueda sustituir las bolsas plásticas en la Ciudad de Yopal.

Determinar las características que debe tener un producto sustituto de las bolsas plásticas hecho a base de fibra de piña y que atienda las necesidades de los usuarios potenciales.

Establecer la oferta potencial de un producto sustituto de bolsas plásticas hecho a base de fibra de piña que satisfaga la demanda de la misma en la ciudad de Yopal.

METODOLOGÍA

La investigación se realizará bajo el enfoque cuantitativo, de manera descriptiva porque se pretende caracterizar el producto como les gustaría a los consumidores potenciales. Se aplicará una encuesta a estudiantes universitarios, de los cuales son en total 7232 en Casanare para el año 2015. De este modo, bajo la aplicación de la formula estadística para poblaciones finitas se tomará una muestra de 214 estudiantes.

RESULTADO



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

De los encuestados se pudo constatar que aún el 62,6% aún utilizan bolsa plástica, lo que evidencia que la ley del impuesto a empezado a funcionar, por lo que el 98,1% está dispuesto a sustituir este producto y por ello, exactamente el 98,6% les gustaría adquirir una bolsa hecha con material de fibra de piña. También se determinó que el motivo porque el que sustituirían la bolsa es en un 90,7% por conciencia ecológica. En lo correspondiente a las características, los estudiantes que respondieron la encuesta en un 71,5% desean que tenga capacidad de carga y que tenga durabilidad. En cuanto al tamaño prefieren que sea entre 40 cm. por 30 cm. y que sea tipo gira (para marcar) con un 68,7%.

CONCLUSIONES

Como se pudo constatar se ha logrado identificar la aceptación del producto, en otras palabras, la demanda de una bolsa hecha a base de fibra de piña y por supuesto las características que debe tener para los consumidores de este producto y por ello mismo al ser hecho con producto natural, va a causar menos impacto negativo. En este sentido se puede constatar con la investigación que además de ser un proceso de innovación ambiental porque permite que los consumidores de las empresas puedan aportar con este producto al cuidado del medio ambiente, también repercute en la innovación social porque genera un cambio en los hábitos de consumo de los Casanareños, lo cual, puede también contribuir a nuevas fuentes de ingresos para los Casanareños. Lo que resta es determinar la oferta, es decir si están los productores dispuestos a facilitar la penca de la piña para esta iniciativa y por ello mismo, el precio que colocarían a lo que hoy es un desecho en sus cultivos



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernal, L. (2017). Impuesto Nacional al Consumo de Bolsas Plásticas de Utilización Desechable en Colombia. Recuperado el 27 de noviembre de 2017, de Universidad Militar Nueva Granada: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/16746/3/BernalVargasLuisaFernanda2017.pdf>

Olmos, A. (2015). Cadena Regional de Piña Departamento de Casanare. Recuperado el 23 de febrero de 2018, de Gobernación de Casanare: <https://www.casanare.gov.co/?idcategoria=37863&download=Y>

Perdomo, T. (17 de abril de 2018). Entrevista sobre las características del plástico y el tiempo de descomposición. (E. Guzmán, Entrevistador)

Suarez, C. (enero de 2000). Problemática y Gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. INNOVAR, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales (15), 41-52. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/26556/1/24163-84595-1-PB.pdf>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA DESTRUCCIÓN DEL CIANURO
POR EL MÉTODO PRUSSIAN BLUE, UTILIZADO EN EL PROCESO DE
EXTRACCIÓN DE ORO EN LA “COOPERATIVA AGROMINERA DEL
MUNICIPIO DE IQUIRA”**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY IN THE DESTRUCTION OF CYANIDE
FOR THE PRUSSIAN BLUE METHOD USED IN THE GOLD EXTRACTION
PROCESS IN THE “COOPERATIVA AGROMINERA DEL MUNICIPIO DE
IQUIRA”**

Nidia Pérez Alarcón

Estudiante

Universidad Nacional, Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Neiva

<https://orcid.org/0000-0002-5414-8356>

Semillero de Investigación: Eyza

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

nipeal19@gmail.com

Maria Sodedny Bahamón

Estudiante

Universidad Nacional, Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Neiva

<https://orcid.org/0000-0002-6044-979>

Semillero de Investigación: Eyza

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

mariso_2109@hotmail.com

Juan Pablo Herrera Cerquera

Docente Asesor

Universidad Nacional, Abierta y a Distancia – UNAD

CCAV Neiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8876-8759>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Semillero de Investigación: Eyza
Grupo de Investigación: INYUMACIZO
E-mail: juanp.herrera@unad.edu.co

RESUMEN

La operación para el proceso de beneficio de minerales auríferos para la recuperación de oro se lleva a cabo mediante los lineamientos del Ministerio de Minas, regulado por el Plan de Manejo Ambiental aprobado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena- CAM y por la cual los mineros de la Cooperativa Agrominera del Municipio de Iquira son acreditados como mineros artesanos legales. El trabajo inicia en los socavones que son básicamente túneles subterráneos donde se encuentra la materia prima para el proceso de extracción del oro, siendo esta una roca con diferentes tipos de minerales que contienen el material precioso, una vez extraída la roca se lleva para las plantas procesadoras donde finalmente se realiza el protocolo para la captura del oro. Las plantas procesadoras mediante la lixiviación de minerales de oro con mezclas de complejos cianurados originan niveles significativos de soluciones regularmente de productos con pH altos. La utilización de la solución cianurada en los procesos genera productos finales con cianuro de sodio, y constituyentes tóxicos con alta solubilidad, como los cianatos, tiocianatos y cianuro acomplejado con metales pesados, siendo estos altamente tóxicos y ostentan diversas categorías de inmovilidad y trazabilidad.

La solución de agua más sólido en presencia del cianuro designa el nombre de Complejos cianurados distinguidos por su complejidad para disociarse. Mediante análisis de investigación y ante la práctica de métodos buscando la efectividad para la destrucción de los complejos, al tener conocimiento de los



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

métodos existentes se optó por escoger el método de Plussian Blue y hacer un estudio detallado de análisis y practica para la destrucción de complejos cianurados en dos de las plantas procesadoras de la Cooperativa perteneciente al Municipio de Iquira; las cuales presenta grandes necesidades en conocer métodos efectivos y de bajo costo para ayudar a los posibles problemas ambientales que se tiene en la zona con el trabajo y la manipulación de soluciones cianurados.

Palabras clave: Minería de oro, complejos cianurados, método prusian Blue.

ABSTRACT

All the activities related to the process of exploitation of gold-bearing minerals are carried out under the Ministry of Energy and Mines' guidelines, which at the same time are regulated by the Autonomous and Regional Corporation in the High Magdalena (Also known in Spanish as the Corporación Autonoma Regional del Alto Magdalena-CAM) in its Environmental Management Plan. This corporation is also in charge of recognizing the gold-mining workers of the Cooperativa Agrominera del Municipio de Iquira as legal artisan gold-mining workers.

For them, the long process of gold exploitation begins in the working fronts. These fronts are found underneath the ground inside some man-made tunnels, which is where a rock formation is found. These rocks are the raw materials as they contain different minerals including gold. The process continues once the selected rocks are taken out the tunnels and transported to a processing plant where the gold is finally extracted. Some of the procedures carried out in the processing plants are leaching some minerals containing gold through a



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

mix of cyanide compounds. The process of leaching generates a significant number of solutions containing products with high pH levels. Using the cyanide compound solution in the process generates some final products such as sodium cyanide, which contains some toxic and soluble components like cyanate, thiocyanate and other different cyanide and heavy metals compounds.

A solution of water plus a solid in presence of cyanide is called a “Cyanide Compound”, which is known for being a compound hard to dissociate. In search of a very effective and convenient method for dissociating and disposing these compounds; and after a period of research analyzing and method applying, the Prussian Blue was chosen to be applied as the method for the dissociation and disposition of those compounds in two of the processing plants from the Cooperativa del Municipio de Iquira. This is in response of the two processing plants’ need for an effective and low-cost protocol of disposition of the different cyanide solutions and/or compounds.

Keywords: Gold Mining, cyanide complexes, Prussian Blue method.

INTRODUCCIÓN

La utilización del cianuro en la industria minera lleva consigo la implementación de normas de seguridad durante el transporte, almacenamiento, uso y disposición final de esta sustancia química, para minimizar los riesgos de afectación en la salud humana y los ecosistemas.

Para la reducción y eliminación del mercurio en el sector minero, la lixiviación con cianuro es una alternativa que además de mejorar la rentabilidad de la



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

empresa minera, es un sustituto del proceso de amalgamación con mercurio, reduciendo el nivel contaminante de los pasivos ambientales generados en la operación minera, con el paso de los años.

Las modernas compañías mineras aplican el concepto de: “sistema de gestión y restauración ambiental” donde se prioriza el concepto de recuperar y rehabilitar los ecosistemas forestal e hidrográficos, las prácticas de administración de las minas respecto al cianuro deben hacerse públicas e implementarse a través de programas que sean socializados y concertados con las comunidades, puesto que son veedores de la conservación de los ecosistemas que abundan en la región y a su vez son afectados de manera indirecta por uso del cianuro en cada una de sus etapas.

Esta investigación tiene como propósito evaluar la eficiencia en la destrucción del cianuro por el método Prussian Blue, utilizado en el proceso de extracción de oro en la Cooperativa Agro-Minera del municipio de Iquira, el cual consiste en la descomposición por complejos metálicos estables. Este método se aplica para la formación de complejos metálicos estables de difícil descomposición por oxidación. Se buscaba principalmente un método que reemplazara los ya existentes con el fin de lograr la detoxificación de los productos generados durante el proceso de lixiviación y almacenado en las balsas de contención. Se busca primordialmente conseguir un retiro seguro de las instalaciones, eliminando el riesgo que implica el almacenamiento de estos residuos.

OBJETIVOS

General



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Evaluar la eficiencia de destrucción del cianuro por el método Prussian Blue en el proceso de extracción de oro en la Cooperativa Agrominera del municipio de Iquira

Específicos

Diagnosticar las condiciones del manejo y disposición del cianuro en la zona minera del Municipio de Iquira.

Determinar la eficacia del método Prussian Blue en la descomposición por complejos metálicos estables.

Evaluar la eficiencia de destrucción de cianuro del método Prussian Blue.

LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis, titulada “evaluación de la eficiencia en la destrucción del cianuro por el método Prussian blue, utilizado en el proceso de extracción de oro en la cooperativa Agrominera del municipio de Iquira”, en las soluciones finales de lixiviación con cianuro, en el proceso de extracción de oro en minerales auríferos del municipio de Iquira.

Iquira es un Municipio Colombiano ubicado en el departamento del Huila, limita por el oeste con Nátaga y Páez (Cauca).

MATERIALES

- Pipetas de 10,20 ml
- Agitador magnético
- Raíces drenadas



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

- Balanza analítica con precisión de 0001 g
- Indicadores de pH
- Bureta de 50 ml

MÉTODOS

- Método de análisis – Titulación volumétrica
- Método diferencial
- Método de mecanismo en la identificación de las variables cinéticas.

RESULTADOS RELEVANTES Y CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en el laboratorio nos permiten concluir que los valores de escalamiento y las condiciones de operación serán relacionadas en la planta piloto y el nivel de semejanza de las pruebas de estudio a proceso en planta serán de un 99% lo que permite la extensión de datos y la rigurosidad del método Prussian blue para el transcurso de descomposición de agentes complejos.

El estudio es de tipo medioambiental, lo que proporciona calidad en el desarrollo del proyecto y del producto trabajado. La disposición final de las aguas cianuradas tiene la particularidad de ser tratadas y reutilizadas para mejorar los niveles de afectación en el medio ambiente, Podemos concluir que según el método escogido se pudo dar cumplimiento a los objetivos propuestos en el anteproyecto, ya que se logró reducir los niveles de concentración de cianuro a valores menores de 100 ppm, lo cual la degradación de cianuro según el protocolo elegido fue exitosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Fernández, B. (2007) desarrollo de un nuevo método para la eliminación de cianuro de aguas residuales de mina. Recuperado el 05 de julio de 2017, de:

http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/31849/UOV0080TBFP_1.pdf?sequence=1

Blesa M. Una mirada al cianuro- tema ambiente. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de:

http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/hojitas_conocimiento/ambiente/77_78_blesa_cianuro.pdf

Guía ambiental para el manejo de cianuro. Recuperado el 07 de julio de 2017 de: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/compendio-cianuro.pdf>

Cyanidecode. (Junio 2012). Código internacional para el manejo del cianuro. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de: https://www.cyanidecode.org/sites/default/files/sppdf/DefinitionsSpanish2_13.pdf

Poveda, G. Cinco siglos de variedades y desarrollo, La Minería Colonial y Republicana. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/julio2002/lamineria.htm>

Kuschick, I. (2002 / 4 / 12-19). Euskonews & Media 162.zbk. Recuperada el 25 de agosto de 2017, de: <http://www.euskonews.com/0162zbk/gaia16204es.html>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Armangot, J. Departamento de Geología, Orígenes y desarrollo de la minería. Recuperado el 28 de agosto de 2017, de: http://ingenierosdeminas.org/publica/IM/IM365-origenes_mineria.pdf

Logsdon, MSc, Mark J. Consejo Nacional de metales y medio ambiente, el manejo del cianuro en la extracción del oro. Recuperado el 30 de agosto de 2017, de: <http://www.panoramaminero.com.ar/ICMME.pdf>

Umpe. (2007). Ministerio de Minas y Energía, Producción más limpia en la minería del oro en Colombia. Recuperado el 05 de septiembre de 2017, de: http://www.upme.gov.co/docs/mineria_limpia.pdf

Bogotá D.C, (agosto de 2003). República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía. Glosario Técnico Minero. Recuperado el 10 de septiembre de 2017, de: <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>

Congreso de Colombia, (27 de noviembre de 2008). Ley 1252 de 2008. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Recuperado el 10 de septiembre de 2017, de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/d4d9d6c3-366a-4c79-8079-c9811f6216fc/2008L1252.aspx>

Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (17 marzo de 2015). Resolución 0631, por lo cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras



III Encuentro Internacional de E-Research **V Encuentro Interzonal de Investigación**

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

disposiciones. Recuperado el 28 de noviembre de 2017, de:
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col145327.pdf>



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**CAPACIDAD PROMOTORA BACTERIANA EN EL DESARROLLO DE UN
CULTIVO DE LECHUGA (*LACTUCA SATIVA L.*) EN HIDROPONÍA**

**BACTERIAL PROMOTER CAPACITY IN THE DEVELOPMENT OF A
LETTUCE (*LACTUCA SATIVA L.*) CROP IN HYDROPONICS**

Sara Sarmiento Correa

Estudiante Bioingeniería

Universidad El Bosque

<https://orcid.org/0000-0002-8560-2793>

Grupo de Investigación CIAB

ssarmientoc@unbosque.edu.co

Yulian Sepúlveda Casadiego

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

<https://orcid.org/0000-0001-9726-419X>

Grupo de Investigación CIAB

yulian.casadiego@unad.edu.co

Laura Peñaranda

Gestora Línea de Biotecnología y Nanotecnología Tecnoparque SENA

NODO Pereira

<https://orcid.org/0000-0001-5393-3435>

lvpenaranda9@misena.edu.co

Sandra Montenegro Gómez

Docente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

<https://orcid.org/0000-0003-0035-0089>

Grupo de Investigación CIAB

sandra.montenegro@unad.edu.co



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

RESUMEN

En el presente estudio se compararon distintas mezclas de fuentes nutricionales con la finalidad de seleccionar la que promoviera un mayor crecimiento en plántulas de Lechuga *Lectuca sativa L.* variedad Escarola. Se utilizó extracto de sustrato de fibra de coco y cascarilla de arroz (7:3), fertilizante químico NPK granulado y un biofertilizante como inóculo microbiano con un consorcio de siete grupos bacterianos. Se estimó el crecimiento del hipocótilo y radícula para cada plántula en cuatro tratamientos: Agua-control (A), biofertilizante + fertilizante químico (B), sustrato+fertilizante químico (C), sustrato+biofertilizante (D), sustrato+biofertilizante+fertilizante químico (E). Se germinaron *in vitro* 100 semillas - 20 por tratamiento, bajo tres repeticiones experimentales. Se realizó un diseño de bloques aleatorizados completos para analizar la variabilidad de los datos, la correlación entre los tres factores de crecimiento identificados como partes de la plántula, experimentos y fuente de crecimiento; tras un análisis estadístico de variabilidad ANOVA. Como resultado se obtuvo 97% de germinación para el grupo control, seguido del tratamiento D con 95%, tratamiento E con 77%, B con 47% y tratamiento C con 5%. La medición del hipocótilo y radícula para cada plántula no presentó correlación, ni diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, se observó un mayor crecimiento de las plántulas (longitud total e hipocótilo) en sustrato + Biofertilizante (D), sugiriendo este tratamiento como potenciales promisorios para producción de lechuga en sistemas hidropónicos.

Palabras Clave: sustrato, fertilización, bacterias, lechuga.



ABSTRACT

In the present study, different mixtures of nutritional sources were compared in order to select the one that would promote greater growth in *Lechuga Lectuca sativa L.* variety Escarola seedlings. Coconut fiber and rice husk substrate extract (7: 3), NPK granulated chemical fertilizer and a biofertilizer were used as a microbial inoculum with a consortium of seven bacterial groups. The growth of the hypocotyl and radicle for each seedling was estimated in four treatments: Water-control (A), biofertilizer + chemical fertilizer (B), substrate + chemical fertilizer (C), substrate + biofertilizer (D), substrate + biofertilizer + fertilizer chemical (E). 100 seeds - 20 per treatment were germinated in vitro, under three experimental repetitions. A complete randomized block design was performed to analyze the variability of the data, the correlation between the three growth factors identified as parts of the seedling, experiments and source of growth; after a statistical analysis of ANOVA variability. As a result, 97% of germination was obtained for the control group, followed by treatment D with 95%, treatment E with 77%, B with 47% and treatment C with 5%. The hypocotyl and radicle measurement for each seedling showed no correlation, nor significant differences between treatments, however a greater growth of the seedlings (total length and hypocotyl) in substrate + biofertilizer was observed, suggesting this treatment as promising potential for lettuce production in hydroponic systems.

Keywords: substrate, fertilization, bacteria, lettuce

INTRODUCCIÓN



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

La agricultura se torna cada vez menos sostenible con el uso desmedido de agroquímicos (Méndez, Flores & Páramo, 2017). En este sentido, la implementación alternativa sustentables vienen ganando un importante espacio tanto en el entorno rural como urbano. De otra parte, el aumento del consumo de alimentos saludables proyectan el uso de métodos de producción que permitan disminuir al máximo el uso de agroquímicos, remplazándolos gradualmente por prácticas enmarcadas dentro de una producción más limpia, por ejemplo los cultivos hidropónicos (Forero et al., 2011) y el uso de biofertilizantes, entre estos últimos, los bioinoculantes ayudan a la planta en la absorción de agua y nutrientes, protegen las raíces contra algunas enfermedades radiculares, promueven el crecimiento y fijan nutrientes (Barea, 1991; Schisler et al.2004). El presente estudio se encaminó en estimar el resultado de estas prácticas sostenibles en el desarrollo de plántulas de Lechuga *Lectuca sativa L.* variedad Escarola, plantadas sobre diversos sustratos e inoculadas con un diverso consorcio bacteriano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Investigación de Agricultura y Biotecnología de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en Dos Quebradas, Colombia. El sustrato utilizado fue: **1.** agua destilada como blanco, **2.** fibra de coco y cascarilla de arroz (7:3) sin fertilizante y con fertilizante (Nitrógeno total (N) 12%, Pentóxido de fósforo (P_2O_5), óxido de potasio (K_2O), óxido de magnesio total (MgO) 2%, trióxido de azufre (SO_3) total 15%, óxido de calcio total (CaO) 5%, Boro total (B) 0,02% y Zinc total (Zn) 0,01%) y **3.** biofertilizante (AquaClean ACF-SF+ SOIL FIX PLUS: es un inoculante biológico del suelo, contiene: 2% de materia orgánica, 6,5% de



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

ácido húmico, 91,5% agua, *Bacillus amyloliquefaciens* 1×10^7 UFC/ml, *Bacillus licheniformis* 5×10^6 UFC/ml, *Bacillus subtilis* 5×10^6 UFC/ml, *Rhodopseudomonas palustris* 1×10^5 UFC/ml, *Nitrosomonas europaea* 5×10^6 UFC/ml, *Nitrobacter winogradskyi* 5×10^6 UFC/ml, *Pseudomonas putida* 1×10^5 UFC/ml).

Se estimó el crecimiento del hipocótilo y radícula para cada plántula en cuatro tratamientos: Agua-control (A), biofertilizante + fertilizante químico (B), sustrato+fertilizante químico (C), sustrato+biofertilizante (D), sustrato+biofertilizante+fertilizante químico (E). Según el tratamiento se usaron 6ml de agua, 6ml de extracto de sustrato, 5ml de biofertilizante y 0,08g de fertilizante. Se germinaron *in vitro* 100 semillas - 20 por tratamiento, bajo tres repeticiones experimentales. Se realizó un diseño de bloques aleatorizados completos para analizar la variabilidad de los datos, la correlación entre los tres factores de crecimiento identificados como partes de la plántula, experimentos y fuente de crecimiento; tras un análisis estadístico de variabilidad ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mezcla de extracto de sustrato de fibra de coco y cascarilla de arroz con inóculo microbiano (D), mostraron en el montaje de las tres repeticiones experimentales (Exp.), una mayor estimativa promedio en el crecimiento de las plántulas de lechuga (figura 1 B). En contraste el tratamiento con extracto de sustrato de fibra de coco y cascarilla de arroz con fertilizante químico (C), no presentó crecimiento (figura 1 A). El tratamiento de datos mediante ANOVA, no arrojó diferencias estadísticamente significativas, por lo cual, es



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

necesario validar la experimentación en un tiempo más prolongado hasta llegar a otros estadios de desarrollo de la planta, y evaluar otras concentraciones de fertilizante químico. No obstante, los resultados sugieren un importante papel del sustrato y el papel de los microorganismos inoculados, por ejemplo, la posible disposición de los nutrientes promovido por las bacterias presentes a través de procesos de mineralización y solubilización (Patiño & Sanclemente, 2014) y el efecto antagonista en la proliferación en las cajas Petri frente a microorganismos perjudiciales para el desarrollo vegetal.

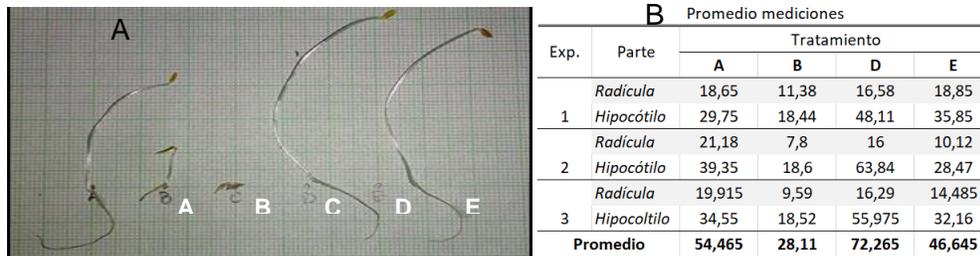


Figura 1. A: Crecimiento del hipocótilo y radícula de Lechuga *Lectuca sativa L.* variedad Escarola en cuatro tratamientos: muestra significativa de cada grupo: Agua-control (A), biofertilizante +fertilizante químico (B), sustrato+fertilizante químico (C), sustrato+biofertilizante (D), sustrato+biofertilizante+fertilizante químico (E). B: promedio de mediciones de cada parte para las tres repeticiones experimentales (Exp.), excluido C por falta de resultados de crecimiento.

CONCLUSIONES

El resultado obtenido con extracto de sustrato de fibra de coco y cascarilla de arroz con inóculo microbiano promotor de crecimiento vegetal en el desarrollo de Lechuga *Lectuca sativa L.*, sugiere un posible prospecto promisorio para el cultivo de esta plántula en condiciones hidropónicas. No obstante, por ser resultados preliminares, se recomienda nuevos ensayos con estadios más



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

avanzados de la planta y variaciones en la concentración de fertilizante, con el fin de validar los resultados obtenidos en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barea J. M. (1991). Morfología, anatomía y citología de las micorrizas va. En: Fijación y Movilización de Nutrientes. Tomo II. p. 150-73

Forero Rubiano, R. A., Vargas, P., Giovanni, H., Luna Cristancho, R. A., & Rivera Casadiego, E. R. (2011). Agricultura urbana: Sistemas de implementación de cultivos hidropónicos.

Patiño-Torres, C., & Sanclemente-Reyes, O. (2014). Los microorganismos solubilizadores de fósforo (MSF): una alternativa biotecnológica para una agricultura sostenible. *Entramado*, 10 (2), 288-297. Retrieved from: <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265433711018.pdf>

Schisler, D. A., Slininger, P. J., Behle, R. W., & Jackson, M. A. (2004). Formulation of *Bacillus* spp. for biological control of plant diseases. *Phytopathology*, 94(11), 1267-1271



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

**COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE MANEJO EN BÚFALOS RECIÉN
NACIDOS HASTA 3 MESES, EN LA FINCA LA CAMARGA EN EL
MUNICIPIO DE SAN BENITO DE ABAD DEPARTAMENTO DE SUCRE**

**COMPARISON OF TWO MANAGEMENT SYSTEMS IN NEWBORN
BUFFALOES UP TO 3 MONTHS, AT THE CAMARGAFARM IN THE
MUNICIPALITY OF SAN BENITO DE ABAD DEPARTMENT OF SUCRE**

Yaneth Galindo Mora

Investigador Principal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV – Sahagún

<https://orcid.org/0000-0002-6419-6976>

Semillero de Investigación Ciencias agropecuarias y del ambiente

Grupo de Investigación ZOOBIOS

yaneth.galindo@unad.edu.co

Carlos Arredondo

Estudiante – Coinvestigador

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV – Sahagún

<https://orcid.org/0000-0002-6963-1383>

Semillero de Investigación Ciencias agropecuarias y del ambiente

Grupo de Investigación ZOOBIOS

cjarredondo@unadvirtual.edu.co

Dan Keil Pupo

Estudiante – Coinvestigador

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV – Sahagún

<https://orcid.org/0000-0001-8954-8790>

Semillero de Investigación Ciencias agropecuarias y del ambiente

Grupo de Investigación ZOOBIOS

dkeilpupoj@unadvirtual.edu.co



III Encuentro Internacional de E-Research V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Kelys Vergara Guerra
Estudiante – Coinvestigador
Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
CCAV – Sahagún
<https://orcid.org/0000-0002-5740-559X>
Semillero de Investigación: Ciencias agropecuarias y del ambiente
Grupo de Investigación: ZOOBIOS
kmvergarag@unadvirtual.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo, es una investigación que trata sobre la producción de búfalos en la finca la Camarga, sistema productivo que está siendo afectado por altas tasas de morbilidad y mortalidad en etapa neonatal. Al conocer el impacto negativo de esta situación para los productores, se hace necesario implementar un manejo tecnificado que nos ayude a reducir los índices que afectan la producción. Esta propuesta de investigación tiene la finalidad de comparar el desarrollo de las crías de búfalos en los sistemas de manejo tecnificado y tradicional y su efecto sobre las tasas de morbilidad y mortalidad.

Palabras clave: Bucerro, entetar, postparto, multinutricionales, suplementación

ABSTRACT

The present work is a research that deals with the production of buffaloes in the Camargue farm, a productive system that is being affected by high rates of morbidity and mortality in the neonatal stage. Knowing the negative impact of this situation for producers, it is necessary to implement a technified management that helps us reduce the indices that affect production. This



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

research proposal aims to compare the development of buffalo calves in technified and traditional management systems and their effect on morbidity and mortality rates.

Keywords: Bucerro, enter, postpartum, multinutritional, supplementation

INTRODUCCIÓN

El búfalo es originario de Asia, animal que se adapta a cualquier clima entre 1 a 3000 msnm, su rusticidad y su alto % de reproducción lo convierten en una especie óptima para la producción. La población bufalina en el mundo es cerca de 200. 000.000 de animales, de los cuales Colombia, según el ICA, cuenta con de 308 mil 580 animales. El búfalo en Colombia está creciendo el 30% anual, frente al vacuno, con un crecimiento del 0,25 % anual. Además, tiene una rentabilidad del 63% en la producción de leche, del 40% en búfalos de levante y el 42% en búfalos cebados. (Fuente: Afagro Ltda. y ACB, 2016). Estas cifras indican que los sistemas de producción bufalinos son una oportunidad de negocio rentable para productores colombianos y se deben consolidar estrategias de manejo que conlleven a una producción sostenible de búfalos

OBJETIVOS

General

Comparar dos sistemas de manejo en búfalos recién nacidos hasta 3 meses, en la finca la Camarga en el Municipio de San Benito de Abad departamento de Sucre, con el fin de analizar crecimiento, costos de manejo y evaluar morbilidad y mortalidad



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Específicos

Analizar el crecimiento de búfalos recién nacidos hasta 3 meses de edad bajo dos sistemas de manejo en la finca la Camarga

Evaluar la morbilidad y la mortalidad de búfalos recién nacidos hasta 3 meses de edad bajo dos sistemas de manejo.

Realizar el análisis de costo de la implementación de dos sistemas de manejos de búfalos recién nacidos hasta 3 meses de edad.

METODOLOGÍA:

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo de tipo experimental, mediante un diseño completo al azar.

RESULTADOS

En el análisis de varianza expuesto en la tabla 1, se observa que tanto el peso final como las tasas de crecimiento fueron afectados por el efecto de los tratamientos de manejo y del sexo. Es decir que se registran diferencias estadísticamente significativas al interior de cada uno de los factores. No se registró interacción tratamiento*sexo en ninguna de las dos variables evaluadas.

La diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos para el peso final y tasas de crecimiento está dada porque se registra una mayor media en el grupo 1 (83 kg), en comparación al grupo 2 (63 kg) (figura 1a), en tanto que para las tasas de crecimiento se registra la mayor media en el grupo 1 (2,38 kg.dia⁻¹), en comparación al grupo 2 (1,74 kg.dia⁻¹) (figura 2a). Los



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonazal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

resultados muestran el beneficio del realizar un buen manejo a los bucerros recién nacidos, lo cual se ve reflejado en unas mejores tasas de crecimiento y peso final de los animales.

Tabla 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de la respuesta del peso final y la tasa de crecimiento de bucerros, en función del tratamiento de manejo y el sexo

Fuente de variación	gl	Peso Final	Tasa de Crecimiento
Tratamiento	1	9680.0**	7.98**
Sexo	1	1478.2**	0.21*
Tratamiento*Sexo	1	5.11ns	0.006ns
Error	76	37.9	0.05
Total	79	177.8	0.15
CV (%)		8.55	11.45
R2		0,8	0,66

gl: Grados de libertad; **: Diferencias significativas al 1% ($p \leq 0,01$); *: Diferencias significativas al 5% ($p \leq 0,05$); CV: Coeficientes de variación; R2: Coeficiente de determinación.

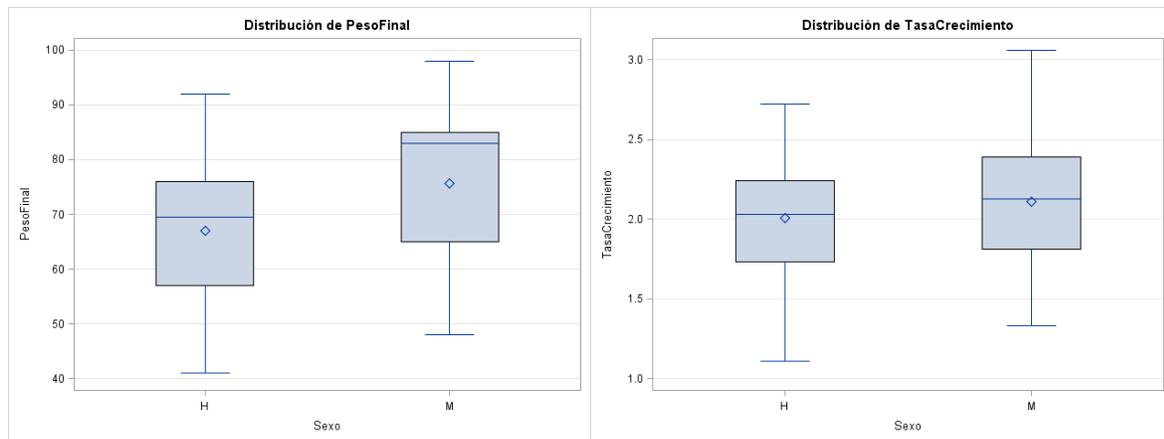


Figura 1. a) Peso final y b) Tasa de crecimiento de bucerros en función al tratamiento de manejo

La diferencia estadísticamente significativa entre sexos para el peso final y tasas de crecimiento está dada porque se registra una mayor media en los



machos (75,6 kg), en comparación a las hembras (7 kg) (figura 2a), en tanto que para las tasas de crecimiento se registra la mayor media en los machos (2,11 kg.dia⁻¹), en comparación a las hembras (2,7 kg.dia⁻¹) (figura 2a). Los resultados muestran claramente que los machos presentan una mayor ganancia de peso y mejores tasas de crecimiento y peso final de los animales.

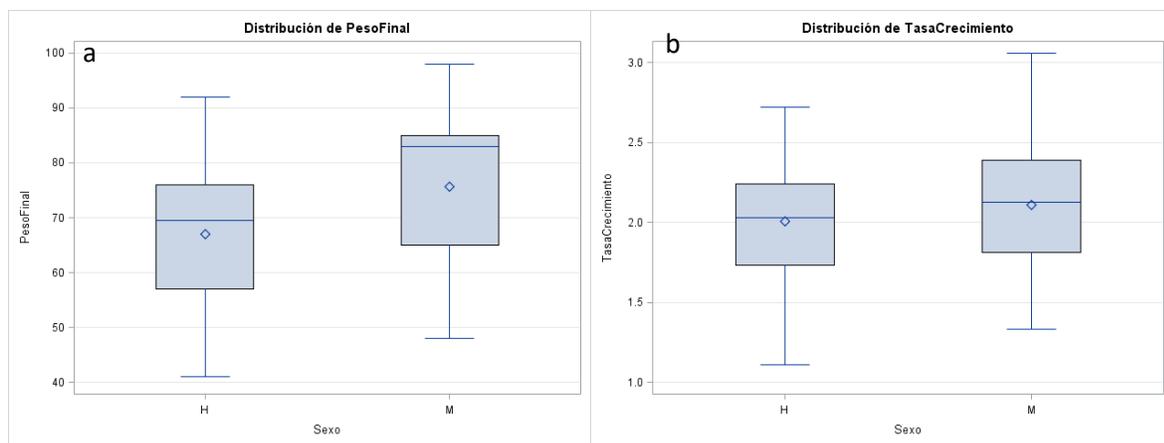


Figura 2. a) Peso final y b) Tasa de crecimiento de bucerros en función al sexo

CONCLUSIÓN

El manejo experimental de bucerros recién nacidos, mejora el peso final y las tasas de crecimiento de los animales. Igualmente, los machos responden mejor tienen mayores tasas de crecimiento. Este tipo de manejos podrían ser utilizados como estrategias para consolidar los sistemas productivos bufalinos como una alternativa sostenible en Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultura de las Américas. (2016) Congreso Mundial de Búfalos. Latinoamérica: Adelsa



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Asociación Argentina de Criadores de Búfalos. 1990. Reunión a campo sobre búfalos. Sitio argentino de producción animal.

Asociación Argentina de Criadores de Búfalos. (2006), Sistemas de producción de búfalos en Argentina. Sitio argentino de producción animal.

Camargo, j. (1988), un criador brasileño de búfalos habla de su propia experiencia. São paulo: revista mundial de zootecnia.

Chacón, C., Efraín., Espinoza, E., y Sarabia, Diego. (2017), Antecedentes y diagnóstico situacional de la crianza de búfalos en el fundo valle sacta de la UMSS. Estado Plurinacional Bolivia: Engormix.

Isuiza, M., Peso, R y López, J. (1996), estudio sobre el búfalo de agua en Jenaro herrera. Iquitos: iiap.

Lopez, J. (2018) Principales cuidados en la crianza de búfalos. Engormix.

Omar, C., Diana, C., Daniel, V., Pablo, H y Beatriz, B. (2009), Análisis de sobrevivencia hasta el destete de un rebaño bufalino en condiciones de sabanas bien drenadas. Maracay: Zootecnia tropical.

Solórzano, F. (1996), Búfalos animales multipropósitos. Caracas

Tonhati, H. (2008), Manejo de búfalos para producción de leche. Departamento de zootecnia.

Krugman, P. (1995). Desarrollo, geografía y teorías económica. Barcelona: Antoni Bosch S.A.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Janowicz, M., & Noorderhaven, N. (2006). Levels of inter-organizational trust: conceptualization and measurement. En R. Bachmann, & A. Zaheer, Handbook of trust research (pp. 364-379). Cheltenham: Edward Elgar.

Blodgett, L. (2005). Host-Government policies, political instability and the assessment of country risk in international investment. En Lee, S. Wang, Z., Li,

W., The e-global age, new economy, and China: a close up (pp. 300-303). Lincoln: University of Nebraska, USA.

Portales, L., García, C. (2009). Capital social: Conceptualización, enfoques y mediciones. XLIV Asamblea Anual. Consejo Latinoamericano de Escuelas de Administración. Quito, Ecuador.

Ferraro, C. (2010). Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina. Recuperado el 15 de febrero de 2011, <http://www.fundes.org/uploaded/content/publicacione/1736743486.pdf>.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

DESARROLLO DE UN SISTEMA CONTROLADO DE FERTIRRIGACIÓN Y CONTROL AMBIENTAL DE ALTA FRECUENCIA

DEVELOPMENT OF A CONTROLLED SYSTEM OF FERTIRRIGATION AND ENVIRONMENTAL CONTROL OF HIGH FREQUENCY

Yenier Valencia Villegas

Docente ocasional TC

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV Dosquebradas

<https://orcid.org/0000-0003-2019-7691>

Semillero de Investigación INGTEC

Grupo de Investigación CIAB

yenier.valencia@unad.edu.co

Manuel Francisco Polanco Puerta

Docente ocasional TC

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

CCAV Dosquebradas

<https://orcid.org/0000-0002-4810-0081>

Semillero de Investigación Cafeteros bioactivos

Grupo de Investigación CIAB

manuel.polanco@unad.edu.co

RESUMEN

En la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, se desarrolla un prototipo para riego y control automatizado en cultivos bajo invernadero y campo abierto que ha sido probado y que en la actualidad ayuda, a que productores agrícolas del municipio de Pereira Risaralda hagan un uso más racional y eficaz del agua que les provee el distrito de riego instalado en la zona. Este prototipo denominado “ProFertin”, utiliza sensores agrícolas para



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

monitorear en tiempo real las condiciones de agua, suelo y aire alrededor de las plantas como son la conductividad eléctrica (CE), Contenido Volumétrico de Agua (VWC), pH y parámetros atmosféricos como la temperatura del aire y la humedad relativa (RH%), los cuales son procesados para calcular balances hídricos y los algoritmos del programa permiten la toma de decisiones automáticas por parte del sistema para brindar las condiciones ideales al cultivo. Tanto las variables como la programación del sistema son visualizadas a través de una pantalla táctil a color de 7 pulgadas o una plataforma de internet de las cosas (IoT) que permite acceder de manera remota al dispositivo mediante conexión de internet, lo que facilita al administrador el monitoreo de los cultivos desde cualquier parte del mundo, haciendo ajustes de los parámetros de riego en el caso que sea necesario y así optimizar las labores de fertirrigación. Un análisis comparativo entre el sistema tradicional de riego y el sistema de riego de alta frecuencia utilizando ProFertin determina la eficiencia del sistema manifestando ahorros significativos el consumo de agua y fertilizantes y aumentando la productividad de los cultivos, de esta manera la tecnología permite suministrar solo lo que la planta requiere para su crecimiento y desarrollo, a través de una agricultura más limpia y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: Agua, Sensores, Fertirrigación, Agricultura, Productividad, Tecnología.

ABSTRACT



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

In the Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a prototype is developed for irrigation and automated control in greenhouse and open field has been tested and currently helps farmers in the village of La Bella in the town of Pereira Risaralda make a more rational and efficient use of the water provided by the irrigation district installed in the area. This prototype, called "ProFertin", uses agricultural sensors to monitor water, ground and air conditions in real time around the plants, such as electrical conductivity (CE), volumetric water content (VWC), pH and atmospheric parameters such as air temperature and relative humidity (RH%), which are processed to calculate water balances and the algorithms of the program allow automatic decision making by the system to provide ideal conditions for the farming. Both variables and system programming are visualized through a 7-inch color touch screen or an internet of things (IoT) platform that allows remote access to the device between an internet connection, what facilitates administrator to monitor farming from anywhere in the world, making programming adjustments of the irrigation parameters in the case it will be necessary and just like that optimize fertigation tasks. A comparative analysis between the traditional irrigation system and the high frequency irrigation system using ProFertin determines the efficiency of the system, demonstrating significant savings in the intake of water and fertilizers and increasing the productivity of the farming, in this way the technology allows to supply only that the plant requires for its growth and development, through a cleaner and friendly agriculture with the environment.

Keywords: Water, Sensors, Fertigation, Agriculture, Productivity, Technology.



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

INTRODUCCIÓN

El agua es la materia más importante es el sector agrícola y en los casos en que es insuficiente y/o mal distribuida para suplir las necesidades de la planta, es necesario proveerla de forma eficiente. La posibilidad de poder proveer agua en cantidad suficiente y en el momento justo, permite acortar ciclos de producción, mejorar la calidad del cultivo e incrementar los índices de producción. La automatización de los sistemas de riego representa un desarrollo novedoso para los agricultores puesto que permite reponer la pérdida de agua diaria en una determinada área de cultivo dada por la evaporación, la transpiración y el uso consultivo de la planta, con la ayuda de sensores y actuadores de una manera más fraccionada.

El objetivo principal de esta investigación es “Diseñar un prototipo de fertirriego automatizado que permite a los agricultores mejorar la eficiencia del distrito de riego y aumentar la productividad de sus predios” y la evaluación del desarrollo tecnológico se realizó en la cuenca media del Río Otún, en el Corregimiento de La Bella en la finca Lusitania, que corresponden a la zona productora de hortalizas y cebolla de rama más importante no solo del departamento de Risaralda sino del eje cafetero. Y se Planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Puede un sistema de riego y control ambiental automatizado, mejorar la eficiencia de la aplicación de agua a los cultivos y a la vez ser utilizados para la fertilización y el control de pH en el suelo, liberando parte de la mano de obra empleada que puede ser destinada a otras labores de la producción aumentando la rentabilidad de los predios?



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

MÉTODOLÓGÍA

La secuencia metodológica aplicada en la investigación puede definirse en tres etapas fundamentales: Diseño electrónico, Programación y validación del dispositivo. Las dos primeras obedecen a la metodología común seguida en proyectos de ingeniería en donde los aspectos relevantes obedecen al funcionamiento del producto. La última a la validación del dispositivo en condiciones reales bajo un diseño experimental en el cultivo de cebolla.

Para lograr esta integración se definió como primer elemento un dispositivo electrónico para la medición y control automático de las variables que tienen incidencia sobre la raíz de la planta y sus alrededores como lo son humedad relativa (RH%) y temperatura del aire, alcalinidad o acidez de una solución (pH), Conductividad Eléctrica (CE), Contenido Volumétrico de Agua (VWC) y tensión de absorción de agua en el suelo (Tensiómetro), ya que “Entre el suelo y el agua existen varios tipos de fuerzas (químicas, térmicas, gravitacionales) y su combinación genera un potencial total. Este potencial se puede expresar como la superposición de los diferentes potenciales que actúan entre el suelo y el agua” (Zamora Cardona & Cristancho, 2008, p.2).

Este dispositivo se realizó bajo la placa de desarrollo libre Arduino due, “una placa electrónica basada en la CPU Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3. Tiene 54 pines digitales de entrada / salida y un reloj de 84 MHz”. (Arduino, 2018, p.1). Esta placa será la encargada de controlar la información bidireccional de los diferentes periféricos que componen el controlador como los sensores, reloj, la tarjeta de potencia y controlar la pantalla táctil de 7” a color a través de la cual se podrá visualizar la información de lo que está sucediendo en campo y



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

la configuración de los diferentes parámetros del controlador. La administración Online de los datos, se realiza mediante conexión WiFi, los datos son subidos directamente a una nube administrada por una plataforma de internet de las cosas IoT (Internet of Things), permitiendo una conexión entre ProFertin y el usuario desde cualquier parte del mundo.

Para determinar el momento de riego se implantan diferentes parámetros de control (Tabla 1) que permiten realizar la Fertirrigación del cultivo ajustándose a las necesidades de la planta, características que se incorporaron al controlador a través de una lógica de programación avanzada, que permite establecer los parámetros de riego de cada una de las salidas del controlador desde la pantalla táctil.

Tabla 1. Parámetros de configuración del controlador

Nombre	Rango	Propósito	
Hora de encendido	00:00 - 23:59	Fertirriego	y
Hora de apagado	00:00 - 23:59	General	
Tiempo de activación	> 0 (minuto	Fertirriego	y
Tiempo de no activación	segundo)	General	
Valor mínimo asociado a la salida	> 0 (minuto	Fertirriego	y
Valor máximo asociado a la salida	segundo)	General	
Selección sensor asociado a la salida	> 0 & < 99999	Fertirriego	y
Fertirrigación	1 - 20	General	
Selección sensor de pH	ON - OFF	Fertirriego	y
Selección sensor de CE	1 - 20	General	
Motobomba	ON - OFF	Fertirriego	y
Control pH	ON - OFF	General	
Control CE	ON - OFF	Fertirriego	



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

Nombre	Rango	Propósito
Control Humedad	ON - OFF	Fertirriego
		Fertirriego

La validación del dispositivo se realizó de forma simultánea con el proyecto de investigación “Evaluación de tres programas de fertilización edáfica en el cultivo de la cebolla de rama en la cuenca media del Río Otún” (Polanco Puerta & Gómez Posada, 2017, p.33). Donde ProFertin fue implementado en el diseño experimental de este ProFertin tiene una capacidad para la conexión de 16 salidas a 24VAC, programables desde la interfaz gráfica proyecto como uno de los 4 tratamientos denominado T3 Fertilización orgánica vía fertirriego microcontrolado.

RESULTADOS

o aplicación móvil Blynk, conexión de 20 sensores de forma inalámbrica, dentro de los sensores más destacados tenemos temperatura, RH%, pH, VWC, CE y tensión en el suelo. ProFertin suministra a las plantas las cantidades exactas de agua y nutrientes permitiendo ahorros significativos de agua y fertilizante 50% de agua, y del 70% de los fertilizantes permitiendo reducir los costos operativos del cultivo y logra mejor asimilación de nutrientes y rapidez de actuación de los mismos.

ProFertin permite realizar ajustes rápidamente según las necesidades de las plantas, iniciado desde su fase de germinación, pasando por su fase formativa



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

y de crecimiento, y fase de maduración, además adaptarse a diferentes cultivos con diferentes características productivas gracias a sus diferentes parámetros de configuración.

CONCLUSIONES

La tecnología fertirrigación automatizada ofrece múltiples beneficios en la actividad agrícola sostenible: Se les da un mejor uso a los fertilizantes, suministrando de una forma precisa los nutrientes que requiere la planta para su crecimiento y desarrollo y además en el momento oportuno. Igualmente, permite ahorrar costos en mano de obra, y distribución de los fertilizantes ya que muchas veces la mano de obra calificada es escasa.

La aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), permiten un mayor control y administración de los cultivos en tiempo real desde cualquier lugar del mundo con acceso a internet, logrando mayor estabilidad de los cultivos al estar siendo monitoreados permanentemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino. (2018). Características y vison general Arduino due. Recuperado de <https://store.arduino.cc/usa/arduino-due>

Polanco Puerta, M. F., & Gómez Posada, S. (2017). Evaluación de tres programas de fertilización edáfica en el cultivo de la cebolla de rama en la cuenca media del Río Otún. *Intropica*, 33. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.2203>

Zamora Cardona, J., & Cristancho, F. (2008). La Humedad en las Propiedades Físicas del Suelo. Recuperado de



III Encuentro Internacional de E-Research

V Encuentro Interzonal de Investigación

“ La innovación: contextos, experiencias y retos para la investigación mediada por tecnologías”

<http://gfnun.unal.edu.co/fileadmin/content/gruposdeinvestigacion/fisicanuclear/Tesis/JCZamoraTG08.pdf>