

Revista INNOVA CAFEC

ISSN: 2805-6523



SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación





INNOVA CAFEC

Volumen 1 | Número 1
Innovación sostenible y sustentable

Enero - Diciembre de 2019

ISSN : 2805-6523
Publicación anual

E-mail: innovacafec@sena.edu.co

Ciudad de Edición: Yopal - Casanare

**CENTRO AGROINDUSTRIAL Y FORTALECIMIENTO
EMPRESARIAL DE CASANARE SERVICIO NACIONAL DE
APRENDIZAJE - SENA**

Regional Casanare

COMITÉ EDITORIAL / CIENTÍFICO

FABIAN RICARDO RODRÍGUEZ BALLESTEROS

Ingeniero Industrial y Especialista en Salud ocupacional y prevención de riesgos laborales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

LAURA VICTORIA ANZOATEGUI GONZALEZ

Ingeniera Agrónoma y Magíster en Ingeniería Ambiental, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

JUAN PABLO PABÓN GONZALEZ

Biólogo y Magíster en Ciencias básicas, Universidad Industrial de Santander UIS, Especialista en Gestión ambiental, Universidad Católica del Norte.

EDNA MILENA VEGA BOLIVAR

Licenciada en Educación Preescolar y Magíster en educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

ORLANDO VIDAL MORALES

Administrador de empresas de la Universidad del Tolima. Especialista en gerencia. MBM Universidad pontificia de Comillas de Madrid.

JHOAN ANDRÉS PARRA HERNANDEZ

Licenciado en Producción Agropecuaria, Especialista en producción agrícola tropical sostenible, estudiante de Maestría en producción agrícola tropical sostenible de la Universidad de los Llanos UNILLANOS.

EDILMA FERNANDEZ FERNANDEZ

Ingeniera Agrónoma y estudiante de Maestría en Fisiología Vegetal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

MIGUEL OLIVOS ANGARITA

Administrador de Empresas y especialista en Gestión Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

ANGELA KATIUSKA RUIZ HERNANDEZ

Médico veterinario y zootecnista, Especialista en administración de la informática educativa, Especialista tecnológico en implementación de sistemas de gestión de calidad para el sector agropecuario, Especialista tecnológico en gestión de proyecto de la Universidad de los Llanos UNILLANOS.

ALEXANDER GUTIERREZ CHAPARRO

Economista, Especialista en planeación Territorial, Especialista en talento humano, Estudiante de maestría en Derecho privado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.

LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ BOYACÁ

Ingeniero de sistemas. Especialista en enseñanza para las TIC de la Universidad de Santander UDES

JULIO CESAR RUIZ RIMA

Zootecnista de la Universidad Abierta y a Distancia UNAD. Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad para el Sector Agropecuario, Sena Boyacá.

ARMANDO GONZALEZ VILLAR

Administrador de Empresas
Universidad Nacional de Colombia. Sede.
Bogotá.

BEATRIZ ALVARADO PÉREZ

Ingeniera Agrónoma de la Universidad de los Llanos UNILLANOS.

REINA CECILIA VIANA PADILLA

Instructora Bilinguismo
Psicóloga
Universidad San Buenaventura

EQUIPO EDITOR

CARLOS MARIO ESTRADA MOLINA Director General

Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

FARID DE JESÚS FIGUEROA TIRES Director de Formación Profesional Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

JOHANA MEDINA PEÑA Directora Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare CAFEC. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ BOYACÁ Coordinador de Formación Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare CAFEC. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

CARLOS AUGUSTO PINTO HERNANDEZ Coordinador Académico Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare CAFEC. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

LEVIS SERPA RUIZ Coordinador de Formación Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare CAFEC. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.

DISEÑO Y MAQUETACIÓN **JAVIER EDUARDO PIRAGAUTA MORA** Diseñador Gráfico Publicitario Universidad de Boyacá, UNIBOYACÁ.

MISIÓN

Innova CAFEC, es una revista especializada en áreas del conocimiento de Biotecnología animal, seguridad y salud en el trabajo, gastronomía, cultura, automatización procesos productivos, industriales, áreas administrativas, turismo, agricultura y desarrollo sostenible. En Innova CAFEC se publican artículos científicos y de revisión.

VISIÓN

Innova CAFEC se proyecta en como una revista de carácter científico con alto impacto social y transferencia del conocimiento, reconocida y posicionada a nivel nacional e internacional.

EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos serán sometidos a revisión por pares expertos en las temáticas definidas bajo el método de evaluación a ciegas y se determinan su aceptación una vez cumplan con las normas de estilo y contenido indicadas en las directrices para los autores.

REDACCIÓN DE MANUSCRITOS

A fin de garantizar cumplimiento de la norma para publicaciones seriadas solo se publicaran artículos originales que contengan la unidad interna característica de los trabajos publicados en una revista científica avalada por COLCIENCIAS.

EDITORIAL

Con el propósito de fortalecer capacidades para la investigación aplicada y desarrollo experimental en los Centros de Formación del SENA, y a su vez articular y transferir capacidades de innovación, productividad y competitividad a las empresas, SENNOVA Regional Casanare presenta la revista INNOVA CAFEC.

Esta edición cuenta con la participación de instructores en áreas de la administración de empresas, agrícola, biotecnología animal, ambiental, seguridad y salud en el trabajo, sistemas, a fin de dar un enfoque transversal y multidisciplinar para todos sus lectores, permitiendo realizar el proceso de transferencia de tecnología y conocimientos a partir de artículos que dan cuenta de resultados relevantes en proyectos planteados en respuesta a las necesidades identificadas en cada uno de los sectores productivos.

En su primera edición la revista INNOVA CAFEC, da a conocer los resultados más representativos de proyectos ejecutados en la Región del Casanare, en cabeza del Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare - CAFEC y que para su ejecución contaron con la valiosa participación de aprendices quienes en su aprendizaje continuo, mostraron interés en el ámbito de la investigación y el rigor científico. Producto de esta suma de saberes y esfuerzos presentamos, artículos relacionados con alternativas de control de arvenses a partir de productos biológicos, metodologías para restauración de praderas, propuestas de almacenamiento y henificación de forrajes, caracterización de áreas funcionales para el área administrativa, implementación de norma en seguridad y salud en el trabajo y aplicación de tecnologías para agricultura de precisión en Plátano.

Por lo anterior, hacemos una cordial invitación al público en general, aprendices, instructores, empresarios, lectores y a todos aquellos que deseen difundir y participar en la divulgación de sus proyectos a enviar sus documentos y permitirnos ser el porta voz de todas aquellas investigaciones ejecutadas y que es imperativo dar a conocer todos los avances y soluciones que se puedan generar en los diversos sectores económicos y áreas del conocimiento.

LAURA VICTORIA ANZOATEGUI GONZALEZ

Coordinadora Editorial
MSc. en Ingeniería Ambiental

TABLA DE CONTENIDOS

/02 EDITORIAL

/08 CONCEPTOS, DIMENSIONES Y ESTRATEGIAS DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Crys Aidé Cáceres

/17 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD HERBICIDA DE BIOPREPARADO A BASE DE FIQUE (*Furcraea andina*) FERMENTADO ÁCIDO ACÉTICO Y CLORURO DE SODIO EN ARVENSES DE POTRERO EN INSTALACIONES DEL SENA-CAFE. Daniela Sánchez Avendaño, Daniela Abril Ospina, Juan Pablo Pabón

/28 PRODUCCIÓN DE HENO CON PASTO ESTRELLA (*Cynodon nlemfuensis*) COMO TECNOLOGÍA DE APROVECHAMIENTO DE FORRAJE PARA ALIMENTO DEL GANADO BOVINO EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE. Jhoan Andrés Parra Hernández, Beatriz Alvarado Pérez, Angela Katuska Ruiz, Alejandro Castro.

/35 ESTABLECIMIENTO Y RENOVACIÓN DE POTREROS CON PASTO BRACHARIA DECUMBENS, BRACHARIA BRIZANTHA CV TOLEDO Y PANICUM MAXIMUM CV. MOMBASA, PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE. Jhoan Andrés Parra Hernández, Angela Katuska Ruiz, Alejandro Castro, Edlima Fernández, Julio Cesar Ruiz.

/44 DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA CULTIVO SOSTENIBLE DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*) EN CASANARE. Edwin Alonso Quintero, Edwin Alexis Pineda Muñoz, Fredy Aldemar Uscategui Abril, Héctor Alirio Pérez Salamanca.

/59 EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD MOLUSQUICIDA DEL AJÍ (*Capsicum annuum*) Y HELECHO MACHO (*Dryopteris affinis*) EN EL CARACOL AFRICANO (*Achatina fulica*) EN INSTALACIONES DEL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE. Henry Cruz, Angie M. Flórez, Juan P. Pabón, Ana Quebrada, Walis A. Achagua.

/71 DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL SECTOR TURÍSTICO DE LA CIUDAD DE YOPAL. Iván Leonardo Vargas Cardozo, Fabián Ricardo Rodríguez Ballesteros.

/85 ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ, ICA V 109 Y HÍBRIDO HYB ATL 400 PARA LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE. Jhoan Parra Hernández, Angela Katuska Castro, Alejandro Fernández, Edilma Fernández, Julio Cesar Ruiz.

CONCEPTOS, DIMENSIONES Y ESTRATEGIAS DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO.

Concepts, dimensions and strategies of the authorized learning.

Crys Aidé Cáceres Pérez.

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial De Casanare
SENA- CAFEC.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

crystinacaceres@misena.edu.co

| RESUMEN

El presente artículo aborda conceptos, dimensiones y estrategias del aprendizaje autónomo, se toman las definiciones referentes a la autonomía haciendo énfasis en el aprendizaje de los estudiantes, se resalta el proceso de cognición para identificar cual es la forma como se adquiere un mejor conocimiento a partir de las diferentes dimensiones del aprendizaje y el uso adecuado de estrategias que fomentan la motivación, el control, la regulación y la evaluación de los aprendizajes para lograr las metas propuestas.

Se hace énfasis en la forma como el estudiante adquiere conocimiento y cuál es la evolución que experimenta a través de las cuatro dimensiones del aprendizaje: 1) de aprendiz a experto. 2) de un dominio técnico a un uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje. 3) de una regulación externa hacia la autorregulación en los procesos de aprendizaje. 4) de la interiorización a la exteriorización de los procesos seguidos antes, durante y después del aprendizaje, dimensiones necesarias para que el participante determine las metas, objetivos, actividades, materiales y métodos de estudio.

Finalmente sobresale la importancia de las cuatro estrategias de aprendizaje: sensibilización, elaboración, personalización y metacognición, fundamentales para crear hábitos de estudio que fomenten el aprendizaje autónomo de los estudiantes y garanticen el éxito de la formación.

Palabras Clave:

Aprendizaje autónomo, metacognición, conocimiento, estrategias de aprendizaje. motivación.

| ABSTRACT

This article addresses concepts, dimensions and strategies of autonomous learning, definitions regarding autonomy are taken with an emphasis on student learning, the cognition process is highlighted to identify the form how better knowledge is gained from the different dimensions of learning and the appropriate use of strategies that encourage motivation, control, regulation and evaluation of learnings to achieve proposed goals.

Emphasis is placed on how the student acquires knowledge and what evolution he experiences through the four dimensions of learning: 1) from apprentice to expert. (2) from a technical domain to a strategic use of learning procedures. 3) from external regulation towards self-regulation in learning processes. (4) from internalization to the externalization of processes followed before, during and after learning, dimensions necessary for the participant to determine the goals, objectives, activities, materials and methods of study.

Finally, the importance of the four learning strategies stands out: awareness raising, elaboration, personalization and metacognition, fundamental to create study habits that promote the autonomous learning of students and ensure the success of training.

Key words:

Autonomous learning, metacognition, knowledge, learning strategies, motivation.

| INTRODUCCIÓN

Las dimensiones y estrategias del aprendizaje van de la mano con la educación, y son necesarias para fortalecer en los participantes hábitos de estudio autónomo que logren gestionar métodos de almacenamiento de información, necesaria para tomar decisiones sobre un proceso determinado, sin importar la modalidad, sea formal o no, y que garantice llevar a cabo procesos de aprendizaje para toda la vida.

La autonomía del aprendizaje se fundamenta en explicar y hacer conscientes a los alumnos de la importancia de adquirir conocimientos y relacionar contenidos que motiven el aprendizaje, identificando gustos e interés personales, practicando la abstracción conceptual y dominando técnicas de estudio como el resumen y los esquemas (mapas conceptuales, cuadros sinópticos, mapas mentales, infografías, flujogramas, etc.). Se resalta la importancia de identificar el propio estilo de aprendizaje para mejorar habilidades y características personales de estudio y avanzar en las diferentes dimensiones del aprendizaje.

Por otro lado, es importante definir objetivos, actividades, materiales, información y técnicas de estudio, para alcanzar las metas propuestas, creando un ambiente de aprendizaje adecuado que facilite la transferencia de contenidos y fomente el análisis e interpretación de la información desde distintos puntos de vista, para construir conocimiento relevante y significativo entre los participantes. Finalmente se debe diseñar instrumentos adecuados que permitan regular los tiempos de estudio, donde se planifique y autoevalúe el avance propuesto para determinar beneficios a corto y largo plazo y de esta manera aumentar la motivación para aprender.

Conceptos, dimensiones y estrategias del aprendizaje autónomo.

El autor Escobar (2019), destaca la idea del desarrollo del aprendizaje autónomo como un proceso cultural, político y ecológico, que implica formas únicas de existencia y toma de decisiones. Así mismo, señala que se alcanza la autonomía cuando la persona llega a ser capaz de pensar por sí misma con sentido crítico, teniendo en cuenta muchos puntos de vista, tanto en el ámbito moral como en el intelectual. Mientras que la autonomía moral trata sobre lo bueno o lo malo; lo intelectual trata con lo falso o lo verdadero.

Se entiende mejor si se contrapone el término autonomía a heteronomía. Se es autónomo cuando la persona es capaz de gobernarse a sí misma y es menos gobernado por los demás, la esencia de la autonomía es que las personas lleguen a ser capaces de tomar sus propias decisiones, considerando la mejor acción a seguir que concierna a todos. La heteronomía en el campo intelectual significa seguir los puntos de vista de otras personas en forma acrítica, creer en lo que se dice, aunque no sea lógico. Cuando contrastamos nuestros puntos de vista, damos sentido a nuestras construcciones, fundamentamos nuestros razonamientos y opiniones, negociamos soluciones a determinados problemas, así es que logramos autonomía intelectual. (Escobar, 2019).

Desde otra perspectiva se hace énfasis en que la autonomía en el aprendizaje es la facultad que le permite al estudiante tomar decisiones que le conduzcan a regular su propia enseñanza en función a una determinada meta y a un contexto o condiciones específicas de este. Por tanto una persona autónoma es aquella cuyo

sistema de autorregulación funciona de modo que le permite satisfacer exitosamente tanto las demandas internas como externas que se le plantean. (Chacón, 2015). La autonomía crea la posibilidad del estudiante de aprender a aprender, que resulta de ser cada vez más consciente de su proceso de cognición, es decir, de la metacognición, que se refiere al conocimiento o conciencia que tiene la persona de sus propios procesos mentales (sobre cómo aprende) y al control del dominio cognitivo (sobre su forma de aprender). Ambos se orientan a mejorar los estudios personales que le conduzcan a resultados satisfactorios de aprendizaje. (Barbera, 2000).

Entonces a manera de síntesis, la autonomía en el aprendizaje o el aprendizaje autónomo es la facultad que tiene una persona para dirigir, controlar, regular y evaluar su forma de aprender, de manera consciente e intencionada haciendo uso de estrategias de aprendizaje para lograr el objetivo o meta deseado. Esta autonomía debe ser el fin último de la educación, que se expresa en saber aprender a aprender. (Villavicencio, 2004).

El aprendizaje se desarrolla en el proceso de su ejecución, los alumnos no pretenden ante todo aprender, sino dominar la actividad y lograr con ella un producto determinado: moverse más libre o más rápidamente, producir un resultado concreto. También con frecuencia busca el estudiante una vivencia determinada: alternar tensión y distensión, movimiento y reposo, peligro y seguridad reencontrada. Lo anterior conduce a un resultado predecible y a un aprendizaje atractivo (Varón, 2013).

Existe otra característica primordial para desarrollar el proceso de aprendizaje y está determinado porque la actividad ha de tener éxito. Debe acercar al estudiante a su meta, y éste debe ser capaz de percibirlo. ¿De qué

depende el éxito de una actividad? Del hecho de que el aprendiz disponga de capacidades y medios adecuados para realizarla. Esta debe ser adecuada según el rendimiento esperado, no debe ser muy fácil ni muy difícil, se habla de la adecuación óptima de la tarea a los medios de solución. Es importante resaltar un orden, una actividad exitosa ha encontrado un orden, un fracaso implica confusión, conflicto, contradicción. (Carretero, 2000).

Partiendo de las características expuestas anteriormente, las actividades deben ser atractivas para lograr un conocimiento puro, donde el alumno adquiere aprendizaje de manera autónoma, el saber, y se apropia de los conocimientos que le abren paso al mundo moderno, el cómo hacer y el convivir. (Varón, 2013). Es así, como el proceso de la autonomía en el aprendizaje experimenta varias dimensiones de acuerdo al dominio y habilidad que va experimentando el estudiante por adquirir conocimientos.

El autor Lasheras (2012), clasificada las dimensiones del aprendizaje en cuatro áreas principales denominadas: 1) de aprendiz a experto. 2) de un dominio técnico a un uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje. 3) de una regulación externa hacia la autorregulación en los procesos de aprendizaje. 4) de la interiorización a la exteriorización de los procesos seguidos antes, durante y después del aprendizaje. A continuación, se conceptualiza cada una de las dimensiones:

Tabla 1. Dimensiones del aprendizaje autónomo

DIMENSION	CONCEPTO
1. De aprendiz a experto	Se refiere al nivel de dominio que va demostrando el estudiante en el manejo de estrategias metacognitivas. la acción estratégica se caracteriza por: consciencia, adaptabilidad, eficacia y sofisticación. a. Consciencia, el estudiante debe “pararse a pensar” sobre las consecuencias de una u otra opción. Es un proceso deliberativo que expresa las propias preferencias, estilos y modalidades de aprendizaje del aprendiz y de su productividad frente a diversas circunstancias. b. Adaptabilidad, a las condiciones en que se realiza el aprendizaje no son estáticas sino cambiantes, por tanto debe regular continuamente su actuación. c. Eficacia, se refiere a una evaluación de las condiciones y objetivos a lograr para aplicar una estrategia y no otra en razón al costo-beneficio. d. Sofisticación, una estrategia debe ir “madurando” a través de su repetida aplicación haciéndose más dúctil y eficaz, que lleva a una actuación del estudiante de mayor calidad.
2. De un dominio técnico a un uso estratégico de los procedimientos de aprendizaje.	Es necesario que el estudiante se ejercite en los procedimientos necesarios para aprender en las condiciones específicas, dominando las técnicas referidas a la comprensión lectora, redacción, uso de medios tecnológicos e informáticos, entre otros, para progresivamente lograr un uso estratégico de los mismos en el que sea capaz de seleccionar las estrategias más adecuadas para alcanzar sus metas de aprendizaje de modo consciente e intencional.
3. De una regulación externa hacia la autorregulación en los procesos de aprendizaje	El autorreforzamiento como habilidad del control interno, consiste tanto en la autoselección de las consecuencias agradables como en la autoadministración de las mismas (Bornas, 1994). En las primeras etapas de estudio el alumno necesitará de mayor presencia y guía del docente o tutor así como de compañeros más expertos para identificar las condiciones de las tareas o actividades así como lo que se espera en su actuación como aprendiz. Esta situación inicial debe progresivamente ser asumida y controlada por el propio estudiante.
4. De la interiorización a la exteriorización de los procesos seguidos antes, durante y después del aprendizaje.	El estudiante al inicio desarrollará una serie de acciones y tareas que irá aprendiendo y de manera creciente se hará más consciente de cómo aprende, por lo que se le brindará oportunidades para que comunique oralmente o por escrito los procesos y decisiones que ha ido tomando en función del aprendizaje, logrando su exteriorización.

Fuente: Lasheras (2012)

Con base en la anterior tabla, se concluye que la autonomía es cuando la persona quiere y es capaz de hacerse cargo de su propio aprendizaje y además de poder elegir sus metas, objetivos, actividades, materiales y métodos de aprendizaje, ejercitando la elección y realizando las tareas elegidas aplicando los criterios de

autorregulación y evaluación. Entonces el alumno es autónomo cuando es capaz de gobernarse a sí mismo, tomar sus propias decisiones y considerar las mejores acciones a seguir en el logro de los objetivos planteados. El aprendizaje no es un sencillo asunto de transmisión y acumulación de conocimientos, sino un proceso activo por parte del alumno que ensambla, extiende, restaura e interpreta, y por lo tanto construye conocimientos partiendo de su experiencia e integrándola con la información que recibe. (Lasheras, 2012).

La autonomía de aprendizaje es la adquisición de conocimiento que se realiza por sí mismo en un proceso continuo, relacionador y cuestionador a través del cual se aplican estrategias de aprendizaje, para comprender de manera independiente cualquier fenómeno o información, autorregulándose para planificar acciones de aprendizaje y solucionar problemas con el conocimiento sobre la base de un desarrollo integral de la personalidad que facilite al individuo responder y enfrentar acertadamente a las exigencias de la vida personal y social. Se resalta que la autonomía e independencia del aprendizaje se potencializa cuando se crean hábitos de estudio y se utilizan estrategias para adquirir conocimiento. (Macaskill, 2010).

Los autores Pérez y Beltrán (2014), indican que las estrategias de aprendizaje son las reglas o procedimientos que permiten tomar decisiones adecuadas en cualquier momento sobre un proceso determinado. Las estrategias pertenecen a una forma de conocimiento denominado procedimental (conocimiento cómo), que hace referencia a como se hacen las cosas. Por otro lado, las estrategias de aprendizaje se clasifican según su función en cuatro áreas específicas: 1) Sensibilización: se resalta la motivación, las actitudes, la afectividad y el control emocional de los participantes. 2) Elaboración: el estudiante debe estar en la capacidad de seleccionar, organizar y elaborar sus propios conocimientos. 3) Personalización: se hace énfasis en el pensamiento crítico y creativo, recuperación y transferencia de conocimientos. 4) metacognición: se caracteriza por la planificación, evaluación y regulación de los aprendizajes. (Sánchez, 2014). A continuación, se relaciona las estrategias de aprendizaje propuestas por Muñoz, Beltrán y López (2009) con las categorías medidas por la escala de Likert de autonomía en el aprendizaje de Macaskill & Taylor (2010), como se observa en la Figura:

```

graph LR
    subgraph "Autonomía del Aprendizaje MacSkill & Taylor 2010"
        A[Independencia del aprendizaje]
        B[Hábitos de estudio]
    end

    subgraph "Estrategias de Aprendizaje clasificadas por funciones Pérez & Beltrán 2014"
        direction TB
        S[Sensibilización] --> S1[Motivación]
        S --> S2[Actitudes]
        S --> S3[Afectividad-control emocional]
        E[Elaboración] --> E1[Selección]
        E --> E2[Organización]
        E --> E3[Elaboración]
        P[Personalización] --> P1[Pensamiento crítico]
        P --> P2[Pensamiento creativo]
        P --> P3[Recuperación]
        P --> P4[Transferencia]
        M[Metacognición] --> M1[Planificación]
        M --> M2[Evaluación]
        M --> M3[Regulación]
    end

    A --> S
    A --> E
    A --> P
    A --> M
    B --> S
    B --> E
    B --> P
    B --> M

```

Fuente: Ramírez (2018)

La figura anterior, permite concluir que las estrategias son fundamentales para promover un aprendizaje autónomo e independiente, donde el estudiante este en la capacidad de crear o modificar hábitos de estudio que garanticen la planificación, regulación y evaluación de su propio aprendizaje, resaltando los siguientes aspectos:

- La motivación y control emocional del participante es fundamental en el desarrollo de una actividad o proyecto de su interés para fortalecer las habilidades y competencias de un aprendizaje autónomo.
- Los participantes en el proceso de aprendizaje (docentes y estudiantes) debe estar en la capacidad de seleccionar y relacionar los contenidos de la información relevante y significativa que motiven el aprendizaje.
- Se debe potencializar las capacidades de cada alumno, identificando el estilo de aprendizaje de cada participante creando un pensamiento crítico y creativo que fomenta el intercambio de ideas razonables para la transferencia de conocimientos.
- La metacognición es el conocimiento que cada participante tiene sobre sus propios procesos y productos cognitivos, resaltando la supervisión activa, la regulación y organización de las actividades, con el fin de alcanzar una meta u objetivo trazado.
- Las estrategias metacognitivas fortalecen el aprendizaje autónomo y se definen como: el conjunto de acciones orientadas a conocer las propias operaciones y procesos mentales (qué), saber utilizarlas (cómo) y saber readaptarlas y/o cambiarlas cuando así lo requieran las metas propuestas. (Ramirez, 2018)

| REFERENCIAS

Barbera, M. y. (2000). Diseño instruccional de las estrategias de aprendizaje en entornos educativos no-formales. Madrid: Ediciones de la Universitat Oberta de Catalunya.

Bornas, X. (1994). La autonomía personal en la infancia. Estrategias cognitivas y pautas para su desarrollo. Minessota: Intearction Book Company Edina.

Carretero, M. (2000). Constructivismo y educación. . Editorial Progreso.

Chacón, G. S. (2015). Aprender a aprender: implicaciones psicopedagógicas del uso del conocimiento estratégico en los procesos de aprendizaje. . Ensayos Pedagógicos, 109 -123.

Escobar, A. (2019). Autonomía y diseño: la realización de lo comunal. . Popayan: Editorial Universidad del Cauca.

Lasheras, D. (2012). Gestión de la autonomía del aprendizaje: mirada de los directivos en instituciones de nivel medio. Argentina: FCE.

Macaskill, A. &. (2010). The development of a brief measure of learner autonomy in university students. . Studies in Higher Education, 351 - 359.

Ramirez, W. O. (2018). Una experiencia para el aprendizaje autónomo. . Magazin Aula Urbana., 9.

Sánchez, L. P. (2014). Estrategias de aprendizaje. Función y diagnóstico en el aprendizaje adolescente. Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, 34 -39.

Varón, C. A. (2013). La educación virtual como favorecedora del aprendizaje autónomo. Panorama, 1-14.

Villavicencio, L. M. (2004). El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. In Ponencia presentada en Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia, Vol 25.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD HERBICIDA DE BIOPREPARADO A BASE DE FIQUE (*Furcraea andina*) FERMENTADO ÁCIDO ACÉTICO Y CLORURO DE SODIO EN ARVENSES DE POTRERO EN INSTALACIONES DEL SENA-CAFEC.

*Evaluation of the herbicidal activity of biopreparation based on fermented fique (*Furcraea andina*), acetic acid and sodium chloride in paddock weeds in facilities from SENA-CAFEC.*

1aSánchez Avendaño, Daniela; **2a**Abril Ospina Daniela; **3a** Pabón González Juan P.

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial De Casanare
SENA- CAFEC.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

1pdsanchez12@misena.edu.co; 2adabril6@misena.edu.co;
3jppabon42@misena.edu.co.

| RESUMEN

Se consideran como arvenses a todas las hierbas que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban e impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo, merman sus rendimientos o su calidad, para su control los agricultores optan por usar herbicidas de grado técnico como el Roundup cuyo ingrediente activo es el glifosato que interrumpe el crecimiento de los arvenses. En los últimos 45 años cerca de 8.600 millones de kg de glifosato se han esparcido en el mundo. En 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS), clasificó el glifosato como “potencialmente cancerígeno e inductor de mutaciones genéticas en los seres humanos”. Además de ser un alto contaminante de suelos y medio ambiente. En función de esto hemos venido evaluando la actividad herbicida de un compuesto orgánico a base de zumo de fique (*Furcraea andina*) fermentado con la adición de ácido acético y cloruro de sodio cuyo objeto es interrumpir el crecimiento de arvenses, además de convertirse en una alternativa de control 100% orgánico. Para su elaboración y desarrollo se utilizó el protocolo adaptado de Rosas Roa; (2007), el producto elaborado sirve de control biológico de arvenses de hoja ancha y angosta con una efectividad entre el 50 % y 90%.

Palabras Clave:

Arvense hoja Ancha y hoja angosta, Herbicida Orgánico, *Furcraea Andina*, Cloruro de sodio, Ácido Acético.

INTRODUCCIÓN

Las arvenses son hierbas que invaden cultivos, compiten por nutrientes del suelo, así como agua y luz, convirtiéndose en un problema para la agricultura. Para su control frecuentemente se usan herbicidas de grado técnico como el Roundup (Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. 1996).

Actualmente los herbicidas representan casi el 50% de los pesticidas utilizados en la agricultura y su excesivo uso ha ocasionado contaminación del suelo, problemas ambientales y en la salud (Aguayo, Carrera y Carvajal, 2016). El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer IARC señaló efectos genéticos de la exposición a herbicidas (IARC, 2015). Destaca que “también causan daño del ADN y los cromosomas en las células humanas” Guyton, K. Z., Loomis, D., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., & Straif, K. (2015).

Existen arvenses que presentan resistencia a los herbicidas, lo que lleva a que el control sea cada vez menos eficiente y obligue a que la dosificación sea más alta. Por ejemplo, en Colombia se fumigó con el herbicida glifosato la Eleusine indica (pasto amargo, grama) y presentó resistencia en la zona cafetera. (Menza, H. D. et al 2006).

Ante esta situación las medidas alternativas para controlar malezas son muy necesarias. Por lo tanto, se buscó crear un herbicida natural que no genere impactos ambientales, ya que estos son muy diversos, algunos evitan la germinación de semillas, otros actúan sobre enzimas específicas, inhibiendo alguna función importante (síntesis de pigmentos, absorción de agua por las raíces, crecimiento y división celular, etc.) sin afectar el cultivo principal y utilizando la biodiversidad de la región.

Basados en estudios anteriores donde demuestran que el vinagre (Arce, Pitty, Muñoz & Jaco, 2001). la sal (Aguayo et al, 2016) y el fíque (Roa, 2007). actúan como herbicida se decidió comprobar su efectividad por medio de bioensayos.

El vinagre es un biopesticida usado para el control de malezas (Jácome, Pitty, Bustamante y Arias, 2001). aunque la sal no sea orgánica, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura indicó que hacia finales del siglo XIX esta se usó para el control de malezas de hoja ancha FAO (revisado 2019). El vinagre y la sal aumentan el efecto desecante como lo señala Arce, G., 2001 citado en Aguayo et al. (2016).

El fíque por su parte, contiene características similares a las del jabón como las saponinas como lo manifiestan De la Cruz López, María Alejandra y Marroquín Bravo, Diana Carolina (2011). teniendo en cuenta que el jabón es un producto aún más letal para las hierbas, porque sus componentes destruyen la superficie cerosa de la planta y la expone más rápidamente a su desecación (De la Cruz et al. 2011). como alternativa para remplazar este último componente y que el porcentaje de herbicida natural sea mayor se adaptó protocolo de Roa; (2007).

Métodos

Esta investigación es diseñada bajo el planteamiento metodológico de un enfoque cuantitativo, dado que es el mejor que se adapta a las características y necesidades del proyecto. Del enfoque cuantitativo se tomaron las técnicas de tablas de datos, muestreos in situ para la observación de porcentajes de mortalidad de arvenses al momento de aplicar bioensayos a partir del Producto Fermentado (PF) y la Solución Madre (SM).

ABSTRACT

Weeds are considered to be any plants that by growing together or on cultivated plants, disturb and prevent their normal development, make the crop more expensive and reduce their yields or quality. For their control, farmers choose to use technical grade herbicides such as Roundup whose active ingredient is glyphosate which interrupts the growth of weeds. In the last 45 years about 8.6 billion kg of deglyphosate have spread worldwide. In 2015 the World Health (WHO), classified glyphosate as "potentially carcinogenic and mutation-inducing in human beings." In addition to being a high contaminant of soils and medium environment. Based on this we have been evaluating the herbicidal activity of an organic compound based on fíque juice (*Furcraea andina*) fermented with the addition of acetic acid and sodium chloride whose purpose is to interrupt the growth of weeds, in addition to becoming a 100% organic control alternative. For its production and the adapted protocol of Rosas Roa was used; (2007), the final product serves as a biological control of broad-leaved and narrow-leaved weeds with an effectiveness between the 50 % and 90%.

Keywords:

Weed broad leaf and narrow leaf, Organic Herbicide, *Furcraea andina*, Chloride of sodium, acetic acid.

Fase 1: Adaptación del protocolo de Rosas Roa, (2007).

- Obtención de producto fermentado (PF) a base fique. (Figura 1)

- Se cortaron en trozos 12 Kg de fique y macerados con molino manual para extraer el zumo.

- Se llenó una caneca de 55 galones con los 12 kg del fique macerado más 28 litros de agua y 500ml de Humus (Eisenia fétida).

- Se ubicó la caneca debajo de un árbol frondoso a 27°C

- Se dejó fermentar durante 3 días.

Solución Madre (SM):

Después de fermentado el PF se separó un litro del compuesto y se le agregaron 250 ml de vinagre (ácido acético) y 250 gr de sal (NaCl) y se obtuvo la (SM).



Figura 1. A-B-C-D Procedimiento de fabricación PF. Sánchez Daniela 2019

Fase 2: Delimitación del área. (Figura 2)

La población de arvenses a estudiar se diferenció en hoja ancha y hoja angosta, se realizaron 8 transectos con medidas de 1m², se ubicaron 4 en sombra y 4 en exposición al sol, del mismo modo se ubicaron 4 transectos con medida de 50cm² (Figura 3), con el fin de evaluar la actividad de los compuestos activos de la SM de manera individual.

Como método de prevención ante posibles precipitaciones se instalaron toldos que permitían cubrir el área y no afectar la aplicación del producto. (Figura 4).



Figura 2. A-B Delimitación de transectos 1m². Sánchez Daniela 2019



Figura 3. A-B Delimitación de transectos 50m². Sánchez Daniela 2019



Figura 4. Toldos de prevención a precipitaciones. Sánchez Daniela 2019

Fase 3: Bioensayos de cálculo de dosis a 50% y 95% de eficacia.

Con el fin de probar eficiencias se generaron las siguientes dosis (Figura 5):

- En transectos de 50cm² se aplicó 1 litro de PF.

- En transectos de 50cm² se aplicó 1 litro de PF con sal.

- En transectos de 50cm² se aplicó 1 litro de compuesto fermentado con vinagre.

- En transectos de 50cm² se aplicó 250ml de vinagre con 250gr de sal.

- En transectos de 50cm² se aplicó la SM (Figura 6).

- Para el análisis de datos se realizaron tomas de datos en los que se llevan el control de cambios por transectos durante la aplicación de las pruebas de los bioensayos.

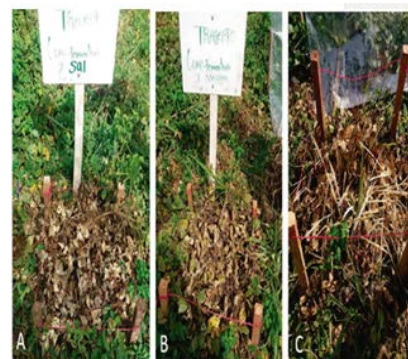


Figura 5.A-B-C Pruebas de eficiencia en transectos de 50cm², Sánchez Daniela 2019



Figura 6. A. transectos antes de aplicación FM, **B.** transectos a las 24 hrs de aplicación FM. Abril, Sánchez Daniela 2019

Fase 4: Realizar experimentos de cálculo de dosis con dilución en agua (H₂O) al 50% y 95% de eficacia.

La Solución Madre se diluyó en agua con el fin de observar si la fórmula seguía siendo eficiente en estas condiciones. Se aplicaron en exposición a sol y sombra las siguientes proporciones:

- SM+1 litros de agua
- SM+2 litros de agua



Figura 7. A-B Aplicación de la SM diluida en agua, Abril, Sánchez Daniela 2019

Fase 5. Análisis de Datos

En todos los casos, la eficiencia de los tratamientos y las repeticiones se evaluaron a través de una cuadrícula estadística en campo con medida de 1m2 dividida en cuadrantes de 10cm2 que equivalían al 1% del total de la cuadrícula (**figura 8**), la cual sus datos se tabularon por medio de Excel y así obtener porcentajes de mortalidad de los arvenses en exposición a sol y sombra.



Figura 8. Cuadrícula estadística de mortalidad, Abril Daniela 2019

Resultados

La tabla 1 muestra las características

Tabla 1. Características fisicoquímicas del extracto de hojas de fique, por William Antonio Lozano-Rivas (2012).

Parámetro	Valor promedio
Temperatura (°C)	18.5
pH (unidades)	4.91
Sólidos disueltos totales (SDT-ppm)	1487
DQO (mg/L)	15367

fisicoquímicas del extracto de F. Andina, según el documento uso del extracto de fique (furcraea sp.) como coadyuvante de coagulación en tratamiento de lixiviado de William Antonio Lozano (2012).

La tabla 2 especifica los porcentajes de mortalidad obtenidos a las 4 hrs, 24 hrs y 8 días de aplicación de la SM.

La tabla 3 muestra la eficiencia con la que actúan los compuestos activos que contiene la SM en determinados lapsos de tiempo.

La tabla 4 determina la eficiencia de los bioensayos con los compuestos activos de la SM.

La tabla 5 señala los porcentajes de eficiencia que la SM muestra por transecto cuando es diluida en agua a las 24 hrs después de haberse aplicado.

La tabla 6 indica los porcentajes de eficiencia que la SM muestra por transecto cuando es diluida en agua a los 8 días después de haberse aplicado

Tabla 2. Calculo de porcentajes de solución Madre (SM) por medio de cuadrícula estadística en la mortalidad de arvenses a las 4hrs, 24hrs y 8 días, después de aplicado el producto.

CONCENTRACIÓN	T1	T2	T3	T4	T5	T6	TIEMPO	PROMEDIO%
Solución Madre	96%	95%	97%	96%	98%	98%	4hrs	97%
Solución Madre	96%	95%	97%	96%	98%	98%	24hrs	97%
Solución Madre	98%	98%	98%	97%	98%	98%	8 días	98%

Tabla 3. Porcentajes de eficiencia por medio de cuadrícula estadística de los compuestos activos de la solución madre.

CONCENTRACIÓN POR TRANSECTO	4hrs	24hrs	8 días	PROMEDIO %
250ml H2O+250g NaCl	85%	87%	90%	87%
250ml CH3COOH	87%	90%	95	90%
1L Compuesto fermentado	31%	33%	61%	41%

Tabla 4. Porcentajes de eficiencia de bioensayos con los compuestos activos de la SM.

CONCENTRACIÓN POR TRANSECTO	4hrs	24 hrs	8 días	PROMEDIO %
1L Fique+250g NaCl	87%	88%	90%	88%
1L Fique+ 250ml CH3COOH	90%	92%	95%	92%
250g NaCl+ 250ml CH3COOH	93%	95%	97%	95%

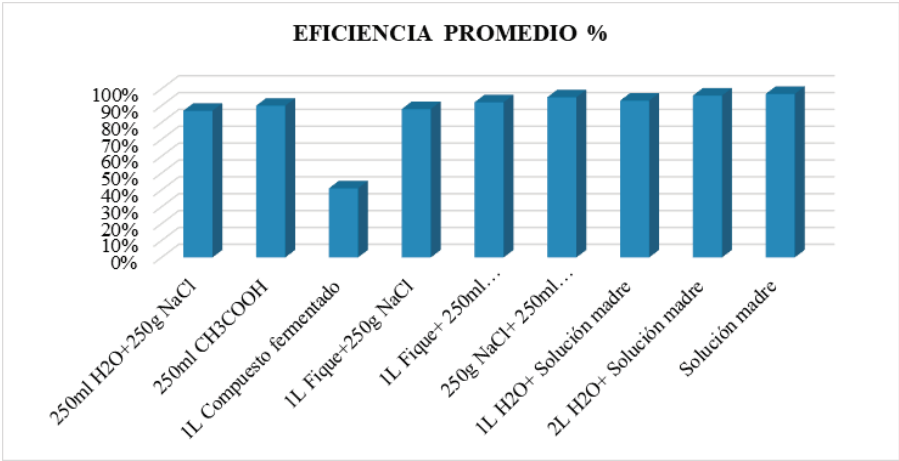
Tabla 5. Porcentajes de eficiencia por medio de cuadrícula estadística de la aplicación solución madre diluida en agua (H2O). a las 24 hrs.

CONCENTRACIÓN	T1	T2	T3	T4	Tiempo	PROMEDIO%
1L H2O+ Solución madre	93%	92%	93%	91%	24 hrs	92%
2L H2O+ Solución madre	95%	97%	96%	97%	24hrs	96%

Tabla 6. Porcentajes de eficiencia por medio de cuadrícula estadística de la aplicación solución madre diluida en agua (H2O) a los 8 días.

CONCENTRACIÓN	T1	T2	T3	T4	Tiempo	PROMEDIO%
1L H2O+ Solución madre	96%	97%	96%	93%	8 días	95%
2L H2O+ Solución madre	98%	97%	98%	97%	8 días	97%

Grafica 1. Promedio general de eficiencias.



Discusiones

La tabla 1 muestra que el fique (*furcraea* sp) contiene un pH de 4.91, lo cual significa que su lixiviado es ácido, esto permite su efectividad al momento de interrumpir el crecimiento en las arvenses.

En la tabla 2, se observa el cálculo de los porcentajes de la solución madre por transecto y aun determinado tiempo, a las 4 hrs después de aplicarse el producto se obtuvo una respuesta del 97% de mortalidad de arvenses, a las 24 hrs se mantuvo el porcentaje de mortalidad y a los 8 días subió su porcentaje con 1% para así obtener un 98% de efectividad de la SM.

En la tabla 3, se evidencian los cálculos de porcentajes de eficiencia de los ingredientes activos de la SM, en la que se puede observar que el menos eficiente es el transecto con aplicación de litro de compuesto fermentado con un porcentaje del 41% de mortalidad de arvenses, siguiéndole el transecto que contenía la dosificación de 250ml H2O+250g NaCl con un 87% de mortalidad en los arvenses y el ingrediente activo más efectivo es de 250ml de CH3COOH (Ácido Acético) con un porcentaje de 90%.

En la tabla 4. Se especifican los resultados de los porcentajes de bioensayos a partir de los compuestos activos de la SM. El transecto que contenía ácido acético y sal fue el que tuvo una mayor respuesta con un 95% de efectividad, siguiéndole 1L Fique+ 250ml Ácido acético con un 92% de eficiencia, en el que menor respuesta fue el transecto con concentración de 1L Fique+250g NaCl con un 88% de efectividad.

En las tablas 5 y 6. Se muestran los porcentajes de aplicación solución madre diluida en agua (H2O). a las 24 hrs y 8 días después de la aplicación, en la que se obtuvieron resultados notorios respecto a la cantidad de agua diluida, pues la SM diluida con 2 litros de agua fue más efectiva a las 24hrs con un 96% y a los 8 días con un 97%, mientras que la diluida 1 litro a las 24hrs obtuvo un porcentaje de 92% y a los 8 días con un 97%.

Conclusiones

Los factores principales que influyeron sobre la efectividad del producto son la luz y el tiempo.

No todas las malezas reaccionaron igual a estos herbicidas naturales ya que algunas presentaron una mayor resistencia a la erradicación. La solución madre resultó ser más efectiva a la hora de interrumpir el crecimiento en las arvenses de hoja ancha, su tiempo de actuación fue más prolongado en las de hoja angosta.

Al evaluar por separado los componentes principales de la solución madre (Fique fermentado, sal y vinagre), se obtuvo que a las 24 horas de aplicar el porcentaje de efectividad de la sal 86% y el vinagre 88% son mayor que el del Fique 31%. Sin embargo, a los 8 días de aplicación el porcentaje del fique aumentó a un 61% pero el de sal y el vinagre se mantuvo estable. Por ende, se concluye que el proceso de actuación del producto fermentado fue notorio en un intervalo de tiempo más largo.

Se presentó mayor eficacia del producto en los transectos con exposición a la luz solar, aquellos que estaban ubicados en la sombra tuvieron menor respuesta.

Como la solución madre fue la concentración que tuvo más efectividad. Se diluyó en agua y se pudo observar que está sigue siendo del mismo modo efectiva, pues se observa una mejor respuesta en la dilución 2L de agua ya que al tener mayor contenido líquido se obtiene un mejor alcance dentro del transecto, es decir que podemos diluir la formula madre y tener un mejor aprovechamiento del producto.

REFERENCIAS

Aguayo, A. A., Maridueña, M. C., & Carvajal, G. Y. ESTUDIO DEL IMPACTO EN EL CONTROL NATURAL DE MALEZAS A PARTIR DEL VINAGRE Autores e información del artículo.

Arce, R., & Guillermo, D. (2001). Evaluación técnica del vinagre para el manejo de malezas (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013.).

De la Cruz López, M. A., & Marroquín Bravo, D. C. (2011). Evaluación del efecto del jugo de fique (*Furcraea gigantea*) fermentado con la levadura nativa *Candida guilliermondii* m2l contra *Phytophthora infestans* de la papa en condiciones in vitro.

Guyton, K. Z., Loomis, D., Grosse, Y., El Ghissassi, F., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., ... & Straif, K. (2015). Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. *The Lancet Oncology*, 16(5), 490-491.

Jácome, C., & César, A. (2001). Evaluación técnica y económica del control de malezas en el primer año después del trasplante en palma aceitera (*Elais guineensis*) (Bachelor's

thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013.).

J.C. Caseley. (revisado2019). Herbicidas. FAO: Capítulo 10. Herbicidas-FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/t1147s0e.htm>. IARC. (2015). IARC Publications: Some Organophosphate Insecticides and Herbicides-IARC: IARC Publications. Recuperado de <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf>

Menza, H. D., & Salazar, L. F. (2006). Resistencia de Eleusine indica al glifosato en cafetales de la zona cafetera central de Colombia.

Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1996). Manejo de malezas para países en desarrollo (Vol. 120). Food & Agriculture Org.

Rosas Roa, A. N. T. O. N. I. O. (2007). Agricultura orgánica práctica. Tecnologías sostenibles y regeneradoras del medio ambiente. Bogotá Colombia: Produmedios.

PRODUCCIÓN DE HENO CON PASTO ESTRELLA (*Cynodon nlemfuensis*) COMO TECNOLOGÍA DE APROVECHAMIENTO DE FORRAJE PARA ALIMENTO DEL GANADO BOVINO EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE

Production of hay with Star grass (Cynodon nlemfuensis) as forage harvesting technology for cattle feed in the agro-industrial and business strengthening centre of Casanare

Parra Hernández, Jhoan Andrés. a, Alvarado Pérez, Beatriz. b Katiushka Ruiz, Angela.c Castro Alejandro.d

Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, Colombia
Grupo de investigación Mussa-Cafec

jhoparra@misena.edu.co a, bealpeza@hotmail.com b, akrui@misena.edu.co c, alejandrocc@misena.edu.co d

| RESUMEN

En la actividad ganadera la disponibilidad y calidad de alimentos es determinante en la productividad de las fincas, en la región Orinoquía la ganadería se desarrolla en sistemas pastoril el cual es afectado por el régimen de lluvias de la región que cuenta con un periodo de sequía de 4 a 5 meses en el que se presenta escases de alimento con graves consecuencias en la producción ganadera por la afectación a los pastos, es así como se hace necesario implementar alternativas de conservación de forrajes para disponer de alimento en épocas críticas. Una de estas opciones es la elaboración de heno que consiste en cortar, secar, enfardar y prensar el forraje, lo que permite conservar el pasto por largos periodos disponiendo de materia seca para la alimentación bovina en la época que se requiera. Con el propósito de implementar alternativas de conservación de forrajes en centro agroindustrial y de fortalecimiento empresarial de Casanare, se implementó la elaboración de heno con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Se estableció un área piloto de una Ha, a la cual se le realizó análisis químico del suelo para determinar estado nutricional y acidez del suelo y establecer plan de correctivos y fertilizantes a aplicar. Cada 40 días se realizó corte del pasto para transformarlo en heno y los resultados obtenidos arrojaron un rendimiento anual de 25,8 Ton/Ha de materia seca de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), que representa óptima producción para el piedemonte Casanareño.

Palabras clave:

Almacenamiento de forrajes, producción de heno, nutrición en bovinos

| ABSTRACT

For cattle activity, the availability and quality of food is crucial to the productivity of farms, in the Orinoco region the livestock is developed in pastoral systems which are affected by the rainfall regime of the region that has a drought period of 4 to 5 months in which there are food shortages that have serious consequences on livestock production, it is thus necessary to implement alternative fodder conservation in order to have food at critical times. One of these options is the production of hay that consists of cutting, natural drying and bailing the fodder. Allowing the grass to be conserved for long periods and having dry matter for cattle feed at the times that are required. To implement alternative fodder conservation in the agro-industrial and business strengthening center of Casanare, the production of hay with star grass (*Cynodon nlemfuensis*) was implemented. This was selected for its adaptability to the climatic conditions of the region, its production potential and nutritional quality. A pilot area of one hectare was established, chemical and physical soil analysis were done, correctives were applied and a soil mechanization and fertilization plan were carried out according to the results of the chemical soil analysis and nutritional requirement of the fodder species. Once the grass reached the adequate development, the process of cutting, drying, performance evaluation, bailing and tedding was carried out. The results obtained showed a hay yield per cut of 2,830 kilograms per hectare, which allows us to determine that the yield of star grass (*Cynodon nlemfuensis*) for hay production is within the yield parameters reported in the technical record of the species, therefore it is optimal for the piedmont Casanare region and can be implemented by livestock producers as an alternative forage conservation.

Palabras clave:

Storage of fodder, hay production, nutrition in cattle

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la producción animal con rumiantes está en función de la disponibilidad de forraje, por esta razón, los ganaderos productores tanto de carne como de leche, se han visto obligados a buscar nuevas y mejores alternativas de forrajes verdes o deshidratados como el heno de diferentes especies de pastos, utilizados en la elaboración de materia seca para producir y almacenar forrajes para las épocas críticas.

El proceso de henificación convierte un forraje verde y perecedero en un producto que puede ser almacenado en forma segura y transportado fácilmente sin riesgo de deteriorarse; al mismo tiempo, las pérdidas de materia seca y nutrientes se limitan a un mínimo (Suttie, J. M.- 2003). El heno es producto del secado del forraje, en donde se reduce su humedad de un nivel del 70 a 90 % al tiempo de corte, a un nivel entre 12 y 20 % al momento de almacenar, permitiendo de esta forma la conservación segura por un largo periodo de tiempo. Razón por la cual se recomienda elaborar heno cuando hay menos posibilidad de lluvias (ejemplo al principio de la época de sequía y/o en el verano). (Viloria, 2019).

La implementación del heno ayuda a reducir los costos de producción asociados a la compra de concentrados para el sostenimiento de los animales y al incrementar la utilidad de los productores ganaderos. El objetivo de elaboración del heno es bajar la humedad, minimizar la actividad celular y la de los microorganismos existentes para mantener la calidad del forraje. El heno es la fuente más económica de nutrientes para los animales, con excepción del pastoreo directo, y se emplea como complemento alimenticio en las épocas de escases de pasto. (Contreras, 2013).

En cuanto a fuentes de forraje para el

heno, se encuentra el pasto estrella (Cynodon nlemfuensis), que corresponde a una Gramínea perenne rizomatosa y estolonífera de profundas raíces, originara del este África y está bien adaptada a trópicos y subtrópicos. Tiene un potencial de producción de hasta 34 toneladas de materia seca al año. A edad de 21 días sin ningún tipo de fertilización puede presentar contenidos de proteína de 13 %, una digestibilidad de 57.9% y 2.08 Mcal de energía metabolizable (Viloria, 2019). Las condiciones climáticas requeridas por la especie están acordes con las condiciones locales, temperatura (17 a 27°C), precipitación anual (de 800 a 2 mil milímetros) y humedad relativa (60 – 80%), tal como lo muestra la Tabla1. Donde se muestra las condiciones de clima y suelo al que se adapta y las condiciones presentes en la región.

Condiciones de adaptación de pasto estrella Cynodon nlemfuensis (Viloria - 2019)		Condiciones Agroclimáticas locales. Fuente: Autor
m.s.n.m	0-1800	350
Temperatura	17 a 27°C	26°C
Precipitación anual	800 - 2800 mm	2270 mm
ph	5.5 a 8.0	5.3
	Arenosos hasta arcillosos pesados, bien drenados	Textura franco-arenosa (Arena 61% - limo 22% - arcilla 17%)
Textura		
Humedad Relativa	60 - 80 %	75%
Materia Orgánica	3%	1.24%
Brillo solar	2 horas mes lluvioso, 4 horas mes seco	2 horas mes lluvioso, 7 horas mes seco

Tabla 1. Condiciones de adaptación del pasto estrella Vs. Condiciones Agroclimáticas locales

En cuanto a nutrición de suelos hay déficit de minerales, pH bajo en los suelos de la región en general, pero esta característica se subsana con el programa de fertilización y de aplicación de enmiendas adecuado y acorde al requerimiento de especie. El potencial productivo del pasto estrella africana y su persistencia lo convierten

en una especie versátil que puede utilizarse en diferentes sistemas de aprovechamiento como corte - acarreo, ensilaje, heno y henilaje (Mislevy 2002, Smith y Valenzuela 2002, Cook et ál. 2005).

El objetivo principal de este proyecto fué producir heno con pasto estrella (Cynodon nlemfuensis) como tecnología de aprovechamiento de forraje para ganado bovino en el centro agroindustrial y de fortalecimiento empresarial de Casanare.

Métodos

Para el desarrollo del presente estudio se empleó metodología de investigación cualitativa descriptiva y el procedimiento utilizado se relaciona a continuación.

Las técnicas aplicadas para las pasturas naturales, para las praderas artificiales y para los cultivos específicos destinados a ser conservados son consideradas a tres niveles de tecnología: producción manual de heno, mecanización simple con animales de tiro o pequeños tractores y sistemas totalmente mecanizados (Suttie, 2003); En el presente estudio se optó por el nivel de tecnología manual de heno por ser una etapa piloto del proyecto. La **Figura 1.** muestra el proceso manual de enfardado.



Figura. 1. Enfardado de heno con tecnología manual

El proyecto comprendió tres fases: 1. Selección del terreno, análisis químico de suelos, mecanización y aplicación de correctivos. El terreno seleccionado está dentro de las instalaciones del CAFEC, corresponde a suelo bien drenado con nivel freático mayor a 80 Cm; la preparación de suelo se hizo con dos pases de rastra y dos pases del cincel vibratorio a profundidad de 30 Cm; La aplicación de correctivos se realizó en dosis de 400 Kg de cal agrícola, 150 Kg de roca fosfórica y 1 Ton de abono orgánico de acuerdo a los resultado de análisis químico del suelo que arrojó pH de 5.3, %M.O. de 1.24% y 2.0 de Al +++

2. Una segunda fase que comprende Siembra y labores de mantenimiento. El área de siembra fue de 1 Ha, se empleó 1600 kg de semilla asexual (estolones), por hectárea; la fertilización se programó con los resultados que arrojó el análisis de suelos que reflejaron bajos contenidos de nutrientes mayores y menores. Se aplicó por hectárea dosis de: 70 kg de Nitrógeno, 36 kilos de K2O, 57 kg de P2O5, 50 Kg de SO4, 33 Kg de MgO, 1 Kg de S, 2 Kg de Zn, 400 gr de Mn y 1 Kg de B., No hubo afectación significativa por plagas o enfermedades.

3. La tercera fase comprendió el aprovechamiento del pasto estrella Cynodon nlemfuensis), elaboración del heno y determinación del rendimiento en términos de materia seca.

Los cortes se realizaron cada 35 - 40 días, en contraste con el clima, ya que el pasto estrella presenta buenos valores de proteína bruta y digestibilidad si es cortado a edades tempranas (Abc del Finkero - 2013). Además, la lignificación se incrementa conforme la planta madura y los tejidos con altas concentraciones de lignina son bastante difíciles de degradar por la microbiota ruminal (Grabber et al. 1992). Posterior al corte se realizó metodología manual para obtener heno, esto es, cortando con guadaña, secado al

natural, enfardado y prensado. El secado al natural del forraje secado al sol y al viento es aún el medio más común y económico para conservar forrajes. (Murcia, 2013). Se registró rendimiento en términos de materia seca, tomando el pesaje total del pasto luego del proceso de deshidratación por secado al natural y obtención de bloques de heno. El promedio obtenido en cada corte fue de 2.830 Kg de materia seca por hectárea.

Resultados y discusión

Se obtuvo rendimiento promedio de 2830 Kg/Ha de materia seca por corte, con un estimado anual de 25,47 toneladas de materia seca transformada en heno y proveniente de la siembra de pasto estrella como forraje, el cual fue almacenado para uso gradual en alimentación de bovinos del Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, como se observa en la Figura 2. Bovinos del centro alimentados con heno.

Hay reportes de rendimiento de 3000 Kg de heno por corte, lo que permite establecer que en las condiciones locales de clima y suelo es viable la práctica de elaboración de heno con pasto estrella, como medida de producción y almacenamiento de alimento para bovinos, en el pie de monte Casanareño; con producción de 2830 kilos de heno en cortes cada 40 días se puede complementar la ración diaria de 10 bovinos con 7 Kg de heno de pasto estrella.

Finalmente, Se plantea que el conocimiento práctico de la técnica para producir heno, sus fuentes de forraje y sus bondades, incentivará a los productores ganaderos de la región a implementar esta práctica de conservación de forrajes en sus fincas que les permita suplir el déficit de forraje en época seca.



Figura. 2. Bovinos del CAFEC alimentados con heno

Conclusiones

Las condiciones de clima y suelo de la región son propicias para el establecimiento y desarrollo del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), teniendo en cuenta la corrección de falencias en contenido de nutrientes y aluminio en el suelo.

El proceso de henificación del pasto estrella resulta ser una estrategia acertada y recomendable por economía y facilidad de elaboración en condiciones locales de tecnología y ambientales, como herramienta accesible para almacenar forrajes y proveerlo a los bovinos en la época que lo requieran, teniendo en cuenta que el manejo tradicional de la misma se basa en consumo de pastos nativos y a lo sumo algunas praderas en *Brachiaria* sp., que bajan hasta un 70% en producción de materia seca en época de verano.

REFERENCIAS

Abc del Finkero (2013) "Pasto estrella africana" recuperado <http://abc-finkeros.com/pasto-estrella-africana/>

Contreras, G. A. (2013). Manual de cómo elaborar un heno de buena calidad. Bogotá: Fedegan - Sena. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/manual-de-como-elaborar-un-heno-de-buena-calidad>.

Cook B.G., Pengelly B.C., Brown S.D., Donnelly J.L., Eagles D.A., Franco M.A., Hanson J., Mullen B.F., Partridge I.J., Peters M., Schultze R. 2005. Tropical Forages: an interactive Selection tool. [CD-ROM]. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.

Grabber, J.H., G.A. Jung, S.M. Abrams, and D.B. Howard. 1992. Digestion kinetics of parenchyma and sclerenchyma cell walls isolated from orchardgrass and switchgrass. *Crop Sci.* 32:806-810. Recuperado de <https://www.en.gormix.com/ganaderia-leche/articulos/fibra-forrajes-tropicales-parte-t40551.htm>

Mislevy P. 2002. Stargrass. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, USA. 4 p.

Murcia C.G.A., Manual de cómo elaborar heno de buena calidad. Fedegan, SENA. Bogotá, Colombia, enero de 2013

Smith J., Valenzuela H. 2002. Stargrass. Cooperative Extension Service, College of Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, Manoa, USA. 3 p.

Suttie, J. M. (2003). Conservación de heno y paja: para pequeños productores y en condiciones pastoriles (No. 29). Cap II, pág 13 Food & Agriculture Org. Recuperado de <http://www.fao.org/tempref/docrep/-fao/007/x7660s/x7660s02.pdf>
Viloria, F. M. (2019). "Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Obtenido de <https://infopast.osyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-estrella/>

ESTABLECIMIENTO Y RENOVACIÓN DE POTREROS CON PASTO BRACHARIA DECUMBENS, BRACHARIA BRIZANTHA CV TOLEDO Y PANICUM MAXIMUM CV. MOMBASA, PARA LA PRODUCCIÓN BOVINA EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE.

Establishment and renovation of paddocks with pasture Bracharia decumbens, Bracharia brizantha cv Toledo and Panicum maximum cv. Mombasa, for bovine production in the Agroindustrial and Business Strengthening Center of Casanare.

Parra Hernández, Jhoan a., Katuska, Angela b. Castro, Alejandro c. Fernández, Edilma d Ruiz, Julio Cesar e

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, SENA – CAFEC, Grupo de investigación Mussa-Cafec

a jhoparra@misena.edu.co; bakruiz@misena.edu.co; c alejandrocc@misena.edu.co d efernandezf@misena.edu.co; jcrrima@misena.edu.co e

RESUMEN

En el departamento de Casanare, la ganadería es la principal actividad económica después de los hidrocarburos, el 87% del territorio es utilizado en fincas ganaderas las cuales presentan con una baja competitividad comparada con otras zonas del país. Uno de los aspectos determinantes en la productividad ganadera es la disponibilidad de biomasa para la alimentación, dada por la baja implementación de prácticas tecnológicas para el manejo de pradera, la degradación y compactación de suelos. Esta situación se venía presentando en las áreas de pastoreo del SENA, Regional Casanare, por lo que como propuesta de mejora se implementó la siembra y renovación de praderas degradadas para lo cual se elaboró un diagnóstico inicial y un plan de manejo de suelos conforme a los resultados de análisis de suelos obtenidos y los requerimientos nutricionales de las especies forrajeras a implementar, buscando mejorar la oferta alimenticia bovina y con esto aumentar la capacidad de carga y el bienestar animal. Para cumplir con el propósito se realizó el establecimiento y renovación de tres hectáreas de praderas degradada con pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* cv. Toledo) y Mombasa (*Panicum maximum* CV. Mombasa). Las actividades de establecimiento y renovación se realizaron en 24 potreros donde se llevó cabo un aforo inicial y un aforo posterior al desarrollo de las actividades del paquete tecnológico implementado, que incluye preparación de suelos, aplicación de correctivos, un plan de nutrición y actividades de control de malezas de las praderas. La evaluación realizada arrojó para el proceso de renovación un incremento de la capacidad de carga de 0,9 Unidades Gran Ganado (UGG) a 2,2 UGG y en los potreros en los que se realizó establecimiento de nuevas pasturas se obtuvo una variación de la capacidad de carga de 0,9 UGG a 2,54 UGG. Estos resultados permitieron mejorar las condiciones para el desarrollo de la ganadería en el Centro Agroindustrial y de Fortalecimiento Empresarial de Casanare, dado que se incrementó la cantidad y calidad de biomasa disponible para los bovinos lo cual permite mejorar la productividad de la finca.

Palabras clave:

Praderas, renovación potreros, ganados, capacidad de carga

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Casanare, situado al oriente del País, en la región Orinoquia tiene la ganadería como el sector de mayor tradición del departamento, la actividad se desarrolla en los sistemas de cría, levante, ceba y doble propósito.

Según el “Estudio general de suelos y zonificación de tierras”, el 54,27 por ciento del departamento de Casanare (2.401.901 hectáreas) corresponde a tierras con vocación ganadera; el 49,39 por ciento son terrenos aptos para establecer sistemas productivos pecuarios con pastoreo intensivo de clima cálido, mientras que en un poco más de 4 por ciento se permite el pastoreo semi intensivo (IGAG, 2015)

Por su parte el inventario bovino realizado por el ICA, reporta para el año 2019 en el Departamento de Casanare un hato ganadero de 2.134.723 cabezas de ganado, distribuido en 15.974 predios, esta magnitud, nos indica la importancia económica, ambiental y social que tiene la explotación ganadera para la sociedad Casanareña.

La actividad ganadera a pesar de ser el renglón más importante de la economía de la región después de la industria de hidrocarburos, presenta bajo nivel de competitividad comparado con otros departamentos del país, debido entre otros aspectos a prolongada edad de sacrificio, bajos índices reproductivos, deterioro ambiental. (PEGA, 2015).

El nivel tecnológico es determinante en la rentabilidad de la ganadería, en este sentido los tres indicadores más importantes para determinar el nivel de tecnología aplicado son; la tasa de natalidad, la capacidad de carga y la ganancia de peso (g/animal/día). En lo relacionado al sistema de ganadería de cría en Casanare, Fedegan (2014) repor-

ta que el sistema de producción de ganado de cría en el Casanare cuenta con una capacidad de carga de 0,4 y 0,7 animales por hectárea; la natalidad menor de 50% en el 85% y ganancia de peso inferior a 200 gramos por día en el 60% del hato, este escenario actual muestra la gran brecha tecnológica respecto a los estándares nacionales, situación por la cual se requiere adelantar proyectos de implementación y transferencia de tecnología.

El punto de partida para el mejoramiento de los indicadores del desarrollo de la ganadería en el departamento de Casanare consiste en la implementación de alternativas para aumentar la oferta alimenticia bovina, ya que si no se dispone de forrajes en la cantidad, calidad y oportunidad requerida sigue siendo una actividad poco rentable y determinante en la sanidad y bienestar animal.

Uno de los factores que limitan de manera importante la competitividad y sostenibilidad del sector ganadero es la degradación de suelos y praderas. La degradación se refiere a la pérdida del potencial productivo de un suelo por el deterioro de propiedades físicas, químicas y biológicas, como consecuencia del uso de prácticas agrícolas inapropiadas a través del tiempo y no se debe interpretar en términos generales, sino de limitación en alguna o algunas de las características del suelo que afectan directamente alguno de los factores de crecimiento (Amézquita, 1992).

La degradación del suelo se manifiesta como un proceso de desmejoramiento de su estructura asociado con reducción de las tasas de infiltración e intercambio gaseoso, que afectan de manera negativa el desarrollo radicular y la actividad de flora y fauna del suelo.

ABSTRACT

In the department of Casanare, cattle ranching is the main economic activity after hydrocarbons, 87% of the region is cattle ranches which have a low competitiveness compared to other areas of the country. One of the determining aspects for the cattle productivity is the availability of biomass for the feeding, because of the low implementation of technological practices for the management of prairies and the degradation and compaction of the soils. This situation had been considered in the grazing areas for Sena, Casanare region, an improvement proposal was implemented with the planting and renewal of degraded meadows, for which an initial diagnosis and a soil management plan was prepared, according to the results of the soil analysis obtained and the nutritional requirements of the fodder species to implement, seeking to improve the bovine food supply and thus increasing the carrying capacity and animal welfare. In order to fulfil this purpose, three hectares of degraded meadows were established and renewed with Toledo grass (*Brachiaria Brizantha* cv. Toledo) and Mombasa (*Panicum maximum* CV. Mombasa). The establishment and renovation activities were carried out in 24 paddocks where an initial capacity was carried out and a capacity subsequent to the development of the activities of the implemented technological package. This includes soil preparation, application of correctives, a nutrition plan and activities to control weeds in the prairies. The results showed for the renovation process an increase in the load capacity from 0.9 Unidades Gran Ganado (UGG) to 2.2 UGG and in the paddocks where new pastures were established, a variation in the load capacity from 0.9 UGG to 2.54 UGG was obtained. These results made it possible to show evidence of the importance of applying techniques on the part of the cattle ranchers for the improvement of their forages and with this to have food in greater quantity, quality and opportunity for the bovines as an important step to improve the competitiveness of their farms.

Keywords:

Meadows, renewal pastures, cattle, load capacity

Forrajes

Los forrajes son la fuente disponible más económica para la alimentación de rumiantes en el piedemonte de los llanos Orientales y la Amazonia es necesario que los ganaderos dispongan de opciones forrajeras que aumente la productividad animal, ayudando a la rehabilitación de pasturas degradadas y permitiendo la liberación de áreas frágiles no aptas para la ganadería (Lascano, Pérez, Medrano y Argel, 2002)

El Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, cuenta un área de pastoreo de 6 hectáreas distribuidas potreros, los cuales presentan altos niveles de degradación, dificultando el crecimiento y desarrollo de las especies forrajeras y con esto la disponibilidad de alimento para el ganado, por lo que como alternativa de mejora se implementó un proyecto de establecimiento y renovación de praderas.

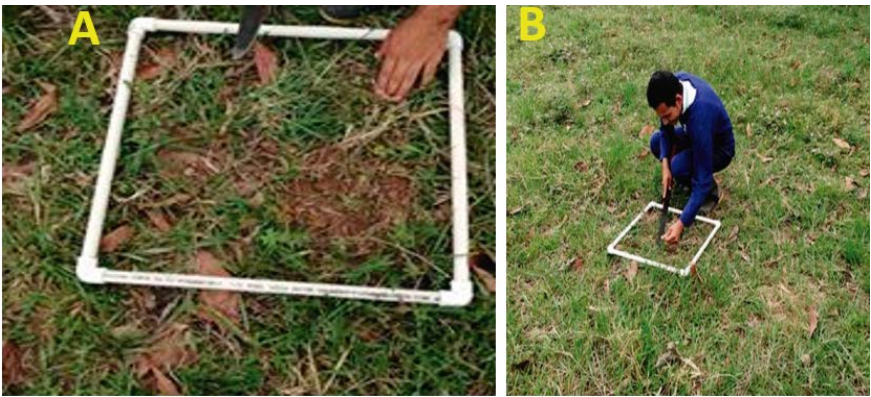
Métodos

El proyecto de renovación y establecimiento de praderas degradada con

pasto Toledo (Brachiaria brizantha cv. Toledo) y Mombasa (Panicum maximum CV. Mombasa) se desarrolló en un área de tres hectáreas ubicadas en el área de pastoreo animal del CAFEC el cual se encuentra localizado en el Municipio de Yopal, departamento de Casanare.

Se seleccionaron 24 potreros, que presentaban condiciones de degradación, compactación, esto se evidencio con la realización un análisis físico de suelos y el aforo de pasturas existentes. Para la evaluación física del suelo se implementó la metodología Rapid Soil and Terrain Assessment (RASTA) elaborada por Álvarez, Estrada y Cock, (2010).

Posteriormente se cuantifico la biomasa verde producida por unidad de área, lo cual se determinó mediante un aforo de pasturas Para este fin se usó un marco de 0.25 m² y una balanza electrónica; en los potreros seleccionados se tiró el marco 10 veces, se repitió el procedimiento para determinar la cantidad del forraje remanente; los datos obtenidos se expresan en Kilogramos de forraje por Metro cuadrado.



Parra Jhoan., 2019

Parra Jhoan., 2019

Fig 2. Aforo Inicial de Potreros

Una vez obtenido el contenido de biomasa se calculó la capacidad de carga o capacidad de sustentación de una pradera (CC), la cual se define como el “número promedio de animales domésticos y/o silvestres que pueden ser mantenidos en una unidad de superficie en forma productiva por un determinado período de pastoreo, sin dar lugar a que la pradera se deteriore” (Holechek, Pieper y Herbel, 2011).

La capacidad de carga se calculó con base en lo considerado por García y López (2008) citados por FEDEGAN que indica que el consumo de materia seca del ganado bovino de carne y doble propósito puede variar entre un rango del 2 - 3 % del peso vivo del animal. De manera general, se calcula que una vaca de 450 kg de peso (una UGG) consume aproximadamente 12 kg de

Materia Seca (MS)/día (2,6 % de su peso vivo expresado en MS; o aproximadamente el 10 % del peso vivo, equivalente a 45 kg de material forrajero fresco).

De acuerdo a lo anterior la evaluación de las condiciones iniciales de los potreros a intervenir, arrojó un forraje disponible 1305 kilogramos/hectárea, 12,9 UGG/ día y una capacidad de carga de 0,9. UGG fijas por Hectárea Las especies de pastos implementadas, se seleccionaron teniendo en cuenta las condiciones climáticas y edafológicas de la zona. Los 24 potreros se distribuyeron en tres grupos, a un grupo se le realizo renovación de praderas y a los otros dos grupos se les realizo establecimiento de nuevas pasturas. La distribución de los potreros y las especies utilizadas para cada grupo se relaciona en la **Tabla 1.**



Parra, Jhoan. 2019

Parra, Jhoan. 2019

Fig. 1. Identificación de características físicas del suelo

Potrero	Tipo de Intervención	Especie Forrajera
24, 25,26,27,28,29, 30, 31	Renovación de potreros	<i>Panicum maximum</i> cv. <i>Mombasa</i> y <i>Brachiaria decumbens</i> .
36, 37, 38, 39, 40,41, 42, 43, 44	Establecimiento de nuevas pasturas	<i>Brachiaria decumbens</i>
49, 50, 51, 52, 53,54, 55	Establecimiento de nuevas pasturas	<i>Bacharia brizantha</i> cv Toledo

Tabla 1: Distribución de tipo de intervención y especies forrajeras

Renovación de praderas

En los potreros 24, 25,26,27,28,29, 30, 31 correspondientes a renovación, se realizó un pase de cincel vibratorio, aplicación de correctivos de acuerdo a los requerimientos de análisis de suelos, control de malezas y después se procedió a sembrar 3 kilos de Panicum maximum cv. Mombasa y 2 kilos Bracharia decumbens. Posteriormente se aplicó el plan de fertilización.

Establecimiento de nuevas pasturas

Se realizo a 16 potreros correspondientes a los grupos 2 y 3, los cuales presentaban alto grado de degradación. Se realizo inicialmente un pase de cincel vibratorio, se aplicó 12 bultos de cal agrícola, 6 bultos de roca fosfórica y 3 toneladas de materia orgánica. En los potreros 36, 37, 38, 39, 40,41, 42, 43, 44 se sembraron tres (3) kilogramos de Bracharia decumbens y en los potreros 49, 50, 51, 52, 53,54, dos (02) kilogramos de Bracharia brizantha cv Toledo. Se realiza control de malezas y fertilización de acuerdo a los requerimientos arrojados por el análisis de suelos.

resultados

Una vez logrado el desarrollo adecuado

Indicador	Condiciones iniciales	Resultados obtenidos
Forraje disponible (Kg/ha)	1305	3045
Capacidad de carga (UGG/día)	12,9	32,6
Capacidad de carga (UGG/Hectárea)	0,9	2.2

Tabla 2: Comparación de indicadores iniciales vs resultados obtenidos en potreros con renovación de praderas

Indicador	Condiciones iniciales	Resultados obtenidos
Forraje disponible (Kg/ha)	1305	4812,5
Capacidad de carga (UGG/día)	12,9	67,6
Capacidad de carga (UGG/Hectárea)	0,9	2,54

Tabla 3: Comparación de indicadores iniciales vs resultados obtenidos en potreros con renovación de praderas

para uso pastoril, se procedió a realizar nuevamente el aforo de los potreros y el cálculo de biomasa obtenida con lo cual se determinó las variables de rendimiento obteniendo los siguientes resultados: En los lotes renovados se obtuvo un rendimiento de biomasa de 3045 Kg/ha, lo cual equivale a un incremento del forraje disponible en 133%, esto permite aumentar la capacidad de carga de los potreros de 0,9 a 2,2 Unidades Gran Ganado (UGG) / hectárea. Los resultados corresponden a un aforo en el primer corte, por lo que el rendimiento de biomasa será superior en los siguientes cortes considerando el desarrollo o macollamiento del pasto. Los resultados se relacionan en la **Tabla 2**.

Por su parte en los potreros que se intervinieron con nuevas pasturas, se obtuvieron rendimientos de biomasa de 4812 kilogramos por hectárea, incrementándose la disponibilidad de forraje en 3,6 veces comparada con el aforo realizado antes de la intervención de los potreros. Con este incremento en la biomasa, se puede aumentar la capacidad de carga de los potreros de 0,9 a 2,54 UGG/ Hectárea. Estos resultados se relacionan en la **Tabla No. 3**.

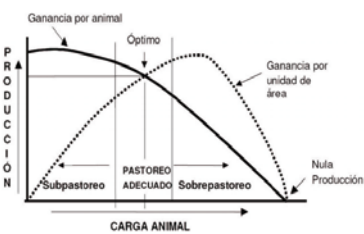
La carga animal adecuada será aquella que maxi-mice los retornos económicos por unidad de su-perficie, manteniendo una adecuada producti-vidad por animal, comportamiento que debiese ser permanente en el tiempo. Flórez, D.F. (2017).

La relación entre carga animal y la respuesta productiva de los animales en forma individual y por unidad de superficie, se puede observar en la

Teniendo como referencia, países como Brasil y Argentina que cuentan con grandes avances en el sector ganadero, reportan capacidad de carga de 1 y 0.5 animales por hectárea respectivamente (Gómez y Rueda, 2009), el país sigue estando por debajo en este indicador.

Un factor determinante de esta situación, es el manejo de manera extensiva del sistema de producción bovino, llevándose a cabo en grandes extensiones de terreno, con pastoreos libres, en donde los animales consumen el forraje de manera selectiva, sin con-trol de los periodos de permanencia y de ocupa-ción, afectando drásticamente la producción de forraje por unidad de área, ocasionando degrada-ción de las praderas, registrándose pérdidas en la fertilidad y daños en las propiedades físicas de los suelos, factores que se traducen en bajo desarrollo radicular, baja pro-ducción de forraje y por ende baja productividad animal (Flórez, 2017).

De acuerdo a lo anterior, es necesario la utilización de material forrajero adecuadamente adaptado a las condiciones geográficas y ambientales de la re-gión, pero que además permita satisfacer las necesidades nutricionales de los animales. La disponibilidad de forrajes en cantidad, calidad y oportuni-dad permite disminuir el uso de suplementos alimenticios y con esto mejores rentabilidades en la producción ganadera.



Fuente: Pearson e Ison, 1994

Fig. 3. Relación entre carga animal y la respuesta productiva de los animales individual y por unidad de superficie.

Conclusiones

Las actividades de renovación de potreros y establecimiento de nuevas pasturas pasto Bracharia decumbens, Bacharia brizantha cv Toledo y Panicum maximum cv. Mombasa realizadas permitió mejorar la cantidad y calidad de las praderas y aumentar la capacidad de carga, para el proceso de renovación un incremento de la capacidad de carga de 0,9 Unidades Gran Ganado (UGG) a 2,2 UGG y en los potreros en los que se realizó establecimiento de nuevas pasturas se obtuvo una variación de la capacidad de carga de 0,9 UGG a 2,54 UGG, lo cual permite mejorar las condiciones productivas de la finca, en el CAFEC, SENA Regional Casanare.

Para el desarrollo de la actividad ganadera, se hace necesario empezar a mejorar las praderas con el desarrollo de prácticas de renovación o establecimiento de nuevas pasturas, así como calcular adecuadamente la capacidad de carga lo cual permite mejorar los indicadores de productividad y permitir mejorar las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo.

Al contar con distribución de potreros y diferentes especies forrajeras en el CAFEC, se hace necesario adelantar proyectos de investigación que permita evaluar alternativas de manejo nutricional, sanitario, y de rendimientos con criterios experimentales que permitan realizar un análisis estadístico de las variables evaluadas.

REFERENCIAS

Amézquita, E. 1992. Procesos físicos de degradación de suelos en Colombia. En Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Seminario Manejo Integral de Suelos para una Agricultura Sostenida (Memorias). Agosto de 1992.

Hernández, L E. 2018. Evaluación del Efecto de tres niveles de fertilización en pasto Panicum maximun cv. Mombasa. Zamorano, Honduras.

Plan Estratégico de la cadena Ganadera de Casanare, PEGA. 2015-2032. Secretaría e Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobernación de Casanare. Yopal, Casanare, diciembre, 2015.

Censo Pecuario 2019. Recuperado en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAG. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. 2015.

Alvarez Villada, Diana Milena; Estrada Iza, Marcela; Cock, James H. 2010. RASTA Rapid Soil and Terrain Assessment: Guía práctica para la caracterización del suelo y del terreno. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Corporación Biotec, Cali, CO. 62 p.

Gómez, J. y Rueda, R. (2011). Productividad del sector ganadero bovino en Colombia durante los años 2000 a 2009 (Tesis de pregrado). Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario, Bogotá.

Flórez, D.F. (2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. Universidad de Pamplona. 2016.

Dixon Fabián Flórez Delgado Magister en Sistemas Sostenibles de Producción Universidad de Pamplona dixon.florez@unipamplona.edu.co Pamplona – Colombia.

Holechek, J., Pieper, R., Herbel, C. (2011). Range Management, Principles and Practices. 6th edition. New Jersey: Prentice Hall.

FEDEGAN, Contexto ganadero Planeación forrajera, herramienta esencial para la nutrición bovina. Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/planeacion-forrajera-herramienta-esencial-para-la-nutricion-bovina>.

Sánchez, Leonardo y Villaneda, Edgar. Renovación y Manejo de Praderas en Sistemas de Producción de leche Especializada. Corpoica. 2009.

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA CULTIVO SOSTENIBLE DE PLÁTANO HARTÓN (*Musa paradisiaca*) EN CASANARE.

Design of a precision agriculture prototype for sustainable plantation of hartón plantain (Musa paradisiaca) in Casanare.

Edwin Alonso-Quintero¹ Edwin Alexis Pineda-Muñoz², Fredy Aldemar Uscategui-Abril³, Héctor Alirio Pérez-Salamanca³,

Servicio Nacional de Aprendizaje, Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, Colombia.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

edwin.alonso@yahoo.com1

| RESUMEN

En Colombia se han desarrollado cartillas informativas con el paquete tecnológico agrícola, pero sin cifras o estudios que refuercen los beneficios de su implementación, lo cual mantiene el escepticismo entre los pequeños productores. A su vez las investigaciones de utilización de agricultura de precisión para ahorrar y controlar el suministro de agua las han enfocado en otros cultivos diferentes al plátano, y no se encontró ningún estudio que combinara la utilización del paquete tecnológico agrícola y la agricultura de precisión. En el presente estudio se realizó la siembra en un terreno plano parcelado en 9 secciones; 3 automatizadas utilizando un modelo de agricultura de precisión con instrumentos de control y medición, 3 utilizando la técnica de sembrado tradicional y 3 parcelas sembradas y dejadas al natural, con lo cual se consiguió Identificar los beneficios de utilizar agricultura de precisión y el paquete tecnológico agrícola en los cultivos de plátano; se obtuvo un aumento en el crecimiento de las plantas y mediante la utilización de agricultura de precisión se logró un ahorro de agua en las parcelas automatizadas versus las parcelas de cultivo tradicional.

Palabras Clave:

Automatización Industrial, Agricultura de precisión, Riego, Paquete tecnológico agrícola, productividad, Plátano.

| ABSTRACT

In Colombia, they have developed information leaflets with agricultural technology package, but no figures or studies that reinforce the benefits of its implementation, which remains skepticism among small producers. In turn the research use of precision agriculture to save and control the water supply have focused on crops other than bananas, and no study that combined the use of agricultural technology package and precision agriculture found. The present study was performed planting on flat land parceled into 9 sections; 3 automated using a model of precision farming with control instruments and measurement, 3 using the technique of traditional seeding and 3 seeded and left the natural plots, which was achieved Identify the benefits of using precision farming and agricultural technology package in crops hartón; an increase in plant growth was obtained and using precision farming it was possible to save water in automated plots versus traditional culture plots.

Key words:

Industrial Automation, Precision Agriculture, Irrigation, Agricultural Technology package, productivity , Plantain.

INTRODUCCIÓN

Para Colombia el plátano es un producto importante dentro de la balanza comercial debido a que se exportan 2'957.360 toneladas al año teniendo una participación del 8,19% de la producción mundial, convirtiéndolo en el primer país en Latino América y quinto en el mundo, sin embargo, el crecimiento en el cultivo ha sido tan solo del 2,29% según indicadores entregados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en junio de 2014, en el cual se muestra una continua falta de interés de los productores en este cultivo, situación que también se vio reflejada en el estudio realizado por Alfonso Martínez para Corpoica en 1997. Se conoce la utilización de paquetes tecnológicos agrícolas en los grandes productores y muy baja penetración de estas mejores prácticas agrícolas en los medianos y pequeños productores, debido a que mantienen su forma de cultivo tradicional.

Por otro lado, se tienen avances en agricultura de precisión usada en otros cultivos como vid, olivos y arándanos para optimizar recursos, como el hídrico, y la implementación del paquete tecnológico agrícola cuyo objetivo es ayudar a mejorar el rendimiento, la calidad del producto y evitar que el cultivo este expuesto a enfermedades según manuales desarrollados por Alfonso Martínez en 1997 y 1998, sin embargo, no hay estudios que muestren estas bondades en las producciones de medianos y pequeños productores. Por lo tanto, lo que busca este artículo es dar a conocer las bondades de la utilización del paquete tecnológico que ayuda en el mejoramiento de la producción del plátano hartón.

Hay esfuerzos por aportar al mejoramiento de la producción al reportar en documentos la utilización de la automatización industrial para el

control de factores como el riego, fertirriego y la humedad además de contribuir positivamente en el crecimiento de cultivos, adicional a la publicación de cartillas con paquetes tecnológicos agrícolas por Corpoica, con el fin de aportar al crecimiento y desarrollo del cultivo y la sanidad para la obtención de un mejor producto. Sin embargo, existen agricultores, exceptuando los grandes productores, que desconocen los beneficios de su utilización y continúan usando el método tradicional de cultivo, ya sea por razones culturales o los costos de producción que se han visto incrementados, y en algunos casos dejan el crecimiento al desarrollo natural que ofrece el terreno en donde siembran. En Colombia, hay pocos documentos comparativos, que muestren los beneficios de la utilización de estas herramientas, es por esto que el presente artículo ayuda a identificar los beneficios de utilizar agricultura de precisión y el paquete tecnológico agrícola en los cultivos de plátano hartón.

Metodología y Materiales Terreno

El terreno está ubicado dentro de las instalaciones del Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare (CAFEC) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), cuenta con aproximadamente 1/5 de hectárea (2025m²), en una parcela de 45m por 45m, el cual tiene las siguientes características: Ubicado a una altura de 350 metros sobre el nivel del mar, con unas condiciones climatológicas que se muestran en la Tabla 1 tomadas de información histórica de Bart IDEAM por estación meteorológica ubicada en el aeropuerto de El Yopal, el cual se encuentra dentro de un radio de 1 Km del lote que se realizó el sembrado.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP-TIMBRE	OCTU-	NOVIE	DICIE	MVRE
MEDIOS													
PRECIPITACIÓN (mm)	8.5	60.4	79.3	279	333.7	298	312.3	255.4	275.9	255	131.8	20.2	
No. DIAS	1	4	7	15	16	17	18	17	15	14	10	4	
T.MAX ABS. (°C)	36.6	36.2	37.2	35.4	35.4	33.2	34.4	34.2	34.4	34	34.6	34	
T.MIN ABS. (°C)	17.2	18.5	20	19	19	19	17.8	18	17	16.4	16.8	17.8	
TM.MAX MED (°C)	32.5	33.2	33.2	31.5	30.8	29.7	29.9	30.5	30.7	30.8	31.1	31.7	
TEMP. (°C)	27.9	27.9	28	26.4	25.4	24.8	24.6	25	25.6	25.9	26.2	26.9	
TM MIN MED (°C)	22.5	22.9	23.7	22.6	22.3	21.7	21.5	21.4	21.5	21.6	21.9	22.1	
BRILLO (h/mes)	220.2	172.6	144.5	116.1	135.2	106.6	107.7	136.9	152.2	161.8	137.7	224.5	
EVAPORACION (mm)	210.2	162.3	158.6	101.5	97.1	99.2	93	105.2	112.8	124.8	133.1	165.7	
NUBOSIDAD (OCTA)	3	4	4	5	6	5	5	5	5	5	4	4	

Tabla 1. Condiciones climatológicas durante el año 2015 – tomadas de información histórica de Bart IDEAM.

Análisis de suelo

Los resultados del análisis de suelos realizado por el laboratorio de suelos agrícolas de la Universidad Pedagógica de Tunja se muestran en la **Tabla 2**.

%			Textura	PH	%
Arena	Limo	Arcillas			M.O
61	22	17	franco arenosa	5,3	1,23
Valores de referencia				5,5	2-4 caliente

Fuente: Análisis de suelos. U.P.T.C. 2015.

Tabla 2. Análisis de suelo

Diagnostico:

Se trata de un suelo que a la profundidad de muestreo presenta limitadas condiciones físicas, por el alto porcentaje de arena (61%) y bajo porcentaje de arcillas (17%); químicamente es un suelo de reacción fuertemente ácido; con bajo contenido de materia orgánica, fósforo, magnesio, cobre, zinc, y boro; medio contenido de azufre; suelo con altos contenidos de aluminio (26,76%) lo que indica la necesidad de aplicar enmiendas calcáreas; como lo recomendó el análisis de suelos.

INTRODUCCIÓN

Para Colombia el plátano es un producto importante dentro de la balanza comercial debido a que se exportan 2'957.360 toneladas al año teniendo una participación del 8,19% de la producción mundial, convirtiéndolo en el primer país en Latino América y quinto en el mundo, sin embargo, el crecimiento en el cultivo ha sido tan solo del 2,29% según indicadores entregados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en junio de 2014, en el cual se muestra una continua falta de interés de los productores en este cultivo, situación que también se vio reflejada en el estudio realizado por Alfonso Martínez para Corpoica en 1997. Se conoce la utilización de paquetes tecnológicos agrícolas en los grandes productores y muy baja penetración de estas mejores prácticas agrícolas en los medianos y pequeños productores, debido a que mantienen su forma de cultivo tradicional.

Por otro lado, se tienen avances en agricultura de precisión usada en otros cultivos como vid, olivos y arándanos para optimizar recursos, como el hídrico, y la implementación del paquete tecnológico agrícola cuyo objetivo es ayudar a mejorar el rendimiento, la calidad del producto y evitar que el cultivo este expuesto a enfermedades según manuales desarrollados por Alfonso Martínez en 1997 y 1998, sin embargo, no hay estudios que muestren estas bondades en las producciones de medianos y pequeños productores. Por lo tanto, lo que busca este artículo es dar a conocer las bondades de la utilización del paquete tecnológico que ayuda en el mejoramiento de la producción del plátano hartón.

Hay esfuerzos por aportar al mejoramiento de la producción al reportar en documentos la utilización de la automatización industrial para el

control de factores como el riego, fertirriego y la humedad además de contribuir positivamente en el crecimiento de cultivos, adicional a la publicación de cartillas con paquetes tecnológicos agrícolas por Corpoica, con el fin de aportar al crecimiento y desarrollo del cultivo y la sanidad para la obtención de un mejor producto. Sin embargo, existen agricultores, exceptuando los grandes productores, que desconocen los beneficios de su utilización y continúan usando el método tradicional de cultivo, ya sea por razones culturales o los costos de producción que se han visto incrementados, y en algunos casos dejan el crecimiento al desarrollo natural que ofrece el terreno en donde siembran. En Colombia, hay pocos documentos comparativos, que muestren los beneficios de la utilización de estas herramientas, es por esto que el presente artículo ayuda a identificar los beneficios de utilizar agricultura de precisión y el paquete tecnológico agrícola en los cultivos de plátano hartón.

Metodología y Materiales Terreno

El terreno está ubicado dentro de las instalaciones del Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare (CAFEC) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), cuenta con aproximadamente 1/5 de hectárea (2025m²), en una parcela de 45m por 45m, el cual tiene las siguientes características: Ubicado a una altura de 350 metros sobre el nivel del mar, con unas condiciones climatológicas que se muestran en la Tabla 1 tomadas de información histórica de Bart IDEAM por estación meteorológica ubicada en el aeropuerto de El Yopal, el cual se encuentra dentro de un radio de 1 Km del lote que se realizó el sembrado.

Mejoramiento Químico

Según U.P.T.C. 2015, Análisis de suelos: 1. Si se trata de una mecanización uniforme incorporar con la labranza primaria 1.5 toneladas de cal dolomita más 400kg de abono paz de río, o 2 si se trata de siembra directa incorporar al suelos extraído del hoyo, 400 gr de cal dolomita más 300 gr de abono paz de río en las paredes y fondo de cada hoyo, aplicar 2 kg de materia orgánica homogenizar cuando la mezcla este fría; para el manejo agronómico y labores culturales para este proyecto se decidió el mejoramiento químico 2.

Selección de los colinos

El tipo de colino a utilizar es hartón, es el mejor para una altura sobre el nivel del mar menor a 800 metros según Gildardo E. Palencia C. en su cartilla de "Manejo sostenible del plátano" publicada en el 2006, Para la ejecución del proyecto en los términos de referencia del suministro se estipulo que esta debería provenir de una finca certificada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y debería cumplir con proceso de selección. Requisitos cumplidos por parte del proveedor verificado a través de la resolución del ICA, presentada por el productor de semilla.

Trazo del cultivo

Para el proyecto se definió parcelar el terreno en 9 parcelas que se distribuyeron aleatoriamente para sembrar las semillas o colinos de la siguiente manera:

- 3 parcelas naturales para sembrado y crecimiento natural sin realizar ningún tipo de mejora en el terreno y sin riego artificial ni fertirriego.
- 3 parcelas tradicionales para sembrado tradicional para ser trabajado según lo hace el agricultor actualmente en el departamento de Casanare, en estas 3 parcelas se tiene en cuenta la "Evaluación sistema de producción de plátano" realizada en mayo de 1997 en el convenio CORPOICA – PRONATTA
- 3 parcelas automatizadas para ser trabajadas por el sistema.
- automatizado de riego y fertirriego con sensores capacitivos de humedad. La organización del diseño experimental se dio por bloques al azar como se muestra en la Figura 2 en la cual se pueden diferenciar los 3 tratamientos (con riego automatizado y aplicación de paquete tecnológico, tradicional y natural) y la respectiva distribución en el lote de forma cuadrada.

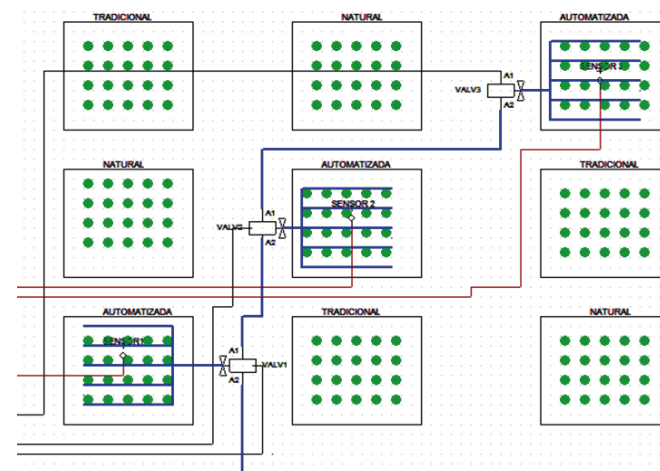


Figura 2. Plano del terreno y distribución de parcelas (Los puntos verdes representan las plantas y los cuadros las parcelas)

La distancia entre plantas escogida para cada parcela fue de 2,5m y cada parcela con 5 plantas por cada lado y 25 en total y el camino o separación entre parcelas fue de 4 m.

La preparación para la siembra se inició según recomendaciones del análisis de suelos, con dimensiones de 40 cm (ancho) x40 cm (largo) x 40cm (profundo) y antes de realizar el sembrado se hizo la preparación según la recomendación del análisis de suelos.

Se realiza la enmienda y la primera fertilización a la hora de la siembra. Una vez sembrado se realizó la desin-

fección de la semilla con una solución de yodo agrícola, (bactericida) con el fin de proteger el colino de enfermedades. Luego se procedió al tapado. Todas las anteriores determinaciones se realizaron siguiendo las recomendaciones del paquete tecnológico publicado por Corpoica. Martínez. G. 1998.

Plan de fertilización

De acuerdo a las recomendaciones realizadas se diseñó el plan de fertilización (Tabla 3) para cada una de las plantas en las parcelas en las cuales se realizará la fertilización, son estas las 3 parcelas automatizadas y las 3 parcelas como las realiza el agricultor.

PLAN DE FERTILIZACIÓN PLATANO					
Producto	Dosis	Siembra	50 Dias (DDS)	100 Dias (DDS)	150 Dias (DDS)
Cal Dolomita	400 grs	100 GRS	100 GRS	200 GRS	
Roca Fosfórica	300grs	100 GRS	100 GRS	100 GRS	
Micorriza	1 GRS/SITIO	1 GRS			
Humus	5KGS/SITIO	5 KG			
Sulcamag	300 GRS /SITIO	100 GRS	100 GRS	100 GRS	
18-18-18	870 GRS/SITIO		220 GRS	300 GRS	350 GRS

Tabla 3. Plan de fertilización recomendado: I. A. Héctor Alirio Pérez-Salamanca

Sistema de riego

El sistema de riego se escogió para cumplir con las necesidades de agua para las tres parcelas automatizadas compuestas por 75 colinos, teniendo en cuenta el artículo "Exigencias hídricas del cultivo de plátano" del Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje de La Habana (Cuba) publicado por Martínez, V. R. en 1998 la plantación requiere alrededor de 6083m³/ha para plantaciones realizadas en época de verano lo que implica que para el área de cultivo automatizado se necesita 760 l de agua diarios contando la evaporación promedio del suelo estimada en 166 mm según datos IDEAM para el periodo de verano entre Noviembre y marzo. Para el sistema de riego se apalio una evaluación de los diferentes métodos, presentados por Patricio Méndez en su

Manual de Papa para la Araucanía publicado en noviembre de 2009, como gravitacional y presurizado.

Método gravitacional: no se consideraron recomendables debido a que el terreno es plano y pequeño, por lo cual se podía presentar pérdidas de agua por absorción del terreno cerca a la fuente.

Método presurizado: es más conveniente por ser terreno plano y pequeño, de tal forma que se puede hacer riego localizado. Para ello se evaluó Aspersión, micro-aspersión o micro-nebulizador y goteo, los dos primeros fueron descartados para evitar el aumento en la humedad relativa en torno a los colinos y evitar la aparición de enfermedades fungosas, dejando como

alternativa el sistema de riego por goteo.

Además, se utilizó este método con el fin de cubrir las necesidades requeridas por cada planta, es decir el número de litros de agua diaria que cada planta requiere, cabe decir que Martínez G. en 1998. "las necesidades básicas de agua de una planta de plátano son de 150 mm de precipitación mensual, lo cual significa que para que una planta tenga un buen desarrollo debe haber una precipitación de alrededor de 1800 mm anuales".

Con el sistema de riego por goteo se utilizó una electrobomba de 1½ HP, tubería de ¾" de distribución hacia las parcelas que se distribuían en mangueras de ¾" alineadas sobre la plantación como se puede observar en la Figura 1, con 3 goteros de 4 l/h con terminal de 4mm dentada, esto con el fin de entregar la cantidad de agua necesaria en 1 hora. Los 3 goteros se instalaron sobre la manguera de ¾" a una distancia de 15 cm entre ellos, de cada gotero sale un micro tubo de 4mm de diámetro que llega hasta las estacas dispuestas en forma triangular alrededor del colino a una distancia de 15 cm como se muestra en la Figura 2.

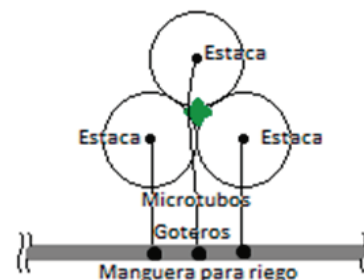


Figura 2. Posición de los goteros (punto negro) alrededor del colino (punto verde)

Sistema de control

El elemento de control utilizado fue un PLC Siemens SIMATIC S7-1200 CPU1212C AC/DC/RLY el cual cuenta con 6 salidas a Relé para manejar 1 electrobomba, 2 electroválvulas de control de salida del riego o fertirriego y 3 electroválvulas colocadas cada una a la entrada de las parcelas automatizadas con el fin de controlar el ingreso de agua a cada una de ellas según fuera la necesidad. La distribución y conexión de las 3 electroválvulas de control de ingreso del agua a las parcelas puede verse en la Figura 1, y de la electrobomba y las electroválvulas de control de salida del agua del riego y fertirriego se pueden ver en la **Figura 3.**

Adicional al PLC se instaló un Módulo de señal analógica SM1231 AI de entradas analógicas que fueron utilizadas para conectar los tensiómetros (sensores de humedad del suelo) Sensor.

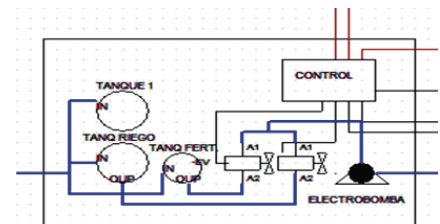


Figura 3. Instalación de Electrobomba y PLC (Control)

WATERMARK 200SS utilizados para medir la humedad del suelo y programar al PLC que encendiera el sistema de riego una vez el suelo estuviera llegando a un nivel de humedad debajo del 10% de capacidad de campo sin dejar llegar a grado de marchitez, estas pruebas se realizaron en laboratorio para determinar los valores. Para obtener los niveles de humedad requeridos por el sistema, dependiendo de la capacidad de campo y llevarlos a la programación del PLC, se realizan

las siguientes pruebas en el cultivo:

Según las especificaciones de los sensores de humedad, para un nivel del 0% tenemos un valor de 27,5K Ω y para un valor del 100% de humedad se tiene 2,5K Ω . Con estos datos se aplican nueve pruebas durante nueve días controlando la dosificación del agua de forma manual.

Se mide directamente los valores de resistencia de los sensores con un multímetro; estos valores son registrados en la Tabla 4, observando que la variación del 0 al 20% ocurre con valores en los sensores entre el 27,5K Ω y 18,8K Ω , valores que se utilizan para la programación del PLC. Gráficamente se ven reflejados estos datos en las Figura 4.

Tabla 4. Datos obtenidos de los sensores en valores de resistencia.

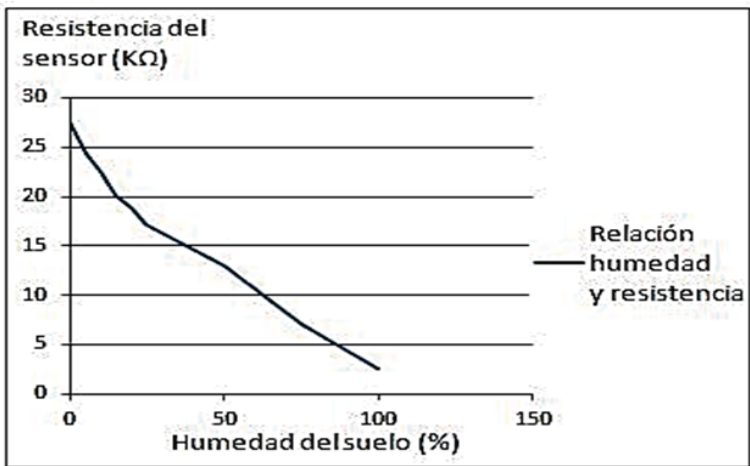


Figura 4. Relación entre la humedad del suelo y la resistencia del sensor.

Actividades

Los trabajos durante el tiempo del cultivo se muestran en la **Tabla 5**.

Figura 5. Actividades desarrolladas en el cultivo de la parcela demostrativa

Las labores culturales o agronómicas planteadas por los profesionales asesores permitieron el mantenimiento del cultivo reportando pérdidas por ausencia de agua en las parcelas con tratamiento tradicional a saber:
PARCELA 2 Planta: 5
PARCELA 6 Plantas: 5, 20, 21, 25
PARCELA 7 Plantas: 1, 2, 11, 21, 25
PARCELA 9 (AUTOMATIZADA) Planta: 14 Por

daño mecánico.
Diariamente se realizaba riego manual a las parcelas tradicionales durante 2 minutos por planta con una manguera de 3/4" de diámetro desde un tanque elevado.
Recolección de datos
Para controlar el crecimiento de las plantas una vez germinados los colinos, se procedió a medir quincenalmente

los siguientes datos para las 9 plantas internas de cada parcela con el fin de minimizar los efectos de borde en las mismas, sobre su crecimiento. Los datos recolectados fueron: Número de parcela, perímetro de tallo, altura de

tallo, número de hojas, largo y ancho de cada una de las hojas de la planta. Los parámetros registrados en cada parcela a cada una de las plantas se incluyeron en la Tabla 6, para el posterior tratamiento de los datos y análisis.

ACTIVIDAD	FECHA
Limpieza de parcelas Automatizadas	15/10/2015
Limpieza parcela Tradicional	16/10/2015
Limpieza parcelas Automatizadas, Tradicional	26/11/2015
Deshoje de plantas	01/11/2015
Limpieza parcela Tradicional	03/12/2015
Limpieza parcelas Automatización	28/12/2015
Deshoje de plantas	4/01/2016
Limpieza parcela Tradicional, Automatizada	28/01/2016
Deshoje de plantas	15/02/2016
Deshoje de parcelas Automatizada	23/06/2016
Limpieza parcela Tradicional y Automatizada	12/07/2016
Deshoje y Deshoje	26 y 27/07/2016
Limpieza parcela Automatizada	4/08/2016
Limpieza parcela Automatizada	15/09/2016

Tabla 6. Formato de registro de parámetros valuados en las plantas de los tres tratamientos

FORMATO RECOLECCIÓN INFORMACIÓN CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS DE PLATANO HARTÓN																				
FECHA:	N° DE PARCELA:																			
PLANTA:	PERIMETRO TALLO:						ALTURA TALLO:						# HOJAS:							
1																				
HOJA:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
LARGO:																				
ANCHO:																				

Análisis de datos

Los datos recolectados en el formato de la Tabla 6 se introdujeron en MS Excel y haciendo el correspondiente análisis estadístico, se observa en la Tabla 7 un comparativo del crecimiento, en la cual las plantas de las parcelas automatizadas tuvieron un mejor

comportamiento durante la etapa de crecimiento relativo al de las otras parcelas. Adicionalmente en la Tabla 7 se puede observar que se contó con un número mayor de hojas sanas y a su vez son de mayor tamaño.

Tabla 7. Promedio de los parámetros de crecimiento registrados.

Tipo de	Auto	Tradi	Natura	Natura	Auto	Tradi	Tradi	Natura	Auto
Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Promedio	12,4	10,87	12,61	9,3	11,6	12,39	11,13	8,24	12,8
Promedio	64,8	53,92	62,90	50,78	66,4	61,71	53,68	50,39	63,6
Promedio	35,4	29,97	34,38	27,50	36,1	34,48	30,20	27,45	36,9
Promedio	28,1	24,00	25,33	21,67	45,9	24,26	25,02	18,22	27,9
Promedio	62,3	43,70	58,23	44,70	62,1	48,64	45,98	46,24	63,3

Tabla 8. Promedio de los parámetros recolectados del crecimiento de las plantas

Promedio de peso de racimo		KG		
En parcelas automatizadas		13,69		
En parcelas tradicionales		9,47		
		Automatizada	Tradicional	Natural
Promedio cantidad de hojas funcionales		12,309	11,458	10,063
Promedio largo hojas (cm)		64,994	56,101	54,691
Promedio ancho hojas (cm)		36,164	31,551	29,777
Promedio perimetro tallo (cm)		33,996	24,429	21,741
Promedio Altura tallo (cm)		62,635	46,110	49,728

Tabla 9. Promedio de peso de racimo

Se obtuvo una diferencia de 4,22 kg, en el promedio de peso de racimo con datos tomados durante la etapa de cosecha y que se incluyeron en la Tabla 9.

Promedio de largo de dedos de primera calidad	cm
En parcelas automatizadas	28,55
En parcelas tradicionales	25,92

El promedio de largo de dedo de primera calidad, con diferencia de 2,63cm, según datos contenidos en la Tabla 10.

Como parte de los datos recolectados se tiene el promedio de consumo de agua en la parcela tradicional y en la automatizada, esta información se refleja en la Tabla 11.

Tabla 11. Promedio de consumo diaria de agua

Promedio de consumo de agua	Litros de agua/día (Aprox.)
En parcelas tradicionales	4000
En parcelas automatizadas	2900

Contribuciones o aportes

A través de la utilización del paquete tecnológico se obtuvo un aumento en el crecimiento de las plantas y mediante la utilización de agricultura de precisión se logró optimizar el recurso agua y logrando ahorros hasta del 27% del agua en las parcelas automatizadas versus las parcelas de cultivo tradicional.

Hallazgos

Los hallazgos más relevantes se dieron en el dato como número de hojas sanas u hojas con las que llegan las plantas a época de floración; además de las siguientes características relevantes que se muestran en el cuadro comparativo (tabla 12) como: altura del tallo y grosor del tallo.

Tradicional	Automatizada vs Tradicional	Tradicional vs Natural
Promedio. de Hojas funcionales	7,42%	13,86%
Promedio largo hojas	15,85%	2,58%
Promedio ancho hojas	14,62%	5,96%
Promedio. perimetro tallo	39,16%	12,37%
Promedio Altura tallo	35,84%	-7,28%

Tabla 12. Comparativo del promedio de los datos recolectados de las hojas.

Tradicional	Automatizada vs Tradicional	Tradicional vs Natural
Promedio. de Hojas funcionales	7,42%	13,86%
Promedio largo hojas	15,85%	2,58%
Promedio ancho hojas	14,62%	5,96%
Promedio. perimetro tallo	39,16%	12,37%
Promedio Altura tallo	35,84%	-7,28%

Otro hallazgo importante teniendo en cuenta la información suministrada por el IDEAM en la Tabla 1 los niveles de precipitación alto durante la siembra y el periodo de desarrollo contribuyo a un fortalecimiento de las plantas las cuales el promedio de precipitación de 277.33 mm, y una temperatura máxima media de 31.3°C durante el año 2015, las cuales fueron de importancia para el cultivo.

Discusión

A través de este trabajo que se desarrolló en el CAFEC del SENA se muestran los beneficios de la utilización del paquete tecnológico para un mejor crecimiento de las plantas de plátano (Tabla 9.), adicional su obtuvo un beneficio en el ahorro de agua expuesto en las contribuciones y aportes mediante la utilización del sistema de riego automatizado, sin embargo es prudente someter el sistema a una área más extensa para ser evaluado de manera más concienzuda y que puedan dar recomendaciones a los agricultores medianos y pequeños, incluyendo la variable costos.

Durante el desarrollo del proyecto se evaluó el comportamiento del cultivo con la implementación del paquete tecnológico y las labores culturales

adecuadas, por lo que se presentó una incidencia por debajo del 8% de enfermedades fungosas, especialmente (sigatoka negra). Este hecho sumado a la implementación del sistema de riego automatizado deben ser materia de continuidad de estudios para precisar en capacidad de respuesta del prototipo en cultivos extensos, y costo vs beneficio.

Limitaciones y sugerencias

El cultivo careció de barreras naturales y/o artificiales que evitaran los vientos fuertes, los cuales causaron doblamiento y rompimiento de hojas y de una planta en la parcela automatizada, los detalles fueron expuestos en la sección de "Actividades". Se realizó una siembra de árboles que sirvieran de barrera, pero no ayudaron con esta finalidad, dada la fenología o desarrollo de ciclo largo de la especie seleccionada.

Conclusiones

- Con la utilización del paquete tecnológico utilizado, se evidencia un incremento en el crecimiento esperado de las plantas de la parcela automatizada.
- Las densidades de siembra aplicadas a este cultivo, aseguraron un periodo vegetativo mas corto, caso opuesto, al aumentar la densidad de siembra, se daría un detrimento del peso del racimo a obtener.
- No se dio un rendimiento substancial en el peso del racimo en las parcelas de automatización Vs parcelas tradicionales, se presume que se dio por deficiencia hídrica durante el periodo vegetativo de la planta.
- Los niveles de fertilización fueron optimos en referencia a macronutrientes, se presentó deficiencia en la aplicación de micronutrientes, se evidencia en el rompimiento de algunos dedos de los racimos, especialmente en las parcelas 5 (automatizada)

y en la 2 y 6 (tradicional), lo que es consecuente al tratamiento aplicado.

- La incidencia de plagas, en especial de enfermedades como la producida por sigatoka negra, fue reducida al presentar control en los niveles de humedad del cultivo en todas las parcelas.

- Debido al uso de semilla seleccionada y a las labores culturales no se presentó Moko, (*Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al.).

- El ahorro de agua por encima al 25% es significativo debido a que es un recurso escaso.

Colaboradores

Mardy Jaritza Caro-Ahumada
Eduard Ulpiano Pinzón-Naranjo
Luz Marina Cárdenas-Díaz
Arnold Lee Torres-Niño

Aprendices SENA Casanare Tecnólogo
Automatización Industrial

Aprendices SENA Casanare Tecnólogo
Sistemas de Gestión Ambiental Ficha
967714, liderado por Ing. Jenny Andrea
Preciado e Ing. Alejandro Castro
Garzón.

Aprendices SENA Casanare Técnicos en
edificaciones y laboratorio de suelos,
liderado por la Ing. Raquel Suarez
Benítez y el Ing. Joel Vega.

Aprendices SENA Casanare Técnicos en
Instalaciones eléctricas liderado por
Ing. Edgar Henry Penagos.

Lic. Dana González, Programa Media
Técnica SENA Casanare.

REFERENCIAS

CORPOICA (SF), Modelo tecnológico El
Cultivo del Plátano en el Eje Cafetero

Jorge Milton Moreno Mena (2009),
Buenas Prácticas Agrícolas en el de
cultivo de plátano exportación en la
región de Urabá, Medellín

Gildardo E. Palencia C., (2006), Manejo
sostenible del cultivo del plátano
CORPOICA (SF), 500 preguntas sobre el
plátano.

CORPOICA (SF), 500 preguntas sobre el
plátano.

Alfonso Martínez Garnica (1998),
Manual Instruccional No. 01 el cultivo
del plátano en los llanos orientales,
Aspectos generales y principales
labores del cultivo del plátano

Alfonso Martínez (1997), Evaluación
sistema de producción de plátano en
el departamento del Meta

Camilo Medina (SF), Modelo de
producción de plátano tecnificado
(Musa AAB) con miras a un mercado
de exportación.

**Ministerio de Agricultura y Desarrollo
Rural, Bogotá** (2014), *Bullet S Plátano*.

Angélica María Olmos Soler (2015),
Orden de prestación de Servicios
No.0308 de 29 de Enero de 2015,
Secretaría de Agricultura Ganadería y
Medio Ambiente.

Patricio Méndez (Noviembre 2009),
Manual de Papa para la Araucanía.

Carlos Federico Espinal G. (2005),
Documento de Trabajo No. 61 la
cadena del plátano en Colombia una
mirada global de su estructura y
dinámica.

Sylvio Belalcázar Carvajal (1991), El
cultivo del plátano en altas densida-
des de siembra una nueva concepción
tecnológica de producción.

Martiniano Castro Popoca1S (Octu-
bre-Diciembre 2008 p. 459-470),
Sistema de riego automatizado en
tiempo real con balance hídrico,
medición de humedad del suelo y
lisímetro.

Oziel Lugo Espinosa (Septiembre - 31
de octubre, 2011 p. 659-672), Prototipo
para Automatizar un sistema de riego
multicultivo.

Carlos Schugurensky y Flavio Capraro
(01 March 2016), Control Automático de
Riego Agrícola con Sensores Capaciti-
vos de Humedad de Suelo. Aplicacio-
nes en Vid y Olivo

A. G. Smajstrla (1988), Use of tensio-
meters for blueberry irrigation
scheduling.

Martínez, V. R (1998). Exigencias
hídricas del cultivo del plátano.
Instituto de Investigaciones de Riego y
Drenaje.

Ernesto Pacheco Pacheco (2007),
Control de un sistema de riego con el
PLC S7-200

**Sistema de riego automatizado en
tiempo real con balance hídrico,
medición de humedad del suelo y
lisímetro**, Martiniano Castro
Popoca1S, Francisco y otros, *Agricultu-
ra Técnica en México* Vol. 34 Núm. 4
Octubre-Diciembre 2008 p. 459-470.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD MOLUSQUICIDA DEL AJÍ (*Capsicum annuum*) Y HELECHO MACHO (*Dryopteris affinis*) EN EL CARACOL AFRICANO (*Achatina fulica*) EN INSTALACIONES DEL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE.

*Evaluation of the activity Molusquicida of the chili pepper (*Capsicum annuum*) and male fern (*Dryopteris affinis*) in the African Snail (*Achatina fulica*) at SENA-CAFEC facilities.*

1,a Cruz Henry Y., 2,aFlórez Angie M., 3,aPabón Juan P 4,aQuebrada Ana M., 5,aAchagua Walis A.

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial De Casanare
SENA- CAFEC.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

1henry.cruz7@hotmail.com, 2angieflorezmontes@gmail.com, 3anamariaquebrada@gmail.com, 4walisamney@gmail.com, 5jppabon42@misena.edu.co.

| RESUMEN

El caracol africano (*Achatina fúlica*) fue introducido en Colombia en el año 2010 reportado por primera vez en el departamento del Amazonas, está catalogado dentro de las 100 especies invasoras que más daño causan a nivel mundial; para la salud humana, representa un factor de riesgo al ser vector de parásitos como *Angiostrongylus cantonesis*, virus y bacterias de diferente naturaleza, su alta tasa de reproducción lo hace difícil de controlar su densidad poblacional pues en la mayoría de los países introducidos no cuenta con un depredador natural, para la agricultura se estructura como un plaga debido a que consume de manera acelerada cultivos como, tomate, papaya, arroz, plátano, entre otros, ocasionando altas pérdidas económicas, actualmente el único método de control técnico se hace con Metaldehído el cual no se resulta ser del todo benéfico pues impacta el ambiente, contaminando suelo, fuentes hídricas así como flora y fauna. Motivados por esto planteamos la evaluación de la actividad molusquicida de biopreparados de ají (*Capsicum annuum*) y helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el caracol africano (*Achatina fúlica*) en las instalaciones del SENA- CAFEC como control biológico alternativo; Para llevar a cabo dicha evaluación se construyeron 4 terrarios para los caracoles, se elaboraron dos (2) compuestos con los cuales se realizaron bioensayos mediante las técnicas de topicación directa e impregnación en superficies porosas y no porosas, los resultados obtenidos arrojaron una efectividad del 54% de mortalidad en el compuesto a base de ají (*Capsicum annuum*) y una de 89% de mortalidad con el del helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el primer estadio (Veliger), así como patrones de repelencia para el segundo compuesto en todos los estadios, con esto planteamos una alternativa de control biológico de bajo costo y con un perfil orgánico más amigable con el ambiente. Palabra Claves: Caracol africano, molusquicida, helecho macho, *Capsicum annuum*, solución salina.

Palabras Clave:

Caracol africano, molusquicida, helecho macho, *Capsicum annuum*, solución salina.

INTRODUCCIÓN

ABSTRACT

The African snail (*Achatina fúlica*) was introduced in Colombia in the year 2010, first reported in the department of Amazonas, it is listed in the 100 invasive species that cause the most damage worldwide; for human health, it represents a risk factor because it is a vector of parasites such as *Angiostrongylus cantonesis*, viruses and bacteria of different nature, its high reproduction rate makes it difficult to control its population density because in most of the introduced countries it does not have a predator natural, for agriculture it is structured as a pest because it consumes crops such as tomatoes, papaya, rice, bananas, among others, causing high economic losses, currently the only method of technical control is done with Metaldehyde which does not It turns out to be entirely beneficial because it impacts the environment, contaminating soil, water sources as well as flora and fauna. Motivated by this we propose the evaluation of the molluscicidal activity of biopreparations of chili pepper (*Capsicum annuum*) and male fern (*Dryopteris affinis*) in the African snail (*Achatina fúlica*) in the facilities of SENA-CAFEC as an alternative biological control, to carry out said Evaluation 4 terrariums were built for the snails, two (2) compounds were prepared with which bioassays were performed using the techniques of direct topication and impregnation on porous and non-porous surfaces, the results obtained showed an effectiveness of 54% mortality in the Chili-based compound (*Capsicum annuum*) and a 90% mortality with that of the male fern (*Dryopteris affinis*) in the first stage (Veliger), as well as repellency patterns for the second compound, with this we propose an alternative control Biological low cost and with a more environmentally friendly organic profile.

Keywords:

Weed broad leaf and narrow leaf, Organic Herbicide, *Furcraea andina*, Chloride of sodium, acetic acid.

En Colombia el caracol gigante africano se considera una especie exótica invasora (Minambiente., resolución 0848 de 2008; MADS., 2008). El primer reporte de invasión en el país corresponde al departamento del Amazonas, en agosto de 2010 por parte de ejemplares provenientes de Brasil. Posteriormente se registraron individuos durante el 2011 en los departamentos de Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Guainía, Huila, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima, Valle del Cauca y Vaupés. (Minambiente., resolución N° 654 2011). El caracol africano es poiquilothermo, está constituido por dos partes una concha y un cuerpo. La concha es helicoidal de forma espiral, compuesta por tres capas: la externa llamada periostraco, mesostraco y la interior denominada endostraco. La función principal de la concha es proteger de los depredadores y de los diferentes factores climáticos que estén expuesto (Liboria, Morales, & Sierra, 2009). En estado juvenil *Achatina fúlica* posee una concha más delgada y traslúcida, lo que la hace sumamente frágil, pero conforme alcanza su adultez la concha es más gruesa y opaca (rica en calcio). Puede llegar hasta 8 pulgadas (20,32 cm) de largo y casi 5 pulgadas (12,7 cm) de diámetro máximo. Posee un color marrón rojizo con rayas verticales de tono ligeramente amarillas o café claro; variando debido a las condiciones climáticas y su alimentación. La columela es blanca o blanco azulado al igual que los callos parietales. (AGRO-CALIDAD, 2011, citado por Reinoso Erazo, R. P. 2018).

Este ejemplar se ha convertido en plaga para muchas especies de plantas, en seres humanos por sus escasos depredadores naturales lo cual permite su sobrepoblación (Thiengo, 2010); *Achatina fulica* es una de las 100

especies invasoras más peligrosas del mundo, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2010) según sus hábitos pueden vivir en condiciones climáticas extremas (aunque prefieren las zonas húmedas y calurosas). Se distinguen por su capacidad para camuflarse entre la hoja, por el color café de su cuerpo carnoso y porque sus caparazones, en su parte más amplia, tienen líneas intercaladas de colores marrón y beige (La nación, 2015). pueden medir hasta 30 centímetros, se arrastran por tierra, tallos, racimos y árboles por ello para los agricultores representa un espécimen perjudicial que daña cultivos extensos como plátano, papaya y arroz. Además de eso, el caracol africano, tiene la potencialidad de hospedar al parásito *Angiostrongylus cantonesis*, causante de meningitis.

A causa de las implicaciones económicas y sanitarias que genera la presencia del caracol gigante africano en un territorio, han sido implementadas diversas técnicas de control entre las que se encuentran la remoción manual (Raut y Baker 2002), el control biológico por parte de caracoles, artrópodos y algunos vertebrados (Peter et al. 2012, Bhattacharyya et al.2015) y el uso de sustancias químicas tanto de origen natural, como comercial (Peterson 1957, Olson 1973, Takeuchi 1991, Griffiths et al. 1993, Simberloff y Stiling 1996), con el propósito de controlar el tamaño de sus poblaciones. Sin embargo, estas técnicas presentan grandes limitaciones y su implementación generalmente es costosa.

El control del caracol gigante africano se ha basado mayormente en el uso de productos químicos como el mata babosa conocido como Metaldehído. el uso excesivo de agroquímicos sintéti-

cos ha sido la causa del desarrollo de resistencia de algunas especies de plagas y la disminución de insectos benéficos y polinizadores, entre otros integrantes del medio ambiente. Por lo tanto, se hace necesario el estudio de nuevas prácticas agrícolas responsables con el ecosistema que cada vez se ve más afectado por la actividad agraria causante de contaminación ambiental. (Chasi Pérez, 2017). El Metaldehído es utilizado como control químico para el caracol africano tiene un efecto irritante, induciendo la producción abundante de baba para deshidratar la “Babosa”, (Serre 2005) ... El metaldehído y los carbamatos son repelentes en las concentraciones necesarias para matar, aunque en baja concentración sean atrayentes, la eficacia depende de la especie de molusco, (Monge, 1996). Motivados por esta problemática planteamos la evaluación de la actividad molusquicida de biopreparados de ají (*Capsicum annuum*) y helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el caracol africano (*Achatina fúlica*) en las instalaciones del SENA- CAFEC como control biológico alternativo responsable con el medio ambiente.

Metodología

El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo en tres (3) fases;

Fase 1: Establecimiento de individuos en terrarios.

Se diseñaron 3 terrarios de 60x60x60 cm contruidos con dos paredes con láminas de pvc y dos con superboard y un 1 terrario de 20x20x20cm en vidrio, los caracoles colectados en campo se clasificaron por estadios y se ubicaron divididos en cada uno de los terrarios.

Manutención:

La humedad relativa se mantuvo mediante riego por aspersión tres veces al día, durante la fase experimental su dieta se basó en lechuga suministrada diariamente.



Figura 1. A. Colecta en instalaciones del SENA-CAFEC B. Caracoles en estadio Veliger. Fuente: propia.



Figura 2. Instalación de terrarios Fuente: propia

Fase 2: Elaboración de compuestos Se elaboraron 2 compuestos a partir de: COMPUESTO 1. Macerado de 500 g de ají (*Capsicum annuum*) y 500 ml de Sln salina.

COMPUESTO 2. Macerado de 3000 g de hojas de la planta helecho macho (*Dryopteris affinis*) y 2 L de agua.

Figura 3. A-B preparación de compuesto 1 a base de ají (*Capsicum annuum*) C-D preparación de compuesto 2 a base de helecho macho (*Dryopteris affinis*) Fuente: propia



Fase 3 Bioensayos

Para los bioensayos se utilizaron un total de 400 caracoles, 200 por cada producto distribuidos de la siguiente manera: 100 individuos estadio veliger y 100 individuos estado adulto, realizando 10 repeticiones por cada producto evaluado y con un número de 10 caracoles por repetición.

Tabla 1. Metodología de bioensayos realizados. Elaboración: propia

Dosis		10 repeticiones 10 individuos Por Replica				
Estadios		R1 /n10	R2 /n10	R3/n10	R4/n10	R5/n10
Veliger 1 ml x individu o	Adulto 10 ml x Individu o					
		R6/n10 	R7/n10 	R8/n10 	R9/n10 	R10/n10 
Totales		10 repeticiones 100 individuos por estadio.				

Resultados

Los resultados obtenidos se muestran de manera significativa para los individuos del primer estadio (Veliger). A 30 minutos de aplicar el molusquicida a base de ají (Compuesto 1) se evidenciaron aumento de mucosidad, defecación reacciones reportadas como signos de intoxicación en caracoles. Para el producto 2 a base de helecho macho los signos observados fueron aumento de mucosidad, defecación, inflamación de membrana, despigmentación) Glacoxan., (2019).

Evaluación compuesto 1 ají (*Capsicum annuum*).

Tabla 2: Resultados de la evaluación del producto 1 ají (*Capsicum annuum*) en individuos de estadio Veliger

Tabla 3: Resultados de la evaluación del producto 1 ají (*Capsicum annuum*) en individuos de estadio Adulto.

Replicas Estado Veliger	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1	1	24	5	5
R2			6	4
R3			4	6
R4			4	6
R5			2	8
R6			3	7
R7			0	10
R8			8	2
R9			7	3
R10			7	3
Totales			46/100	54/100

Replicas Estado Adulto	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1	10	24	9	1
R2			8	2
R3			8	2
R4			10	0
R5			8	2
R6			8	2
R7			10	0
R8			9	1
R9			9	1
R10			9	1
Totales			88/100	12/100

Evaluación compuesta 2 helecho macho (*Dryopteris affinis*)

Tabla 4: Resultados del producto 2 helecho macho (*Dryopteris affinis*), en individuos de estadio Veliger.

Replicas Estado Veliger	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1	1	24	2	8
R2			0	10
R3			2	8
R4			1	9
R5			1	9
R6			0	10
R7			2	8
R8			1	9
R9			1	9
R10			1	9
Totales			11/100	89/100

Replicas Estado Adulto	Dosis /individuo (ml)	Tiempo observación (horas)	Individuos Vivos	Individuos Muertos
R1	10	24	10	0
R2			10	0
R3			10	0
R4			10	0
R5			10	0
R6			10	0
R7			10	0
R8			9	1
R9			10	0
R10			9	1
Totales			98/100	2/100

Tabla 5: Resultados de la evaluación del producto 2 helecho macho (*Dryopteris affinis*), en individuos de estadio Adulto, se evidencio repelencia en este estadio.

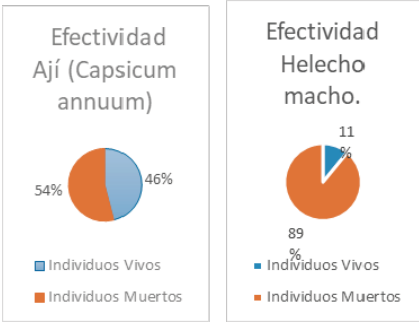
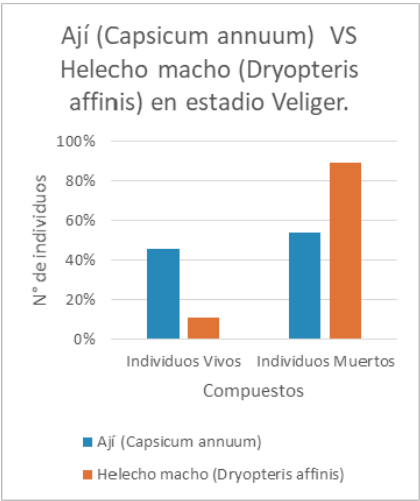
Tabla 6: Comparativo en tasas de mortalidad de productos evaluados en estadio Veliger, producto 1 muestra una eficiencia como Molusquicida del 54% mientras que el Producto 2 presenta una de 89% del total de los individuos evaluados.

Producto	Individuos Vivos	Individuos Muertos
Producto 1 ají (<i>Capsicum annum</i>)	46/100	54/100
Producto 2 helecho macho (<i>Dryopteris affinis</i>)	11/100	89/100

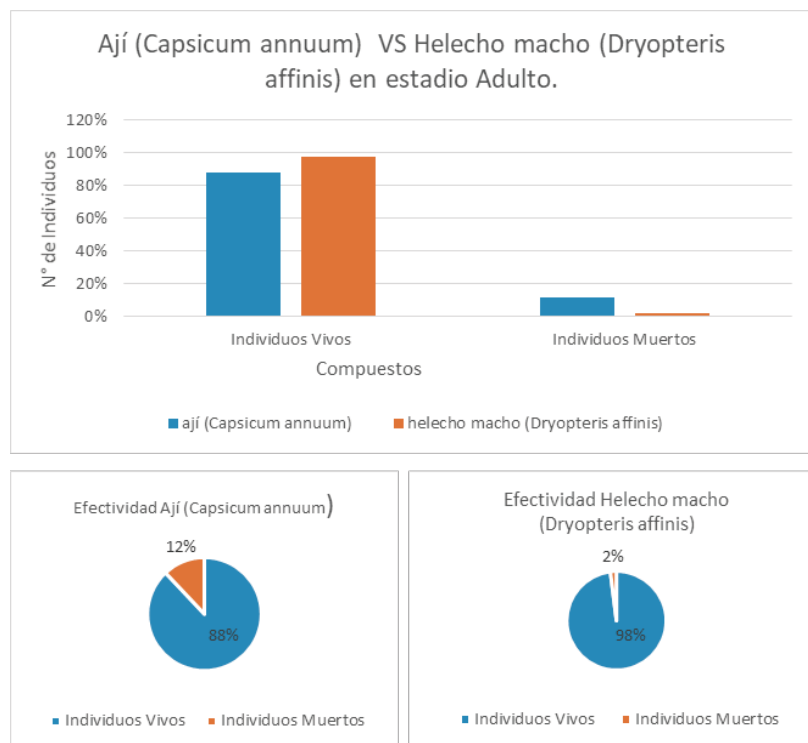
Gráfica 1: % Mortalidad y Efectividad del compuesto 1 ají (*Capsicum annum*) y el compuesto 2 Helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el estadio veliger.

Comparative de compuestos evaluados en individuos de estadio Adulto.

Tabla 7: Comparativo en tasas de mortalidad de productos evaluados en estadio Adulto, producto 1 muestra una eficiencia como molusquicida del 12% mientras que el Producto 2 presenta una de 2% del total de los individuos evaluados



Producto	Individuos Vivos	Individuos Muertos
Producto 1 ají (<i>Capsicum annum</i>)	88/100	12/100
Producto 2 helecho macho (<i>Dryopteris affinis</i>)	98/100	2/100



Gráfica 2: % Mortalidad y Efectividad del compuesto 1 ají (*Capsicum annum*) y el compuesto 2 Helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el estadio adulto.

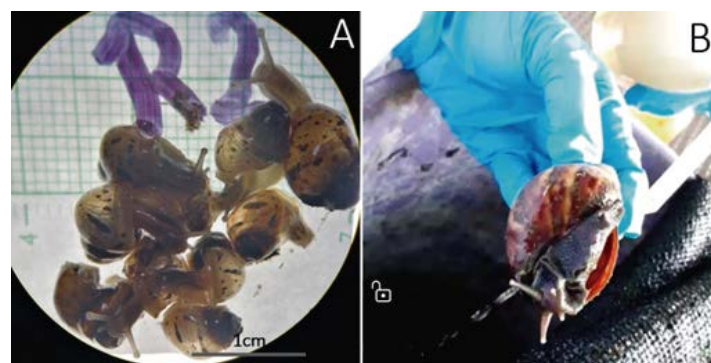


Figura 4. A Preparación de individuos veliger para topicación en caja de petri. **B** Topicación de individuos de estado adulto en terrarios.
Fuente. Propia

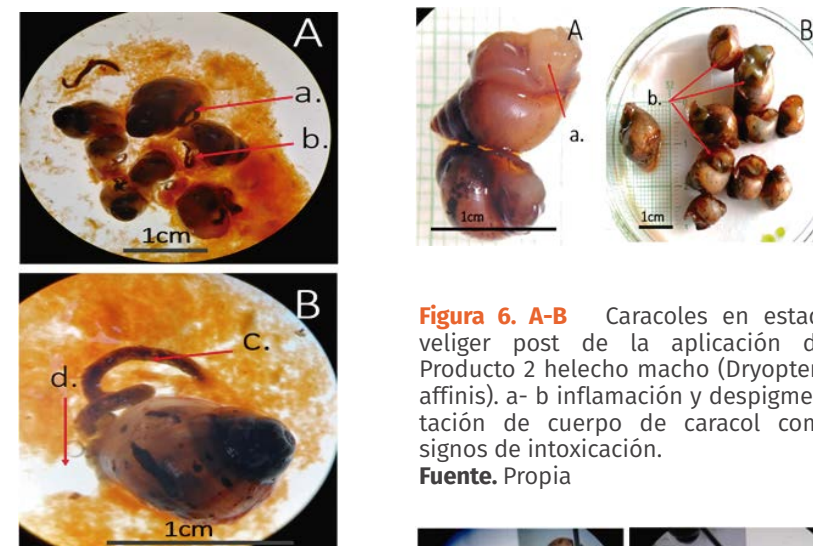


Figura 5. A- B aplicación del compuesto 1 ají (*Capsicum annum*) en estado veliger, a-b-c se evidencian síntomas de defecación, d. Aumento de la mucosidad.

Fuente. Propia

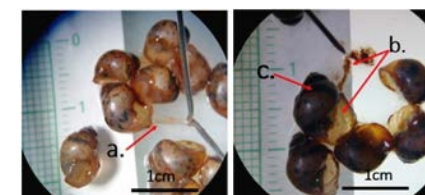


Figura 7 Caracoles en estado veliger post de la aplicación del Producto dos (2) helecho macho (*Dryopteris affinis*). a Aumento de la mucosidad b despigmentación del cuerpo de caracol como signos de intoxicación y necrosis.

Fuente. Propia

Discusión

Podemos decir que la sintomatología irritación y alta mucosidad que se presenta en el caracol al realizarle control químico, son las mismas que se observaron al momento de la evaluación del molusquicida del helecho macho (*Dryopteris affinis*) en el estadio veliger. Las bajas tasas de mortalidad presentadas en el estadio adulto seguramente se deban a que a medida que el espécimen crece y su estructura calcárea se fortalece, así como sus mecanismos de defensas; el comportamiento de este compuesto en el estadio adulto no presencia individuos Muertos, funcionando solo como repelente en este estadio ya que tienen una concha más fuerte y los hace más inmune a cualquier compuesto que no contenga las concentraciones necesarias.

Para una efectividad mucho mayor a la obtenida se continuará con la experimentación de concentraciones mayores en el caso del molusquicida del helecho las cuales no se realizaron por cuestiones de tiempo, pero por los resultados arrojados se pueden controlar los caracoles africanos con este producto que no le causa ningún daño al medio ambiente.

Conclusiones

- Los resultados obtenidos de esta investigación nos sirven como base para mejorar la concentración de los productos evaluados y tener una mayor efectividad.
- El molusquicida a base de la planta de Helecho macho (*Dryopteris affinis*) presento buena eficiencia en las evaluaciones realizadas con el que se plantea llevar un control del caracol africano y se puedan mitigar los problemas que estos ocasionan.
- Se presenció mortalidad del caracol africano en el estadio veliger, por tener una concha más blanda lo que lo hace más susceptible a estos compuestos.
- Aplicando el molusquicida Helecho macho pretendemos que estos caracoles tengan una menor propagación y así no generen un mayor daño al medio ambiente al utilizar un control químico.

REFERENCIAS

AGUIRRE, L. 2000. Evaluación agroecológica de tres prácticas para el control de babosa (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de frijol en el Departamento de Olancho, Honduras. Tesis Ing. Agr. Honduras. Zamorano. 63 p. Fuente original: FOOTE, B. A. 1963. Biology of slugkilling Tetanocera (Diptera; Sciomyzidae). Proc. North Central Branch, Ent. Soc. Amer. England. 18(2): 97-107

Chasi Pérez, F. J. (2017). Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

GUACHAMÍN, M.; GUZMÁN, J.; TERÁN, T.; TORO, L. 2000. Comportamiento de la babosa común y detección de enfermedades transmisibles por efecto de su acción. Quito, EC. s.e. 15 p.

Glacoxan., 2019 Control de BABOSAS Y CARACOLES., Avda. Marcelo T. de Alvear 4734 - Ciudadela Norte CP (1702) - Buenos Aires - Argentina Recuperado: <https://glacoxan.com/control-de-babosas-y-caracoles/>

Liboria, M., Morales, G., & Sierra, C. (2009). El caracol gigante africano. INIA-CENIAP, 6, 224-230.

MONGE NÁJERA, J. 1996. Moluscos del suelo como plagas agrícolas y cuarentenarias (en línea). San José, CR. Consultado 31 de ene. 2013. Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/Monje1996.pdf>

Navarrete Naranjo, G. C. (2016). " Diagnóstico del comportamiento de mucosa de caracol africano (*Achatina fulica*) como vector de comunicación intraespecie recolectados en tres localizaciones del Cantón Pastaza (Puyo, Fatima y Tarqui) (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).

Oña Zambrano, J. B. (2013). Respuestas de residuos de origen vegetal usados como atrayentes para la captura del caracol africano (*Lissachatina fulica*), en el cantón Quevedo. Año 2012. Plan de manejo de la plaga (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).

Pinán, C., & Vinicio, M. (2013). Prospección de especies vegetales con principios biocidas para el control de babosas (*Deroceras* sp.) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*, L.). Santa Cruz, Galápagos.

Reinoso Erazo, R. P. (2018). Evaluación de la actividad biocida sobre *Achatina fulica* de extractos fermentados de los glicoalcaloides contenidos en *Solanum sessiliflorum* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Resolución N° 654, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, Colombia, 7 de abril de 2011.

SERRE, M. 2005. Manejo de babosas en el cultivo de girasol en siembra directa. Buenos Aires, AR. Pioneer Argentina. 6 p.

Thiengo, S. C., Maldonado, A., Mota, E. M., Torres, E. J. L., Caldeira, R., Carvalho, O. D. S., & Lanfredi, R. M. (2010). The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. *Acta tropica*, 115(3), 194-199.

DIAGNÓSTICO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DEL SECTOR TURÍSTICO DE LA CIUDAD DE YOPAL

Diagnosis of occupational safety and health conditions in the tourist sector of the city of Yopal

1aVargas Cardozo Iván Leonardo 2aRodríguez Ballesteros Fabián Ricardo

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial De Casanare
SENA- CAFEC.
Grupo de investigación Mussa-Cafec

1ivargasc@sena.edu.co , 2frodriguez@b@sena.edu.co, 2fabric@misena.edu.co.

RESUMEN

El Sector turístico y de la Ciudad de Yopal presenta algunas características especiales dentro de las que se destacan, las siguientes: la actividad turística enfocada como fuente de ingresos que contribuye al crecimiento económico de la región y la percepción que tiene el empleador al implementar estrategias de mejora a las condiciones de seguridad y salud como un gasto que disminuye la rentabilidad de la prestación del servicio, existe informalidad del sector turístico en la contratación por tareas y no existe afiliación a ARL y EPS, el grado de capacitación que tienen las personas que ofrecen servicios turísticos es mínimo, las condiciones de seguridad y salud en el trabajo generan condiciones laborales que pueden afectar a los actores, las condiciones de salud pública por ser zona endémica requieren de un sistema que responda frente al tratamiento de enfermedades endémicas en el sector turismo.

La metodología de trabajo se enfoca en obtener el consolidado de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo del sector turístico del municipio de Yopal, a través de un enfoque mixto, la elaboración de un estudio de tipo descriptivo transversal, en el cual se hace un análisis en un punto de tiempo dado de la información contenida en los estudios de caracterización elaborados con el fin de identificar y describir las variables relacionadas con las características sociodemográficas y condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las empresas del sector turístico de la ciudad de Yopal.

Palabras clave:

Turismo, Casanare, Yopal, Seguridad y salud en el trabajo SST, Enfermedades, Accidentes.

INTRODUCCIÓN

El ministerio de la protección social, en el marco de los objetivos definidos en el Plan Nacional de Salud Ocupacional, ejecutó 20 convenios interadministrativos entre las entidades territoriales y las universidades públicas para la realización de estudios de caracterización de condiciones de salud y trabajo con el propósito de establecer diversas estrategias para el mejoramiento de las condiciones de trabajo contempladas en los proyectos de promoción de salud y prevención de riesgos, estudio publicado en el año 2008, cabe resaltar que este es el único documento en donde se generó un diagnóstico de este tipo y los sectores que se involucraron fueron de tipo informal en actividades como la agricultura y el comercio, existen varios diagnósticos de condiciones de seguridad y salud en las empresas de carácter público y privado en cumplimiento de la normatividad vigente que emiten los organismos de control.

En los últimos años el sector turístico ha registrado un notable crecimiento en nuestro país, los planes de desarrollo departamentales identifican al turismo, como una fuente de crecimiento económico. Dadas sus condiciones geográficas, la calidez de sus personas y su legado cultural, hacen que sea una gran opción para escoger un destino turístico. Para crear diversas estrategias que fortalezcan el crecimiento económico del sector garantizando el bienestar de todas las partes involucradas.

Marco Teórico

Dada la falta de estudios que caracterizan el sector turístico en Yopal. Este proyecto pretende identificar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de las empresas y actores que pertenecen al sector turístico del municipio de Yopal y establecer algunas estrate-

gias que mejoren las condiciones en seguridad y salud.

Según la comisión de competitividad de Casanare, la estrategia regional está basada con respecto a la premisa de que el proceso de internacionalización de las economías nacionales y globales ha venido transformando los sistemas productivos del país y de sus regiones. Se ha reconocido que el crecimiento económico es un fenómeno que depende de muchas condiciones o buenas políticas, pero que tiene un carácter muy localizado.

El turismo en uno de los objetivos estratégicos de competitividad del departamento, Casanare destino turístico: dentro de las iniciativas se encuentra Estudios de viabilidad para la creación de la secretaría de cultura y turismo departamental (Alternativamente instituto de cultura y turismo); Estructuración participativa del producto turístico de la RUTA LIBERTADORA: Un futuro con historia, turismo cultural y de naturaleza; Diseñar e implementar productos turísticos en cada una las zonas del departamento (Norte, Centro y Sur).

Sin embargo son planes que no han sido implementados ni se han convertido en proyectos o emprendimientos, en Yopal existen empresas que se dedican a la explotación turística a través de una amplia gama de productos y servicios que trabajan de forma independiente dentro de la cadena turística se destacan la Caja de Compensación Familiar Comfacasanare, Estaderos, Balnearios, Restaurantes, hoteles, museos y parques naturales que ofrecen algunas actividades complementarias como: caminatas de observación ecoturística de flora y fauna o tipo safari y cabalgatas.

ABSTRACT

The tourist sector and the City of Yopal have some special characteristics, among which the following stand out: The tourist activity focused as a source of income that contributes to the economic growth of the region and the perception that the employer has when implementing strategies to improve health and safety conditions as an expense that decreases the profitability of their service provision. There is informality of the tourist sector in the hiring of tasks and there is no affiliation to RLA and EPS. The level of training that people have who offer tourist services are minimal. The conditions of health and safety at work generate working conditions that can affect all those involved. The public health conditions for an endemic zone require a system that responds to the treatment of endemic diseases in the tourism sector.

The methodology focuses on obtaining the consolidated health and safety conditions at work in the tourism sector in the municipality of Yopal, through a mixed approach. The elaboration of a cross-sectional descriptive type of study, in which an analysis is made at a given point in time of the information contained in the characterization studies prepared in order to identify and describe the variables related to sociodemographic characteristics and health and safety conditions at work in the companies of the tourism sector in the city of Yopal.

Palabras clave:

Tourism, Casanare, Yopal, Occupational Health and Safety OHS, Diseases,

Metodología

Para realizar este diagnóstico de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo se desarrolló un instrumento de recolección de información bajo la guía técnica colombiana GTC-45 y el decreto 1072 del 2015, esta encuesta de perfil sociodemográfico y de morbilidad sentida permitió describir algunos de los síntomas asociados por cada Factor de Riesgo según la GTC-45, así como identificar los accidentes laborales en la población de los trabajadores del sector turístico (Hotelero y Restaurante-Bar), se realizó la visita a la cámara de comercio de Yopal con el objetivo de obtener el listado de empresas de los sectores Turísticos (Hotelero y Restaurante-Bar).

Instrumentos de Recolección de Información: se aplicaron dos encuestas para recolectar información, la primera para recolectar información general de la empresa diligenciada por el administrador o representante legal y la segunda la encuesta de perfil sociodemográfico y morbilidad sentida diligenciada por los trabajadores de las empresas.

Población: La población con la cual se desarrolló este estudio es la de trabajadores de las veinte empresas representativas del sector hotelero y veinte empresas representativas del sector restaurante y bar.

Muestra: Este estudio de tipo cualitativo utilizó un muestreo de tipo de caso no probabilístico basado en la metodología de Hernández et al (2014), de esta forma se seleccionaron los hoteles y restaurantes más representativos de la región del listado global proporcionado por la cámara de comercio, para obtener el consolidado de respuestas aplicadas al sector turístico del municipio de Yopal y de tipo descriptivo transversal, en el cual se hace un análisis en un punto de tiempo dado con el fin de identificar y describir las variables relacionadas con las características

sociodemográficas y condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las empresas del sector turístico de la ciudad de Yopal.

La ejecución de actividades laborales se encuentra estrechamente relacionada con los peligros que sin acciones de control se ven derivados en enfermedades y accidentes de tipo laboral, en la última década el sector turístico ha demostrado ser uno de los que se encuentran en mayor crecimiento no solo en el municipio sino que de igual manera a nivel nacional, tanto así, que dentro de los planes de desarrollo territoriales están definidos como unos de los sectores a los cuales se les generará mayor inversión convirtiéndolos en estratégicos para el desarrollo económico de nuestra región.

El Sector turístico en Yopal presenta algunas características especiales dentro de las que se destacan las siguientes: la actividad turística se enfoca como fuente de ingresos que contribuye al crecimiento económico de la región y la percepción que tiene el empleador al implementar estrategias que mejoran las condiciones de seguridad y salud como un gasto que disminuye la rentabilidad de la prestación del servicio, existen controles por los organismos reguladores (ministerio de comercio, industria y turismo) y (ministerio de trabajo), existe informalidad del sector turístico en la contratación por tareas y no existe afiliación a ARL y EPS adicionalmente por la problemática de migración de las personas extranjeras que prestan servicios en las empresas de este sector y la percepción que tiene el empleador de implementar estrategias que mitiguen las condiciones de seguridad y salud, el grado de capacitación que tienen las personas que ofrecen servicios turísticos es mínimo, las condiciones de seguridad y salud en el trabajo generan situaciones laborales que pueden afectar a los actores, las condiciones de salud pública por ser zona endémica requieren de

un sistema que responda frente al tratamiento de enfermedades endémicas en el sector turismo.

Por lo anterior se observa que las condiciones actuales de seguridad y salud en el trabajo del sector turístico aumentan la probabilidad de generar accidentes y enfermedades de salud pública a los actores involucrados, este proyecto pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar las condiciones de seguridad y salud en el sector de turismo de la ciudad de Yopal?

Para llegar al fondo del problema inicialmente diseñamos el instrumento a aplicar, el cual fue orientado a una encuesta de perfil sociodemográfico y de morbilidad sentida, reglamentados bajo la norma GTC-45 (Icontec, 2010) y el decreto 1075 del 2015 (Ministerio de Trabajo República de Colombia, 2015) con el cual vamos a ayudar a identificar qué accidentes y que enfermedades afectan a los trabajadores del sector turístico.

Con esta investigación llegamos a una hipótesis que nos sirve para analizar las características de los trabajadores que están dentro de este sector, tales como rango de edad, tipos de contrato, si están afiliados a ARL y EPS e identificar que enfermedades los acomplejan y poder mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo del sector turístico.

En Colombia existen leyes que identifican los actores y regulan las actividades del sector turístico, la ley 1101 de 2006 (Congreso de la República Colombia, 2006) clasifica 21 tipos de empresas que contribuyen con impuestos para la promoción del turismo, La resolución 348 de 2007 (Ministerio de comercio, 2007) determinan los sitios de interés turístico, la resolución 347 de 2007 (Ministerio de Comercio, 2009) establece los criterios para otorgar la calidad de turístico a los bares y restaurantes,

el decreto número 355 del 2017 (Comercio, 2017) establece el reglamento, Pl. la conformación y el funcionamiento del Consejo Nacional de Seguridad Turística y los Comités Departamentales de Seguridad Turística el decreto 1074 del 2015 (Ministerio de Comercio, 2015) reglamenta el sector industria comercio y turismo y la ley la Ley 300 de 1996 (Congreso de la República Colombia, 1996) es la ley General de Turismo y sus derogaciones con la ley 1558 de 2012 (El Congreso de Colombia, 2012) establecen los objetos, definiciones y estructura del sector turismo en Colombia y establecen un marco conceptual para determinar los actores empresas y sectores que interactúan en las actividades turísticas.

El propósito del ministerio de protección social con la implementación de las estrategias que dispone en seguridad y salud en el trabajo (SST), es garantizar ambiente seguros que disminuyan los accidentes de trabajo y enfermedad laboral a través de la emisión de leyes entre las que se destacan, la Ley 1562 del 2012 (Congreso de Colombia, 2012) Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional, el decreto 1443 del 2014 (Ministerio de Trabajo, 2014) por el cual se dictan disposiciones para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el Trabajo (SG-SST), el decreto 472 del 2015 (Ministerio de Trabajo República de Colombia, 2015a) por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones y el decreto 1072 del 2015 (Ministerio de Trabajo República de Colombia, 2015b), por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector trabajo,

estas normas aplican a todas las empresas y organismos nacionales que incluyen el sector turístico.

De acuerdo a la normatividad para el manejo y confidencialidad de la información establecida en la ley estatutaria 1581 del 2012 (Congreso de Colombia, 2014) que dicta las disposiciones generales de datos personales y la ley estatutaria 1266 del 2008 (Congreso de la Republica de Colombia, 2008) que regula el manejo de la información de bases de datos.

En Colombia el Ministerio de Desarrollo económico y la policía nacional estudian los antecedentes, el impacto de la problemática de violencia en el turismo para hacer un diagnóstico y así crear un plan estratégico de seguridad turística y una estrategia de vigilancia de atractivos y actividades turísticas con el fortalecimiento de la policía de turismo. Por otra parte (Benavides, 2015) establece un estudio en los instrumentos de la política turística, servicio turístico receptivo colombiano, y el impacto en la competitividad y el dinamismo del sector a futuro así mismo (Charria, 2016) explica las dificultades y deficiencias de la refor-

ma y de la normatividad jurídica del turismo en nuestro país, lo que frente a la ampliación de los procesos de turismo, por otra parte (Korstanje, 2015) explica la compleja interacción del turismo y la cultura, moldeadas por las fuerzas del mercado, además (Martínez) orienta que deben haber normas de calidad para la responsabilidad social y turismo y así tener un turismo sustentable.

Resultados

Con esta investigación podemos sacar las siguientes hipótesis para analizar las características sociodemográficas y de SST de los trabajadores del sector turístico y pecuario:

- Los resultados se obtuvieron de los establecimientos turísticos del sector hotelero y pecuario; hoteles restaurantes y bares más representativos de la ciudad y se plantea la hipótesis que este grupo ofrece las mejores condiciones laborales socioeconómicas y de seguridad y salud en el trabajo (SST) a sus empleados, según la tabla 1 el cien por ciento de los empleados están afiliados a una administradora de riesgos laborales y fondo pensional.

Promedio de salarios (S.M.M.L.V)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Menos de 1	81	26,7	26,7	26,7
Entre 1 a 3	217	71,6	71,6	98,3
Entre 4 a 6	3	1,0	1,0	99,3
Más de 6	2	,7	,7	100,0
Total	303	100,0	100,0	

¿Cuántos años lleva laborando en la empresa?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Menos de 1	113	37,3	37,3	37,3
De 1 a 5 Años	145	47,9	47,9	85,1
De 5 a 10 Años	28	9,2	9,2	94,4
Más de 10 Años	17	5,6	5,6	100,0
Total	303	100,0	100,0	

Tabla 1. Perfil Sociodemográfico, Nivel de Ingresos y Antigüedad en la Empresa.

La tabla 2 muestra que l uno punto cuatro por ciento de los trabajadores de las 74 empresas han presentado una enfermedad o accidente laboral, en contraste existe otros grupos de establecimientos medianos y pequeños donde estas condiciones pueden ser más desfavorables para sus trabajadores.

Para la hipótesis de que existe un bajo nivel de contratación de personal calificado en el sector; Según la tabla 3, el 58.7 por ciento de la muestra de trabajadores presentan un nivel de estudios de primaria y bachillerato, el 27.4 por ciento son tecnólogos y el 13.2 por ciento Universitarios. Se considera un nivel contratación de personal calificado bajo.

Tabla 2. Número de Casos con enfermedades y Accidentes Laborales reportados en los últimos 6 meses.

Número de casos documentados de empleados que presentarán enfermedades laborales en los últimos 6 meses

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	73	98,6	98,6	98,6
1	1	1,4	1,4	100,0
Total	74	100,0	100,0	

Número de casos documentados de empleados que presentarán accidentes laborales en los últimos 6 meses

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	68	91,9	91,9	91,9
1	6	8,1	8,1	100,0
Total	74	100,0	100,0	

Tabla 3. Perfil Sociodemográfico, Nivel de Escolaridad y Turnos de Trabajo.

Selecciones su nivel de escolaridad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Primaria	36	11,9	11,9	11,9
Secundaria	142	46,9	46,9	58,7
Técnico/Tecnólogo	83	27,4	27,4	86,1
Universitario	40	13,2	13,2	99,3
Posgrado	1	,3	,3	99,7
Ninguna	1	,3	,3	100,0
Total	303	100,0	100,0	

Turno_Trabajo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Diurno	129	42,6	42,6	42,6
Nocturno	22	7,3	7,3	49,8
Mixto	144	47,5	47,5	97,4
Dominicales y festivos	8	2,6	2,6	100,0
Total	303	100,0	100,0	

En cuanto a la hipótesis de que existe un nivel de contratación informal alto; en la tabla 4 se observa que entre el 18,8 y 22,4 por ciento de los trabajadores no están afiliados a fondos de pensiones ni ARL, este índice no es tan alto, aunque puede aumentar en establecimientos más pequeños.

Tabla 4. Perfil Sociodemográfico, ARL y Fondo de Pensiones Afiliado.

ARL				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Positiva S.A	139	45,9	45,9	45,9
Previsora S.A	4	1,3	1,3	47,2
Liberty Seguros S.A	10	3,3	3,3	50,5
ARL Sura	31	10,2	10,2	60,7
Equidad Seguros	13	4,3	4,3	65,0
Ninguna	57	18,8	18,8	83,8
Seguros Bolívar	1	,3	,3	84,2
Seguros de Vida Alfa S.A	10	3,3	3,3	87,5
Colmena	37	12,2	12,2	99,7
11	1	,3	,3	100,0
Total	303	100,0	100,0	

Fondo_Pensiones				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Porvenir	195	64,4	64,4	64,4
Colpatria	4	1,3	1,3	65,7
Colpensiones	25	8,3	8,3	73,9
Ninguna	68	22,4	22,4	96,4
Colfondos	3	1,0	1,0	97,4
Protección	6	2,0	2,0	99,3
Fondo Nacional del Ahorro	1	,3	,3	99,7
8	1	,3	,3	100,0
Total	303	100,0	100,0	

Igualmente se plantea la hipótesis que los empleadores no invierten en actividades de capacitación en SST por considerarlas un gasto y no una inversión; en la tabla 5 se observa que el 37,6 por ciento de los trabajadores han recibido capacitación en temas específicos de SST, esto puede ser causado por varios factores como la rotación de personal o la falta de presupuesto, en resumen, este nivel de capacitación es muy bajo para el sector.

Tabla 5. Factores Psicosociales y Actividades de Promoción y Prevención de la Salud.

\$Factores_Psicosociales frecuencias				
		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Factores_Psicosociales ^a	Presenta estrés laboral	89	11,3%	31,6%
	Presenta desmotivación	44	5,6%	15,6%
	Presenta Fatiga	29	3,7%	10,3%
	Presenta carga de trabajo excesivas	27	3,4%	9,6%
	Presenta acoso psicológico y sexual, violencia ejercida por terceros	4	0,5%	1,4%
	Presenta satisfacción laboral	253	32,1%	89,7%
	Presenta alteraciones de sueño (Insomnio, somnolencia)	49	6,2%	17,4%
	Dolor de cabeza	89	11,3%	31,6%
	Presenta dificultad para concentrarse	30	3,8%	10,6%
	Presenta malgenio	72	9,1%	25,5%
	Presenta nerviosismo	28	3,6%	9,9%
	Presenta cansancio mental	47	6,0%	16,7%
	Presenta ansiedad o depresión	26	3,3%	9,2%
	Total	787	100,0%	279,1%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

\$Actividades_Salus_Empresa frecuencias

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
\$Actividades_Salus_Empresa ^a	Salud sexual y reproductiva	27	5,6%	8,9%
	Alcoholismo y drogadicción	59	12,2%	19,5%
	Salud mental	45	9,3%	14,9%
	Primeros auxilios	118	24,4%	38,9%
	Exámenes médicos anuales	121	25,0%	39,9%
	Ninguna	114	23,6%	37,6%
	Total	484	100,0%	159,7%

a. Grupo

En cuanto a las variables que miden el factor de morbilidad se plantearon las siguientes hipótesis:

Existe un porcentaje de la muestra con enfermedades que pueden ser de origen laboral y otro porcentaje de origen común por hábitos de salud inadecuados; según la tabla 6 entre el 59,5 y 77,2 por ciento de los trabajadores tienen buenos hábitos en cuanto a que practican un deporte, buenos hábitos alimenticios y comparten su tiempo con su grupo familiar. En contraste con el 28 por ciento de trabajadores que tienen sobrepeso, un 2 por ciento es diabético y hasta un grupo de 22 por ciento presenta problemas respiratorios.

• Existe un gran porcentaje de la muestra de trabajadores con niveles altos de estrés de origen laboral; según la tabla 5 al menos el 31,6 por ciento de la muestra siente que tiene un nivel alto de estrés laboral acompañados por niveles de desmotivación, fatiga entre el 15,6 y 10,3 respectivamente, acompañados de cargas de trabajo excesivas con índices del 9,6 por ciento y episodios de acoso sexual, psicológico o violencia de tipo laboral.

\$Habitos_y_Condiciones_Salud frecuencias

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Habitos_y_Condiciones_Salud ^a	Practica usted algún deporte o hace ejercicio	175	20,4%	59,5%
	Tiene buenos hábitos alimenticios	223	26,0%	75,9%
	En su tiempo libre practica actividades con su familia	227	26,4%	77,2%
	Consumo con frecuencia alcohol	25	2,9%	8,5%
	Usted fuma	20	2,3%	6,8%
	Tiene sobrepeso	94	10,9%	32,0%
	Presenta bajo peso o desnutrición	8	0,9%	2,7%
	Es usted hipertenso	15	1,7%	5,1%
	Es usted diabético	6	0,7%	2,0%
	Presenta tos con o sin expectoración o flema	17	2,0%	5,8%
	siente dificultad para respirar	14	1,6%	4,8%
	tiene rinitis	27	3,1%	9,2%
	tiene bronquitis	3	0,3%	1,0%
	Tiene asma	5	0,6%	1,7%
	Total	859	100,0%	292,2%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

\$Tiempo_Libre frecuencias

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
\$Tiempo_Libre ^a	Otro Trabajo	28	8,3%	9,3%
	Labores Domésticas	146	43,3%	48,3%
	Recreación y Deporte	79	23,4%	26,2%
	Estudio	51	15,1%	16,9%
	Otras	33	9,8%	10,9%
	Total	337	100,0%	111,6%

a. Grupo

Tabla 6. Perfil Sociodemográfico, ARL y Fondo de Pensiones Afiliado.

• Existen factores de tipo físico que pueden afectar la salud de los trabajadores del sector; según la tabla 7 el 38.6 por ciento de la muestra de trabajadores presentan inconformidad por ruido el 41.1 por ciento por altas temperaturas el 25.9 por ciento ha sufrido quemaduras y el 35.4 por ciento ha presentado fatiga muscular, probablemente ocasionadas por las diferentes actividades realizadas para prestar los servicios turísticos a los usuarios.

Tabla 7. Factor Físico y Biomecánico.

Factor_Físico frecuencias				
		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Factor_Físico ^a	Ruido fuerte	61	17,0%	38,6%
	Tiene problemas auditivos	9	2,5%	5,7%
	Vibraciones en el medio, o trabaja con máquinas que presenten vibraciones	24	6,7%	15,2%
	Ha tenido torceduras o esguinces (Desgarres)	22	6,1%	13,9%
	Ha tenido alguna fractura ósea	13	3,6%	8,2%
	Explosiones de gas propano	6	1,7%	3,8%
	Altas temperaturas	65	18,2%	41,1%
	Ha presentado quemaduras	41	11,5%	25,9%
	Ha presentado fatiga muscular	56	15,6%	35,4%
	Ha presentado deshidratación	15	4,2%	9,5%
	Ha presentado calambres	46	12,8%	29,1%
Total		358	100,0%	226,6%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

Factor_Biomecánico frecuencias

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Factor_Biomecánico ^a	Presenta fatiga física (Algas cervicales, tirantez de nuca, dorsalgias, lumbalgias, dolores de espalda)	101	30,2%	56,7%
	Presenta posturas forzadas: de pie-sentado	72	21,6%	40,4%
	Presenta movimientos repetitivos	126	37,7%	70,8%
	Usted manipula cargas muy pesadas o que exijan mucho esfuerzo	35	10,5%	19,7%
Total		334	100,0%	187,6%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

• Los trabajadores del sector están expuestos a un nivel de riesgo alto para el factor biológico, según la tabla 8 existe un 24.6 por ciento de la población expuesta a fluidos corporales, el 20.3 por ciento a sufrido de gripa, influenza o H1N1, el 21,2 por ciento ha sufrido de enfermedades de la piel y el 28.8 por ciento ha tenido incidentes con animales ponzoñosos.

Tabla 8. Factor Biológico y Químico en las actividades Laborales.

Factor_Biológico frecuencias				
		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Factor_Biológico ^a	Trabaja con animales domésticos, granja o salvajes	31	13,7%	26,3%
	Tiene que manipular elementos que presenten fluidos corporales o excremento	29	12,8%	24,6%
	Trabaja en ambientes de alta humedad	29	12,8%	24,6%
	Se ha infectado con hepatitis A, B	3	1,3%	2,5%
	Se ha infectado con chagas	1	0,4%	0,8%
	Se ha infectado con gripa, influenza o H1N1	24	10,6%	20,3%
	Se ha infectado con dengue	40	17,6%	33,9%
	Se ha infectado con malaria	5	2,2%	4,2%
	Se ha infectado con fiebre amarilla	1	0,4%	0,8%
	Se ha contagiado de tuberculosis	2	0,9%	1,7%
	Se ha infectado con hongos (Melancolia, pie de atleta, anicomicosis, candida)	25	11,0%	21,2%
	Ha tenido accidentes ofídicos: (Serpientes)	3	1,3%	2,5%
	Ha tenido accidentes con animales ponzoñosos (arañas, alacranes, hormigas, abejas o avispas)	34	15,0%	28,8%
	Total	227	100,0%	192,4%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

Existe un porcentaje alto de trabajadores expuestos a enfermedades de tipo biomecánico, en la tabla 7 el 56.7 por ciento de los trabajadores realiza movimientos repetitivos y el 54,7 presenta fatiga física.

Para la hipótesis de que existe un alto porcentaje de trabajadores expuestos a condiciones inseguras se observa en la tabla 9 ya que el 64.3 por ciento de la muestra de trabajadores.

manipula elementos y máquinas corto punzantes, un 40.5 ha sufrido contusiones o cortes un 40.4 y 35.7 por ciento se expone a condiciones de alto tráfico vehicular y un 35.7 por ciento ha presentado casos de robo o atraco.

Tabla 9. Factor Locativo y Ambiental en las Actividades Laborales

Factor_Químico frecuencias				
		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Factor_Químico ^a	Manipula sustancias tóxicas, nocivas o peligrosas para el medio ambiente (veneno, insecticidas, pesticidas, etc)	33	7,7%	19,3%
	Manipula sustancias inflamables, explosivos o corrosivos (Pinturas, gasolina, alcoholes, solventes, etc)	35	8,2%	20,5%
	Hay presencia de polvo	92	21,5%	53,8%
	Hay presencia de humos	62	14,5%	36,3%
	Hay presencia de vapores	87	20,3%	50,9%
	Hay presencia de olores fuertes	49	11,4%	28,7%
	Hay presencia de material particulado	22	5,1%	12,9%
	Presenta algún tipo de alergia	26	6,1%	15,2%
	Presenta problemas de piel	22	5,1%	12,9%
Total		428	100,0%	250,3%

a. Grupo de dicotomía tabulado en el valor 1.

• Para el factor fenómenos naturales la población de trabajadores presenta niveles altos de exposición por las condiciones geográficas de la zona, en la tabla 4 y 10 se observa que el 58,9 de la muestra de trabajadores trabaja a campo abierto y el 45.3 por ciento se expone a los rayos solares, además las condiciones geográficas de Yopal muestran que el existe un 21.1 por ciento de los trabajadores que creen que puede existir un alto riesgo de inundación.

Tabla 10. Perfil Sociodemográfico, Tipo de Vivienda y Estrato Social.

Tipo_Vivienda		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Propia	75	24,8	24,8	24,8
	Arrendada	175	57,8	57,8	82,5
	Familiar	48	15,8	15,8	98,3
	Compartida con otra(s) familia(s)	3	1,0	1,0	99,3
	Lugar de trabajo	2	,7	,7	100,0
	Total	303	100,0	100,0	

Estrato_Social		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	145	47,9	47,9	47,9
	2	109	36,0	36,0	83,8
	3	44	14,5	14,5	98,3
	4	4	1,3	1,3	99,7
	5	1	,3	,3	100,0
	Total	303	100,0	100,0	

Conclusiones

- Se identificó un cumplimiento total en el número de afiliaciones al sistema de seguridad social en el sector, lo cual es un aspecto favorable para el sector turístico contar con trabajadores afiliados a l Sistema de Seguridad Social.
- Se identifica como oportunidad para el SENA la implementación de programas de nivel técnico y tecnológico relacionados con el sector turístico, que puede mejorar las condiciones técnicas y socioeconómicas de la población trabajadora.
- La falta de implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el sector turístico genera que un porcentaje importante de la población trabajadora están expuestos a condiciones inseguras en el ambiente de trabajo.

REFERENCIAS

Benavides, G. F. (2015). Las políticas públicas del turismo receptivo colombiano. Suma de Negocios, 6(13), 66–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2015.08.005>

Charria García, F. (2016). Comentarios sobre la reforma de la Ley General de Turismo de Colombia efectuada por la Ley 1558 de 2012. Boletín Mexicano de Derecho Comparado, 1(145), 363. <https://doi.org/10.22201/ij.24484873e.2016.145.5001>

Comercio, M. de C. I. y. Decreto N° 355 del 2017, Pub. L. No. Decreto N° 0355 del 2017, 1 (2017). Colombia.

Congreso de colombia. (2012). Ley 1562, 22.

Congreso de Colombia. Ley Estatutaria 1581 de 2012, Pub. L. No. Ley Estatutaria 1581 del 2012, 49981 (2014). Colombia.

Congreso de la Republica Colombia. (1996). Ley 300 de 1996.

Congreso de la Republica Colombia. (2006). Ley_1101_de_2006.

Congreso de la Republica de Colombia. (2008). Ley Estatutaria N° 1266 de 2008.

El Congreso de Colombia. (2012). LEY No 1558 10 JUL 2012, 19. Retrieved from <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documentos/ley155810072012.pdf>

Icontec, G.-45. (2010). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. GTC45. Decreto 1443, (571), 1–38.

Korstanje, M. (2015). Tourism & Development: concepts and issues , xvii, 141–142. Ministerio de comercio, industria y turismo. (2007). Resolución No. 0348 de 2007.

Ministerio de Comercio, I. y T. (2009). Resolución N° 0347 de 2007, 007(Mayo), 1–35.

Ministerio de Comercio, I. y T. Decreto N° 1074 de 2015 (2015).

Ministerio de Trabajo. (2014). Decreto 1443 de 2016. Decreto 1443 de 2014, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Trabajo República de Colombia. (2015a). Decreto 0472 de 2015, (1), 8. Retrieved from <http://www.andi.com.co/RelNor/Documents/DECRETO 472 DEL 17 DE MARZO DE 2015.pdf>

Ministerio de Trabajo República de Colombia. (2015b). Decreto nN° 1072 de 2015.

Sampieri, H., Fernández Collado, R., & Baptista Lucio, C. (2014). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (6th ed.). Retrieved from <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1533955407&Signature=1kl%2BmTTwyccP%2BQ9xb4MsWFoevFM%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DSampieri.pdf>

ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ, ICA V 109 Y HÍBRIDO HYB ATL 400 PARA LA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE EN EL CENTRO AGROINDUSTRIAL Y DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE CASANARE.

Establishment and evaluation of yields of two varieties of corn, ICA V 109 and HyB Hybrid ATL 400 for silage production in the Agroindustrial and Business Strengthening Center of Casanare.

1,aParra Hernández, Jhoan; 2,b Katuska, Angela; 3,cCastro, Alejandro; 4,dFernández, Edilma; 5,eRuiz, Julio Cesar. e,

Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, SENA – CAFEC, Grupo de Investigación Mussa- CAFEC

1jhparra@misena.edu.co; 2akruiz@misena.edu.co; 3,alejandroc@misena.edu.co 4efernandezf@misena.edu.co; 5 jcrrima@misena.edu.co

RESUMEN

En la Orinoquia Colombiana, la ganadería es una actividad de alta importancia económica, sin embargo, su desarrollo se ve sometido a un régimen climático difícil por su variabilidad e intensidad, un régimen pluviométrico bimodal con un periodo de intensa sequía y otro de profunda lluvia. Esta situación afecta drásticamente la disponibilidad de biomasa para la alimentación animal, es así como se deben tomar medidas para mejorar la disponibilidad de biomasa en calidad y oportunidad. Una de estas alternativas es el ensilaje, el cual consiste en la fermentación anaeróbica de los carbohidratos solubles del forraje lo que permite la conservación del alimento. Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo. En el Sena regional Casanare se desarrolla ganadería de cría y para afrontar esta situación de escasez de alimento en la época de verano, se ha venido implementado alternativas para la conservación de forrajes. Dentro de este propósito se realizó el establecimiento y evaluación de rendimientos de dos variedades de maíz, ICA V 109 e Híbrido HyB ATL 400, para la producción de ensilaje. Se utilizó un área de una hectárea con una densidad de 41.625 plantas. Una vez alcanzado el estado de desarrollo del maíz en etapa fisiológica VT, se realizó el muestreo y evaluación de resultados. Los rendimientos obtenidos en peso fresco para el maíz variedad ICA V 109 fue de 19,7 toneladas por hectárea y para el maíz Híbrido HyB ATL 400 arrojó un rendimiento de peso fresco de 24 toneladas por hectáreas. Estos resultados permiten evidencia que es viable la producción de ensilaje a partir de los dos materiales de maíz evaluados, sin embargo, la diferencia en rendimiento fresco entre las dos es de 4.3 toneladas cantidad que no es significativa y considerando los altos costos de la semilla de Híbrido se puede deducir que económicamente es más rentable el manejo de la variedad ICA V 109 para producción de ensilaje.

Palabras clave:

Ensilaje, maíz forrajero, ganadería

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la producción ganadera en la Orinoquia Colombiana, es una actividad de alta importancia económica, según el inventario bovino reportado por el ICA, el hato ganadero para el año 2019 en el Departamento de Casanare corresponde a 2.134.723 cabezas de ganado. La productividad de este sistema requiere mantener suministros de alimento durante todo el año, el cual se ve limitado por el régimen climático bimodal de la zona, con un periodo de intensa sequía y otro de profunda lluvia, de ahí surge la importancia de la implementación de tecnologías que permitan la conservación de los forrajes, para suplir las demandas de alimento. Dentro de estas alternativas se encuentra en ensilaje.

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microor-

ganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO₂ y H₂O. Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados. Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada (Garcés, et al 2004).

La planta de maíz es considerada como el material ideal para la práctica de ensilaje, por su alta producción de biomasa por unidad de superficie, por sus altos contenidos de carbohidratos solubles, alta digestibilidad y aceptabilidad por el animal, por lo cual se constituye en una excelente fuente de alimento para los bovinos. (Bueno G.G., et al. 2003).

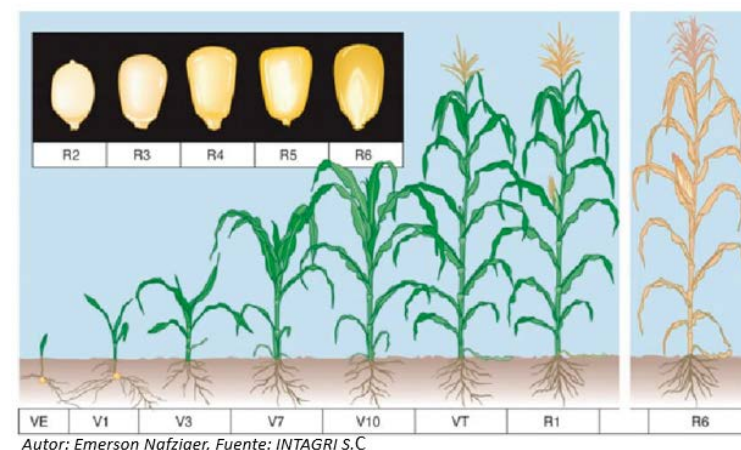
El maíz (*Zea mays*) es una gramínea con

ABSTRACT

In the Colombian Orinoquia, livestock is an activity of high economic importance, however, its development is subject to a difficult climate regime because of its variability and intensity, a bimodal rainfall regime with a period of intense drought and another of deep rain. This situation drastically affects the availability of biomass for animal feed, so measures must be taken to improve the availability of biomass in quality and opportunity. One of these alternatives is silage, which consists of the anaerobic fermentation of the soluble carbohydrates of the forage which allows the conservation of the food. This process serves to store food in times of harvest and to supply it in time of shortage, conserving quality and palatability to low cost. At Sena Casanare region they are developing livestock breeding and addressing the situation of food shortage in the summer. Some alternatives have been implemented for the conservation of fodder for the purpose of establishing and evaluating the yields of two varieties of maize, ICA V 109 and Hybrid HyB ATL 400, to produce silage was carried out. An area of one hectare with a density of 41,625 plants was used. Once the VT physiological stage of the Maize's development was reached sampling and evaluation of the results were carried out. The yields obtained in fresh weight for corn variety ICA V 109 was 19.7 tons per hectare and for Hybrid corn HyB ATL 400 yielded a fresh weight of 24 tons per hectare. These results show that it is viable to produce silage from the two corn materials evaluated, however, the difference in fresh yield between the two is 4.3 tons. That amount is not significant and considering the high costs of hybrid seed, it can be deduced that economically it is more profitable to manage the variety ICA V 109 for silage production.

Palabras clave:

Silage, feed corn, cattle raising



Autor: Emerson Nafziger, Fuente: INTAGRI S.C

Fig 1. Etapas fenológicas de la fase vegetativa y reproductiva del maíz

gran capacidad de adaptación a los diversos ambientes donde su desarrollo vegetativo depende de las condiciones climáticas presentes, es una planta monoica lo que quiere decir que tiene flor masculina y femenina en la misma planta, además esta planta posee mecanismo C4 lo que le permite mayor acumulación de materia seca. Cuenta con la etapa vegetativa (V) desde su emergencia (VE) hasta la aparición de la espiga (VT); luego cuenta con la fase reproductiva desde (R1) aparición de los estigmas hasta la madurez fisiológica donde es el punto óptimo de cosecha, para ensilaje su cosecha se realiza en la etapa reproductiva cuatro (R4) donde el grano contiene un 70 % de humedad. (Barón, 2017).

EL Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare, SENA – CAFEC cuenta con áreas de pastoreo en donde se desarrolla ganadería de cría, esta actividad presenta limitantes de disponibilidad de alimento en época de verano, para afrontar esta situación de escasez se ha venido implementado alternativas para la conservación de forrajes entre las que se encuentran el establecimiento de maíz para ensilaje.

Métodos

Se realizó la evaluación de rendimien-

tos de dos variedades de maíz, ICA V 109 y Híbrido HyB ATL 400 para la producción de ensilaje dentro de un proceso de investigación aplicada, se utilizó un área total de una hectárea distribuida en dos partes iguales (0.5 ha) en cada una de estas se realizó la siembra de un genotipo de maíz.

Para este propósito se realizó inicialmente una evaluación física del suelo se implementó la metodología Rapid Soil and Terrain Assessment (RASTA) elaborada por Álvarez, Estrada y Cock, (2010) y se tomó muestra de suelos para el análisis de las propiedades químicas, el análisis de suelos arrojó bajos niveles de nutrientes mayores y menores, un porcentaje (%) de materia orgánica de 1,24 y Ph de 5.3. Con los resultados se determinó la necesidad de correctivos de suelos y un plan de fertilización.

El suelo presentaba compactación, por lo que se requirió la mecanización con dos pases de rastra y uno de cincel vibratorio lográndose unas condiciones óptimas para el desarrollo radicular. En lo relacionado a enmiendas, se aplicó las siguientes dosis y productos por hectárea: 760 kilos de cal agrícola, 380 Kg de roca fosfórica, 50 Kg de yeso agrícola, 2 Ton de materia orgánica (humus de lombriz y gallinaza).



Parra, Jhoan. 2019

Fig 2. Desarrollo de cultivo de maíz para ensilaje en el CAFEC

La siembra de los dos materiales de maíz a evaluar se realizó de forma mecánica con sembradora de tres hileras distanciadas a 0.8m, obteniéndose densidad de siembra de 41.666 plantas/hectárea.

El Plan de Fertilización se programó en tres dosis de aplicaciones edáficas a los 10, 25 y 40 días después de la siembra (dds) y dos aplicaciones foliares a los 20 y 35 dds. Las aplicaciones foliares incluyen aplicación de productos

hormonales con el fin de acelerar el crecimiento por medio de la elongación y división celular.

Para los dos genotipos de maíz evaluados se utilizó las mismas condiciones de manejo agronómico tales como preparación de suelos, aplicación de correctivos, fertilización y manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. En la Tabla 1 se describe el plan de fertilización aplicado.

Tipo de aplicación	Descripción de la aplicación	
	Productos y dosis por Ha.	Momento de aplicación
Primera aplicación edáfica	25 Kg KCL	10 días de siembra
	25Kg DAP	
	25 Kg Urea	
	20 Kg Fertiminores	
	25 Kg Delfoscamag	
	25 Kg Delfoscamag	
Segunda aplicación edáfica	25 Kg KCL	25 días de siembra
	25 Kg DAP	
	25 Kg Urea	
	25Kg foscamag	
	20 Kg Fertiminores	
Tercera aplicación edáfica	50 Kg KCL	40 días de siembra
	25 Kg DAP	
	25 Kg Urea	
	25 Kg Kieserita	
	15 Kg Fertiminores	
Primera aplicación foliar	10 C.C. Hormonagro	20 días de siembra
	20 gr progibb	
	1 Lt Aminogib 90	
Segunda aplicación foliar	1 Lt algas fylloton	35 días de siembra
	1 Kg Solufos 44	
	1 Kg Kela SyS Zinc	

Tabla 1. Descripción del plan de fertilización aplicado

El manejo de arvenses se hizo mediante la mecanización inicial del suelo y la aplicación de glifosato, atrazina y pendimetalina 8 días antes de la siembra, posteriormente a los 45 días de siembra se aplicó 1 litro de atrazina por hectárea. En el desarrollo del cultivo no se presentó incidencia de plagas y enfermedades de importancia económica.

Cosecha o corte

Una vez alcanzado el estado de desarrollo en etapa fisiológica R1, que corresponde aproximadamente a los 80 días después de la siembra se realizó el corte del forraje de maíz de forma manual con machete. Para obtención de cantidad de forraje fresco obtenido en cada genotipo evaluado se cosechó áreas de 1m2 en

tres repeticiones, tomando el peso y promediando para obtener cantidad de biomasa por unidad de área.

Para determinación de materia seca (MS), tanto para la Variedad ICA V 109 como para el Híbrido HyB ATL 400 se toman 100 gr de muestras frescas del forraje, libres de hongo y daños por insectos, se realizó el proceso de secado en horno microondas. Con el peso obtenido al final del proceso de secado se obtiene el peso de la materia seca.

El forraje obtenido del corte total de plantas de maíz se llevó en fresco para elaboración inmediata de ensilaje, con el uso de una picadora mecánica de motor, obteniendo trozos a tamaño promedio de 2.5 Cm, luego se llevó a canecas plásticas, se adicionó melaza, se apisonó y se selló de forma hermética. la Figura 2. Muestra el proceso de preparación de ensilaje.



Fig 3. Proceso de preparación de ensilaje

Resultados

Los rendimientos obtenidos en peso fresco para el maíz variedad ICA V 109 fue de 19,7 toneladas por hectárea y para el maíz Híbrido HyB ATL 400 arrojo un rendimiento de peso fresco de 24 toneladas por hectáreas. En lo relacionado a MS Se obtuvo para el maíz variedad ICA V 109 un rendimiento de 3,39 toneladas por hectárea de MS y para el maíz Híbrido HyB ATL 400 de 4,9 toneladas por hectárea. Los rendimientos obtenidos en peso fresco para el maíz variedad ICA V 109 fue de 19,7 toneladas por hectárea y para el maíz Híbrido HyB ATL 400 arrojo un rendimiento de peso fresco de 24 toneladas por hectáreas.

Romero, 2016 indica que el momento o estado de corte es el factor que más influye sobre el volumen cosechado y la calidad de un cultivo de maíz para ensilaje. Cuando se corta al estado óptimo (30-35% de materia seca o 70-65% de humedad) se logra cosechar el mayor volumen de forraje con la mejor calidad por la excelente relación espiga-planta.

Estos resultados permiten evidencia que es viable la producción se ensilaje a

Genotipo	Rendimiento	
	Peso Fresco (PF)	Materia Seca (MS)
ICA V 109	19,7	3,39
Híbrido HYB ATL 400	24	4,9

Tabla 2. Rendimientos obtenidos en PF y MS para ensilaje en dos genotipos de maíz (Zea mays).

partir de los dos materiales de maíz evaluados, sin embargo, la diferencia en rendimiento fresco entre las dos es de 4.3 toneladas cantidad que no es significativa y considerando los altos costos de la semilla de Híbrido se puede deducir que económicamente es más rentable el manejo de la variedad ICA V 109 para producción de ensilaje.

De otro lado, se pudo observar que la oferta climática en época de invierno, dado por la disponibilidad de agua y la alta radiación solar de la zona, permite obtener en 70 a 80 días, forraje de maíz para ensilaje, lo cual es un tiempo muy corto comparado con otras zonas del país permitiéndose obtener dos cosechas en el año o más dependiendo de la disponibilidad de riego, siendo una fuente muy importante para disponer de alimento para la actividad ganadera, lo cual permite mejorar la productividad y la capacidad de carga.

Conclusiones

El establecimiento y evaluación de rendimientos de dos genotipos de maíz, ICA V 109 y Híbrido HyB ATL 400 para la producción de ensilaje en el Centro agroindustrial y de Fortalecimiento Empresarial de permitió obtener 43,7 toneladas de ensilaje de maíz, las cuales se constituyen en reserva alimenticia para la época de verano intenso y escasas de alimento en la zona, permitiendo mejorar la nutrición y el bienestar animal de la producción ganadera que adelanta el CAFEC en el municipio de Yopal.

Es viable la producción se ensilaje a partir de maíz, ICA V 109 y Híbrido HyB ATL 400 para la producción de ensilaje, sin embargo, se requiere realizar un análisis económico costo/beneficio respecto a la implementación de Híbrido HyB ATL 400 para producción de ensilaje.

Se hace necesario adelantar proyectos de investigación que permita evaluar alternativas de manejo nutricional, sanitario, y de rendimientos con criterios experimentales que permitan realizar un análisis estadístico de las variables evaluadas.

| REFERENCIAS

Barón González, K. Y. (2017). Establecimiento de 5.000 m² de maíz (Zea mays) híbrido ATL 200 para elaboración de ensilaje en la vereda La Chucua municipio de Saravena - Arauca como suplemento de la alimentación ganadera. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/8

Bueno G.G., et al. Ensilaje de cultivos forrajeros para la alimentación de bovinos en el piedemonte llanero. Boletín Técnico No. 33. Villavicencio Meta, Colombia. Septiembre de 2003. P:15.

Censo Pecuario 2019. Recuperado en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

DuPont Pioneer (2015). Maíz crecimiento y desarrollo. Johnston, Iowa, Estados Unidos: DuPont Pioneer. 20pp.

Fenalce (2016). Ensilaje de maíz. Obtenido de: <https://www.fenalce.org/alfa/pg.php?pa=79>

Garcés M A Berrio R L; Ruíz AS, Serna DJ, Builes AA, 2004 Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Revista Lasallista de Investigación. Vol 1. No. 1 Recuperado en: https://forratec.com.ar/newsletter/_2016/fls-2016-05-07.html.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAG. (2015). Estudio general de suelos y zonificación de tierras.

INTAGI S.C. La Fenología del Maíz y su Relación con la Incidencia de Plagas. Recuperado en <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>

Plan Estratégico de la cadena Ganadera de Casanare, PEGA. 2015-2032. Secretaría e Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobernación de Casanare. Yopal, Casanare.

Romero, L. Forratec. Maíz para silo, el momento de corte. Forratec No. 279. 07-05-2016