



II

REVISTA

AGRO

SABERES

Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias
INTEP

II Edición

Roldanillo Mayo 2023

Registro Semestral

Formato: En Línea

ISSN: 2745-2581



www.intep.edu.co

REVISTA

AGRO

SABERES

Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias

INTEP

Germán Colonia Alcalde
Rector

Francy Janed Sarria Rojas
Vicerrectora Académica

Sandra Patricia Toro Gallego
Directora de la Unidad de Ciencias
Ambientales y Agropecuaria

Jorge Mario Tabares Loaiza
Coordinador Unidad de Ciencias
Ambientales y Agropecuaria

Luz Stella Vallejo Trujillo
Directora Centro de Investigación

Oscar Iván Osorio Castillo
Lorena Gálvez Bedoya
Gustavo Adolfo Ramirez U.
Comité Editorial

Cristian García Clavijo
Diseño y Diagramación

Contenido

INCLUSIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA DIETA ALIMENTICIA DE POLLOS (LINEA COBB500)	5
MANEJO AMBIENTAL DE LA PORCINAZA SÓLIDA Y LIQUIDA EN LA GRANJA PORCÍCOLA EL PEDREGAL DE LA VEREDA TRES ESQUINAS DEL MUNICIPIO DE PALMIRA VALLE DEL CAUCA.....	12
EFFECTOS DE LA ADICIÓN DE MICROORGANISMOS LÁCTICOS EN LA ELABORACIÓN DE VINO TINTO DE UVA	21
ECONOMÍA CIRCULAR BASADA EN EL USO RESPONSABLE DE LOS RECURSOS	36
RELACIÓN ESPACIAL ENTRE PROPIEDADES DE SUELOS Y ESTRÉS HÍDRICO EN CAÑA DE AZÚCAR EN LA HACIENDA CHURIMAL-ROLDANILLO-VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA	39
DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y PROPUESTA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LA MICROCUENCA LA GRECIA, CORREGIMIENTO DE PRIMAVERA, MUNICIPIO DE BOLÍVAR- VALLE	52

EDITORIAL

Es para nosotros como institución, un honor poder compartir con todos los lectores la Revista nº2 AGROSABERES, dando a conocer los resultados producto de investigaciones y aplicaciones enmarcados fundamentalmente en los ejes temáticos de las áreas agropecuaria, ambiental y agroindustrial; estas divulgaciones cuentan con la participación de docentes y estudiantes de la Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias, donde se privilegia un trabajo colectivo en pro de fortalecer el componente investigativo.

Por ello, decidimos continuar dando un paso adelante y firme en facilitar y promover espacios de encuentro donde la academia debe ser el pilar fundamental para investigar, validar y explorar, mostrando a toda nuestra comunidad académica que somos una institución que tiene un talento humano cualificado para aportar a la sociedad e ir avanzando a la construcción de nuevos conocimientos.

La investigación, la tecnología y la innovación deben seguir siendo el plan bandera que permita diseñar estrategias que impulsen el desarrollo científico inclusivo y sostenible, que no sólo permee el contexto nacional sino internacional.

Mi admiración a todo el equipo de trabajo que hoy presenta esta publicación, que no sólo aporta a nuestra comunidad INTEP sino a toda una sociedad que desea profundizar sobre las temáticas expuestas.

Con aprecio y gratitud

FRANCY JANED SARRIA ROJAS
Vicerrectora Académica

INCLUSIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA DIETA ALIMENTICIA DE POLLOS (LINEA COBB500)

Oscar Eduardo Giraldo

Código: 1.113.779.131

Correo: oegiraldo_docente@intep.edu.co

Gustavo Adolfo Garzón

Código: 1.114.118.828

Correo: gagarzonmora_docente@intep.edu.co

Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo - INTEP.

Roldanillo, Valle del cauca, Colombia

Octubre-2021

Resumen: Los microorganismos eficientes (EM) están compuestos fundamentalmente de una mezcla de diferentes tipos de microorganismos vivos, bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*), levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y bacterias fototróficas (*Rhodopseudomonas palustris*), las cuales poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, permitiendo mantener un equilibrio de la microflora del tracto gastrointestinal del animal, incrementando la capacidad de utilización de los nutrientes, estos; toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas. Cuando los EM incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se aumenta la actividad de los microorganismos naturales enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos. El propósito de la siguiente investigación fue determinar los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea COBB500 tales como, consumo alimento (C), ganancia peso (G.P) y conversión alimenticia (C.A), en la etapa de 10 a 42 días de edad suplementados con microorganismos eficientes (EM) en el agua de bebida. En esta investigación, fueron utilizados 60 U/b machos y hembras de la línea COBB500, distribuidos en cuatro tratamientos; T1(15 U/B) 0 ml EM/3L de H₂O, T2: (15 U/B) 3 ml EM/3L de H₂O, T3: (15 U/B) 6 ml EM/3L de H₂O y T4: (15 U/B) 9 ml EM/3L de H₂O. Se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, la ganancia de peso fue influenciada estadísticamente con un mayor consumo con inclusión de 3 ml de EM.

Palabras claves: *prebióticos, parámetros zootécnicos, Línea COBB500, suplemento*

INCLUSION OF EFFICIENT MICROORGANISMS (ME) IN THE DIET OF CHICKENS (COBB500 LINE)

Abstract. The efficient microorganisms (EM) are fundamentally composed of a mixture of different types of live microorganisms, lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*), yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) and phototrophic bacteria (*Rhodopseudomonas palustris*), which have fermentation properties, production of bioactive substances, competition and antagonism with pathogens, allowing to maintain a balance of the microflora of the gastrointestinal tract of the animal, increasing the utilization capacity of the nutrients, these; They take substances generated by other organisms based on their functioning and development. Plant roots secrete substances that are used by efficient microorganisms to grow, synthesizing amino acids, nucleic acids, vitamins, hormones, and other bioactive

substances. When EM increase their population, as a community in the environment in which they are found, the activity of natural microorganisms is increased, enriching the microflora, balancing the microbial ecosystems, suppressing pathogenic microorganisms. The purpose of this investigation was to determine the productive parameters in broilers of the COBB500 line such as feed consumption (C), weight gain (GP) and feed conversion (CA), in the supplemented stage of 10 to 42 days of age. with efficient microorganisms (EM) in drinking water. In this research, 60 U / b males and females of the COBB500 line were used, distributed in four treatments; T1 (15 U / B) 0 ml MS / 3L of H₂O, T2: (15 U / B) 3 ml MS / 3L of H₂O, T3: (15 U / B) 6 ml MS / 3L of H₂O and T4: (15 U / B) 9 ml MS / 3L H₂O. The completely randomized design was used with four treatments, weight gain was statistically influenced with a higher consumption including 3 ml of ME.

Keywords: prebiotics, zootechnical parameters, COBB500 line, supplement

Introducción

Según el (Fondo Nacional Avícola , 2021) “El sector avícola en el segmento relacionado con los pollos de engorde, ha tenido una marcha constante hacia la modernización en los últimos años, en el 2017 alcanzó una tasa de crecimiento de 5,7%, y llegó a una producción de 1,56 millones de toneladas. 32,8 kg / per cápita”.

(Ramírez Álvarez, 2014) dice que el negocio del pollo de engorde paso de un enfoque casero a un proceso industrial, donde estas aves optimizaron sus parámetros zootécnicos y productivos.

Por anterior se pretende optimizar procesos productivos mediante el uso de microorganismos eficientes (EM). Esta es una alternativa que permite controlar parámetros zootécnicos y sanitarios de forma natural. Actualmente se ha demostrado que los microorganismos tienen aplicaciones muy importantes en los siguientes procesos: la reducción de la frecuencia de enfermedades, aumenta la calidad de los huevos y de las pasturas, y permite lograr incrementos en la producción. Por lo tanto, en esta investigación experimental se discuten los diferentes efectos controversiales de los probióticos empleados en la producción Avícola con el fin de determinar el impacto en los parámetros productivos en pollos de engorde de la línea COBB500 tales como, consumo alimento, ganancia peso y conversión alimenticia, en la etapa de 10 a 42 días de edad y algunos factores bióticos y abióticos que afectan los resultados de los experimentos que evalúan estas sustancias.

2. METODOLOGÍA

Específicamente se evaluará la actividad probiótica de un conjunto de microorganismos eficientes (EM) mezclados en el agua de consumo, con el fin de medir los parámetros productivos tales como,

consumo alimento, ganancia peso y conversión alimenticia en pollos de engorde línea Cobb500, por lo cual se separaron aleatoriamente 60 U/B en 4 tratamientos: T1 control sin (EM) en el agua, T2 se le agrega 3 ml de (EM) al agua, T3 se le agrega 6 ml de (EM) al agua y T4 se le agrega 9 ml de (EM) al agua. Se suministrará la mezcla de probióticos (EM) en el agua a los 10 días de nacidos y así hasta terminar su ciclo, con el fin de establecer la concentración más adecuada de microorganismos (EM) para optimizar la producción y poder corroborar la eficiencia.

Diseño experimental

Completamente al azar con tres tratamientos y un grupo control.

- T1. Se le suministra agua y su concentrado comercial
- T2. Se le suministra en el agua los (EM) 3 ml (0,1%) por litro cada bebedero es de 3 litros
- T3. Se le suministra en el agua los (EM) 6ml (0,2%) por litro cada bebedero es de 3 litros
- T4. Se les suministra en el agua los (EM) 9ml (0,3%) por litro cada bebedero es de 3 litros.

Son 60 pollos divididos en 4 tratamientos cada uno con 15 U/B, estas llegaron de 10 días de nacido, estos tratamientos se van a evaluar con registro de peso cada 8 días, se pesan las aves de cada tratamiento para determinar el peso inicial, peso promedio de los 4 lotes objeto de estudio y posterior seguimiento y análisis.

El enfoque de la investigación

Se llevará a cabo el enfoque cuantitativo que es de forma secuencial y probatoria siguiendo el método científico clásico de plantearse un problema, experimentación, análisis de datos y sacar conclusiones con el objeto de estudiar dicha investigación ya sean variables o fenómenos cuantificables.

Tipos de investigación

Experimental, ya que el objeto de estudio planteado en este proyecto es analizando mediante el impacto que tiene el suministro del probiótico (EM) elaborado y suministrado en el agua de bebida en 4 tratamientos.

Fuentes de información

Las fuentes de información primaria se obtuvieron de primera mano con las asesorías de los profesionales Médicos Veterinarios y Zootecnistas de la región con experiencia en el campo avícola, además de otros profesionales del área agropecuaria. Las fuentes de información secundarias se utilizaron en la recolección de información a través de bases de datos, libros, artículos científicos, monografías, revistas y páginas de internet.

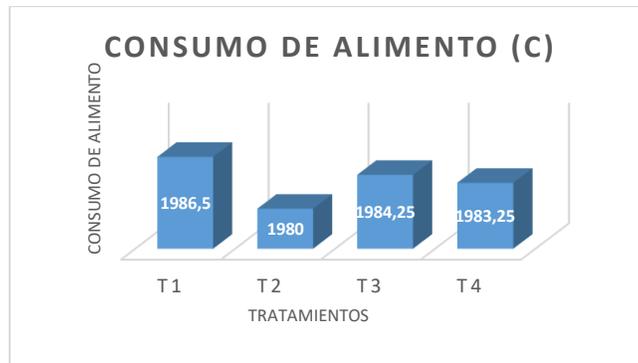
3. Resultados y Discusión

Se determinó el efecto de los microorganismos eficientes (EM) sobre los parámetros productivos que son: consumo alimento (C), ganancia peso (G.P) y conversión alimenticia (C.A), en la etapa de 10 a 42 días de edad suplementados con microorganismos eficientes (EM) en el agua de bebida.

Consumo alimento (C)

La dosificación de (EM) consistió en adicionar microorganismos en diferentes dosis para cada tratamiento, el grupo que obtuvo un mayor consumo de alimento (C) fue el control (T1) con (1986,5 gr), suplementado con concentrado balanceado comercial quebrado sin inclusión de (EM), el grupo que obtuvo un menor consumo de alimento fue el (T2) con (1980 gr) adicionando (EM) 3 ml en el agua de bebida.

Gráfica 1: Consumo de alimento



Fuente: autores

Con lo anterior, se puede afirmar que el suministro de microorganismos eficientes, mejora la eficiencia en el consumo de alimento en relación al método de alimentación convencional.

Ganancia peso (G.P)

Se pudo observar los pesajes de los tratamientos dando a conocer sus comparaciones entre sí para determinar cuál fue el mejor resultado obtenido en las unidades biológicas experimentales. El grupo que obtuvo mejor ganancia peso (G.P) fue el (T2) con (1377 gr) adicionando (EM) 3 ml en el agua de bebida, el grupo que obtuvo una menor ganancia peso (G.P) fue el (T4) con (1292,4) adicionando (EM) 9 ml en el agua de bebida.

Gráfica 2: Ganancia de peso



Fuente: autores

De acuerdo a los datos obtenidos, es de destacar el efecto probiótico de los EM en la ganancia de peso, además el suministro en altas concentraciones de microorganismos eficientes a las unidades biológicas puede influir de manera negativa ya que la flora gastrointestinal genera un efecto antagónico en el funcionamiento metabólico del huésped.

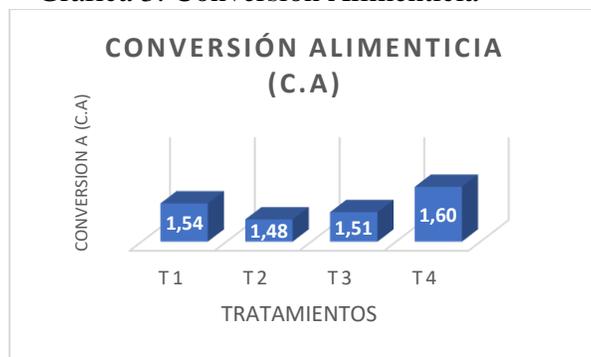
Conversión alimenticia (C.A)

Los promedios en la conversión según los tratamientos semana a semana fueron:

- T1: 1,54
- T2: 1,48
- T3: 1,51
- T4: 1,60

Según estos datos obtenidos de la (grafica 3), el tratamiento más eficiente relacionado con los parámetros productivos, fue el (T2) el cual tenía suministro de 3 ml de (EM), mientras que el tratamiento menos eficiente al cual se le suministro EM fue le (T4) obteniendo menor eficiencia productiva de todos los tratamientos.

Gráfica 3: Conversión Alimenticia



Fuente: autores

Con estos resultados obtenidos se puede deducir que la dosis de EM más eficiente, fue el (T2) suministrada con 3 ml de microorganismos eficientes, por lo cual se puede concluir que esta es la dosis recomendada para suministrar a los pollos de engorde línea COBB500.

4. Referencias

ARENAS ARRUBLA, Juan Esteban. Determinación de algunos parámetros zootécnicos en pollos de engorde de la línea Ross x Ross, suplementados con un consorcio de microorganismos probióticos [en línea]. Trabajo de grado. Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias Zootecnia Caldas, Antioquia. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Zootecnia. 2014. 36 p. [Consultado: 16 de agosto de 2020]. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1487/1/Determinacion_parametros_zootecnicos_pollos_engorde_RossexRoss.pdf

BOHÓRQUEZ ARÉVALO, Víctor David. Perspectiva de la producción avícola en Colombia [en línea]. Trabajo de grado. Bogotá D.C., Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ciencias Económicas, Especialización en alta gerencia, 2014. [Consultado: 16 de agosto de 2020]. Disponible en 32 p. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12149/AVICULTURA.pdf;jsessionid=634A4AA6922592D866A5B2FAA7B11D82?sequence=1>

COLOMBIA TURISMO WEB. Roldanillo. En: Colombia Turismo Web s.f. Disponible en: <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/VALLE/MUNICIPIOS/ROLDANILLO/ROLDANILLO.htm>

EM PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA. Guía de la Tecnología de EM. s.f. 36 p. [Consultado: 16 de febrero de 2020]. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>

FENAVI. Fenavi registra récord en producción de pollo y huevo en el 2018. 2018. Disponible en <https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018>

Fondo Nacional Avícola, F. (6 de mayo de 2021). FENAVI. Pollo en cifras. En el 2017 alcanzó una tasa de crecimiento del 5,7%. Obtenido de <https://fenavi.org/centro-de-noticias/noticia-destacada-del-centro-de-noticias/pollo-en-cifras/>

GONZALEZ, Kevin. Alimentación de los pollos de engorde. En: Zootecnia y veterinaria es mi pasión [en línea]. 2018. Disponible en <https://zoovetespasion.com/avicultura/pollos/nutricion-en-la-primera-y-ultima-semana-de-pollitos/>

GUIM, A. et al. Effect of EM on the Consumption, Nutritive Value and Digestibility of Elephant Grass Silage by Ruminant Animals, 1993. Citado por BALLESTEROS SALGADO, Daniel Andrés. Efecto de la suplementación de em (microorganismos eficientes) en la alimentación de conejos Nueva Zelanda en la fase de ceba en la finca el pedregal del municipio de Simijaca [en línea]. Trabajo de grado. Santa Fe de Bogotá, DC. Universidad de la Salle Facultad de Zootecnia, 2008. 102 p. [Consultado: 16 de febrero de 2020]. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/122/COLOMBIA TURISMO WEB.Roldanillo](https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/122/COLOMBIA_TURISMO_WEB.Roldanillo). En: Colombia Turismo Web s.f. Disponible en: <http://www.colombiaturismoweb.com/DEPARTAMENTOS/VALLE/MUNICIPIOS/ROLDANILLO/ROLDANILLO.htm>

INTEP. CEDEAGRO: Información General [en línea]. [Consultado: 16 de febrero 2020]. Disponible en: <https://www.intep.edu.co/Es/informacionPaginaDependenciaPrint.php?idPaginaDependencia=24>

PAULINO, Joaquín A. Nutrición de precisión para pollo de engorde de alto desempeño [en línea]. En: Avicultura. 2017. [Consultado: 28 de septiembre de 2020]. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/nutricion-precision-pollo-engorde-t40378.htm>

Ramírez Álvarez, M. L. (2014). Evolución del consumo de carne de pollo. Bucaramanga: Unisangil Empresarial · Vol. 7 · ISSN 2011-6624.

MANEJO AMBIENTAL DE LA PORCINAZA SÓLIDA Y LIQUIDA EN LA GRANJA PORCÍCOLA EL PEDREGAL DE LA VEREDA TRES ESQUINAS DEL MUNICIPIO DE PALMIRA VALLE DEL CAUCA

Gustavo Adolfo Ramirez Urdinola
garamirez_docente@intep.edu.co

Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuaria
Instituto de Educación Técnica Profesión – Roldanillo, Colombia.

Estudiantes: Katherine Isabel Arcila Sánchez
kiarcila_ucaya@intep.edu.co

Técnica Profesional en Promotoría Ambiental
Tecnóloga en Gestión Ambiental

Email: garamirez_docente@intep.edu.co, gustavoru74@hotmail.com

Resumen. Este artículo de revisión que se presenta, está basado en una visita realizada a la granja El Pedregal en el municipio de Palmira Valle del Cauca obteniendo la información de fuentes primarias y secundarias con un enfoque cualitativo y una investigación de tipo descriptiva; todo esto con el fin de tener un acercamiento para el aprendizaje sobre los procesos que se llevan a cabo en una porcícola desde la crianza de los cerdos hasta el sacrificio cumpliendo con la normatividad vigente. En la porcícola además de observar la actividad económica pecuaria que allí se desarrolla, se conoce de primera mano el sistema de tratamiento de aguas residuales y el manejo adecuado de los desechos orgánicos tales como el estiércol y mortalidad de cerdos para su aprovechamiento como fertilizante orgánico en cultivos propios.

Palabras clave: Residuos orgánicos, sistema de tratamiento, aguas residuales, vertimientos, porcínaza.

Environmental management of solid and liquid swine at the El Pedregal pig farm in Vereda Tres Esquinas in the Municipality of Palmira Valle del Cauca.

Abstract. This review article that is presented, is based on a visit to El Pedregal farm in the municipality of Palmira Valle obtaining information from primary and secondary sources with a qualitative approach and descriptive-type research; all this in order to have an approach to learning about the processes that are carried out in a porcycola since the rearing of pigs until sacrifice in compliance with current regulations. In the porcycola in addition to observing the economic activity that develops there, the wastewater treatment system and the proper management of organic waste are known first-hand such as manure and pig mortality for use as organic fertilizer in own crops.

Keywords: *Organic waste, treatment system, wastewater, pouring, swine.*

Introducción

La actividad porcina es una de las actividades más antiguas de la producción animal, la cual se ha sostenido hasta nuestros días constituyéndose en la principal fuente de proteína de origen animal en el mundo con una producción del 38.9% de las carnes y un consumo per cápita de 15.01 kg (año 2.000).

Las expectativas en el consumo de carne de cerdo en el mundo crecen cada año, países como los asiáticos fortalecen las importaciones posicionándose como uno de los lugares de más consumo de proteína animal, esto estimula los diferentes mercados para que la producción de ganado porcino este en aumento (6 de agosto de 2020/ FAO/ Naciones Unidas. <http://www.fao.org/>).

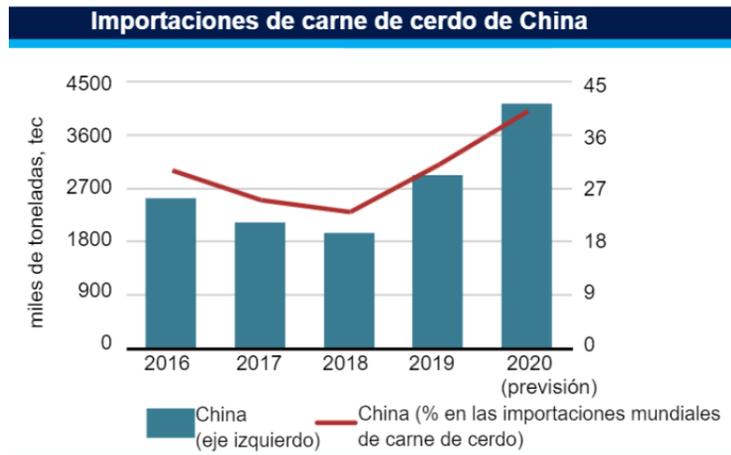


Figura 1. Importaciones de carne de cerdo de china

*Fuente. FAO

Colombia no ha sido la excepción, la porcicultura se ha convertido en una de las actividades pecuarias de mayor crecimiento productivo dando respuesta al consumo interno que hoy llega a 10,8 Kg/Habitante per cápita-Año (<https://sioc.minagricultura.gov.co/>).

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN DE LA CARNE DE CERDO

CONSUMO PER CÁPITA DE CARNE DE CERDO
(Cifras en kg)

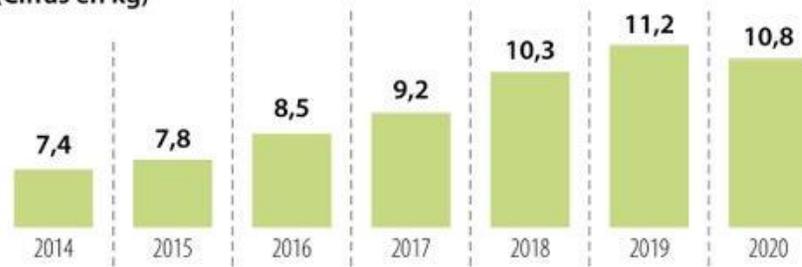


Figura 2. Consumo de carne de cerdo
*Fuente. Agro Negocios - PokColombia

Debido a la facilidad de esta producción animal, en la crianza y en especial en la eficiencia del proceso de engorde en poco tiempo y en la medida en que las explotaciones han ido creciendo y concentrándose en ciertas regiones del país, según PorkColombia, el cierre del año 2019 está proyectado con una cifra récord de 452.000 toneladas. Esto significa 10% más de lo obtenido en 2018 y sigue con la línea ascendente de crecimiento que se tiene en la última década, por consiguiente, han surgido algunos inconvenientes con el manejo de los residuos generados. Estos residuos pueden ser de diferentes tipos, orgánicos (estiércol sólido o fresco y mortalidades producto de unidades biológicas) o inorgánicos (jeringas, envase de biológicos, frascos, empaques, entre otros.).

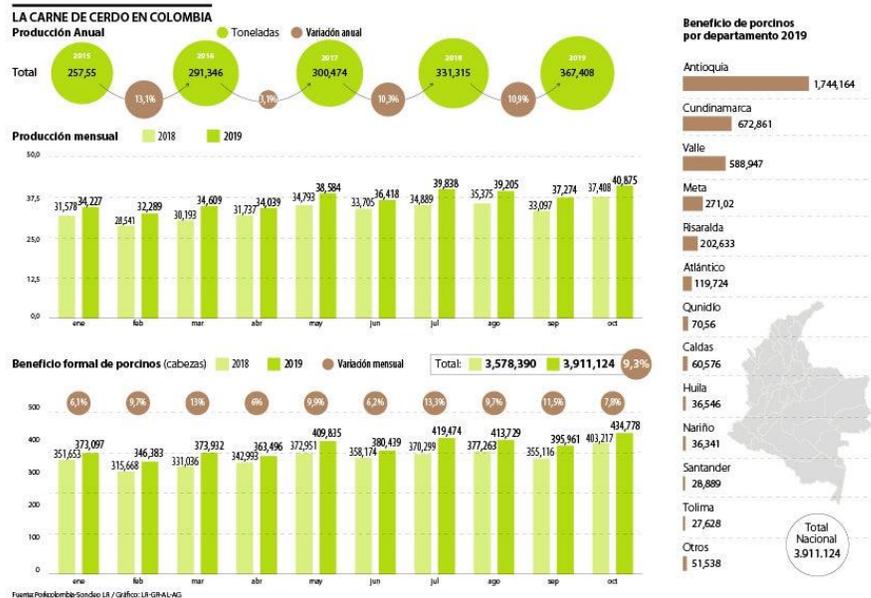


Figura 3. Producción de carne de cerdo en Colombia
*Fuente. Agro Negocios - PokColombia

En la búsqueda de soluciones a la potencial problemática ambiental derivada de la producción porcícola, la Asociación Colombiana de Porcicultores – Fondo Nacional de la Porcicultura Porkcolombia – FNP viene trabajando en diferentes aspectos relacionados con la parte ambiental con el fin de tener un mejor conocimiento y así poder dar unas mejores directrices. (Guía Ambiental para el Subsector Porcícola, 2002).

Con el propósito de desarrollar una producción sostenible mediante el cuidado del medio ambiente y preservar los recursos naturales del entorno en las granjas, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través del decreto 3930/2010 mediante el art. 41 determina “*Requerimiento de permiso de vertimiento*. Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo debe solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos” (p. 16). Resolución 0631 del 2015, Por la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales, Capítulo IV, Art. 9 Parámetros Fisicoquímicos a monitorear.

Así mismo la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC determina en la Resolución 0100 No. 0660-0504/2017 para el departamento “Por la cual se establecen lineamientos ambientales para el desarrollo de la actividad porcícola y para el manejo de la porcina en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC” (p. 1). En la granja El Pedregal ubicada en la vereda Las Tres Esquinas del municipio de Palmira Valle del Cauca; se observa el proceso que se lleva a cabo con los porcinos desde su nacimiento hasta la comercialización de su carne. Allí se han realizado cambios significativos de bioseguridad, ahorro y uso eficiente del agua, el manejo adecuado del estiércol sólido y manejo de mortalidad de cerdos para la transformación en abono, la producción de energía calórica a través de los biodigestores y el respectivo tratamiento de aguas residuales.

2. Cría de Ganado Porcino

La porcícola El Pedregal es una granja de flujo continuo, donde los animales están entrando y saliendo constantemente de las diferentes áreas de la finca llamadas galpones; ya que esta maneja todos los ciclos productivos de los cerdos tales como las hembras vacías, remplazos, gestación y parideras; lechones lactantes, precebos, levante y ceba. Lo concerniente al ciclo completo que ubica la granja en una complejidad cuando de tratamiento de residuos se habla y al mismo tiempo de ventajas como la posibilidad de recolección manual de porcina sólida en el ciclo de cría.

Con respecto al proceso de parto de las cerdas el zootecnista Guevara (2019) dice: La granja maneja un ritmo de producción de 28 días de separación entre los partos de cada hembra, cuando se realiza el cambio de parideras se hace desinfección del área para ingresar a las siguientes, el tiempo de gestación de una cerda es aproximadamente de 110 días, después del parto se dejan en lactancia a los cerdos recién nacidos durante 21 días antes de ser destetados e ir a precebos. Ver fig. 4



Figura 4. Área de precebos.
Fuente: Archivo personal

Una de las áreas más críticas en la generación de residuos es la estación de partos, donde se observa el cumplimiento y registro de procesos de bioseguridad en lo respectivo al depósito de residuos sólidos peligrosos (jeringas, materiales cortopunzantes, etc.) como parte de la dinámica ambiental de la porcícola. Manejo que los lleva a la entrega mensual de estos residuos a los operadores certificados por el ministerio para la correcta disposición.

Parte de los cambios importantes que se identifican en la producción porcina es la legalización en los procesos de sacrificio, con el fin de garantizar al consumidor una proteína que ha sido tratada bajo los estándares adecuados, una vez que el ciclo final de ceba ha llegado a promedios de 100 – 125 kg los cerdos son trasladados a la Central de Abastecimientos del Valle del Cauca S.A – CAVASA entidad certificada para el sacrificio animal y desposte, para ser despachados a las carnicerías.

Como anotación importante se encuentra la desinfección de cada una de las áreas de estación de los cerdos al salir e ingresar y los protocolos de bioseguridad que se deben realizar al proceso de transporte.

3. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

El Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales – STAR de la granja El Pedregal es un sistema complejo donde la integralidad es fundamental para dar cumplimiento a lo establecido en las normas ambientales vigentes, esto es, que se requiere que en las fases productivas se realicen acciones de recolección de la porcínaza sólida en todas las diferentes etapas, de igual manera la activación de un plan de uso eficiente y ahorro del recurso hídrico. Estas condiciones son de vital importancia para que el sistema de tratamiento logre las eficiencias requeridas.



Figura 5. Recolección de Porcinaza Sólida.
Fuente: Archivo personal

En el sistema de tratamiento de las aguas residuales se identifican procesos físicos y biológicos, conformados por unidades de tratamiento y sistemas de canales de conducción, construidos en los galpones para transportar todos los desechos de lavado de las instalaciones, estas aguas residuales son llevadas inicialmente a sedimentadores para la retención de sólidos como una de las unidades más importantes en el objetivo de lograr los parámetros exigidos por las normas y disminuir las cargas de sólidos suspendidos totales – SST que afectan las unidades de tratamiento posteriores ya que generan colmatación y no permiten eficiencias, estas unidades son sedimentadores convencionales con filtros en guadua para mejorar la retención de **sólidos** y propiciar la precipitación, posteriormente las aguas residuales son dirigidas a los Biodigestores para un proceso biológico de fermentación anaeróbica realizada por microorganismos que depuran donde se obtiene gas metano o biogás; el cual es transportado a través de tuberías de PVC hacia las parideras y precebos donde sirven para la calefacción por medio de lámparas de los cerdos recién nacidos y destetados. Ver Fig. 6



Figura 6. Entrada Biodigestor.
Fuente: Archivo personal

4. Proceso de la Porcinaza Sólida.

En la elaboración del abono orgánico por medio del estiércol y dándole un buen manejo a la mortandad de cerdos, Ramírez (2019) explica que el proceso para la producción de la porcinaza inicia con la recogida en seco del estiércol de las hembras gestantes y parideras, gracias a la estructura y ubicación de las jaulas parideras permiten efectuar de una forma más sencilla este proceso, igualmente se hace una recolección en las estaciones de cebos del excremento que se encuentre con la menor humedad posible; el siguiente paso es llevar este producto a los lechos de secado Ver Fig. 7, donde se le reduce la saturación de líquidos que tengan, posteriormente se empaca y luego se usa para abono de cultivos propios.



Figura 7. Lecho de secado.
Fuente: Archivo personal

A parte de las heces, todos los cadáveres de los cerdos son compostados y tapados con suelo o compostaje sacado del estiércol ya preparado en unos cubículos especiales para su transformación, en estas composteras se pone la mayor cantidad de desechos biológicos de acuerdo a la capacidad de cada cajón, asimismo las placentas tienen este proceso; después de 90 días se disponen en costales y este humus es usado como fertilizante de cultivos.

El sitio para la disposición y proceso de compost se encuentra bajo techo y con un encerramiento con muros de 50 cm y totalmente enrejado para que otros animales como gatos, perros o gallinazos no afecten el proceso de descomposición.

5. Discusión

El sector porcícola en Colombia ha tomado gran importancia como actividad económica e igualmente en el contexto ambiental, debido a la producción en masa que se desarrolla en la mayoría de granjas de cría de cerdos que deja como resultado el desecho de residuos biológicos, orgánicos y vertimiento de aguas residuales al ambiente. La granja El Pedregal es una muestra del mejoramiento continuo que debe tener cada porcícola.

La mayoría de las porcícolas no le dan el manejo adecuado a la producción de los desechos derivados de la crianza de cerdos; al hablarle a las personas de porcicultura se les viene a la mente una

imagen de desaseo de las áreas donde viven los cerdos, los malos olores que en muchas ocasiones son bastante molestos y fuertes para el olfato humano que se pueden sentir en ocasiones desde grandes distancias, dando un sentimiento de desagrado; además de la mala disposición de los residuos de estiércol y aguas residuales que normalmente van a las fuentes hídricas más cercanas a los galpones sin tener un tratamiento previo.

En la actualidad, la normatividad colombiana frente a estas situaciones ha ido cambiando y exigiendo a los poricultores una transformación de los métodos de productividad y al mismo tiempo desarrollar alternativas frente al sistema de tratamiento de aguas y disposición de los residuos de toda clase. Bajo esta premisa se identifica el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en lo referente a la Resolución 0631 del 2015.

Parámetro	Método y Referencia del Ensayo Standard Methods Edition 22 nd	
D.B.O ₅	Test de 5 Días Incubación 5210 B	
D.Q.O.	Reflejo Cerrado y Titulación 5220 C	
SST	Filtración y Secado a 105 y 105°C 2540 D	
Sólidos Sedimentables 10 y 60'	Volumétrico 2540 E	
Grasa/Aceite	Estimación con Soxhlet 5520 IJ	

RESULTADOS		
Parámetros	Muestra No. 1560 Entrada STAR	Muestra No. 1561 Salida STAR (78) (Descarga al Río)
Período de análisis de muestra: 2015-07-27 hasta 2015-08-01		
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	3742	293
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	7257	893
Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)	3020	81
Grasas / Aceites (mg/L)	846	7

NOTA: ESTOS RESULTADOS SON VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS.
Muestra tomada a las 12:00 m.

D.B.O.
DIEGO CIBERO GONZALEZ
tarjeta Prof. 76257-28833
Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Figura 8. Caracterización de Aguas Residuales.
Fuente: Archivo personal

De igual forma se reconoce la labor de las Corporaciones autónomas de cada departamento y en concreto la del Valle del Cauca donde se puede señalar una importante gestión en las granjas para el manejo adecuado de los vertimientos que se puedan dar por los trabajos de las porcícolas; dando un positivo resultado de armonía entre la granja y el medio ambiente tomando el ejemplo y muestra de ello la porcícola visitada para preservación y cuidado de los recursos naturales.

6. Conclusiones

La granja El Pedregal se pudo visibilizar la importancia de contar con un sistema de Tratamiento de aguas residuales que funcione de manera óptima y que permita una interacción efectiva con el entorno; procurando por la conservación y reduciendo hasta una cantidad mínima el impacto en los recursos aprovechables que cuentan las porcícolas en sus alrededores.

El problema de los vertimientos de aguas residuales en la porcicultura y gracias a las investigaciones en el tema se evidencia una solución a mano que debe llevar consigo un compromiso de las personas frente al manejo adecuado de los residuos obtenidos en esta labor y visualizar un aprovechamiento de los subproductos del tratamiento de los desechos transformados en abono y energía calórica.

Referencias

Guía ambiental para el subsector porcícola (2002). En convenio Ministerio del Medio Ambiente Dirección Ambiental Seccional, Sociedad de Agricultores de Colombia, Asociación de Porcicultores, Fondo Nacional de la Porcicultura. Colombia. Recuperado de: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guc3ada-ambiental-para-el-subsector-porcc3adcola.pdf>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Decreto 3930 de 2010 art. 41. Colombia. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_3930_2010.pdf

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC (2017). Resolución 0100 No. 0660 – 0504 de 2017. Colombia. Valle del Cauca. Recuperado de : <https://www.miporkcolombia.co/wp-content/uploads/2019/04/Directriz-corporaci%C3%B3n-aut%C3%B3noma-regional-del-Valle-del-Cauca-CVC.pdf>

R. Guevara (Comunicación personal, 26 de Octubre de 2020)

EFFECTS OF THE ADDITION OF MICROORGANISMS LACTIC IN THE ELABORATION OF RED GRAPE WINE

Lucero Carmona Mejía

Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias
Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo - INTEP

[Email: lcarmona_docente@intep.edu.co](mailto:lcarmona_docente@intep.edu.co)

Resumen. El objetivo principal de este estudio fue determinar los efectos de la adición de microorganismos lácticos, en la etapa de fermentación lenta para la elaboración de vino tinto de uva, con el fin de mejorar el proceso de fermentación maloláctica. Para ello se realizaron muestras de vino con procesos de fermentación natural y otros con 3 porcentajes diferentes de inoculación (0,0142% – 0,0285% – 0,0428%) de bacterias ácido lácticas, a las cuales se realizaron análisis físico – químicos, organolépticos y microbiológicos, comparando los resultados de las muestras inoculadas con los de la muestra de vino que no se inoculó. Los resultados de estos análisis demostraron que, en los vinos inoculados, no varió el nivel de pH, se incrementó el porcentaje de ácido tartárico, disminuyó el grado de acidez, aumentaron los grados Brix y el porcentaje de alcohol se mantuvo dentro de los límites establecidos en la norma NTC 708, entre 12 y 16 grados.

En conclusión, se determinó que la muestra que se inoculó al 0,0142% demostró mejor aceptación organoléptica y mejores parámetros de calidad, en sus características físico-químicas.

Palabras clave: enología, fermentación, maloláctica, alcohol, bacterias ácido lácticas, vinos.

Abstract. The main objective of this study was to determine the effects of the addition of lactic microorganisms, in the slow fermentation stage for the production of red grape wine, in order to improve the malolactic fermentation process. For this, wine samples were made with natural fermentation processes and others with 3 different percentages of inoculation (0.0142% - 0.0285% - 0.0428%) of lactic acid bacteria, to which physical-chemical analyzes were carried out. organoleptic and microbiological, comparing the results of the inoculated samples with those of the wine sample that was not inoculated. The results of these analyzes showed that, in the inoculated wines, the pH level did not change, the percentage of tartaric acid increased, the degree of acidity decreased, the Brix degrees increased and the alcohol percentage remained within the established limits. in the NTC 708 standard, between 12 and 16 degrees.

In conclusion, it was determined that the sample that was inoculated at 0.0142% showed better organoleptic acceptance and better quality parameters, in its physical-chemical characteristics.

Keywords: oenology, fermentation, malolactic, alcohol, lactic acid bacteria, wines.

Introducción

La presente investigación hace referencia a los efectos de la adición de microorganismos lácticos, en la etapa de fermentación lenta para la elaboración de vino tinto de uva. Por diversas causas, en los últimos años la industria enológica ha sufrido una transformación importante, convirtiéndose en un sector de constantes cambios e innovaciones, esto debido a que las características organolépticas en los vinos son resultado de procesos largos, que requieren de prolongados periodos de tiempo de elaboración, fermentación y almacenamiento, lo que ha promovido el estudio y desarrollo de diferentes tecnologías para llevar a cabo mejoras en el proceso de elaboración y en las características mismas de los vinos, estudios realizados han demostrado que la inoculación con bacterias ácido lácticas no solo disminuyen los tiempos de elaboración sino que mejoran las características organolépticas de los vinos, según advierte Berbegal (2012).

El control de la fermentación maloláctica, mediante inoculación de bacterias lácticas seleccionadas ayuda a preservar la calidad de los vinos, ya que previene el desarrollo de las levaduras indeseables del género *Brettanomyces*.

Según Gerbaux (2013), gracias a las mejoras en el proceso de fermentación maloláctica, se consigue una rápida estabilización del vino, lo que reduce el tiempo disponible para el crecimiento de *Brettanomyces*, estas mejoras se logran con la inoculación del vino en la etapa de fermentación lenta, ya que añade la ventaja de que la completa ausencia de azúcares incrementa la estabilidad microbiológica del vino, además, el tiempo en el que se realiza la fermentación maloláctica, es mucho más corto en vinos inoculados, que en los vinos tradicionales. Esto implica otra importante ventaja porque el vino alcanza sus características en un menor tiempo y así no está tan expuesto al posible desarrollo de microorganismos indeseables.

Es así, que para el presente estudio se realizó inoculación del vino tinto de uva en la etapa de fermentación lenta con porcentajes correspondientes a 0,0142 – 0,0285 y 0,0428 por ciento de bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), para lo cual se hicieron tres réplicas (repeticiones) para el análisis de la varianza.

Con lo anterior se estableció que; en los vinos inoculados, no varió el nivel de pH, se incrementó el porcentaje de ácido tartárico, disminuyó el grado de acidez, aumentaron los grados Brix y el porcentaje de alcohol se mantuvo dentro de los límites establecidos en la norma NTC 708, entre 12 y 16 grados.

2. Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación “Análisis de los efectos en la adición de microorganismos lácticos para la elaboración de vino tinto de uva en la empresa Agroindustrias del Valle ubicada en el

municipio de La Unión, Valle del Cauca”, se necesitaron tres escenarios; el primero de ellos la planta de producción de vinos Agroindustrias del Valle, en donde se realizaron las muestras de los vinos, el segundo los laboratorios de Ciencias Básicas y microbiología del Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle - INTEP, en donde se realizaron los análisis físico-químicos y microbiológicos a los vinos objeto de la investigación. El tercero y para llevar a cabo el análisis de preferencia de las 4 muestras de vino, se aplicaron 36 encuestas, en la granja CEDEAGRO de Roldanillo Valle, con estudiantes de IV semestre de Procesos Agroindustriales, IV semestre de Producción Agropecuaria y I semestre de Tecnología Ambiental.

2.1. Elaboración de los vinos

Se realizaron 4 ensayos, el primero se realizó con muestras de 20 litros de vino bajo los parámetros comunes de elaboración de vinos.

Los otros tres ensayos se realizaron igualmente con una muestra de 20 litros de vino, que fueron co-inoculados en la etapa de fermentación lenta con porcentajes de cultivo correspondientes a 0,0142 % – 0,0285 % . – 0,0428% de bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*), para lo cual se hicieron tres réplicas (repeticiones).

2.2. Determinación de las características físico-químicas y organolépticas de los vinos (muestra vino natural y vinos inoculados)

Una vez iniciado el proceso de elaboración de vinos, se realizaron los análisis de control de calidad, se tomaron muestras de un litro, a los que se analizaron:

pH: Se determinó usando un pH-metro

Acidez: se determinó por acidez titulable

Grado de alcohol: destilación y alcoholímetro

Solidos solubles (°Brix): con la ayuda de un refractómetro

2.2.1. Determinación del pH

Este análisis se realizó con repetición a 10 muestras de cada unidad experimental de vino para garantizar la confiabilidad del resultado, para ello se utilizó un pH metro marca waterproof, que se introdujo en cada muestra hasta que el registro de pH se mantuvo estable. Para la realización de este análisis se consultó la Norma Técnica Colombiana 55114 de 2003 y para la validación del resultado se tuvo como referencia la Norma Técnica Colombiana 708 bebidas alcohólicas. Vinos de frutas.

2.2.2. Determinación de la Acidez

Para la realización de este análisis también se necesitó 1 litro de cada unidad experimental de vino, a los cuales se hizo una repetición del análisis de 10 veces para garantizar la confiabilidad del resultado, este análisis se realizó de la siguiente manera:

- a) Determinación de la acidez total se adicionan 0,5 ml de fenolftaleína a 20 ml de agua destilada en erlenmeyer de 250 ml de capacidad y 5 ml de muestra desgasificada y titular con solución de NaOH 0,1 N hasta el punto final, coloración rosa.

Calculo Acidez total, en g de ácido tartárico por un litro o dm³ de vino = $V \times N \times 0,075 \times 1000/Va$

en donde V = volumen de NaOH gastado N = normalidad Va = alícuota de la muestra.

2.2.3. Determinación de los grados de alcohol:

Para la realización de este análisis también se necesitó 1 litro de cada unidad experimental de vino, a los cuales se hizo una repetición del análisis de 10 veces para garantizar la confiabilidad del resultado, este análisis se realizó de la siguiente manera:

Utilizando un matraz aforado adecuado (normalmente de 250 ml), se llena casi hasta la marca con la muestra y se coloca en el baño de temperatura constante a 20 °C por una hora. Manteniéndolo en el baño, se completa a volumen con la cantidad necesaria de muestra, a 20 °C (lo mejor es colocar al mismo tiempo una cantidad adicional de muestra en el baño de temperatura constante).

Teniendo instalado el aparato de destilación, se vierte en el matraz con la ayuda un embudo, la muestra contenida en el balón aforado; se lava el recipiente que contenía la muestra y el embudo, con tres porciones de 15 ml de agua destilada, las cuales se añaden al matraz de destilación, se retira el embudo, se agrega una pequeña cantidad del regulador de ebullición, se tapa y se comienza la destilación, recogiendo el destilado en el mismo matraz en que se midió la muestra. El matraz en el que recoge la muestra debe tener previamente 10 ml a 20 ml de agua, en los que se sumerge la punta de un tubo que prolonga el refrigerante. El calentamiento debe regularse en tal forma que la destilación ocurra sin sobresaltos, de manera lenta pero continua. En los climas muy cálidos o si la temperatura del laboratorio es alta, el matraz en que se está recogiendo la muestra debe estar sumergido en agua con hielo. Se continúa la destilación hasta que el destilado llegue, aproximadamente, hasta los hombros del matraz. Se suspende la destilación, se retira el tubo colocado en la parte inferior del refrigerante y se lava con agua, por dentro y por fuera, sobre el mismo matraz, pero sin llegar al cuello de éste. Se coloca el matraz en el baño de temperatura constante a 20 °C por una hora y, entonces, sin retirarlo del baño, se completa a volumen con agua a 20 °C.

2.1.4 Estimación del grado alcohol métrico Rápidamente, se llena la probeta del alcoholímetro y se introduce éste, teniendo cuidado de asegurar su libertad de movimiento, se hunde y se deja flotar dos o tres veces; luego se hace girar suavemente y se deja en reposo para que se estabilice y se hace la lectura por el menisco inferior.¹

2.2.4. Determinación de los °Brix

Para la realización de este análisis también se necesitó 1 litro de cada unidad experimental de vino, a los cuales se hizo una repetición del análisis de 10 veces para garantizar la confiabilidad del resultado, este análisis se realizó de la siguiente manera:

¹ NTC 5113. Instituto Técnico Colombiano de Normas y Certificaciones (INCONTEC). Bebidas alcohólicas Bebidas alcohólicas método para determinar el contenido de alcohol. (25, marzo., 2013)

1. Toma una muestra del vino con la pipeta para depositarlo, en forma de gotas, sobre el prisma del refractómetro.
2. Medición a través del ocular, ajustando la sombra en el punto medio de la cruz para leer en la escala numerada superior el índice de refracción. El valor leído se anota en grados Brix.
3. La lectura irá siempre acompañada de la temperatura a la que se ha realizado

2.2.5. Análisis de las características organolépticas

Para el análisis de preferencia de las 4 muestras de vino, se aplicaron 36 encuestas, en la granja CEDEAGRO de Roldanillo Valle, con estudiantes de IV semestre de Procesos Agroindustriales, IV semestre de Producción Agropecuaria y I semestre de Tecnología Ambiental; el análisis se hizo el día sábado 6 de agosto a las 8:30 a.m. Los criterios que se evaluaron fueron, color, sabor, olor e intensidad alcohólica.

Para el análisis se utilizó la siguiente escala de valoración:

Tabla 1. Escala de valoración para las características evaluadas en el vino

Calificación	Descripción
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	Me gusta poco
5	Me gusta moderadamente
6	Me gusta mucho

Fuente: Autora de la investigación

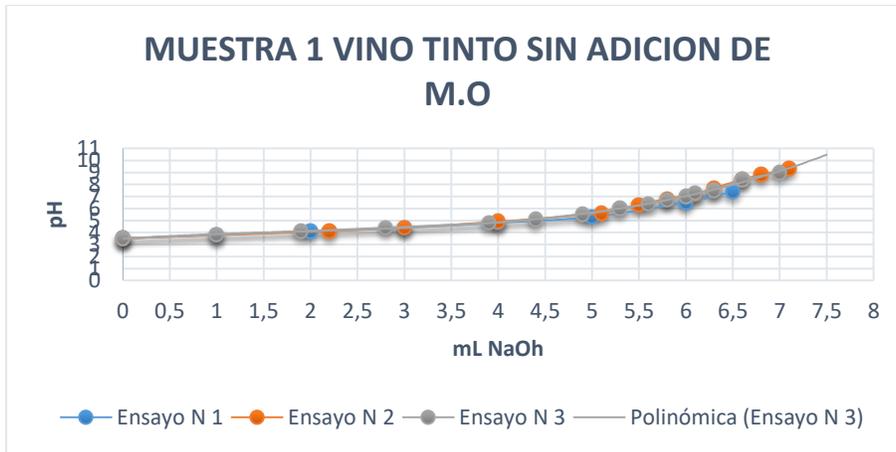
Resultados y discusión

La inoculación bacterias ácido lácticas en los procesos de elaboración de vino tinto de uva, adicionados en la etapa de fermentación lenta, supuso cambios favorables en las condiciones físico-químicas y organolépticas del vino; a pesar de haber trabajado en la elaboración de vinos jóvenes, el desarrollo de la investigación con procesos de inoculación demostró que hubo ventajas no solo en la acidez, al tenerse una medida más baja en los pH de las muestra inoculadas, sino también los grados Brix, en los porcentajes de alcohol y los porcentajes de ácido tartárico.

En conclusión, se determinó que la muestra que se inoculó al 0,0142% demostró mayor aceptación organoléptica y mejores parámetros de calidad, en sus características físicoquímicas.

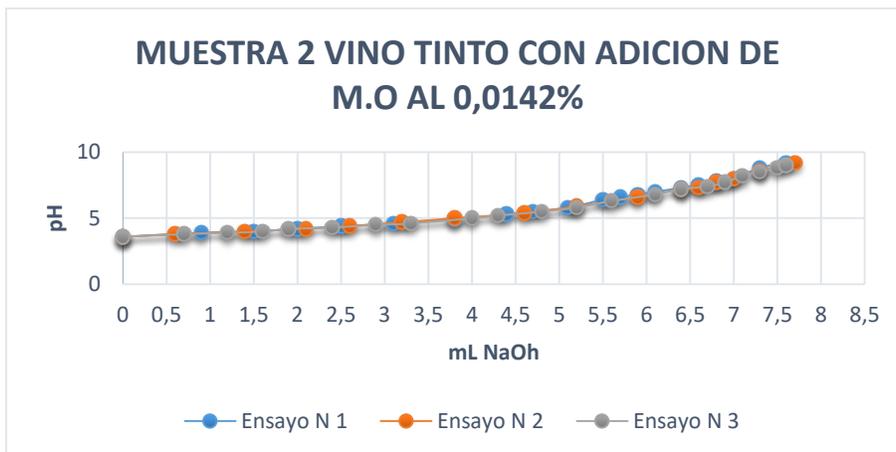
Resultados según acidez

Según los resultados de la acidez en las cuatro muestras, las tres muestras inoculadas indicaron un % mayor de ácido tartárico que las muestra con proceso natural de fermentación malo láctica, lo que indica que estos procesos de adición de microorganismos lácticos, si genera cambios en las condiciones físico – químicas.



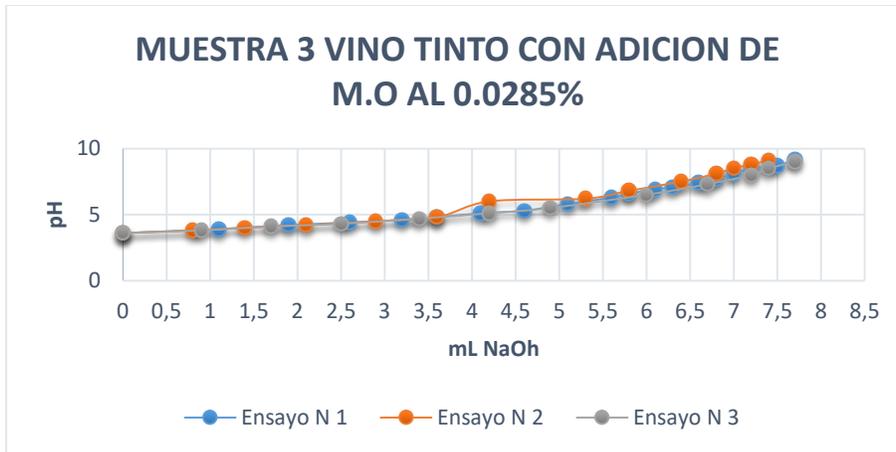
Gráfica 1. Análisis acidez en la muestra de vino sin inoculación

Fuente: Autora de la investigación



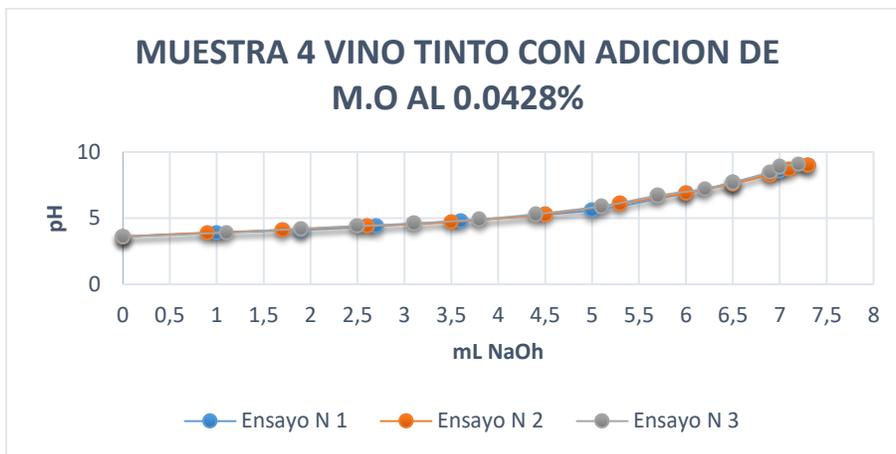
Gráfica 2. Análisis acidez en la muestra de vino muestra 2 inoculado al 0,0142%

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 3. Análisis acidez en la muestra de vino muestra 3 inoculado al 0,0285%

Fuente: **Autora de la investigación**



Gráfica 4. Análisis acidez en la muestra de vino muestra 4 inoculado al 0,0428%

Fuente: **Autora de la investigación**

La acidez según la NTC 708, se mide en % de ácido tartárico, como se muestra a continuación:

$$\text{Acidez total, en g de ácido tartárico por un litro o dm}^3 \text{ de vino } \frac{V \times N \times 0,075 \times 1000}{V_A}$$

V = volumen de NaOH gastado

N = normalidad

V_A = alícuota de la muestra

$$Acidez\ total = \frac{V \times 0.0485 \times 0,075 \times 1000}{5} = 7,5 \times V \times N = 0,73 \times V$$

Ensayo 1 muestra sin inoculación

$$Acidez\ total = 0,73 \times V = 0,73 \times 6 = 4,38 \frac{g\ AT}{L}$$

Ensayo 2 muestra inoculada con 0,0142% de bacterias ácido lácticas

$$Acidez\ total = 0,73 \times V = 0,73 \times 6,2 = 4,53 \frac{g\ AT}{L}$$

Ensayo 3 muestra inoculada con 0,285% de bacterias ácido lácticas

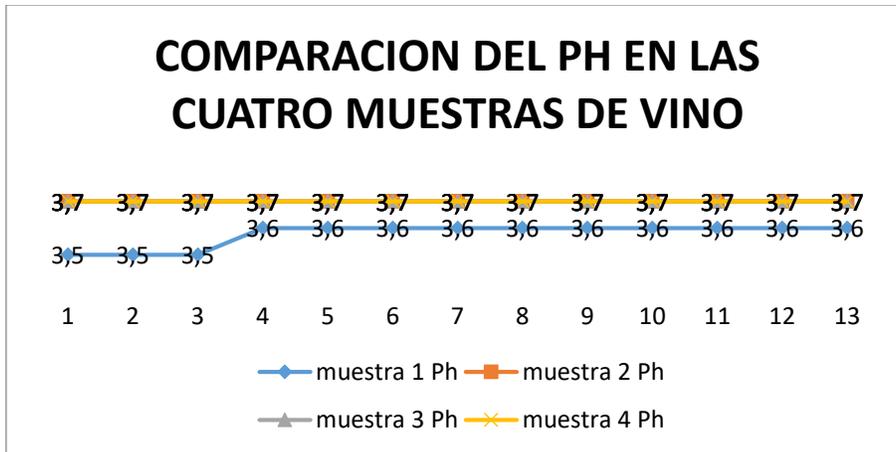
$$Acidez\ total = 0,73 \times V = 0,73 \times 6,2 = 4,53 \frac{g\ AT}{L}$$

Ensayo 4 muestra inoculada con 0,0428% de bacterias ácido lácticas

$$Acidez\ total = 0,73 \times V = 0,73 \times 6,1 = 4,45 \frac{g\ AT}{L}$$

2.1.1. Resultados según pH

Después de analizar las 4 muestras con respecto al nivel de pH, se encuentra que no hay variación en los resultados de pH de las tres muestras inoculadas para lo que las tres presentaron un pH de 3,7 y con respecto a la muestra que no se inoculo presenta una variación de -0,1, lo que demuestra que el vino inoculado tiene un menor grado de acidez.

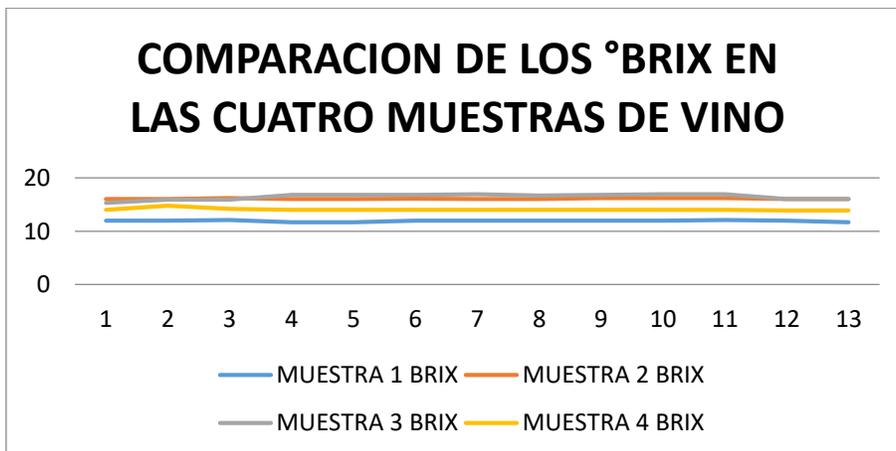


Gráfica 5. Comparación de pH en las cuatro muestras de vino

Fuente: Autora de la investigación

2.1.2. Resultados según °Brix

Según el análisis de °Brix la muestra que no se inoculó presentó un resultado de tan solo 12 °Brix, esto 4 grados por debajo de las tres muestras de vino que sí se inocularon.



Gráfica 6. Comparación de los °Brix en las cuatro muestras de vino

Fuente: Autora de la investigación

2.1.3. Resultados según % de alcohol

Con respecto al grado de alcohol, la muestra 1, es decir sin inoculación presenta un volumen de alcohol de 14 lo mismo que la muestra 4 (inoculado al 0,0428%) con una diferencia significativa en los °Brix; es decir la muestra 1 presento 3,8 °Brix y la muestra 4 presento 4,9 °Brix.

La muestra 2 y 3 inoculadas al 0,0124% y 0,0248% respectivamente presentaron un volumen de alcohol de 12, menor a la muestra 1 y 4. En cuanto a los °Brix. de la muestra destilada presentaron un resultado de 4 °Brix. para muestra 1 y 5°Brix para la muestra 2.



Gráfica 7. Comparación de los de alcohol y °Brix en las cuatro muestras de vino

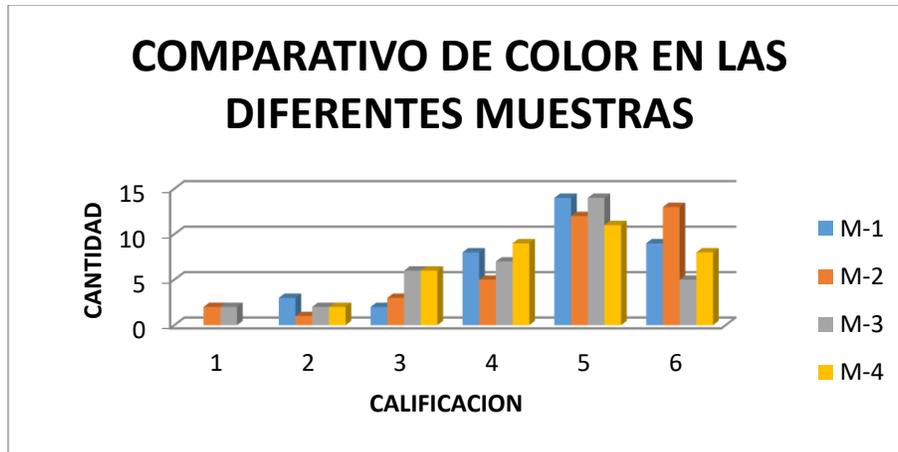
Fuente: Autora de la investigación

Resultados de análisis de preferencia

Tabla 2. Comparativo de color

Calificación/ Muestras	1	2	3	4	5	6
M-1		3	2	8	14	9
M-2	2	1	3	5	12	13
M-3	2	2	6	7	14	5
M-4		2	6	9	11	8

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 8. Comparativo de color en las muestras de vino

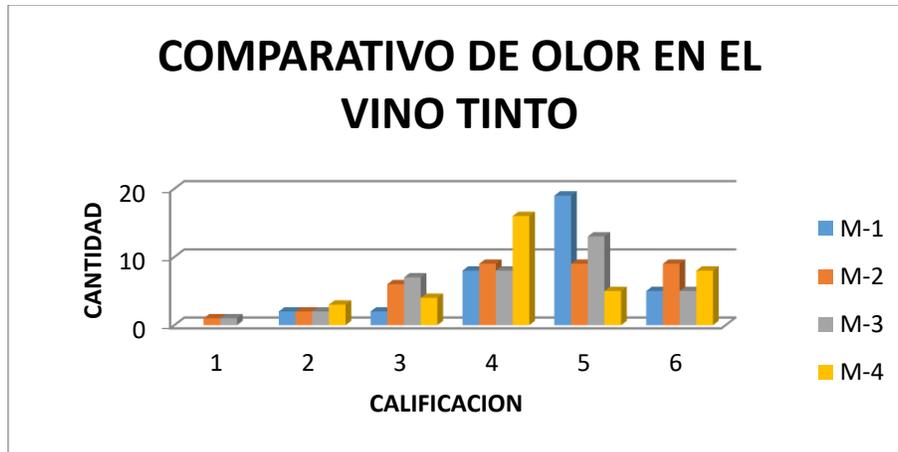
Fuente: Autora de la investigación

Del análisis de preferencia de color, en la calificación me gusta mucho, la mayor calificación la obtuvo la muestra número 2, inoculada al 0,0124%

Tabla 3. Comparativo de olor en el vino tinto

CALIFICACION/ MUESTRA	1	2	3	4	5	6
M-1		2	2	8	19	5
M-2	1	2	6	9	9	9
M-3	1	2	7	8	13	5
M-4		3	4	16	5	8

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 9. Comparativo de olor en las diferentes muestras de vino

Fuente: Autora de la investigación

Del análisis de preferencia de olor, en la calificación me gusta moderadamente, la mayor calificación la obtuvo la muestra número 1, vino sin inoculación y en un segundo lugar la muestra 3, inoculada al 0,0285%.

Tabla 4. Comparativo de sabor en el vino tinto

CALIFICACION/ MUESTRA	1	2	3	4	5	6
M-1	1	2	8	7	10	8
M-2	1	2	5	6	13	9
M-3		2	3	9	12	10
M-4	1	4	6	7	10	8

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 10. Comparativo de sabor en las muestras de vino

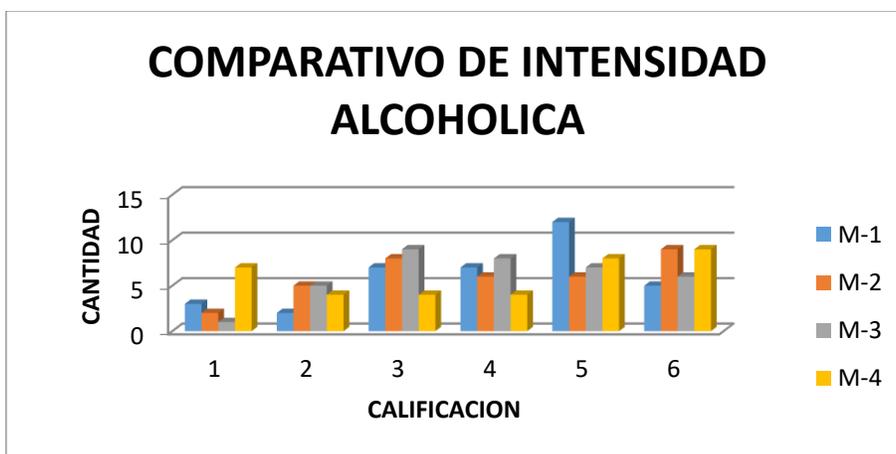
Fuente: Autora de la investigación

Del análisis de preferencia de sabor, en la calificación me gusta moderadamente, la mayor calificación la obtuvo la muestra número 2, inoculada al 0,0124% y en un segundo lugar la muestra 3, inoculada al 0,0285%.

Tabla 5. Comparativo de intensidad alcohólica en el vino

CALIFICACION / MUESTRA	1	2	3	4	5	6
M-1	3	2	7	7	12	5
M-2	2	5	8	6	6	9
M-3	1	5	9	8	7	6
M-4	7	4	4	4	8	9

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 11. Comparativo de intensidad alcohólica

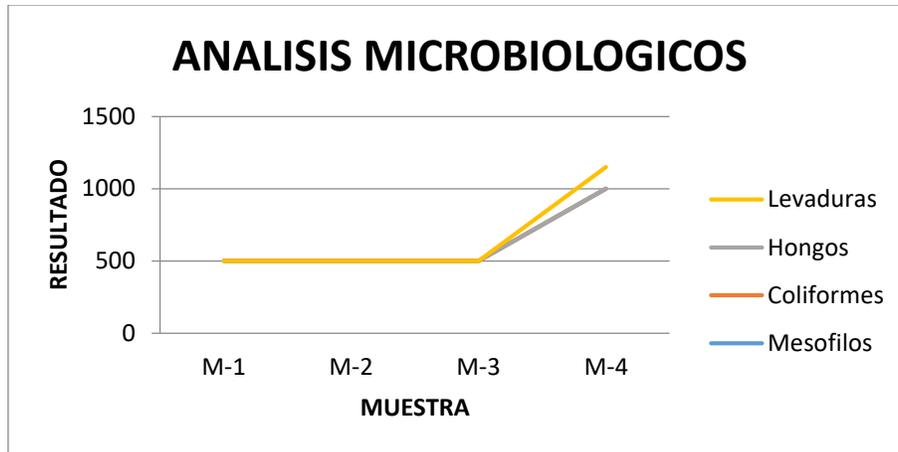
Fuente: Autora de la investigación

Del análisis de preferencia de intensidad alcohólica, en la calificación me gusta moderadamente, la mayor calificación la obtuvo la muestra número 1, vino sin inoculación y en un segundo lugar con la calificación me gusta mucho hubo iguales resultados para la muestra 2, inoculada al 0,0124% y la muestra 4 inoculada al 0,0428%.

Tabla 6. RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

	M-1	M-2	M-3	M-4
mesófilos	$0,5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
Coliformes	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3
Hongos	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Levaduras	0	0	0	≤ 10

Fuente: Autora de la investigación



Gráfica 12. Resultados análisis microbiológicos

Fuente: Autora de la investigación

BIBLIOGRAFIA

Gerbaux, V., Briffox, C., Dumont, A. Y Krieger, S., Suarez, C. Y Heras, J. M. (2013). Efectos de la inoculación con bacterias lácticas seleccionadas sobre la producción de fenoles volátiles por *Brettanomyces*. Bibliotecas.unco

Berbegal, C., Lucio, O., Polo, L. Y Ferrer, S. (2012). Nuevas tendencias para el desarrollo de la fermentación maloláctica en vino con *O. oeni*. *Researchgate.net*

Rosa – López., P. G., Gutiérrez, A. R., Tenorio, C., López, I. Y Santamaría, P. (2015). Experiencias de la inoculación de bacterias lácteas en distintos momentos de la elaboración de vinos tintos de Rioja. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico de La Rioja (CIDA)

Palacios, A., Krieger, S., Suárez, C., Heras, J. M. (2015). Fermentación malo láctica: objetivos y variables de control. Dialnet

Peñaflor - Mora. Nancy, Guerrero - García. Andrés. (2016). Susceptibilidad de bacterias ácido lácticas (BAL) frente a diversos antibióticos. *Researchgate.net*

Norma Técnica Colombiana 708. Bebidas alcohólicas. Vinos de fruta. (15, marzo., 2000)

Norma Técnica Colombiana 5113. Bebidas alcohólicas. Método para determinar el contenido de alcohol. (25, marzo., 2013)

Norma Técnica Colombiana 5114. Bebidas alcohólicas. Método para la determinación de acidez. (19, marzo., 2013)

ECONOMÍA CIRCULAR BASADA EN EL USO RESPONSABLE DE LOS RECURSOS

Roberto Valencia Mondragón

rvalencia_docente@intep.edu.co
Instituto de Educación Técnica Profesional
Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuaria
Email. ucaya@intep.edu.co
Roldanillo, Valle del Cauca, Colombia

“La escasez de recursos naturales y la generación de residuos a escala mundial hace que sea prioritario apostar por un cambio de modelo económico”

La economía global ha conducido a un modelo lineal de producción y consumo, en el cual se fabrican productos a partir de materias primas que luego se venden, se utilizan y posteriormente quedan diversos tipos de residuos que se desechan. Es cierto que se han dado avances importantes para mejorar la eficiencia de los recursos, sin embargo, el hecho de tener un modelo basado en el consumo y no en el uso restaurativo de los recursos lleva a pérdidas significativas a lo largo de la cadena de valor.

La Economía Circular se basa especialmente en un sistema de aprovechamiento de recursos, cuyo pilar es el uso de las cuatro “R”: *reducir, reutilizar, reparar y reciclar*. Es un modelo que va más allá de lo que se reconoce comúnmente como reciclaje, dado que se propone ir a la raíz del problema para ofrecer soluciones viables. Con este modelo de gestión de los recursos que produce el planeta se establece un ciclo circular que evitaría el despilfarro de los recursos naturales.

El término Economía Circular no es nuevo, se lleva trabajando desde la década de los 70 y su teoría se ha ido enriqueciendo con diferentes escuelas de pensamiento las cuales han aportado conceptos clave en su desarrollo. De ellas, entre las de mayor reconocimiento, según plantea la Fundación ECOLEC de España (sf), se pueden plantear las siguientes:

Capitalismo natural: propuesto por A. Lovins, H. Lovins & Hawken (1999, quienes sostienen que “La sostenibilidad es rentable para las empresas”. Pues reconocen que existe interdependencia entre la producción y el uso del capital hecho por el hombre y los flujos del capital natural.

La Economía Azul: planteada por Pauli (2010), quien manifiesta que el “Impulso a las economías locales debe realizarse con el uso eficiente de los recursos disponibles”.

Ecología Industrial: expresada por Clift (1997), sostiene que “El residuo de una empresa es el recurso de otra”. 1. Eco-parques industriales. 2. Producción más limpia. 3. Cierre de ciclos. En esta corriente el residuo se reaprovecha, sirviendo de entrada para otro proceso de producción.

Economía del rendimiento: propuesta por Stahel (2019), se adhiere más a “No a la cultura de usar y disponer”. Propone tres importantes premisas: 1. Extensión de la vida útil; 2. Producto como un servicio; 3. Innovación en modelos de negocios. Se considera a Stahel (2019) como el inventor de la expresión “de la cuna a la cuna” corriente que se centró en el diseño eficiente de los productos con un impacto positivo en el comercio y en el medio ambiente. Se refiere a la necesidad de utilizar materiales durables en el tiempo que no terminen desechados cuando acabe su uso, sino que puedan reutilizarse íntegramente para algo nuevo una vez acabada la función para la que habían sido diseñados.

Con el interés por la difusión y aplicación de la economía circular en el mundo globalizado, surge la fundación Ellen MacArthur, que tuvo sus inicios en el año 2010, con el objetivo de lograr una transición de la economía lineal a la Circular, convirtiéndose de esta manera en un líder de pensamiento global,

tratando de colocar a la economía circular como eje de reflexión de los responsables de la toma de decisiones de empresas, gobiernos y ámbitos académicos. Su trabajo está centrado en cuatro áreas interrelacionadas:

Educación: Inspirar a los alumnos a repensar el futuro a través del marco de la economía circular, a partir de la creación de una plataforma global de enseñanza y aprendizaje tanto en la educación formal como en la informal.

Empresa y gobierno: Impulsar la innovación circular generando las condiciones para que prospere, siendo la innovación empresarial muy importante en la transición a la economía circular.

Conocimientos y análisis: Ofrecer pruebas sólidas sobre las ventajas de la transición, tratando de cuantificar el potencial económico del modelo circular y desarrollar enfoques para aprovechar ese potencial.

Comunicaciones: Involucrar a una audiencia global en torno a la economía circular a través de medios digitales que puedan acelerar la transición a escala mundial.

Así mismo, la economía circular se fundamenta en unos principios esenciales que buscan orientar sus objetivos: preservar el capital natural, optimizar el uso de los recursos de los que disponemos, los productos que ya no sirvan a las necesidades iniciales de los consumidores pueden volverse a reintroducir en el circuito económico, la reutilización es fundamental a través de fomentar el reciclaje de materiales que se encuentran en residuos, la reparación de productos estropeados evita iniciar un nuevo ciclo de producción lineal que termine en residuo, la energía que se utilice en la producción de bienes y servicios debe provenir de fuentes renovables, eco-concepción, para lo cual es importante tener en cuenta los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto desde su inicio que conlleve a soluciones efectivas con el medio ambiente.

Beneficios de la Economía circular

Para concluir se puede plantear, y Según Twenergy (2021), que los principales beneficios que generaría la implementación de la economía circular son: aportar beneficios a la sociedad y a las empresas, ya que reutilizar recursos es más rentable que crearlos inicialmente con el costo económico y de producción que ello conlleva; cuidar el medio ambiente evitando que proliferen los residuos y apostar por el reciclaje; aprovechar de manera más eficiente los materiales; promover puestos de trabajo y posibilitar un equilibrio de la sociedad con la economía y el medio ambiente, lo que permite el cambio de hábitos de consumo.

Referencias

ATRIA INNOVATION. (2020). Economía Circular. <file:///D:/Escritorio/Economia%20circular/Econom%3%ADa%20circular%20%20%20C2%BFQu%3%A9%20es%20la%20econom%3%ADa%20circular%20%20%20ATRIA%20Innovation.html>

Fundación ECOLEC España (sf). “Economía Circular” - Luis Moreno. Director general Fundación Ecolec. www.ecolec.es - <file:///D:/Escritorio/Economia%20circular/Econom%3%ADa%20circular.%20Especial%20Ecolec%20%20%20Reciclaje%20y%20gesti%C3%B3n%20de%20RAEE.html>

Fundación para la economía circular.org. España. “Economía circular” (2021. administracion@economiacircular.org - <file:///D:/Escritorio/Economia%20circular/Econom%3%ADa%20Circular%20%E2%80%93%20Fundaci%C3%B3n%20Econom%3%ADa%20Circular.html>

Secretaria de Desarrollo económico. Alcaldía Mayor de Bogotá. Observatorio de Desarrollo económico. “Principios de Economía circular” - Cindy Bohórquez Escorcía-José Leonardo Mosquera. Septiembre 10 de 2019 - <file:///D:/Escritorio/Economia%20circular/Principios%20de%20Econom%3%ADa%20Circular%20%20%20Observatorio%20de%20Desarrollo%20Econ%3%B3mico.html>

Team Foods MANOS VERDES. Colombia. “Economía circular, pilares para una empresa verde” (<https://bit.ly/3CMRazc> - hola@manosverdes.co - <file:///D:/Escritorio/Economia%20circular/Econom%3%ADa%20circular%20pilares%20para%20empresa%20verde%20%20Manos%20Verdes.html>)

Twenergy. (2021) “Economía circular: qué es y ejemplos” . <https://twenergy.com>

RELACIÓN ESPACIAL ENTRE PROPIEDADES DE SUELOS Y ESTRÉS HÍDRICO EN CAÑA DE AZÚCAR EN LA HACIENDA CHURIMAL-ROLDANILLO-VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Julio Cesar Díaz Serna

¹ Ingeniero Agrónomo, Maestría en Sistemas de información Geográfica.
e-mail: agronomi.10@hotmail.com

Resumen. El cambio climático es un problema importante en la agricultura, y es necesario tomar medidas en diferentes aspectos para reducir sus efectos negativos (altas temperaturas, alto brillo solar, alta evaporación). Como consecuencia del cambio climático, la producción agrícola se verá afectada en un alto porcentaje, específicamente en la reducción del área disponible y en una menor productividad. En los últimos años, el estrés relacionado con el agua ha sido uno de los factores que ha influido negativamente en las actividades agrícolas en la finca Churimal, Roldanillo en el Departamento del Valle del Cauca en Colombia.

La metodología consistió en: i) georreferenciación de los puntos ubicados en el área plantada 1, ii) análisis físico de las muestras de suelo en el laboratorio y, iii) la sistematización de los datos obtenidos en campo, mediante las herramientas de ArcGIS. Los métodos de interpolación espacial fueron utilizados en este estudio, apoyado por el software ArcGIS (Arcmap) y su herramienta de interpolación IDW, la cual es práctica, flexible y muestra como es la distribución espacial y la cuantificación de cada variable analizada en ambas capas de suelo y subsuelo. Además, se analizó la evolución histórica de la precipitación anual (2011 a 2016), junto con las propiedades físicas del suelo en el área de estudio. Con base en los requerimientos de agua del cultivo de caña de azúcar, se desarrolló un enfoque teórico de la aplicación de riego en el cultivo de la caña de azúcar.

Se obtuvieron resultados que muestran las relaciones entre la planta, el clima y las características del suelo. Por lo tanto, se presentaron mapas que caracterizan las propiedades físicas del suelo en el área plantada. Se analizaron y graficaron los datos históricos de precipitación entre los años 2011 y 2016 y finalmente se determinaron las necesidades en agua del cultivo de caña de azúcar relacionado con el agua existente de la precipitación. Por lo anterior se concluyó que existe déficit hídrico en el cultivo de caña de azúcar en alto periodo de su fenología.

Palabras Claves: Interpolación, fenología de la planta, requerimiento hídrico, manejo de riegos y manejo de suelos.

SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN PROPERTIES OF SOILS AND WATER STRESS IN SUGAR CANE IN THE HACIENDA CHURIMAL ROLDANILLO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Abstract. Climate change is an important problem in agriculture, and it is necessary to take actions in different aspects in order to reduce its negative effects such as high temperatures, solar brightness and evaporation. Because of climate change, agricultural production will be affected in a high percentage,

specifically in the reduction of available area and lower productivity. In the last years, water related stress has been one of the factors that has negatively influenced agricultural activities in the Churimal Roldanillo farm, Valle del Cauca department in Colombia.

The methodology consisted on: i) georeferencing the located points in planted area 1, ii) physical analysis of soil samples in laboratory and, iii) the systematization of field work data using the ArcGIS tools. Spatial interpolation methods were used in this study, supported by the ArcGIS (Armap) software and its IDW interpolation tool, which is practical and flexible.

It shows spatial distribution and quantification of each analyzed variable in both top-soil and sub-soil layers.

In addition, annual precipitation historical evolution (2011 to 2016) was analyzed with physical soil properties in the study area. Based on water requirement of sugarcane crop, a theoretical approach of irrigation application in the cultivation of sugarcane was developed.

Results showed relations between plant, climate and soil characteristics. Thus, a serie of maps was presented characterizing soil physical properties distribution in the planted area. Historical precipitation data between the years 2011 to 2016 were analyzed and graphed and finally sugar cane cultivation water requirement was analyzed in relation to existing water from precipitation. Therefore, it was concluded that there is a water deficit for sugar cane cultivation in high period of its phenology.

Key words:

interpolation, plant phenology, water requirement, irrigation management, soil management.

INTRODUCCIÓN

Según Restrepo Campuzano (2018), Colombia en un país de vocación agropecuaria, donde la agricultura es uno los renglones que aportan altos ingresos al país. Ello se hace cada vez más difícil en el país y los altos costos de producción, costo de agro insumos, costo del agua, valor de las tierras y las políticas cambiantes del estado referente a este sector, dejan menos rentabilidad. De ahí que, las empresas dedicadas a esta actividad se vuelven cada vez más eficientes, adquiriendo tecnologías y adoptando procesos que conlleven a la competitividad.

El sector cañicultor, no es la excepción a dicha situación. Así, como los productores de Caña de Azúcar y los proveedores, han entrado también en esta tónica de la eficiencia, y han empezado a fijarse en los costos de producción, haciendo énfasis en los riegos y más aún, en los estudios físicos del suelo, para luego establecer un verdadero plan de manejo de los suelos y establecer programa de riegos.

Los cañicultores hacen estudios físicos y químicos de sus suelos, pero en términos generales no correlacionan los resultados de los análisis con los programas de riego. Para corregir lo anterior, se puede aprovechar nuevas tecnologías, especialmente los Sistemas de Información Geográfica, que brindan métodos de análisis espacial, permitiendo cuantificar y cualificar propiedades del suelo y llevarlos a un plano, un mapa, como se pretende con el desarrollo de este trabajo de investigación.

Los Sistemas de Información Geográfica permiten además de lo anterior, combinar variables (planta, clima y suelo). Es decir, poseen la capacidad de integrar la información, para obtener resultados más ajustados e integrados, lo cual conlleva a un mejor análisis y recomendaciones reales de acuerdo a la situación.

En la actualidad las actividades agrícolas deben ser eficientes en el manejo de recursos, es así como las geos tecnologías surgen como alternativa a utilizar.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Finca Churimal se encuentra en la vereda El Hobo a cinco kilómetros de la cabecera del municipio de Roldanillo situada dentro del área plana en las planicies aluviales y de inundación del río Cauca a una altura de 950 m.s.n.m. Según estimaciones de Dosman, Suárez y Sánchez (2015), los valores climáticos para la finca Churimal son: temperatura media anual de 24°C, humedad relativa del 80% y con precipitaciones anuales de 1.100 mm. La finca Churimal cuenta con 93.65 hectáreas sembradas en la variedad de Caña de Azúcar CC8592 (Dosman et al., 2015). La unidad productiva recibe la asistencia técnica del ingenio Riopaila-Castilla, empresa con la que se Tiene la modalidad de contrato de compraventa de caña. Se optó por esta variedad dados los tipos de suelo arcillosos y zonas agroecológicas óptimas en donde se adapta muy bien. Se tuvo en cuenta esta variedad por la productividad, la resistencia, las limitaciones edafoclimáticas y al ataque de plagas y enfermedades, así como por la buena vocación para su cosecha mecanizada en zonas agroecológicas optimas; tiene una producción de 130 toneladas por hectárea y un rendimiento de 11.91% de sacarosa.

La finca Churimal cuenta con un estudio detallado de suelos, clasificación taxonómica, clasificación por capacidad de uso y conformación de grupos homogéneos. Se cartografiaron las siguientes unidades de suelo, las cuales se nombran:

1. Consociación ballesteros (BL)
2. Consociación selva (LS)
3. Consociación Ricaurte (RT)
4. Consociación Palmeras (PM)
5. Consociación catorce (CA)

la hacienda Churimal tiene una extensión de 100 hectáreas en el cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L). Las coordenadas se toman sobre los linderos del lote No 1 con el objetivo primero de conocer la forma.

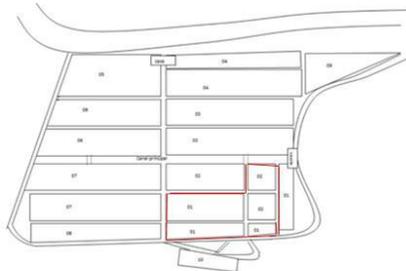


Figura 1: Distribución lote suerte No. 1 Hacienda Churimal.

Fuente: Dossman (2017)

En el lote suerte No 1 demarcado en línea roja en la figura, se estudió la variabilidad espacial de las siguientes propiedades físicas: textura, densidad aparente, densidad real y porosidad a 20 y 40 cms de profundidad, utilizando una cuadrícula con espaciamiento de 50 mts X 50 mts aproximadamente, para un total de 45 puntos de muestreo (Vásquez Polo, Baena Garcia y Menjivar Flores, 2010). Una vez definido el área de estudio, en cada punto, centro de cada cuadrícula se toma con GPS las coordenadas, tal como se representa en la figura.

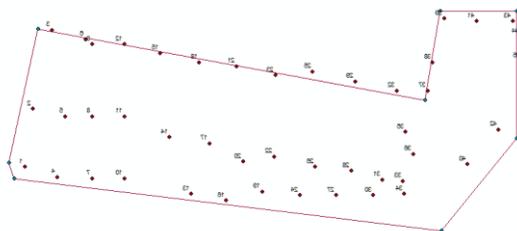


Figura 2: Coordenadas zona de estudio

Fuente: Autor

Toma de muestras de suelo y métodos de laboratorio

La precisión con que se deben tomar las muestras obedece a una metodología que permite obtener muestras de buena calidad y que al ser procesadas en laboratorio proporcionen resultados reales, para así determinar texturas de suelos, densidad aparente, densidad real y porosidad, a 20 cms y a 40 cms de profundidad del suelo.

Para la obtención de datos de las propiedades físicas medidas en la suerte 01 de la finca Churimal en la cual se encuentra plantado el cultivo de Caña de Azúcar, se utilizaron

Los correspondientes métodos efectuados en el laboratorio de la granja Cedeagro, los resultados se comparan con los valores teóricos que presentan la literatura científica para este tipo de propiedades:

Densidad aparente: método del cilindro

En campo se hace un hueco con un palin, del cual se extraen dos anillos, uno a 20 cm y el otro a 40 cm de profundidad, se lleva a laboratorio y las muestras se secan en un horno por un intervalo de 24 horas a 105°C. Posteriormente se pesa el anillo más suelo seco y se anota el peso obtenido, después se extrae el suelo del anillo, se pesa el anillo, se obtiene el peso del anillo vacío y se deduce el que tiene el suelo seco (Madríñan Molina, 2009).

Es un buen índice del grado de compactación. En general, los valores de densidad aparente en forma aislada solo deben utilizarse para seguir la evolución de la compactación en un mismo suelo (Gutiérrez, 2014).

Densidad = Masa/ Volumen

Los simples valores de densidad aparente no permiten comparaciones de unos suelos con otros, pues los suelos con texturas más livianas suelen dar valores más altos. Pueden considerarse altos aquellos superiores a 1.3 en suelos de textura fina (arcillosos o francos arcillosos), a 1.4 en suelos de textura media (francos a franco limosos), y a 1.6 en suelos de textura gruesa (francos arenosos) (Gutiérrez, 2014).

Densidad real: método del picnómetro

Basándose en Madriñan Molina (2009), se procedió a las siguientes etapas de análisis. Para evaluar la densidad real, se pesa el picnómetro y se rotura con el número de la muestra, se anota en la agenda y luego se pesan 5 gramos de suelo en una caja de Petri antes tarada y se depositan el picnómetro el cual se llena con agua destilada hasta 100 ml, se pone en la estufa eléctrica a hervir durante 10 minutos y se agita el picnómetro constantemente buscando que la mayoría de poros del suelo sean saturados por el agua, se bajan de la estufa y se dejan reposar de una a dos horas, luego se le agrega más agua a una medida la cual no es constante sino que es determinada por el encargado de realizar las pruebas, se marca con una línea la medida del agua y se pesa, los valores obtenidos se consignan en la agenda como peso de suelo + agua + picnómetro. Se lavan muy bien los picnómetros con abundante agua, se dejan escurrir unos 10 minutos y después se ponen en el horno a 100°C durante una hora, se dejan reposar tiempo prudente y se llenan con agua hasta la línea antes marcada y se consignan los datos en la agenda como peso del picnómetro + agua.

Textura

Se mide por el método de Bouyoucos. En campo se efectúa un hueco y se retiran dos bolsas cada una de ellas con un kilo de suelo, a 20 y 40 cm respectivamente. Se procede a llevar las muestras al laboratorio y se ponen a secar durante una semana a temperatura ambiente en bandejas de icopor, posteriormente se procede a realizar el tamizado de cada muestra, las partículas de diámetro menor a 2 mm son empacadas en una bolsa roturada con la identificación respectiva de cada muestra. Se pesa en una caja de Petri antes tarada 40 gramos de suelo. Se depositan los 40 gramos en un vaso medidor, al cual se le agregan 200 ml de agua y 50 ml de solución calgón. Se deja en reposo durante 10 minutos y después se procede a licuar la solución durante otros 10 minutos. Se deposita el contenido del licuado en una probeta y se llena hasta 1000 ml. Se agita durante un minuto y se toma la temperatura. Paso seguido, se introduce el hidrómetro y se registra el valor que esta marca a las 2 horas se repite el procedimiento y se anotan los valores en la agenda de trabajo. Por medio de los datos obtenidos y al remplazar la fórmula a continuación se obtiene la clasificación textural del suelo donde se sacó la muestra (Madriñan Molina, 2009).

Ejemplo de remplazo en la formula

Lectura del hidrómetro 26

Factor de corrección 2.41

$$3 + 2.41 = 5.41$$

$$\% \text{ arena} = 100 - \frac{5.41 \times 100}{40}$$

$$40$$

$$\% \text{ arena} = 86.47$$

Lectura de hidrómetro 0,5

Corrección: 2.41

$$0.5 + 2.41 = 2.91$$

$$\% \text{ arcilla} = \frac{2.91 \times 100}{40}$$

$$40$$

$$\% \text{ arcilla} = 7.27$$

$$\% \text{ limo} = 100 - (\% \text{ arena} + \% \text{ arcilla})$$

$$\% \text{ limo} = 6.26$$

El análisis geoespacial permitió visualizar y graficar la distribución espacial de la variabilidad de las propiedades evaluadas, para dos profundidades de suelo (20 y 40 cms) (Vásquez Polo et al., 2010).

Una vez se ha estructurado la base de datos, la información es insertada al programa ArcGIS, mediante las técnicas de interpolación, ya que tal y como indica (Marschallinger, 2009), este es un método sencillo, directo, absolutamente estable y rápido, que permite el cálculo, la estimación o predicción del valor de una variable en un lugar donde no se tienen o no se han tomado datos. Es por ello, que la aplicación de este método tiene un aporte significativo, ya que permite determinar las características físicas, como la identificación de los valores: arenas, limos y arcillas, densidad aparente, densidad real y porosidad del suelo. Lo anterior se dio a dos profundidades del suelo, a 20 cm y a 40 cm en el mismo punto de muestreo.

Mediante la herramienta de interpolación – IDW (Inverse Distance Weighted), se procedió a generar mapas de las diferentes variables de la parte física de suelos.

Las variables a interpolar son: en profundidades de suelo a 20 y 4 cms, son: % de arena, limo, arcilla, densidad aparente, densidad real y porosidad (ver Anexo B).

Para dar respuesta a los objetivos planteados, se sistematizará la información de registros históricos de lluvia. Para así obtener graficas del comportamiento de la distribución de la lluvia y comparar con los meses donde la Caña de Azúcar requiere aplicación de riego.

Se tomó como referencia el desarrollo de la planta de caña de azúcar, específicamente los meses donde presente mayor requerimiento de agua. Es decir, se realizaron comparaciones entre las entradas de agua y el requerimiento de agua en las plantas. Consolidando el histórico de precipitación mensual y anual desde 2011 a 2016, comparando así el nivel agua que entra al suelo vs el requerimiento de la planta durante los meses donde se presenta el periódico crítico de riego. La diferencia de láminas se da en milímetros por metro cuadrado y se llevaran a metros cúbicos, que será el volumen de agua aplicar por riego en los meses requeridos para que el cultivo tenga buen desarrollo.

La hacienda Churimal cuenta con 4 pluviómetros, los cuales dan referencia sobre la precipitación y permiten medir la precipitación del área de la hacienda, ya que se registran de manera ordenada y secuencial. Los datos de lluvia aportan información para los programas de riego. Para establecer un programa de riego, se debe contar con el comportamiento histórico, de cómo es el patrón de distribución a través de los años.

RESULTADOS

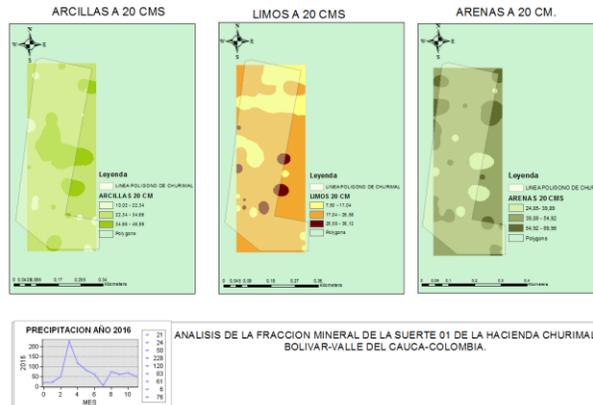


Figura 3: Mapa distribución de Arcillas, Limos y Arenas 20 cm profundidad

Fuente: Autor

En la imagen podemos encontrar la distribución de arenas, de limos y arcillas, los cuales componen la fracción mineral del suelo. La proporción de las tres fracciones permite obtener la textura, presentando un patrón de distribución irregular. Así mismo se derivan otras variables como lo son la densidad aparente, la densidad real y la porosidad del suelo.

En los mapas se presenta la distribución espacial del porcentaje de arenas, limo y arcilla (se identifican tres rangos: alto, medio y baja presencia). Las fracciones predominantes en áreas corresponden a:

El 47.98% del área muestreado tiene predominancia de arenas, el 21.67% del área muestreada tiene predominación de limos y 28.28 % del área muestreada presenta arcillas, que llevado al triángulo textural se obtiene textura a Franco Arcillosa Arenosa.

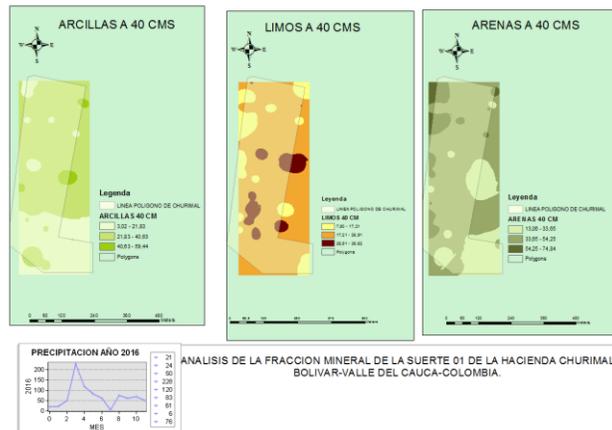


Figura 4: Mapa distribución de Arcillas, Limos y Arenas 40 cm profundidad

Fuente: Autor

En la figura se presenta mapa de arenas, de limos y arcillas, con patrón de distribución irregular en la suerte No 1 y la combinación de estos tres elementos da origen a la textura. Lo que permite predecir cómo podría ser el movimiento del agua en el suelo.

Además, presentan la distribución de la fracción mineral en toda el área de estudio. En los mapas para contenido de arenas, limo y arcilla (se identifican tres rangos: alto, media y baja presencia) y llevado al triángulo textural se obtiene textura Franco -Arcillosa-Arenosa. En las dos profundidades (20 y 40 cm), coinciden en textura Franco –Arcillosa-Arenosa.

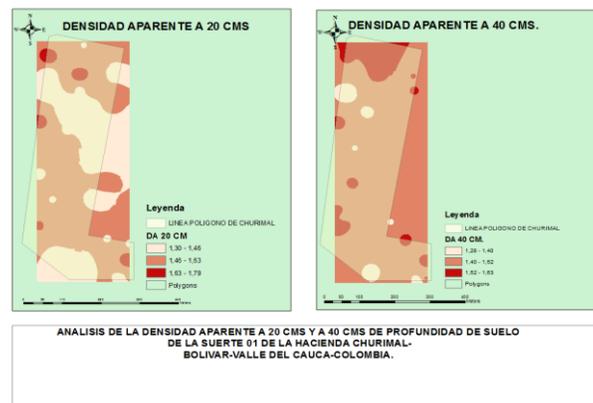


Figura 5: Densidad Apparente a 20 y 40 cm de profundidad.

Fuente: Autor

El mapa de densidad aparente a 20 cms de profundidad presenta valores entre 1.30 gr/cc y 1.79 gr/cc, los cuales coinciden con las zonas de alto y medio contenido de arena.

Hay 5 sitios bien demarcados, con densidades aparentes, entre 1.63 gr/cc y 1.79 gr/cc que coinciden con fracciones de arena entre 39.19% y 69.96%, las cuales presentan densidades aparentes entre 1.30 gr/cc y 1.63 gr/cc.

En cuanto a la distribución de la densidad aparente a 20 cm, en la suerte No 1, se aprecia una distribución irregular, es decir, no presenta patrones específicos en el área de estudio, siendo los valores que oscilan entre 1.30 gr/cc y 1.63 gr/cc, los más predominantes.

Como se mencionó anteriormente, los sitios referenciados en color rojo, con densidades que oscilan entre 1.63 gr/cc y 1.75 gr/cc, presentan una condición diferente en aproximadamente un 10% del área en estudio.

Por otra parte, en el mapa de densidad aparente a 40 cm de profundidad presenta valores entre 1.28 gr/cc y 1.63 gr/cc, los cuales coinciden con las zonas de alto y medio contenido de arena. Hay 9 sitios bien demarcados, con densidades aparentes, entre 1.52 gr/cc y 1.63 gr/cc que coinciden con fracciones de arena entre 33.65% y 74.84%, las cuales presentan densidades aparentes entre 1.28 gr/cc y 1.52 gr/cc.

Para la distribución de la densidad aparente a 40 cm, en la suerte No1, se aprecia un comportamiento diferente respecto a los 20 cm de profundidad del suelo, siendo la densidad que oscila entre 1.40 gr/cc y 1.52 gr/cc, en un 80% del área total y en un 15% se incrementa la porosidad aparente que oscila entre 1.52 gr/cc y 1.63 gr/cc demarcada por color rojo oscuro y en menor área 5% aproximadamente, la

densidad que oscila entre 1.28 gr/cc y 1.40 gr/cc. Finalmente, no se aprecian diferencias significativas en las medias de las densidades (a 20 cms y 40 cms).

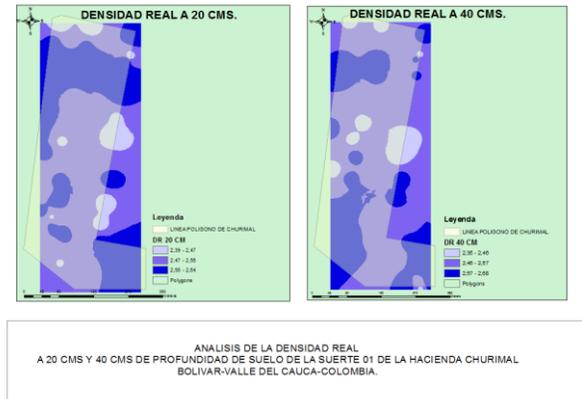


Figura 6: Densidad Real a 20 y 40 cm profundidad

Fuente: Autor

La densidad real a 20 y a 40 cms de profundidad, presentan distribución de manera irregular en la suerte No 1, los valores presentados a 20 cm de profundidad de 2.35 gr/cc a 2.64 gr/cc corresponde con la

textura Franco-Arcillosa, igualmente, a los 40 cm de profundidad, valores entre 2.35 gr/cc a 2.68 gr/cc, siendo, los valores de densidad media para las dos profundidades la predominante. Los anteriores valores, se encuentran cercanos a 2.65 gr/cc, cuyos valores se podrían considerar para los suelos de origen mineral.

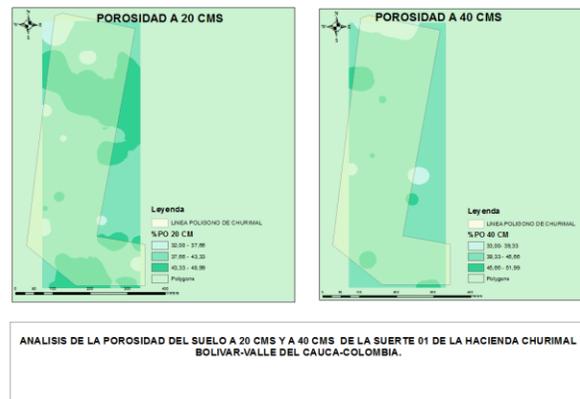


Figura 7: Porosidad a 20 y 40 cm de profundidad.

Fuente: Autor

El mapa de porosidad a 20 cms de profundidad, presenta valores entre 33.00 y 51.99%, los cuales coinciden con las zonas de densidad aparente a 20 cms que oscilan entre 1.30 grs/cc y 1.79 grs/cc,

El mapa de porosidad a 40 cms de profundidad presenta valores entre 32.00% y 48.99%, los cuales coinciden con las zonas de densidad aparente a 40 cms que oscilan entre 1.28 grs/cc y 1.63 grs/cc,

Análisis porosidad del suelo y stress hídrico de las plantas de caña de azúcar:

Las partículas del suelo, arenas, limos y arcillas, se agrupan formando agregados dentro de los cuales existen espacios vacíos que almacena el agua y los gases. De este modo, el suelo puede considerarse como un reservorio de donde las plantas toman el agua necesaria para los procesos de transpiración y para el transporte de los nutrientes del suelo a los tejidos. Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo varía con la textura y estructura del suelo.

En el caso de las muestras de suelo que se tomaron en la Finca El Churimal, la textura predominante en la suerte No 1 es Franco Arcillosa Arenosa, que presenta como se mencionó anteriormente almacenamiento y disponibilidad de manera intermedia. Por su parte, la distribución de la precipitación desde los años 2011 a 2016, marca un déficit de lluvias que comparadas con la fenología de la caña de azúcar, muestra los meses donde la caña requiere de agua, por lo tanto y aunque la zona cuenta con suelos que ofrecen aceptable retención de agua, lo que se logra aportar a la planta es menor de lo que ésta necesita, de allí la importancia de realizar el adecuado suministro de agua mediante riego, esto con la finalidad de evitar que la planta entre en stress hídrico.

CONCLUSIÓN

Se identificaron y cuantificaron las propiedades físicas del suelo mediante el siguiente procedimiento: cuadrangular en campo, geo referenciar puntos, toma de muestras de suelo, métodos de laboratorio y tabular y sistematizar los datos. Como resultados se obtuvo: texturas, densidad aparente, densidad real y porosidad a los 20 cms y 40 cms de profundidad de suelo.

La variable textura no mostró diferencia entre sus medias, en las dos profundidades de suelo, resultando texturas Franco–Arcillosa–Arenosas; suelo óptimo para el desarrollo de las actividades agrícolas (cultivo de Caña de Azúcar). Pero, cuando se va más allá, analizando las otras variables físicas, (densidad aparente y porosidad), se aprecia que el suelo presenta tendencia a problemas de adensamiento o compactación de suelo, lo cual empieza a ser una limitante para el manejo del suelo.

La tendencia al adensamiento del suelo, ocasiona un desarrollo lento en la raíz de la planta y posible atrofiamiento de las raíces, esto se reflejará en que la planta no podrá absorber de manera adecuada los elementos nutritivos, además de que el movimiento y distribución del agua en suelo no será en forma adecuada, ocasionando posiblemente encharcamiento en el suelo.

Se generaron mapas, con información in situ, donde se aporta una visión detallada generalizada del estado de suelo con elementos de juicio para optimizar los recursos (agua, mano de obra, fertilizantes, horas maquina) y así dar un manejo sostenible y rentable en el tiempo.

Las condiciones físicas del suelo van muy relacionadas con la disponibilidad del recurso agua para la planta. De ahí, que se deben tener en cuenta varios factores: uno de ellos es el seguimiento hídrico de la planta, que va muy ligado al desarrollo fenológico, las condiciones climáticas de la zona, especialmente la precipitación y la evaporación. De manera que, al conjugar los elementos, resulten unos volúmenes y épocas donde se programe el riego para así suplir la necesidad, como ocurre en cultivo de Caña de Azúcar ya que la necesidad hídrica se presenta entre los meses 6 y 10 y de no aplicar agua en este periodo de tiempo, disminuirá la producción de manera significativa.

La recopilación de información y la toma de registros de las diferentes actividades que involucren las unidades productivas en el transcurrir de los años es importante para obtener información histórica que permita hacer tabulaciones gráficas y aporten elementos de juicios para la toma de decisiones (mapas, estandarización de procesos, volúmenes de agua, horas máquina, cantidad de fertilizantes). Lo que

resultará en una herramienta útil para los procesos administrativos, pues las actividades agrícolas deben ser eficientes para optimizar recursos y obtener márgenes de utilidad en la agro empresa.

El cultivo de Caña de Azúcar, en el Valle del Cauca presenta un área considerable y salvo los ingenios azucareros que cuentan con técnicas y tecnologías de información que se aprovecha para sus cultivos, existen una buena cantidad de proveedores medianos y pequeños con los cuales sería importantes empezar a caracterizar sus suelos en cuanto a las propiedades físicas y químicas, para que tengan elementos de juicio para un mejor manejo del suelo y se refleje en su conservación.

Tecnologías y técnicas de información que ya se encuentran disponibles, son de fundamental importancia en la optimización de los recursos.

REFERENCIAS

AMAYA Estévez, Á., Cock, J. H., Hernández, A. d., y Irvine, J. E. (1995). Biología. En Á. Amaya Estévez, El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia (págs. 31-62). Santiago de Cali: CENICAÑA.

ArcGIS Pro. (2018). Comparar métodos de interpolación. Conceptos del conjunto de herramientas Interpolación de ráster. Recuperado el 4 de octubre de 2018, de: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/3d-analyst/comparing-interpolation-methods.htm>

BUZAI, G. D., y Baxendale, C. A. (2010). Análisis espacial con sistema de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. Revista Postgrados UNAH, I(4), 55-67.

CABRERA Barona, P. (2016). Lección 5: Variografía e Interpolación. Salzburg: UNIGIS.

CAÑADA Torrecilla, R. (2014). Técnicas de interpolación espacial deterministas y exactas media ponderada por el inverso de la distancia y funciones de base radial (Segunda ed.). Madrid: Sistemas y análisis de la información geográfica: Manual de autoaprendizaje con ARC Gis.

CIFUENTES Carvajal, A. (2016). Evaluación de diferentes métodos de interpolación para la variable precipitación en el Departamento de Caldas – Colombia. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Manizales: Especialización en Sistemas de Información Geográfica.

CVC, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. (2017). Grupo de Recursos Hídricos. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de: <https://www.cvc.gov.co/cvc/RecursoHidrico/aplicativos/Climatologia/imagenes/isohietasAnuales/Valle/cuencasAnual/cuencasAnualAmpliadas/anualAmpliado.jpg>

CHARTUNI Mantovani, E., y Magdalena, C. (2014). Manual de Agricultura de Precisión. Brasil: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur.

CHOQUE Tarqui, C. E. (2018). Modelación espacial para la evaluación de la fertilidad del suelo, Estación Experimental Sapecho. Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica - USMA, 4(2), 1244-1249.

DOSMAN, A., Suárez, J., y Sánchez, C. A. (2015). Análisis de siete cortes sucesivos del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), para un mejoramiento continuo en labores, costos y

productividad, en la finca Churimal vereda el Hobo, Roldanillo, Valle del Cauca. Trabajo de Investigación, Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle - INTEP, Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias, Roldanillo.

DOSSMAN, A. (9 de agosto de 2017). Descripción de la finca El Churimal. (J. C. Díaz Serna, Entrevistador)

DUQUE Franco, A. (2017). Evaluación de las labores agronómicas y variables fenológicas de la variedad de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) cc 96-2282 en la hacienda Riopaila - municipio de Zarzal – Valle Del Cauca. Trabajo de Grado, Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo, Valle - INTEP, Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias, Roldanillo.

GOOGLE Earth. (2014). Vista satelital área rural Roldanillo - Bolívar. Roldanillo - Bolívar, Valle del Cauca, Colombia.

GUTIÉRREZ, K. (2014). Densidad aparente y densidad real del suelo - edafología. Recuperado el 16 de febrero de 2018, de: <https://es.scribd.com/document/333992351/Densidad-aparente-y-densidad-real-del-suelo-edafologia>

JÍMENEZ Chisica, R. D., y Montes Quintero, O. H. (2015). Implementación de un sistema de información geográfica para el almacenamiento, despliegue y análisis de información sísmológica en el observatorio vulcanológico y sísmológico de Manizales. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Manizales.

MARSCHALLINGER, R. (2009). Spatial Statistics. Geographical Information

MOSQUERA G, C. A. (2011). Mapas de productividad como herramienta para entender y gerenciar el cultivo de caña de azúcar. Red Agricultura de Precisión. Recuperado el 24 de enero de 2018, de: [http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/monitores-rendimiento/Puntos-Clave-Mapa-Rendimiento-Datos-Confiables_copia\(1\).asp](http://www.agriculturadeprecision.org/articulos/monitores-rendimiento/Puntos-Clave-Mapa-Rendimiento-Datos-Confiables_copia(1).asp)

QGIS. (2016). Interpolación espacial en detalle. Recuperado el 22 de septiembre de 2018, de: https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html

RAMOS Rodríguez, H. F. (2012). Factores que afectan la producción-clima-planta-hombre y su incidencia en los sistemas de producción agrícolas. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

RESTREPO Campuzano, A. (2018). Una aproximación al problema de la productividad en el campo colombiano. Bogotá D.C.: Universidad EAFIT.

RIOPAILA Castilla S.A. (2018). Agricultura de precisión. Procesos productivos. Recuperado el 16 de enero de 2018, de: <https://www.riopaila-castilla.com/procesos-productivos/>

RODRÍGUEZ Esteban, J. A. (2014). Exportar vistas y composiciones cartográficas (Segunda ed.). Madrid: Sistemas y análisis de la información geográfica: Manual de autoaprendizaje con ARC Gis.

SUÁREZ A, F. (2011). Propiedades físicas del suelo. Recuperado el 17 de junio de 2018, de: https://es.slideshare.net/cesarfrancisco_77/propiedades-fisica-2

VÁSQUEZ Polo, J. R., Baena Garcia, D., y Menjivar Flores, J. C. (2010). Variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas en suelos de la granja experimental de la Universidad del Magdalena (Santa Marta, Colombia). *Acta Agronómica*, 59(4), 449-4.



DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y PROPUESTA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DE LA MICROCUENCA LA GRECIA, CORREGIMIENTO DE PRIMAVERA, MUNICIPIO DE BOLÍVAR- VALLE

Andrés Felipe Mosquera Herrera
afmosqueraherrera@gmail.com

Estefanía Ramírez Rendón
estefaniaramirezrendo@outlook.com

}
Director: Hernando García Rojas
hgarcia_doente@inep.edu.co

Instituto de Educación Técnica Profesional, Unidad de Ciencias Ambientales y Agropecuarias
Administración ambiental
Roldanillo, Valle del Cauca, Colombia
2021

Resumen. El presente artículo investigativo se trata de la problemática ambiental por el deterioro de la microcuenca la Grecia, en el Corregimiento de Primavera perteneciente al municipio de Bolívar Valle del Cauca. Cuyo propósito fue determinar el estado actual de la pequeña fuente fluvial y contribuir a la elaboración del primer diseño de ordenación. Para ello, las políticas de educación y protección a los recursos naturales, son una herramienta indispensable para lograr el anhelado objetivo que garantizará la disponibilidad del preciado recurso agua en el tiempo en esta región vallecaucana.

Palabras clave: Deterioro, educación, microcuenca, políticas, diseño de ordenación.

Abstract. This research article deals with the environmental issues of the deterioration of the microseeds in Greece, in the Corregimiento de Primavera belonging to the municipality of Bolívar Valle del Cauca. Whose purpose was to determine the current state of the small river source and contribute to the elaboration of the first Ordination design. To this end, policies for education and protection of natural resources are an indispensable tool to achieve the longed-for objective that will ensure the availability of the precious water resource over time in this Vallecaucana region.

Keywords: Deterioration, education, microseasque, policies, Ordination design.

Keywords: Deterioration, education, hydrographic dims, policies, Ordination design.



Introducción

Colombia es un país privilegiado, gracias a la abundancia y calidad de sus recursos naturales, catalogada como una nación de importancia para la humanidad. Es un país mega diverso, alberga muchas especies de fauna y flora, que enriquecen los entornos, también tiene suelos muy fértiles donde se cultivan un gran número de especies vegetales del pan coger.

Uno de esos recursos es el agua, esta es fundamental y representa vida a la vida misma, es decir, de ella dependen todos los procesos biológicos y evolutivos, para las diferentes especies que existen en el planeta tierra, incluyendo el hombre. El desarrollo de cualquier zona geográfica en gran medida depende de este recurso; cabe resaltar que ningún ser humano se imagina la vida sin este. Teniendo en cuenta esta apreciación, es necesario actuar para reconocer el estado de las fuentes de agua y comprometer a las comunidades en el cuidado, conservación y mejoramiento de las microcuencas que permita un uso sostenible en el manejo de la misma.

Este recurso no es inagotable, por ende, está disminuyendo y siendo contaminado por las acciones antrópicas. En Colombia ya se están viendo sus efectos; un claro ejemplo se presenta en el Chocó y la Guajira. Como mencionan en la revista Late Chocó.

El Choco es la zona más húmeda del mundo sin embargo sus habitantes sufren enfermedades a causa del agua contaminada. Según ECOFONDO, es el departamento de Colombia más rico en agua dulce por habitante. Sin embargo, causas como la minería, la ausencia de acueducto y alcantarillado y los pozos de agua estancada ha generado que sus habitantes padezcan enfermedades relacionadas con la contaminación del agua. La minería se ha convertido en la principal fuente de recursos económicos del Chocó; esto ha generado asentamientos urbanos en las principales fuentes fluviales del departamento, de donde extraen los elementos de explotación y adquieren el agua de su consumo. La explotación del oro, platino y zinc incluye el uso de químicos que posteriormente son desechados en las fuentes hídricas del departamento. Uno de los elementos principales de contaminación es el mercurio, que luego del contacto con el agua es consumido por los habitantes del sector, ya que no existen mecanismos de purificación del agua. Esto genera enfermedades y mutaciones genéticas en sus consumidores (LATE CHOCO, 2012)

En una visión diferente, en el departamento de la Guajira se observa el fenómeno contrario que en el Choco, es decir, el agua es escasa debido a los ciclos climatológicos recurrentes de pocas lluvias con largas temporadas de sequía, y Sumado a esto, está la contaminación de la misma, a causa de la extracción del carbón.

Colombia cuenta con una legislación ambiental bien estructurada, pero carece de cumplimiento por diferentes factores relacionados bien sea con la violencia en las regiones o con la ineficiencia en el manejo de los recursos, por parte de las entidades encargadas en administrarlos y controlarlos, todo esto acompañado de una falta de cultura ciudadana en el cuidado y protección del patrimonio natural.

Para efectos positivos del presente artículo, se consideró de importancia realizar el diagnóstico microcuenca la Grecia, este permitirá identificar el deterioro de la misma, teniendo en cuenta para el análisis factores como el estado actual del suelo, la biodiversidad de la zona y la estructura social y económica de la Grecia, entre otros elementos, por la relevancia que tiene esta en el abastecimiento de agua al acueducto de la zona poblada del corregimiento de Primavera municipio de Bolívar Valle.



En donde algunos de sus habitantes han manifestado preocupación por el racionamiento de agua al que han tenido que someterse durante las temporadas de ausencia prolongada de lluvias, situación que no se presentaba en años anteriores; esta fuente hídrica también es el principal tributario de la subcuenca Platanares que vierte sus aguas a la cuenca hidrográfica del río Pescador el cual desemboca al embalse SARA BRUT (Sistema de Abastecimiento regional del Acueducto de los Municipios de Bolívar, Roldanillo, la Unión y Toro en el norte del Valle del Cauca).

2. Problema de investigación

El deterioro de las cuencas hidrográficas es en general de orden estructural, generado esencialmente por el modelo de desarrollo prevaleciente, que persigue la maximización de los beneficios económicos aun en detrimento de los bienes de la naturaleza. La mayor afectación de las cuencas en la parte alta de las mismas tiene en muchos casos relación con las condiciones económicas precarias que caracterizan la mayor parte de la población, quienes presentan deficiencias en educación, salud y seguridad social en general, unido a la falta de oportunidades y cooperación por parte del Estado para atender sus necesidades básicas primarias y como mínimo oportunidades de trabajo digno bien sea como dependientes o como administradores de sus propias parcelas, Situación que les obliga a disponer de los recursos naturales para su sobrevivencia sin el cuidado y control necesario para evitar su deterioro progresivo, incluso para evitar la extinción de muchas especies tanto de fauna como de flora. A esta situación se agrega que los grandes terratenientes nacionales o internacionales que han ingresado a estas zonas para la explotación de los suelos, bien sea con monocultivos, ganadería extensiva o con explotación de carácter minero; se interesan por el bien particular y más no por el común, en algunos casos con el aval del gobierno o como mínimo con la indiferencia de las organizaciones encargadas del control por parte del estado. Como consecuencia de esto se encontró que en la mayoría de los países latinoamericanos y sus modelos económicos, entre ellos Colombia, prioriza por encima de los impactos ambientales los ingresos económicos que se pueden generar de las industrias que invierten en el país, aún a costa del deterioro ambiental de los ecosistemas.

Un caso muy especial pasa en la microcuenca la Grecia ha venido siendo afectada por el desarrollo de actividades agropecuarias en su entorno, ampliando y/o manteniendo la frontera agrícola invasiva por parte de las fincas, disminuyendo cada día los bosques protectores, o por lo menos no permitiendo la recuperación de la franja protectora de la quebrada, esta situación acompañada de otros factores co-dependientes de estas actividades, hace necesario realizar un estudio detallado de las condiciones y situaciones que están contribuyendo al deterioro continuo de esta pequeña fuente fluvial, poniendo en riesgo de disminuir o desaparecer el afluente de aguas que alimenta el acueducto de estas comunidades, atentando contra la calidad de vida de las mismas y contra los ecosistemas propios de la región. Por lo anterior podemos plantear el siguiente interrogante. ¿Las actividades antrópicas contribuyen al deterioro de la microcuenca la Grecia e inciden directamente sobre el recurso hídrico que abastece el acueducto del corregimiento de Primavera de Bolívar-Valle?



3. Resultados y Análisis del artículo.

3.1. Establecer el deterioro ambiental de la microcuenca la Grecia y determinar las causas del mismo.

Se hizo una revisión de la información secundaria correspondiente a los estudios previos realizados a la cuenca del río pescador al cual pertenece la microcuenca la Grecia.

Estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC en convenio con Corporación Sociológica para el Futuro de Bolívar-Valle. ECOFUTURO, Fundación Profesional para el Manejo Integral del Agua PROAGUAS y Corporación Vallecaucana de las Cuencas Hidrográficas en el Medio Ambiente CORPOCUENCAS entre 2007 Y 2014” complementándose con entrevistas a habitantes de la microcuenca, representantes del acueducto de Primavera que toma el agua de la microcuenca, así como visitas de observación directa a la quebrada la Grecia o Lavapiés y su entorno

A continuación, se describen las situaciones identificadas como potenciales condicionantes que contribuyen al deterioro de la microcuenca la Grecia:

- Presencia de ganadería extensiva en la microcuenca, inclusive con acceso directo al cauce de la Quebrada la Grecia o Lavapiés.
- Hay dos tramos de aproximadamente 30 metros sin franja protectora, ni aislamiento en la parte media de la microcuenca lo cual facilita el acceso de los semovientes a la misma.
- Existe un cultivo de Granadilla, ubicado en medio de un potrero, muy cerca a la fuente de agua (15 metros aproximadamente), con alto uso semanal de productos para el control de plagas y fertilización que podrían tener un impacto directo en la calidad del agua.
- Tala/eliminación de guadual en el área comprendida entre el cultivo de granadilla y el borde del cauce de la quebrada Lavapiés.
- En la margen izquierda parte alta de la quebrada la Grecia hay cultivo de pimentón a campo abierto, que utiliza entre otros los siguientes insumos, FLUYES - coadyuvante, ODEÓN fungicida toxicidad categoría III.

Si bien es cierto se requiere enfatizar en la importancia de poner en práctica las acciones propuestas en el POMCH para la protección y recuperación de la microcuenca, así como las propuestas planteadas por ECOFUTURO en el plan de manejo ambiental de la cuenca Pescador, algunos habitantes plantean que la responsabilidad de actuar y controlar estas situaciones, está en los organismos del estado encargados del control y vigilancia del medio ambiente.

Con base en lo anterior se puede concluir que las causas determinantes de las situaciones que contribuyen al deterioro de la microcuenca son:

- Ausencia de los organismos de control y vigilancia en la zona.
- La administración municipal carece de proyectos de sensibilización y desarrollo de capacidad de gestión de la comunidad habitante de la zona y beneficiaria de las aguas que nacen en la microcuenca.
- Falta cumplimiento de los compromisos adquiridos por los diferentes actores en la zona que tienen algún nivel de responsabilidad en la implementación de los planes de acción propuestos para la protección y recuperación de la microcuenca.
- Poca sensibilidad y educación ambiental de los habitantes y beneficiarios de la microcuenca.



- Posibles secuelas de la intimidación vivida por la comunidad con actores armados presentes en la zona en años anteriores, que les limita para actuar y/o reclamar ante las acciones que atentan contra la microcuena. (C.V.C, 2011, Pp. 148).

3.2. Diseño un plan de ordenamiento de la Grecia.

Para realizar el diagnóstico de la condición actual que presenta la microcuena la Grecia, se tuvo en cuenta la información secundaria encontrada en los documentos de CVC, y los informes de los estudios realizados por organizaciones como CORPOCUENCAS , ECOFUTURO Y PROAGUAS en alianza con la CVC ; Esta información fue complementada mediante las observaciones realizadas en recorridos realizados a la microcuena desde el nacimiento de la quebrada la Grecia, hasta su desembocadura al río platanares, así como con entrevistas y visitas realizadas a las familias habitantes de la comunidad y a las instituciones y organizaciones comunitarias presentes en la zona.

Como parte de la metodología utilizada para realizar el diagnóstico se propuso la realización de entrevistas a las familias que habitan la microcuena, la junta administradora de acueducto de primavera, algunos funcionarios de la CVC y de la Alcaldía municipal de Bolívar Valle del Cauca , quienes de acuerdo con su actividad brindaron información que da cuenta de las situaciones que afectan y/o pueden llegar a contribuir al deterioro de la microcuena así como de las posibles alternativas de acciones de mejoramiento de la misma.

Durante los recorridos se observaron situaciones que siguen afectando la microcuena como consecuencia de las actividades agropecuarias que se desarrollan en la región, y que en varios casos parecen no responder a ningún tipo de control y/o plan de ordenamiento y uso de suelos establecido por las organizaciones del estado en la microcuena.

De igual manera se pudo constatar que existen 8 puntos con captación de agua para actividades agropecuarias y/o domésticas a lo largo de la quebrada, de los cuales según información suministrada por la CVC, solo se tiene el registro de 3 permisos de concesión de agua , para dichas actividades, razón por la cual no es posible determinar a ciencia cierta cuál es la cantidad de agua que está siendo captada de manera fraudulenta por parte de los colindantes de la quebrada la Grecia sin control de la autoridad competente y por ende no se tiene una relación clara de la demanda de agua requerida versus la capacidad de suministro que tiene la quebrada.

Es importante resaltar que la cooperación de la comunidad, así como de las instituciones para la realización del diagnóstico, fue muy buena, pues expresaron de forma espontánea y sin mayores dificultades la información requerida para la realización de la presente investigación.

La información encontrada en los estudios y documentos oficiales de la CVC, fue muy relevante, pues no solo permite tener una información más detallada de las características de la microcuena, sino que permite establecer una comparación entre las situaciones reflejadas en los documentos y las observaciones y hallazgos hechos en las visitas de campo, así como en el cumplimiento de las acciones previamente propuestas o establecidas para prevenir el deterioro de la microcuena y/o mejorar sus condiciones.

3.2.1. Caracterización socioeconómica de la microcuena.

En la información recolectada mediante las entrevistas hechas a la población de personas que habitan la microcuena, y mediante la observación directa durante las visitas realizadas a las viviendas, se

pudo constatar que las actividades domésticas no están siendo un factor contaminante de las aguas de la quebrada por las siguientes razones:

Densidad de población:

Solo hay un total de 6 familias (tres de esas son propietarias) que habitan la microcuenca en la vereda la Grecia, con una población total de 24 personas y una familia de 4 personas de la vereda el Edén en un área aproximada de 3 Km² (287,68 Has), lo que nos da una densidad poblacional estimada de 9 habitantes por kilómetro cuadrado. Con base en lo que muestra el informe final BRUT estudio de ECOFUTURO-Bolívar. Y comparando con el diagnostico 2019 de esta investigación, es importante resaltar que entre el año 2001 y el 2019 la población de la microcuenca se ha reducido en un 47% pues según la caracterización de la cuenca pescador realizada por profesionales de la corporación en mención, en el año 2001, la microcuenca la Grecia tenía para ese entonces una población de 12 familias con un total de 53 habitantes.

Características de las viviendas

Paredes			Techos			Pisos			
Ladrillo	Bahareque	Madera	Teja de barro	Zinc	Asbesto	Tabla	Mineral	Cerámica	Cemento
8	1	0	8	1	0	0	3	4	2

Figura 1 Tabla características de las viviendas

Fuente: los autores.

En la actualidad la vereda cuenta con un total de 9 viviendas, de las cuales solo 7 están habitadas, estas casas están construidas con los siguientes materiales: las paredes en el 89% están hechas en ladrillo y el 11% de bahareque. El 89% de los techos están construidos con teja de barro y el 11% en techo de zinc. El 44% de los pisos son en cerámica, el 33% en mineral y el 23% en cemento rustico; En general las características de la construcción de las viviendas se mantienen con respecto a las descritas en el informe final BRUT, excepto por el hecho de que las 2 viviendas que estaban construidas en tabla ya no existen.

Servicios básicos

Localidad	Acueducto				Energía				Numero
	Sí	%	No	%	Sí	%	No	%	Casas
La Grecia	0	0	9	100	9	0	0	100	9

Figura 2 Tabla indicando servicios básicos

Fuente: los autores.

Analizando el informe final del BRUT y confrontándolo con esta investigación, se puede concluir que las condiciones de los servicios de acueducto y energía desde el año 2001 al 2019 no ha cambiado, pues el 100% de las fincas no cuenta con acueducto, pero si tienen servicio de energía en su totalidad, sin embargo, hay que aclarar que en la zona solo hay 7 viviendas habitadas, las otras han sido abandonadas y/o demolidas.

En la vereda La Grecia, hay un punto de captación de agua, cuyo permiso de concesión para uso agropecuario, está a nombre del señor Héctor Grajales, sin embargo, de este mismo punto se toma el agua para todas las viviendas de la vereda, es una bocatoma con un tanque desarenador rustico y



un tanque de almacenamiento pequeño, sin ningún tipo de potabilización del agua para suministrarla a la comunidad, en la actualidad carecen de organización formal para el manejo del acueducto.

Aspectos económicos:

En la zona Prevalece la ocupación de agricultores y solo uno de los entrevistados manifestó que realiza labores relacionadas con la ganadería, sin embargo se observó que cada finca posee una área destinada para potreros, lo que indica que también realizan actividades relacionadas con manejo de ganado vacuno y/o equino.

De las 9 fincas existentes en la microcuenca, solo 3 son administradas y trabajadas directamente por los dueños, y 6 cuentan con administradores contratados, en dos de las cuales tienen ayuda de 3 personas (1 habitante de la comunidad y 2 que vienen de fuera) vinculadas como jornaleros.

Actividades económicas prevalentes en la zona:

- Cultivos existentes diferentes a pasturas:

Los cultivos que predominan en las áreas destinadas a la agricultura diferente a los potreros, son los siguientes: Aguacate, pimentón, granadilla, lulo, tomate plátano y café.

- Ganadería:

El 75% de las fincas tiene ganado vacuno y algunos equinos, aunque solo el 22% equivalente a dos de las fincas tienen la ganadería como la principal actividad económica.

- Población económicamente activa mayor de 18 años.

21 de los habitantes de la microcuenca, es decir El 75% de la población de la zona está en edad económicamente activa, sin embargo, solo 13 personas (12 hombres y una mujer) correspondiente al 46% de la población, percibe salario por su trabajo en las labores del campo.

29% de las personas en edad económicamente activa, son mujeres que se desempeñan como amas de casa y no tienen vínculo laboral alguno, motivo por el cual dependen económicamente de sus compañeros.

De acuerdo con el Informe Final BRUT, para el año 2001 la población económicamente activa mayor de 18 años era de 11 hombres y 12 mujeres, población que ha disminuido en un 9%, de los cuales ha disminuido en 25% la población de mujeres y ha aumentado en un 9% la de hombres, de acuerdo con los datos recolectados durante la investigación. Salud y Saneamiento Básico.

- Salud:

Las familias que habitan la microcuenca tienen acceso al puesto de salud más cercano en el corregimiento de primavera el cual presta entre otros los siguientes servicios básicos: Atención primaria en salud, programa de crecimiento y desarrollo, programas de promoción y prevención en salud para niños y adultos. Servicio de consulta médica una o dos veces por semana, servicio de urgencias las 24 horas y disponibilidad de una ambulancia para remisiones de pacientes al hospital Santa Ana de Bolívar Valle del Cauca.

De las 7 familias de la zona, 6 tienen SISBEN, solo una tiene EPS prepagada.



La población cuenta con el acompañamiento de la promotora.

- Manejo de aguas residuales y excretas:

Se pudo constatar que las siete viviendas habitadas cuentan con pozo séptico para el manejo de las excretas y las aguas servidas, lo que de alguna manera constituye un avance en la disminución de factores contaminantes de la calidad del agua de la quebrada la Grecia y sus afluentes. En comparación con el informe final de ECOFUTURO del 2001, las viviendas con pozo séptica aumentaron en un 75%.

- Manejo de residuos sólidos:

Tres familias manifiestan que queman y/o echan a un hueco los residuos sólidos no orgánicos, mientras que tres manifiestan que reciclan los residuos no orgánicos para venderlos o llevarlos al pueblo. Todas las familias de la vereda manifiestan que aprovechan los residuos orgánicos, por lo que se puede entender que el 50% de las familias contaminan el suelo o el aire de la microcuenca con sus desechos no orgánicos, en especial con el plástico y residuos de insumos agropecuarios (bolsas, envases, etc.) comparativamente con el informe final de ECOFUTURO ha variado el comportamiento de las familias en el manejo de residuos sólidos, teniendo en cuenta que en la actualidad ninguna de las familias manifiesta arrojar las basuras a campo abierto o al río, sin embargo antes no se reportó quema de las basuras y en la actualidad 3 familias dicen tener esta práctica para los residuos plásticos y/o no orgánicos.

- Acceso a agua potable:

Todos los entrevistados manifestaron que toman el agua para consumo humano de la quebrada la Grecia, la vereda cuenta con un pequeño acueducto rudimentario, sin que utilicen algún tipo de tratamiento para la potabilización de la misma, excepto el tratamiento casero de hervirla, lo que es posible que se realice en algunas de las viviendas. Basados en el informe final de ECOFUTURO, del 2001 y comparando con la información de 2019 no ha mejorado el acceso a agua potable para las familias de la microcuenca, y por el contrario con la presencia de ganado en el cauce de quebrada y la escorrentía de las aguas contaminadas de los cultivos, la calidad del agua tiende de desmejorar.

- Educación:

Escolaridad: El 86% de los entrevistados quienes tienen una edad promedio de 53 años, ha alcanzado algún nivel de educación primaria y solo el 14% que corresponde al más joven con 28 años de edad, ha tenido acceso a la educación secundaria.

Los niños y adolescentes que hacen parte de las familias de la vereda están escolarizados y se encuentran cursando la primaria y/o básica secundaria en la Institución Educativa Oscar Jaramillo Zuluaga ubicada en la cabecera del corregimiento de Primavera del municipio de Bolívar Valle.

Es importante resaltar que en general los padres de familia mantienen el interés de continuar adelante con la educación formal de sus hijos y/o hermanos menores, con la esperanza de que puedan tener “un mejor futuro” generando mejores ingresos en la ciudad, pues consideran que el campo no es la mejor alternativa para alcanzar a tener unas mejores condiciones de vida de las que ellos han tenido.

Bienes de la naturaleza.

- Agua:

La principal fuente de agua en la Microcuenca La Grecia es la quebrada la Grecia o Lavapiés con un cauce de 14km, que recibe suministro de 14 tributarios, de los cuales 12 están ubicados en la margen derecha de la microcuenca en sentido noroccidente - suroriente y los otros dos en la margen izquierda, esta es un área protegida por acuerdo del concejo municipal de Bolívar, N°043 de diciembre de 1996 , ya que surte de agua a las familias que habitan las comunidades de la vereda La Grecia, Vereda el Edén, Vereda Guacas y corregimiento de Primavera.

Caudal de la quebrada:

El caudal de la quebrada varía a lo largo de su recorrido antes de desembocar al río platanares, esta variación se da debido a la captación de agua para consumo doméstico y agropecuario en diferentes puntos de su trayectoria y a la entrega de sus 14 tributarios, para hallar los aforos se utilizaron dos fórmulas, la primera fue $Q=L/T$ y la segunda $Q=A.V$ esta última utilizada en la fuente superficial de agua que tiene por nombre Haway, La Grecia; en la siguientes tablas se detalla el caudal de la quebrada antes y después de cada uno de los puntos de captación y el caudal que entrega cada uno de los tributarios.

Captación de las fincas Belmonte, el Guayabo y Aldana:

Por dificultades para el acceso a las fincas Belmonte, Guayabo y Aldana para establecer el caudal de agua utilizado por estas para las actividades domésticas y agropecuarias, solo se tomó la medida del diámetro de los tubos que captan el agua en la bocatoma ubicada en la quebrada, y con esa información en se estimó la cantidad de litros de agua que podrían consumir, sin tener claro que tipo de control tienen para evitar el desperdicio de agua en las casas y en los bebederos del ganado.

Conversión de pulgada (in) a (mm).

1"=25,4 mm=0,42L/seg

Diámetros de la tubería y caudal estimada para cada finca:

Finca la Aldana: 2"=0,84 L/seg

Finca Belmonte: 3" = 1,26 L/ Seg

Finca el Guayabo: 4"= 1,68 L/seg

Captaciones de agua

Captaciones	Ubicación	pH	Densidad	m ³ /sg	Concesión en L/sg
Captación Finca laAldana		7,2	0,3	0,84	-
Captación Finca Belmonte		7,2	0,3	1,26	-
Captación Finca el Guayabo		7,2	0,3	1,68	-
Entrada cortina la Grecia	4,37401N, -76,27190W	7,2	0,3	0,59	0,11
Bocatoma 1 acueducto Primavera	4,35927N, -76,27190W	7,2	0,3	0,53	
Bocatoma 2 acueducto Primavera	4,35927N, -76,27190W	7,2	0,3	0,59	5,15
Bocatoma para cultivo Guacas	4,35927N, -76,27190W	7,6	0,3	0,78	-
Bocatoma el Plan	4,35584N, -76,27018W	7,6	0,3	0,98	-
Total				7,25	5,26

Figura 3. Captaciones de agua y características

Fuente: los autores.

Gráfica de captaciones

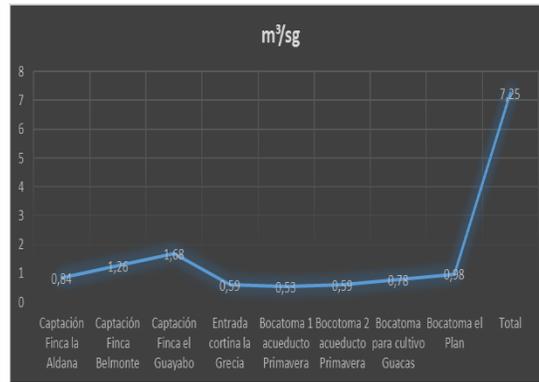


Figura 4. Captaciones de agua en la microcuenca

Fuente: los autores.

Como se puede observar en la tabla anterior, solo 3 captaciones tienen permiso de concesión por CVC; las cuales son el acueducto de primavera con 2 y la vereda la Grecia con 1.

Formula de estimación de caudal:

$$Q=(At*Longitud)/T$$

Ejemplo con valores reales de aforos realizados en Microcuenca la Grecia

$$Q=(1,01m^2 \times 2,67m)/(4,55 \text{ Sg})=0,59m^3/Sg$$

Registros de tributarios

Tributarios	Coordenadas	pH	Densidad	caudal L/seg
Afloramiento	4,39033N, -76,26941W	7.2	0.3	0,0110
Tributario A	4,38374N,- 76,27344W	7.8	0.3	0,0470
Tributario B	4,38092N,-76,27353W	7.8	0.3	0,0150
Tributario C	4,37536N, -76,27627 W	7.2	0.3	0,0023
Tributario D	4,3738N, - 76,28005 W	7.5	0.3	0,0036
Tributario E	4,37074N,-76,27962W	7.5	0.3	0,0033
Tributario F	4,37450N,- 76,27833W	7.5	0.3	0,0160
Tributario G	4,37022N,- 76,27962W	7.2	0.3	0,0110
Tributario H	4,36740N,-76,27962W	7.8	0.3	0,0059
Tributario I	4,36390N,-76,28014W	7.5	0.3	0,0260
Tributario J	4,36312N,-76,27464 W	6.8	0.3	7,0000
Tributario K	4,37065N,-76,27694W	7.8	0.3	0,0400
Tributario L	4,36894N,-76,27694 W	7.2	0.3	0,0390
Tributario M	4,36132N,-76,27619W	7.8	0.3	0,0120
Tributario N	4,35952N,-76,27413W	7.6	0.3	0,0200

Figura 5 Tabla de registro

Fuente: los autores.



En cuanto a los afluentes, estos se encuentran dentro del área protegida, sin embargo los tenedores/propietarios de la tierra correspondiente a las franjas de protección de los mismos, dicen desconocer si existe un plan de manejo y seguimiento al uso adecuado del suelo en esta área de acuerdo con las disposiciones del plan de ordenamiento territorial.

- Uso racional del agua.

Las 7 familias que toman el agua del acueducto veredal, no tienen ningún sistema de control para regular el consumo de agua, lo que se traduce en que algunas familias, tienen la tubería sin llaves terminales dejando que el flujo del agua en los lugares de uso en los hogares sea permanente, generando desperdicio de la misma. Igual situación sucede con el agua que toman algunas fincas para los abrevaderos del ganado.

Para el caso del manejo del acueducto de Primavera existe una organización ACUASALUD con NIT 900167463-9, que cuenta con 531 usuarios (39 de la vereda Guacas y 492 del centro poblado de Primavera), según registros en la planilla de lectura correspondiente al mes de agosto de 2019, se identificaron varias situaciones que atentan contra el control y buen uso del agua en los hogares, tal como las siguientes:

170 Viviendas no presentan registro de lectura anterior, ni lectura actual de consumo, por lo que se desconoce cuál es el consumo real de agua en cada una de ellas. Consultado el fontanero al respecto, informó que esto se debe a que algunas viviendas no tienen contador o este está dañado.

25 viviendas presentan lectura anterior, pero no tienen lectura actual, por lo que tampoco se tiene información del consumo de agua para el periodo.

14 usuarios presentan un consumo muy por encima del promedio normal de las viviendas equivalente a 204 mts³ versus 21,41 mts³ estos usuarios tienen actividades comerciales y/o agropecuarias en las que se utiliza agua del acueducto. Ver tabla N° 8 de consumo de agua acueducto de primavera.

Es importante tener en cuenta que existe una tendencia creciente de construcción de invernaderos en la región que potencialmente puede llegar a demandar y/o usar más agua de la asignada a cada vivienda que es de 25 mts³ en la actualidad.

No se cuenta con un plan de mantenimiento y calibración de contadores, que garantice la fidelidad de las lecturas de consumo de agua en cada vivienda.

- Calidad del agua:

Análisis de agua microcuenca la Grecia.



Nota: El presente análisis de agua lo realizaron algunos profesionales especializados en el tema, en un laboratorio de una empresa x, como un aporte voluntario y sin costo para contribuir con el proyecto realizado en la microcuenca la Grecia, más no se puede decir el nombre de la empresa por petición de estos, ya que como ellos mismos lo expresaron dichos procesos aunque tienen un costo monetario, fueron una contribución voluntaria sin busca de reconocimiento.

- Análisis de agua

El agua es un elemento que es indispensable para la vida, pero para poderla consumir, esta debe ser tratada en plantas purificadoras o de potabilización, Según la empresa Ordessa SL EL análisis de agua es un proceso mediante el cual se estudia las características tanto físicas como químicas del agua, esto para determinar que el agua de una fuente superficial y/o subterránea es óptima para el consumo humano, es decir, que no va a generar algún perjuicio a la integridad física de la comunidad beneficiaria del recurso agua utilizado.

Criterios:

- Color: puede variar por la presencia de sustancias de origen vegetal y afecta a la transparencia.
- Turbidez o turbiedad: medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia por la presencia de partículas en suspensión.
- Conductividad: se mide la capacidad del agua para transportar la corriente eléctrica, lo que permite conocer la concentración de especies iónicas.
- PH del agua potable: el pH indica la acidez o alcalinidad del agua.
- Bacterias coliformes: son un grupo de microorganismos que se encuentran en las aguas en superficie y que pueden causar enfermedades, diarrea y vómitos o disentería.
- Coli: la bacteria Escherichia coli se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de otros animales. La mayoría de los tipos son inofensivos pero algunos pueden producir gastroenteritis o infección urinaria.
- Cobre, cromo, níquel, hierro y plomo: este análisis se realiza cuando hay indicios de que la instalación interior tiene este tipo de material instalado

Para propósito del proyecto, se realizaron tres análisis de agua obtenida de la cuenca media y baja en microcuenca la Grecia. Y los resultados fueron los siguientes.

Análisis cuenca media la Grecia

Análisis Cuenca media			
PARAMETROS		Valor máximo permisible, Resol.2115/2007(N).	Variación
Temperatura	22,7 °C		
Turbiedad	2,74 UNT	0-2UNT	+ 0,74
Conductividad	74 MS/cm	0-1000 MS/cm	Normal
Ph	7,4	> = 6,5 - < = 9,0	Normal
Hierro	0,2	0,3	Normal
Alcalinidad	38	0 – 200 mgCaCO3/L	Normal
Cloruros	12,4	0-250 mgCl/L	Normal
Color	2 UPC	0-15	Normal
Coliformes	420 UFC C/100ML	0-0 Microorganismos/100ML	+ riesgo
E. Coli	170 UFC EC/100ML	0-0 microorganismos/100ML	+ riesgo

Figura 6 Tabla análisis de cuenca media

Fuente : los autores.

°C (Grados centígrados), UNT (Unidades Nefelométricas de Turbiedad), MS/cm (Micro siemens por centímetro), UPC (Unidades de Plomo y Cobalto), UFC (Unidades Formadoras de Colonia).

Análisis franja de cultivos

Análisis en franja de cultivos			
PARAMETROS		Valor máximo permisible, Resol.2115/2007(N).	Variación
Temperatura	25,5 °C		
Turbiedad	12,5	0-2UNT	+
Conductividad	92,7	0-1000 MS/cm	Normal
Ph	6,6	> = 6,5 - < = 9,0	Normal
Hierro	0,69	0,3	Normal
Alcalinidad	42	0 – 200 mgCaCO3/L	Normal
Cloruros	19,8	0-250 mgCl/L	Normal
Color	10 UPC	0-15	Normal
Coliformes	610 UFC C/100ML	0-0 Microorganismos/100ML	+ riesgo
E. Coli	360 UFC EC/100ML	0-0 microorganismos/100ML	+ riesgo

Figura 7 Tabla análisis franja de cultivos

Fuente: los autores.

Resultado del análisis del agua de Primavera Valle

Análisis Primavera			
PARAMETROS		Valor máximo permisible, Resol.2115/2007(N).	Variación
Temperatura	26,7 °C		
Turbiedad	11,7 UNT	0-2UNT	+ bajo riesgo
Conductividad	80,9 MS/cm	0-1000 MS/cm	Normal
Ph	7,3	> = 6,5 - < = 9,0	Normal
Hierro	0,2	0,3	Normal
Alcalinidad	40	0 – 200 mgCaCO3/L	Normal
Cloruros	18,8	0-250 mgCl/L	Normal
Color	10 UPC	0-15	Normal
Coliformes	630 UFC C/100ML	0-0 Microorganismos/100ML	+ riesgo
E. Coli	260 UFC EC/100ML	0-0 microorganismos/100ML	+ riesgo

Figura 8 Análisis del agua Primavera Valle

Fuente: los autores.

A las tres muestras de agua obtenidas de la microcuenca la Grecia, se les realizó el análisis básico “Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y Escherichia coli.”

En el comparativo de los resultados de los análisis del agua con los estándares de condiciones normales establecidos para el agua potable de consumo humano, se encontró que el agua presenta turbiedad en las tres muestras analizadas por encima de las condiciones óptimas para el consumo humano y que hay presencia de Coliformes y E. Coli lo que nos da a entender que la presencia de ganado en la fuente si está teniendo efectos en la calidad del agua, lo que demanda un alto control en su tratamiento y control para el consumo humano.

3.2.2. Uso potencial del suelo

Se determinó el uso actual del suelo, por medio de entrevistas a los habitantes y observación directa en la microcuenca, además se logró identificar la distribución por predios según su actividad económica.

Uso potencial del suelo



Figura 9 Mapa uso del suelo

Fuente: los autores.

Porcentaje uso potencial del suelo

USO POTENCIAL			
Convención	Uso	Area (hectáreas)	Porcentaje
	Terreno apto para la siembra de plátano, aguacate, cítricos. Actividades agro silvícolas] (AGS), especies arbóreas, como café-guamo, plátano-guamo y cacao.	29,30	10,13%
	Actividades agrícolas forestales y ganadería intensiva.	30,5	10,80%
	Conservación de los bosques nativos.	157,77	54,84%
	Zona de conservación de los bosques naturales existentes y protección del agua, la fauna y la vida silvestre.	70,11	24,37%
Total		287,88	100%

Figura 10 Uso potencial del Suelo M.C La Grecia.

Fuente: los autores.

3.2.3. Fauna y flora

Por medio de las entrevistas y observación se logró tener una la identificación de algunas especies faunísticas y florísticas de la zona.

Fauna: Se determinaron algunas especies faunísticas entre estos tenemos; aves, mamíferos, y reptiles, estos describieron en tablas como se muestra en el siguiente ejemplo.

Ejemplo de tabla para identificación de fauna y flora

<p>(<i>Bothrops asper</i>)</p> 	<p>Especie nocturna y terrestre que al igual que sus con géneros, es generalista y se alimentan principalmente de: insectos, ranas, lagartijas, serpientes, aves y mamíferos. Sus mordeduras causan hemorragias sistémicas</p>	<p>Descripción de lugareños: Las personas hacen alusión de que es la serpiente más agresivas que hay en la zona, y que esta se aparea con culebras no venenosas creando una especie de híbrido con características de las dos especies por lo tanto muy peligrosa también.</p>
<p>Fuente: Autores de la investigación</p> <p>Fuente: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, <i>Bothrops asper</i>. Equis del occidente [en línea] (Domingo, 31 de Marzo de 2019) [Consultado el 10 de Noviembre de 2019] Disponible en internet https://bioweb.biofaunaweb/reptilia/web/FichaEspecie/Bothrops%20asper</p>		

Figura 11 Tabla ID de especies.

3.3. Propuesta del plan de ordenación de micro cuenca la Grecia.

Se realizó una propuesta para realizar el primer plan de ordenación en micro cuenca en cuestión. Tocando temas como, deterioro de la misma, causas, estado sin intervención y con intervención, e intervenciones requeridas. Ejemplo:

Plan de ordenación de la Grecia.

Plan de ordenación microcuenca la Grecia.				
DANO MANIFIESTO EN LA MICROCUENCA	CAUSAS	ESTADO PROYECTADO SIN INTERVENCIÓN	ESTADO DESEADO	INTERVENCIÓNES REQUERIDAS
Afectación de la cobertura vegetal baja (Sotobosque) y arbustiva (dosel medio bajo) de la microcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso de ganado hasta el cauce de la quebrada la Grecia y sus afluentes. - Falta de sensibilización y/o compromiso con el ambiente de los beneficiarios, propietarios y administradores de los predios colindantes y/o pertenecientes al área de reserva. - Falta de control de autoridades administrativas y de control y vigilancia ambiental. - Tala de árboles para consumo doméstico 	Aumento en contaminación del agua conllevando a la alteración de las condiciones organolépticas de la misma, por lo tanto, el componente fauna se ve afectado por posible intoxicación al beber de esta fuente.	- Agua disponible en la microcuenca libre de contaminación generada por presencia de ganado vacuno al interior de las franjas protectoras y en las áreas de reserva en general de la microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de leyes que velen por los recursos naturales en este caso el decreto ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993, entre otras Implementación de huertos leñeros en la fincas de la microcuenca

Figura 12 Tabla propuesta de plan de ordenación.

Fuente: los autores.

3.3. Resultado tres, socialización del tema

Un aspecto importante de este proceso de investigación está en la etapa de socialización y sensibilización de las comunidades y entidades directamente interesadas y/o responsables de asegurar la recuperación y protección de la microcuenca, teniendo en cuenta que son las principales beneficiarias de la misma, o las más perjudicadas de no tomar acciones concretas para evitar que siga en riesgo de desaparición todo el ecosistema presente en la región incluyendo el caudal de agua que da vida a su acueducto rural, teniendo además un gran impacto en el embalse de guacas SARABRUT.

Socialización de los resultados a la comunidad primaverense.



Figura 13 Reunión para socialización de los resultados de la investigación.

Fuente: los autores.

4. Conclusiones

En cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto de investigación, y como resultado del proceso realizado para determinar si el deterioro causado a la microcuenca La Grecia por las actividades agropecuarias, tiene incidencia directa en la disminución y contaminación del caudal de agua de la quebrada La Grecia que abastece el acueducto del Corregimiento de Primavera del municipio de Bolívar Valle, se puede concluir que:

Tal cómo se planteó en la hipótesis 1, La disminución del caudal de agua que abastece el acueducto del corregimiento de primavera, si está relacionado con el deterioro de la microcuenca, por la afectación de la franja protectora por parte de los finqueros que han ampliado su frontera agrícola con la implementación de las actividades agropecuarias que se describen a continuación:

En 3 de las 6 fincas que se encuentran en la microcuenca, hay presencia de ganado dentro de la franja protectora, sin restricción por falta de encerramiento de la zona de reserva, situación que no permite la recuperación del bosque nativo, pues el ganado o bien se consume las nuevas plantas que brotan naturalmente o simplemente las pisan alterando el normal desarrollo del bosque nativo.

La captación de agua sin permiso ni control a lo largo de la microcuenca tanto para consumo doméstico como para bebederos del ganado y posiblemente para riego de cultivos en tiempo seco, altera el cauce de la quebrada y disminuye la oferta de agua para los acueductos que se abastece de ella.

De igual manera se pudo constatar que existe un alto riesgo de contaminación de la fuente hídrica de la quebrada con afectación de la calidad del agua por el uso de insumos químicos y por la presencia de ganado vacuno que tiene acceso directamente al cauce de la quebrada, lo que corrobora nuestra hipótesis N° 2, y entre las evidencias identificadas podemos mencionar las siguientes:



La presencia e identificación plena de excretas en la orilla de la fuente, correspondiente al ganado que tiene acceso directo a la quebrada, sin ningún control lo que definitivamente es prueba de que este un factor contaminante de las aguas de la microcuenca.

La existencia de cultivos en la parte alta de la microcuenca, que son fertilizados y/o tienen control de plagas y enfermedades con insumos químicos, que tienen en algunos casos toxicidad grado III con un alto potencial de afectación de la calidad del agua de la quebrada.

La presencia de E. Coli y Coliformes en los análisis del agua de la quebrada, son una clara muestra del riesgo de afectar la salud de la población de no atender cuanto antes los aislamientos para evitar el ingreso de ganado a los causes de la quebrada y sus afluentes.

También es claro que efectivamente tal como se plantea en la hipótesis 3, existe desinformación y o desconocimiento de la comunidad con respecto al impacto negativo que causan sus actividades o el uso irracional de los recursos naturales en la microcuenca y/o en la disponibilidad suficiente de agua en el acueducto, condición que podría mejorarse con la participación de la comunidad en el proceso de investigación y de implementación del plan de ordenación propuesto, si tenemos en cuenta que:

Llama la atención que entre habitantes de la Grecia se manifieste que en las riveras de la quebrada no crecen o se mueren las plantas que se han sembrado, y es precisamente donde no hay cerramiento, y el ganado tiene presencia en la franja que debía ser zona con cobertura de reserva.

Aproximadamente un 40% de los usuarios del acueducto, de primavera no tienen lectura de consumo de agua, lo que de alguna manera puede facilitar el desperdicio de agua en la comunidad, generando la sensación de escases de la misma en tiempo seco.

La solución al conflicto en el uso del suelo en la Microcuenca, generado por el no respeto de la norma en la reserva y protección de las franjas protectoras de las fuentes de agua, está sujeta a un proceso de educación y sensibilización de la comunidad propietaria y habitante de los predios colindantes con las riveras de los afluentes y quebrada Lavapiés, así como a una mayor presencia de las autoridades administrativas y de control del estado, cumpliendo con el ejercicio pleno de sus funciones y acompañando a la comunidad en sus procesos organizativos y de veeduría ciudadana en la protección de sus bienes naturales.

Todas las situaciones identificadas que generan deterioro de la microcuenca obedecen a acciones antrópicas, que de tener un proceso de educación ambiental acompañado de estrategias de motivación y participación comunitaria lideradas por las autoridades administrativas y de control, se percibiría un mayor sentimiento de pertenencia y de responsabilidad con la conservación de la microcuenca.

Hay que tener en cuenta que las condiciones de temor generadas por el conflicto que se vivió en la zona por parte de los actores armados al margen de la ley en años anteriores, sigue teniendo secuelas en el comportamiento de la gente, que no se atreve a denunciar, o reportar las acciones que atenten contra la microcuenca por miedo a represalias, razón por la cual es importante fortalecer las organizaciones comunitarias con el respaldo de las entidades del estado.

Los habitantes de la región consideran que su responsabilidad en el control de las acciones que afectan la microcuenca por fuera de su propio cuidado es mínima, pues consideran que esta es responsabilidad esencialmente de los organismos de control del estado.

Como parte de esta investigación se hace entrega de una propuesta de plan de ordenación de la microcuenca que plantea alternativas de recuperación, mantenimiento y protección en general de las zonas de reserva y franjas de protección, con participación comunitaria tanto de los habitantes de la Grecia, como de los beneficiarios del acueducto de Primavera Valle.



5. Referencias

Late con Chocó. (10 de septiembre de 2019) Contaminación del agua en Chocó: Identificación del problema. <https://lateconchoco.wordpress.com/2012/09/10/contaminacion-del-agua-en-el-choco-identificacion-del-problema/>

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC. (Julio de 2011). Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Pescador (Área Protegida Municipal La Grecia). Ied, Santiago de Cali, 158p. ISBN: 978-958-8332-49-9.

Corporación Sociológico para el Futuro de Bolívar, ECOFUTURO. (2001) Caracterización socioeconómica de la población humana asentada en la zona de influencia del proyecto BRUT; p.15.

COLOMBIA MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (18, diciembre, 1974)

Decreto ley 2811. Por la cual se crea el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario oficial. Bogotá, D.C; 2014 <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-Ley-2811-de-1974.pdf>

CORPORACION SOCIOECOLOGICA PARA EL FUTURO DE BOLIVAR. (Marzo de 2015) Caracterización socioeconómica de la población humana asentada en la zona de influencia del proyecto BRUT. 34p.

FRACASSO. Liliana. Planificación comunitaria y participación en los procesos de decisión. (8 de marzo de 2000). Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. N°216. [consultado el 22 de abril de 2019]. Disponible en internet: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-216.htm>.

NACIONAL GEOGRAPHIC. (30 de agosto de 2013). Amenazas para el agua dulce. <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/amenazas-para-el-agua-dulce>