

INFORME EJECUTIVO

Proyecto: Plan Estratégico Institucional Estación Experimental Central de la Amazonía 2018-2022. Indicador: “Desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas silvopastoriles adaptados a diferentes pisos altitudinales de la Región Amazónica Ecuatoriana”.

Actividad 1: “Evaluación de la productividad, rentabilidad y generación de servicios ambientales de un Sistema de producción de ganadería sostenible para la Región Sur de la Amazonía del Ecuador”.

En este periodo las actividades se han concentrado en la implementación, mantenimiento, aprovechamiento y resiembra de los tratamientos del banco forrajero, reunión técnica para definir acciones para el mejoramiento del hato ganadero, seguimiento y aprovechamiento de las especies forrajeras para realizar pruebas de palatabilidad y suplementación al hato bovino de la Granjas Experimental Domono (GED).

Actividad 2: “Alternativas silvopastoriles evaluadas en las condiciones bioclimáticas del cantón Palora”.

En este periodo a las actividades se han enfocado en la evaluación de la producción de fitomasa forrajera de las alternativas silvopastoriles en la época de máxima y mínima precipitación, se puede mencionar que se mantiene la tendencia del año 2017, siendo el tratamiento 2; *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Swietenia macrophylla* G. King + *Tithonia diversifolia* (Hemsl. Gray), el que presenta mejores atributos en el potencial forrajero, resistencia a la defoliación (ramoneo), capacidad de rebrote y combinación botánica, acercándose a lo recomendado por Dietl *et al.*, (2009) quien menciona que una composición botánica equilibrada de una pradera, debe presentar porcentajes de gramíneas entre el 50-70% y leguminosas del 10-30%. Además se han realizado toma de muestras compuestas de gramíneas y leguminosas para el análisis de la calidad del forraje, las mismas que están siendo ingresadas en el Laboratorio de Calidad de Alimento de EECA.

Actividad 3: Evaluación de sistemas agroforestales y forestales para la producción agropecuaria sostenible en la Región Amazónica Ecuatoriana

Las actividades en este periodo se enfocaron en la implementación de 6 puntos de hidrantes para el sistema automatizado de dotación de agua fresca al hato bovino en el ensayo, manejo reproductivo del hato bovino, para lo cual se utilizó un protocolo de sincronización del estro, para realizar la Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), además se realizó el manejo agronómico del ensayo, con controles de malezas, arreglo de cerca, podas de formación a leñosas forrajeras y manejo zootécnico del hato bovino. Con la finalidad de realizar una

suplementación facultativa a los semovientes se realizó la implementación de un banco forrajero como fuente semillero y de producción de forraje. En el último cuatrimestre se han realizado pruebas de calidad de la producción de la leche, rendimiento de queso fresco y subproductos lácteos mantequilla, requesón y suero, está actividad la ejecutó el laboratorio de calidad y alimentos.

Proyecto: Plan Estratégico Institucional Estación Experimental Central de la Amazonía 2018-2022. Indicador: “Desarrollo de componentes en manejo integrado de parásitos y enfermedades infectocontagiosas en ganadería bovina”

Actividad 1: “Identificación de las principales enfermedades que afectan la productividad y la calidad de la leche en los hatos bovinos del cantón Joya de los Sachas Provincia de Orellana”.

El trabajo de campo referente a la toma de muestras, así como el trabajo de laboratorio se completó en un 100% alcanzando un total de 408 bovinos muestreados, superando de esta manera la meta establecida de 378, esta variación se debe al interés generado en los productores por los resultados obtenidos. Los principales grupos de parásitos internos identificados en los hatos bovinos del cantón Joya de los Sachas son protozoarios, nematodos gastrointestinales y tremátodos, siendo *Coccidia* spp., *Oesophagostomum* spp., y *Paramphistomum* spp., las especies más prevalentes en cada uno respectivamente. Todas las especies de parásitos excepto *Fasciola hepática* se encuentran distribuidas uniformemente en las parroquias del cantón a excepción de Pompeya. La presencia de parásitos internos en bovinos no se encuentra influenciada por el género del hospedador, a pesar que dentro de los nematodos, *Haemonchus* sp., *Neoscaris* spp., y *Marshallagia* spp., no presentan casos positivos en hembras.

Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Participación en Feria Agropecuarias con publicaciones y material vegetativo como medio de difusión de las principales tecnologías promisorias para el sector ganadero. Giras de observaciones con la asociación de ganaderos, estudiantes universitarios por los ensayos de investigación y fincas pilotos. Participación en el Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnologías para la producción Agropecuaria Sostenibles “Promoviendo una Agricultura Climáticamente Inteligente en la Amazonía”.

INFORME ANUAL 2018

1. **Programa :** Ganadería y Pastos
2. **Nombre director de la Estación Experimental:**
Ing. MBA. Carlos Caicedo Vargas Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA)
3. **Responsable del Programa en la Estación Experimental:** Ing. Zoot. Carlos Congo Yépez
4. **Equipo técnico multidisciplinario I+D:**
Francisco J. Velástegui L. MVZ. Programa de Ganadería y Pastos
Antonio Vera Zambrano Ing. Zoot. Msc. Programa de Forestería
Jimmy Pico Rosado, Ing. Msc. Departamento de Protección Vegetal
Armando Burbano Cachiguango Ing. Departamento de Calidad de alimentos
Junior Jiménez, Agrónomo Estación Experimental Central de la Amazonía
Edwin Chocho, Agrónomo Estación Experimental Central de la Amazonía
Ing. Vinicio Darquea, Administrador técnico Granja Experimental Domono
Andrés Mayaguari, Asistente de investigación Granja Experimental Domono
Srta. Lurdes Vásquez, Asistente Administrativa Granja Experimental Domono
Ing. José Nicolalde, Administrador técnico Granja Experimental Palora
Srta. Maricela Zumba, Asistente administrativa Granja Experimental Palora
Jhonny Zhuñi Mendoza, Agrónomo Granja Experimental Palora
Rommel Silva Villa, Agrónomo Granja Experimental Palora
5. **Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía
6. **Proyectos:** Plan Estratégico Institucional INIAP_EECA 2018 - 2022
7. **Socios estratégicos para investigación:**
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-ENA
Universidad Regional Amazónica IKIAM
Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO Ecuador)
Ministerio de Agricultura, Ganadería (MAG)
Asociación de Ganaderos de San Carlos y Enokanki
8. **Publicaciones:**

Astorga, C., Barrera, P., Bastidas, F., Caicedo , C., Calderón, D., Calero, A., Casasola, F., Chévez, J., Congo, C., De Melo Virgínio Filho, E., Díaz, A., Fernández, F., Lima, L., Moncayo, L., Osorio, B., Paredes, N., Pico, J., Sotomayor, D., Subía, C., Vargas, Y., Vera, A., Vizúete, O. (2018). *Agroforestía Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2. Fragilidad de los suelos en la Amazonía Ecuatoriana y potenciales alternativas*

agroforestales para el manejo sostenible. Ecuador. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/328638380_Agroforesteria_Sostenible_en_la_Amazonia_Ecuatoriana_N_2Ag_-_Fragilidad_de_los_suelos_en_la_Amazonia_ecuatoriana_y_potenciales_alternativas_agroforestales_para_el_manejo_sostenible

Congo Yépez, C., Velástegui Lara, F., Caicedo Vargas, C., Rodríguez Iturralde, L., Vera Zambrano, A., & Montero Cruz, O. (2018). Árboles dispersos y su efecto en la productividad de los potreros en la Amazonía ecuatoriana. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida.*, 27(1), 64-67. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.05>

Congo Yépez, C., Velástegui Lara, F., Vera Z., A., & Rodríguez Iturralde, L. (2018). Evaluación del comportamiento agronómico de alternativas silvopastoriles para el mejoramiento, sostenibilidad e intensificación de la actividad ganadera en la Región Amazónica ecuatoriana. *Memorias del I Simposio Internacional de Ganadería Bovina Tropical "Desafíos para una Ganadería Sostenible"*. Publicación Miscelánea No. 441. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. págs. 40-41. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5034>

Congo Yépez, C., Velástegui Lara, F., Díaz M., A., Ramírez, C., Fernández A., F., Vera Z., A., & Sotomayor Akopyan, D. A. (2018). Bancos forrajeros mixtos como alternativa tecnológica para la sostenibilidad e intensificación de la ganadería bovina de la Región Amazónica ecuatoriana. *Memorias del I Simposio Internacional de Ganadería Bovina Tropical "Desafíos para una Ganadería Sostenible"*. Publicación Miscelánea No. 441. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. págs. 39-40. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5062>

Velástegui Lara, F., & Congo Yépez, C. (2018). Enfermedades que afectan el comportamiento reproductivo en bovino del cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana. *Memorias del I Simposio Internacional de Ganadería Bovina Tropical "Desafíos para una Ganadería Sostenible"*. Publicación Miscelánea No. 441. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. EET-Pichilingue, Mocache, Ecuador. pág. 43. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5086>

9. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnologías para la producción Agropecuaria Sostenibles "Promoviendo una Agricultura Climáticamente Inteligente en la Amazonía":

Congo, C., Vera, A., Velástegui, F., & Mejía, M. (2018). Importancia del silvopastoreo en la generación de microclimas para la ganadería bovina. *Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. La Joya de los Sachas, Ecuador. págs. 229-232.

Mejía, M., Congo, C., Velástegui, F., & Vera, A. (2018). Influencia de los sistemas silvopastoriles en el mejoramiento del pH del Suelo. *Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. La Joya de los Sachas, Ecuador. págs. 60-62.

Pico, J., Moncayo, L., Caicedo, C., Congo, C., & Velástegui, F. (2018). Eficacia de aislamientos de *Metarhizium* SSP., sobre el salivazo *Zulia pubescens* (Hemiptera: Cercopidae) bajo condiciones controladas. *Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. La Joya de los Sachas, Ecuador. págs. 165-168.

Velástegui, L., Vera, A., Mejía, M & Congo, C. (2018). Distribución de endoparásitos prevalentes en bovinos del cantón La Joya de los Sachas. *Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. La Joya de los Sachas, Ecuador. págs. 224-228.

Vera, A., Congo, C., Velástegui, F., & Mejía, M. (2018). Importancia de los sistemas silvopastoriles en el desarrollo de la macrofauna terrestre. *Primer Congreso Internacional Alternativas Tecnológicas para la Producción Agropecuaria Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. La Joya de los Sachas, Ecuador. págs. 52-55.

10. Propuestas presentadas: (Ninguna).

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento:

Proyecto: Plan Estratégico Institucional Estación Experimental Central de la Amazonía 2018-2022. Indicador: "Desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas silvopastoriles adaptados a diferentes pisos altitudinales de la Región Amazónica Ecuatoriana".

Actividad 1. Evaluar la productividad, rentabilidad y generación de servicios ambientales de un Sistema de producción de ganadería sostenible para la Región Sur de la Amazonía del Ecuador.

Responsable: Ing. Zoot. Carlos Congo Yépez

Colaboradores: Ing. MSc. Antonio Vera, Dr. MVZ. Francisco Velástegui, Ing. Vinicio Darquea, Srta. Lurdes Vásquez, Agr. David Mayaguari, Agr. Junior Jiménez, Agr. Edwin chocho.

Antecedentes

En el año 2014 el Programa de Ganadería y Pastos (INIAP) con los proyectos: “Cambio de la Matriz Productiva” y “Desarrollo de tecnologías para el mejoramiento en el manejo de hatos de leche y carne bovina en áreas críticas del Ecuador”, implementó un ensayo de investigación de alternativas silvopastoriles en la Granja Experimental Palora, en la fase de establecimiento se obtuvieron resultados preliminares de la mejor opción silvopastoril para las condiciones bioclimáticas del sur de la amazonía. Los mejores resultados de rendimiento de materia seca (MS) fueron las alternativas con botón de oro, Flemingia y Porotón con 5.81, 4.16 y 1.77 t⁻¹MS⁻¹ha⁻¹ respectivamente (Tamayo, 2015).

Por lo anterior expuesto, el desarrollo de tecnologías y sistemas de producción que permitan incrementar la producción ganadera y a la vez disminuyan el impacto de esta actividad en el ambiente, se hace necesario, especialmente en la región amazónica ecuatoriana, tanto por la fragilidad de este ecosistema, como por la dependencia que tienen las poblaciones locales de las actividades ganaderas. Los sistemas silvopastoriles permiten optimizar el uso del recurso suelo, mejorando de esta manera la productividad de las unidades de producción, a la vez que mediante la incorporación del componente forestal, estos sistemas tienen la capacidad de mejorar la provisión de servicios ecosistémicos, logrando sistemas de producción más sustentables y la diversificación de la producción en las fincas, lo que sin duda significa un beneficio para los productores del área de estudio.

Objetivos

Implementar 1 ha de banco forrajero con dos fuentes de energía (*Pennisetum purpureum* Schumach y *Saccharum officinarum* L.) y dos fuentes de proteína (*Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees y *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray.)

Metodología

Se utilizó la metodología descrita en el protocolo “Evaluar la productividad, rentabilidad y generación de servicios ambientales de un Sistema de producción de ganadería sostenible para la Región Sur de la Amazonía del Ecuador”, según aprobación del comité técnico INIAP-EECA_DIR-2018-0096-MEM. El presente estudio se ejecuta en la Granja Experimental Domono, ubicada en la provincia de Morona Santiago, cantón Morona, en latitud 02° 14'00,68" S, longitud 78° 07'37,11" O, altitud 1160 m s.n.m. (INIAP-GED, 2015). De acuerdo a la

clasificación de la zona de vida corresponde a un Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB) (Holdridge, 2000). Las características meteorológicas de la zona son: temperatura de 20.7 °C, precipitación media anual de 3000 a 4000 mm, humedad relativa del 85% (INHAMI, 2011). Topografía: llanuras y colinas, pendiente 8%; tipo de suelo: pH 4.5 – 5.6, textura franco arcillosa, materia orgánica 23% (INIAP-GED, 2015)

Se establecieron 4 tratamientos en 4 bloques, las unidades experimentales son de 25 x25 m con separación de 2 m para caminos y 4 m entre bloques.

Establecimiento de las especies leñosas: Estarán en un arreglo de 1 x 1 m, se utilizarán estacas de tres yemas (50 cm) sembradas de forma directa inclinada en un ángulo de 45° y sin tapar totalmente (Peters *et al.*, 2011). Se realizará una poda de formación entre los 6 a 8 meses después de la siembra, a una altura de 0.8 a 1 metro para estimular el crecimiento de nuevos rebrotes. El aprovechamiento del forraje se realizará entre los 70 y 90 días de acuerdo a la capacidad de rebrote de las especies (Grijalva *et al.*, 2011).

Establecimiento de las especies de pastos de corte: Las especies de los géneros *Pennisetum* y *Saccharum* se sembrarán utilizando varetas de un metro de largo a una distancia entre surcos de 50 y 100 cm respectivamente a 5 cm de profundidad de forma directa y horizontal punta con cola totalmente cubierta (Peters *et al.*, 2011). El primer corte de igualación se realizará a los 4 meses con la finalidad de estimular el crecimiento de nuevos brotes a una altura de entre 3 a 5 cm del suelo. El aprovechamiento se realizará entre los 70 a 90 días para las especies del género *Pennisetum* (Grijalva *et al.*, 2011) y en el género *Saccharum* entre 10 a 12 semanas.

Resultados

En este periodo las actividades se han concentrado en la implementación, mantenimiento, aprovechamiento y resiembra de las especies forrajeras:

Cuadro 1. Avance de la implementación de 1 ha de banco forrajero con dos fuentes de energía y dos fuentes de proteína.

Especies forrajeras	Avances (%)			
	I [†]	II	III	IV
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	100	100	100	90
<i>Saccharum officinarum</i> L.	25	50	20	75
<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	100	100	100	100
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray.	80	100	100	100

[†] Replicas

Conclusiones

El establecimiento de la especie forrajera *Saccharum officinarum* L., como fuente de energía para el ganado bovino tuvo el menor prendimiento en las condiciones de la Amazonía Sur, traduciéndose este efecto en una baja cobertura de la unidad experimental.

Recomendaciones

- Realizar drenajes en las unidades experimentales para mitigar el efecto de la precipitación en las épocas de mayor pluviosidad.
- Incrementar la densidad de siembra empleando tres estacas de tres yemas (meristemos), 1 costada y 2 en ángulos de 45° opuestos, para la especie *Saccharum officinarum* L.

Referencias

Grijalva J., Ramos R., Vera A., 2011. Pasturas para Sistemas Silvopastoriles Alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía Baja de Ecuador. Boletín técnico°156. Programa nacional de Forestería del Iniap. Ed. Nina comunicaciones, Quito Ecuador, 24 págs. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/459>

Holdridge, L. 2000. Ecología basada en zona de vida. Colección libros y materiales educativos N°83. 5ta reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p. Consultado el 29 de junio del 2016. Disponible en https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=m3Vm2TCjM_MC&oi=fnd&pg=PR9&dq=ecologia+basada+en+zonas+de+vida&ots=oMeGWr1GCI&sig=tpdVbiJzFaXeUvj7BSt3YDECnhQ&redir_esc=y#v=onepage&q=ecologia%20basada%20en%20zonas%20de%20vida&f=false

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), GED (Granja Experimental Domono) 2015. Informe anual. Estación Experimental Central de la Amazonia. Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador.

Peters, M., Franco, T., Schmidt, A., & Hincapie, B. (2011). Especies forrajeras multipropósito: Opciones para productores del Trópico Americano.

Tamayo, F. 2015. Evaluación de diferentes sistemas silvopastoriles, en la región amazónica, como alternativa para la sostenibilidad de la actividad ganadera, en la Granja Experimental Palora del INIAP. Tesis Ing. Zoot. Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. 127 págs. Recuperado de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/5223/1/Tesis.pdf>

Anexos



Imagen 1. Banco de proteína con la especie *Trichanthera gigantea* (a) y banco energético *Pennisetum purpureum* (b) en la Granja Experimental Domono.

Actividad 2. Alternativas silvopastoriles evaluadas en las condiciones bioclimáticas del cantón Palora

Responsable: Ing. Carlos Congo

Colaboradores: Ing. MSc. Antonio Vera, Dr. MVZ. Francisco Velástegui, Ing. José Nicolalde, Srta. Maricela Zumba, Agr. Jhonny Zhuñi Mendoza, Agr. Rommel Silva Villa

Antecedentes

En el cantón Palora, de acuerdo al proyecto “Mejoramiento de la Productividad de los sistemas de producción de leche y carne bovina en áreas críticas de la Costa, Sierra y Amazonia”, la producción del recurso forrajero que más predomina en la zona es el *Axonopus scoparius*, *Axonopus micay* y *Brachiarias decumbens* (INIAP, 2011), revelando que los sistemas tradicionales de producción ganadera se basan en pasturas en monocultivos, que son pastoreados de manera extensiva y por lo general el componente leñoso se encuentra ausente; todo esto hace que las pasturas se llegue a degradar y se presenten bajos indicadores productivos (MAGAP, 2014).

Por lo anterior expuesto es importante el desarrollo de alternativas tecnológicas con el enfoque de sistema, para mejorar la actividad ganadera en el sur de la región amazónica Ecuatoriana, como menciona Lombo (2012), Esquivel *et al.* (2003) y Restrepo (2002) la versatilidad de los servicios que proveen los árboles y arbustos forrajeros como; alimento, leña, madera, sombra y medicina, favorecen la adopción y el diseño de sistemas silvopastoriles (SSP) y la diversificación de los productos provenientes de la finca (Beer *et al.*, 2003). Estudios realizados en el trópico húmedo del Ecuador han demostrado que los SSP contribuyen significativamente en la disminución de la temperatura ambiental de los potreros

en horas de mayor incidencia (Criollo, 2013), aportan al mejoramiento de la calidad nutritiva y al rendimiento de forraje en base seca cuando la pastura está asociada a frutales de *Psidium guajaba* como sombra y arbustos forrajeros como la *Leucaena leucocephala* para ramoneo (Caicedo, 2013; Villacís *et al.*, 2016; Virginio *et al.*, 2014), Sosa *et al.* (2000) indica que los bovinos seleccionan dietas con una mayor proporción de arbustivas, y prefieren estas plantas sobre gramíneas y herbáceas la mayor parte del año. Otro beneficio de la inclusión de árboles en pastura ya sea en forma de cercas vivas o árboles dispersos, es que pueden contribuir a la conservación de la agrobiodiversidad, funcionando principalmente como corredores biológicos para la fauna local (Beer *et al.*, 2003).

En este contexto y con el propósito de contribuir con alternativas tecnologías sostenibles que permitan superar los actuales indicadores productivos y detener el avance de la frontera agropecuaria de la actividad ganadera en la región amazónica Ecuatoriana (RAE), el programa de Ganadería y Pastos de la Estación Experimental Central de la Amazonía Ecuatoriana estableció un experimento de pasturas en callejones asociadas con árboles maderables con el objetivo evaluar el comportamiento agroproductivo de cuatro arreglos silvopastoriles en el sur de la Amazonía Ecuatoriana.

Objetivos

Evaluar el comportamiento agronómico de 4 sistemas silvopastoriles para el mejoramiento de la actividad ganadera.

Determinar el aporte nutritivo de las alternativas silvopastoriles en la alimentación del ganado bovino.

Metodología

La ubicación geográfica y las características climáticas donde se realizó el presente trabajo de investigación se presenta en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación geográfica y características climáticas de la Granja Experimental Palora del INIAP, 2018.

Provincia:	Morona Santiago
Cantón:	Palora
Parroquia:	Metzera
Sitio:	Granja Experimental Palora
Altitud:	870 m s.n.m
Latitud UTM:	01° 40'14" S
Longitud UTM:	77° 57'48" O
Temperatura media anual:	22,5°C
Precipitación media anual:	3000 – 4000 mm
Humedad relativa promedio:	85%

Los tratamientos establecidos en la investigación se muestran en la Cuadro 2. En el experimento las leñosas forrajeras fueron establecidas en hileras dobles (1x1), constituidas de 24 metros de longitud formando callejones de 7 metros con la pastura, en cada unidad experimental estará asociado el forestal *Swietenia macrophylla* y *Pollaslesta discolor* a una distancia de 10 x 10 m.

Cuadro 2. Alternativas silvopastoriles, Granja Experimental Palora - INIAP, 2018

Tratamiento	Descripción
T ₀	<i>Axonopus scoparius</i> (Flüggé) Kuhlm + <i>Pollaslesta discolor</i> (Kunth) Aristeg
T ₁	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Swietenia macrophylla</i> G. King
T ₂	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Swietenia macrophylla</i> G. King + <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray
T ₃	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Swietenia macrophylla</i> G. King + <i>Flemingia macrophylla</i> (Hemsl.) Gray
T ₄	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Swietenia macrophylla</i> G. King + <i>Erythrina edulis</i> (Hemsl.) Gray

Producción de forraje verde

Se determinó el área de evaluación de 10 x 10 m (100 m²), donde los componentes del sistema (pastura, leñosas y árboles) estén representados. Se cosechó y pesó la totalidad de la producción del forraje de las gramíneas y leguminosas antes del ingreso de los bovinos considerando los principios del pastoreo racional (Voisin, 1974), con periodos de descanso de 45 días y 5 días de ocupación en cada unidad experimental, los resultados obtenidos se representaron en kg ha⁻¹

Porcentaje de humedad

Del forraje fresco cosechado, se recolectó submuestras (250 g) representativas de la pastura y del componente leñoso y se colocó en una estufa por el tiempo de 48 horas a 65 °C (CIAT 1982). Una vez obtenido el peso seco, se determina el porcentaje de materia seca en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{ps}}{\text{pf}} \times 100$$

Dónde:

%MS= porcentaje de materia seca

ps = peso seco de la submuestra (g)

pf= peso fresco de la submuestra (g)

Producción de materia seca

Una vez registradas las variables de producción de forraje verde en kilogramos y el porcentaje de humedad, el rendimiento de materia seca (MS) de los sistemas silvopastoriles se determinó por medio de la siguiente fórmula (CIAT 1982), los resultados se expresarán en kg MS ha⁻¹ 45 días⁻¹.

$$MS = \frac{PF \times ps}{pf}$$

Dónde:

MS=forraje en materia seca por 100 m²

PF = peso fresco de la muestra (kg/100 m²)

pf = peso fresco de la submuestra (kg)

ps = peso seco de la submuestra (kg)

Composición botánica

Se utilizó el método de rendimiento comparativo para estimar el rendimiento de materia seca de los pastos (Haydock y Shaw, 1975) y la estimación de la composición botánica se realizó en base al peso para cada especie (Mannetje y Haydock, 1963). Los resultados se expresaron en porcentaje.

Calidad nutricional

Esta variable se analizará al primer aprovechamiento y cada dos años en las épocas de máxima y mínima precipitación, donde se tomará una muestra compuesta, se etiquetará y se enviará al laboratorio de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP para el análisis bromatológico, donde se determinará: humedad, proteína bruta, fibra cruda, extracto no nitrogenado, extracto etéreo, cenizas totales, energía bruta.

Resultados

La producción de fitomasa forrajera de las alternativas silvopastoriles, de acuerdo al análisis descriptivo realizado a los tratamientos (Cuadro 3), se evidencia que los sistemas silvopastoriles con leñosas forrajeras se encuentran con mayor producción de forraje verde por hectárea. Además se continúa con la toma de muestras compuestas de gramíneas y leguminosas para el análisis de la calidad del forraje, las mismas que están siendo ingresadas en el Laboratorio de Calidad de Alimento de EECA.

Cuadro 3. Rendimiento del potencial forrajero de 5 alternativas silvopastoriles en la Amazonía Sur del Ecuador

T [¶]	Forraje verde (kg ha ⁻¹)				Intervalo de confianza (95%)	
	Media	Error Estándar	Desviación Estándar	CV [‡] , (%)	Límite inferior	Límite superior
	T ₀	820.00 ^{b†}	28.00	39.59	4.82	464.22
T ₁	2933.33 ^{ab}	224.73	778.49	26.53	2438.69	3427.96
T ₂	3816.66 ^a	266.80	924.25	24.21	3229.42	4403.90
T ₃	4466.66 ^a	496.24	1719.05	38.48	3374.43	5558.90
T ₄	3709.09 ^a	605.64	2008.70	54.15	2359.62	5058.55

[†]Dentro de las columnas, las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes según Tukey (0.05)

[‡]Coefficiente de variación (%)

[¶]Tratamientos

Según la prueba de Tukey al 5%, se puede determinar que existen diferencias significativas entre sistemas silvopastoriles y el testigo (T₀) (Cuadro 3), siendo las combinación entre *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Swietenia macrophylla* G. King+ *Flemingia macrophylla* (Hemsl.) Gray (T₃) y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Swietenia macrophylla* G. King + *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (T₂), las que obtuvieron la mayor producción de forraje verde con 4466.66 y 3816.66 kg/ha.

De acuerdo al potencial forrajero, resistencia a la defoliación (ramoneo), capacidad de rebrote y combinación botánica y calidad nutricional, las alternativas silvopastoriles *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Swietenia macrophylla* G. King + *Flemingia macrophylla* (Hemsl.) Gray (T₃) y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Swietenia macrophylla* G. King + *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (T₂), presentan los mejores atributos (Cuadro 4 y 5), acercándose a lo recomendado por Dietl *et al.*, (2009) quien menciona que una composición botánica equilibrada de una pradera, debe presentar porcentajes de gramíneas entre el 50-70% y leguminosas del 10-30%.

Cuadro 4. Composición botánica y calidad nutricional de las alternativas sistemas silvopastoriles en la Amazonía Sur del Ecuador

T [¶]	Materia Seca %		Composición botánica %		Proteína Cruda %		Energía Bruta Kcal /kg	
	Pasto	Leñosa	Pasto	Leñosa	Pasto	Leñosa	Pasto	Leñosa
	T ₁	33.32	*	100		9.61		4013
T ₂	32.83	21.01	75	25	9.16	18.10	3918	4018
T ₃	29.65	34.18	58	42	9.54	17.34	3964	4285
T ₄	30.43	**	100		8.03		3957	**

*Tratamiento sin leñosa

** Tratamiento sin producción de forraje de la leñosa; [¶] Tratamientos

Cuadro 5. Disponibilidad de materia seca y proteína cruda de alternativas silvopastoriles en la Amazonía Sur del Ecuador

T [†]	Materia Seca (kg ha ⁻¹)			Proteína Cruda (kg ha ⁻¹)		
	Pasto	Leñosa	Total	Pasto	Leñosa	Total
T ₁	977.44	*	977.44	93.90		93.90
T ₂	875.42	290.00	1165.42	80.16	52.48	132.64
T ₃	825.26	598.93	1424.19	78.70	103.83	182.54
T ₄	1023.44	**	1023.44	82.18		82.18

*Tratamiento sin leñosa

** Tratamiento sin producción de forraje de la leñosa

[†]Tratamientos

Conclusiones

Se concluye preliminarmente que los sistemas conformados por pastura en callejones con leñosas forrajeras asociadas a maderables, representan una alternativa tecnológica para solucionar los problemas de oferta de forraje de buena calidad y composición botánica, además se puede incrementar significativamente la carga animal de la región amazónica Ecuatoriana sin aumentar la frontera pecuaria.

Recomendaciones

Para el año 2019 se generará mayor evidencia de la estabilidad de la producción de forraje de los sistemas silvopastoriles como alternativas tecnológicas para la producción de forraje.

Referencias

Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J. M., Somarriba, E. y Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38): 80-87. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228916276_Servicios_ambientales_de_los_sistemas_agroforestale

Caicedo Albán, W. J. (2013). Evaluación de Sistemas Silvopastoriles como Alternativa para la Sostenibilidad de los Recursos Naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonia, del INIAP (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2274>.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1982. Manual para la evaluación agronómica, Red internacional de evaluación de pastos tropicales. Editor técnico: José M. Toledo Cali, Colombia, p. 170. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Manual_Evaluacion.pdf.

- Criollo Rojas, N. J. (2013). Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2806/1/13T0772%20.pdf>.
- Dietl, W., Fernández, F., y Venegas, C. (2009). Manejo sostenible de praderas, su flora y vegetación. Chile: Ministerio de Agricultura, ODEPA. Recuperado de https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Manejo_sostenible_de_praderas.pdf.
- Esquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C. A., Villanueva, C., Benjamín, T., y Sinclair, F. (2003). Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40), 24-29. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7946/Arboles_Dispersos.pdf?sequence=1
- Haydock, K. P., y Shaw, N. H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 15(76), 663-670. Recuperado de: <https://doi.org/10.1071/EA9750663>.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2011. Informe anual del Proyecto “Mejoramiento de la Productividad de los sistemas de producción de leche y carne bovina en áreas críticas de la Costa, Sierra y Amazonia”.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2012. Manual de procedimientos operativos. Laboratorio de nutrición y calidad de alimentos, Estación Experimental Central de la Amazonia. Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador.
- Lombo Ortiz, D.F. (2012). Evaluación de la disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 87 p. Consultado de: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5117/Evaluacion_de_la_disponibilidad_de_biomasa.pdf;jsessionid=F7C9F7D3590599603D8ECF1B7E3D2DA8?sequence=1.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2014. Proyecto agenda de transformación productiva amazónica – reconversión agroproductiva sostenible en la Amazonia Ecuatoriana. Quito, Ecuador. 123 p. Consultado de: <http://www.agricultura.gob.ec/agenda-de-transformacion-productiva-amazonica-reconversion-agroproductiva-sostenible-en-la-amazonia-ecuatoriana/>.

Mannetje, L. and Haydock†, K. P. (1963). The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Grass and Forage Science*, 18(4), 268-275. Consultado de: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00362.x>.

Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco en Cañas, Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123 p. Consultado de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3814/Relaciones entre la cobertura arborea en potreros.pdf?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3814/Relaciones%20entre%20la%20cobertura%20arborea%20en%20potreros.pdf?sequence=1).

Sosa Rubio, E., Sansores Lara, L., Zapata Buenfil, G., y Ortega Reyes, L. (2000). Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos en un área de vegetación secundaria en Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México*, 38 (2), 105-117. Consultado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61338201>.

Villacís, J., y Chiriboga, C. (2016). Relaciones entre las variables socioeconómicas y la cobertura arbórea de fincas ganaderas del trópico húmedo del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(2), 149-163. Consultado de: <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/179>.

Virginio Filho, E. D. M., Caicedo, C. E., y Astorga Domian, C. (2014). Agroforestería sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Consultado de: https://scholar.google.es/scholar?cluster=13363050574844670790&hl=es&as_sdt=0,5.

Voisin, A. 1974. Productividad de la hierba. Editorial Tecnos. Madrid España. Cuarta reimpresión. Primera edición 1962. 499 p. Consultado de: <http://smonteverde.blogspot.com/2012/12/fundamentos-del-pastoreo-racional-voisin.html>, <http://smonteverde.blogspot.com/2013/06/de-productividad-de-la-hierba-voisin-28.html>.

Actividad 3. Evaluación de sistemas agroforestales y forestales para la producción agropecuaria sostenible en la Región Amazónica Ecuatoriana

Responsable: Ing. Carlos Congo

Colaboradores: Ing. MSc. Antonio Vera, Dr. MVZ. Francisco Velástegui, Ing. Armando Burbano, Ing. Lucía Buitrón, Agr. Edwin Chocho, Agr. Junior Jiménez

Antecedentes

La Región Amazónica Ecuatoriana (R.A.E.) es una zona especial, reconocida en la Constitución Nacional vigente como tal, por la fragilidad de sus ecosistemas y por su condición de área altamente biodiversa, incluyendo la diversidad étnica y cultural, que requiere de la aplicación de procesos productivos acordes con esta realidad. En la R.A.E., constituyendo las pasturas la principal forma de cambio de

uso de la tierra, desde el ecosistema original de bosque. Así tenemos que de la superficie total de esta región intervenida para actividades productivas, entre el 73 y 84% se dedica a pastizales, por lo que se suponen que la actividad pecuaria estaría entre las principales actividades de transformación del espacio Amazónico. (Nieto & Caicedo, 2012).

Los sistemas silvopastoriles son una opción de producción que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos bajo un sistema de manejo integral, ofreciendo múltiples beneficios en la productividad de la finca (Pezo & Ibrahim, 1999; Villanueva *et al.*, 2009); además, en estos sistemas hay diferentes usos de los árboles, por ejemplo en cercas vivas, que son sistemas leñosos perennes, generalmente leguminosas, y se usan como postes para delimitar propiedades o potreros (Budowski, 1993; Villanueva *et al.*, 2009).

Como alternativa para la ganadería sostenible, está la implementación de los sistemas silvopastoriles, generando diferentes beneficios, como el mejoramiento de los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas (Villanueva *et al.*, 2009); además, con la implementación de estos sistemas y las buenas prácticas ganaderas, favorecen a un mayor balance de los gases de efecto invernadero (Ibrahim, 2008), debido a que los sistemas silvopastoriles mejoran las características fermentativas a nivel ruminal, reflejándose en mayor productividad y generalmente en una disminución de las emisiones de metano.

Objetivos

Evaluar sistemas silvopastoriles promisorios en base a *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla* y *Tithonia diversifolia* para el mejoramiento de la producción de ganado bovino de leche y carne en el Cantón joya de los Sachas.

Metodología

El presente trabajo se realizará en la Estación Experimental Central de la Amazonia del INIAP, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón La Joya de los Sachas, Provincia de Orellana. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Ubicación geográfica y características climáticas de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP, 2018.

Provincia:	Orellana
Cantón:	La Joya de los Sachas
Parroquia:	San Carlos
Sitio:	EECA
Altitud:	282 m s.n.m
Latitud UTM:	0° 21' 31,2'' S
Longitud UTM:	76° 52' 40,1'' O
Temperatura media anual:	25°C
Precipitación media anual:	3100 mm
Humedad relativa promedio:	85%

Tratamientos

Cuadro 2. Descripción de los sistemas silvopastoriles

T [¶]	Descripción
T ₁	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo + <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.
T ₂	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo + <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray
T ₃	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo + <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill

[¶] Tratamientos

Características de las unidades experimentales.

El presente ensayo está compuesto por 27 unidades experimentales (UE), corresponderá a las asociaciones silvopastoriles, conformadas por la combinación de las leñosas forrajeras y forestales en estudio. Las características de las unidades experimentales son; área de las parcelas 33.33 x 33.33 m, distanciamiento de las especies forestales 12 x 12 m, distanciamiento de las leñosas arbustivas 5 x 1 m, área total del ensayo 30.000 m².

Resultados

- Instalación de 1 000 metros de manguera desde las instalaciones Granja San Carlos hasta el ensayo silvopastoril (Anexo 1).
- Implementación de 6 puntos de hidrantes para el sistemas automatizado de dotación de agua fresca al hato bovino en el ensayo silvopastoril (Anexo 2).
- Manejo reproductivo del hato bovino, protocolo de sincronización del estro, para realizar la Inseminación artificial a tiempo fijo – IATF (Anexo 3).
- Manejo agronómico del ensayo silvopastoril, control de malezas, arreglo de cerca, podas de formación a leñosas forrajeras y manejo zootécnico del hato bovino (Anexo 4).
- Pruebas de calidad de la producción de la leche, rendimiento de queso fresco y subproductos lácteos mantequilla, requesón y suero en el laboratorio de calidad y alimentos (Anexo 5).

Conclusiones

El sistema automatizado de dotación de agua de bebida para el ganado bovino permite satisfacer las necesidades de hidratación, reducción del estrés calórico y de energía en las horas de mayor incidencia solar.

El protocolo de sincronización del estro como estratégica de manejo reproductivo, garantizó una mejor planificación para las variables de producción animal (leche/carne) en el ensayo de alternativas silvopastoriles.

Recomendaciones

Realizar el registro de las variables edafoclimáticas de las alternativas silvopastoriles en estudio.

Referencias

Caicedo Albán, W. J. (2013). Evaluación de Sistemas Silvopastoriles como Alternativa para la Sostenibilidad de los Recursos Naturales, en la Estación Experimental Central de la Amazonia, del INIAP (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2274>.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) 1982. Manual para la evaluación agronómica, Red internacional de evaluación de pastos tropicales. Editor técnico: José M. Toledo Cali, Colombia, p. 170. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Manual_Evaluacion.pdf.

Criollo Rojas, N. J. (2013). Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2806/1/13T0772%20.pdf>.

Holdridge, L. 1982. Ecología basadas en zonas de vida (traducido del inglés por Humberto Jiménez. Edición I. II reimpresso. II Capítulo. pp 8-12.

Nieto, C. y Caicedo, C. 2012. Análisis reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonia Ecuatoriana. INIAP – EECA. Publicación Miscelánea No. 405. Joya De Los Sachas, Ecuador. 09 y 11 p.

NIETO, C. 2007. Memorias de Taller de “Sistemas Agroforestales” Beneficios agro ecológicos aplicables a Ecuador, E.E.C.A.- Orellana.

Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación, FAO. 2008. La ganadería amenaza el medio ambiente. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>.

PROFAGAN. 1993. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuario – forestales de pequeños y medianos productores. p 35.

Pezo e Ibrahim 1999. Pastoreo bajo plantaciones p 11.

Ramos, R. 2003. "Fraccionamiento de carbono orgánico del suelo en tres tipos de uso de la tierra en fincas ganaderas de San Miguel de Barranca, Puntarenas-Costa Rica". Tesis M. Sc. Turrialba, CATIE.

Scholonvoigt *et al.*, 2000. Citado por Ramos, R; 2005. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana.

Villanueva *et al.*, 2004. Potencial dendroclimatic de *Pinus pincea* Gordon en la sierra madre oriental vol 16.

Anexos

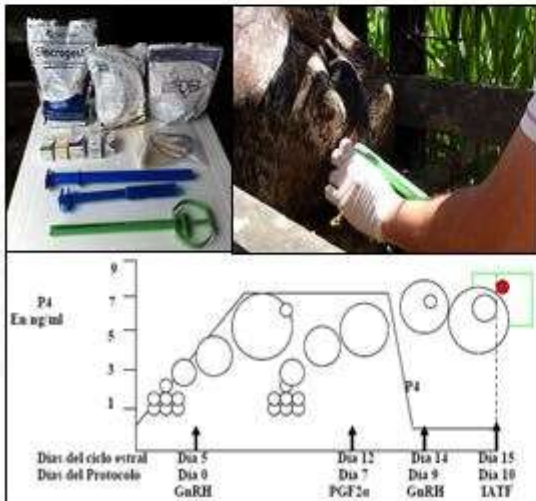
Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Proyecto: Plan Estratégico Institucional Estación Experimental Central de la Amazonía 2018-2022.

Indicador: “Desarrollo de componentes en manejo integrado de parásitos y enfermedades infectocontagiosas en ganadería bovina”

Actividad 1. “Identificación de las principales enfermedades que afectan la productividad y la calidad de la leche en los hatos bovinos del cantón Joya de los Sachas Provincia de Orellana”.

Responsable: Dr. MVZ. Francisco Velástegui

Colaboradores: Ing. Zoot. Carlos Congo Yépez, Agr. Junior Jiménez, Agr. Edwin Chocho.

Antecedentes

La distribución y prevalencia de endoparasitosis en rumiantes ha sido descrita a nivel nacional (Ortega *et al.*, 2016; García *et al.*, 2017) e internacional (Piekarska *et al.*, 2013; Domke *et al.*, 2013), pero aún continúa siendo una de las principales causas de pérdidas económicas en América Latina y en otras regiones pecuarias del trópico y subtropico del mundo (Nari, 2003). Conocer la epizootiología de los agentes etiológicos (Arece, 2007) y la búsqueda de mecanismos de tratamientos alternativos a los químicos como estrategia biológica y económica factible para el control de parásitos gastrointestinales (López *et al.*, 2016), se ha convertido en una prioridad que permita disminuir los efectos adversos que este problema sanitario representa. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es una herramienta poderosa para estudiar la distribución actual y predecir áreas de riesgo de las enfermedades zoonóticas (Soler *et al.*, 2017). Los SIG ha puesto un avance notable en los estudio del medio físico, por la ventaja de manejar un gran volumen de información (Ramírez *et al.*, 2004), el uso potencial en ganadería de

precisión está enfocado a la optimización del pastoreo, fertilización, vigilancia y epidemiológica (Rodríguez *et al.*, 2016). De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la tecnología ofrecida por los SIG, puede ser utilizada como instrumento de apoyo en las actividades de salud pública veterinaria (FAO, 2006). En los últimos años el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa Salud Pública Veterinaria (PANAFTOSA), Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han realizado diversas capacitaciones a los países miembros, para la incorporación de estas tecnologías en los servicios sanitarios oficiales de la región (Buzanovsky *et al.*, 2016)

Objetivos

El objetivo del estudio es identificar los principales grupos de endoparásitos que afectan a la ganadería bovina del cantón Joya de los Sachas y su distribución espacial utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Metodología

El estudio se realizó en el cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana, se aplicó la fórmula de una población finita para la estimación del tamaño de la muestra y para el cálculo del número de fincas se utilizó la fórmula de una población infinita con un nivel de confiabilidad del 95% (Badii *et al.*, 2017), se utilizó el método de muestreo probabilístico aleatorio simple (Otzen *et al.*, 2017), la recolección de las muestras coproparasitarias se tomaron a bovinos machos y hembras de las diferentes categorías zootécnicas, las muestras obtenidas fueron procesadas en laboratorio de la Estación Experimental Central de la Amazonía del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), aplicando la Técnica de Sedimentación Rápida (TSR) modificada por Lumbreras (Citado por Córdova *et al.*, 2018; Maco *et al.*, 2002). Los resultados se analizaron en el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences SPSS (IBM Corp, 2013), se aplicó estadística descriptiva (Frecuencias) para determinar prevalencia y un análisis dimensional de los resultados con el software libre QGIS (Gutiérrez, 2016; Huertas, 2018).

Resultados

La prevalencia total de parasitismo gastrointestinal en este estudio fue del 87.57% entre los cuales se identificaron nueve géneros de nematodos gastrointestinales (*Oesophagostomum spp.*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia spp.*, *Trichuris spp.*, *Haemonchus spp.*, *Bunostomum spp.*, *Neoascaris spp.* y *Marshallagia spp.*), dos géneros de protozoarios (*Balantidium coli*, y *Coccidia spp.*) y dos de tremátodos (*Paramphistomum spp.*, y *Fasciola hepática*). Protozoarios son el grupo de parásitos con mayor presencia en la población muestreada alcanzando el 69,4% de prevalencia, seguido por nematodos gastrointestinales con el 47,8% y finalmente tremátodos con el 9.3% como se indica en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Prevalencia de grupos de parásitos internos diagnosticados en bovinos del cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana

Prevalencia	Protozoarios		Tremátodos		Nemátodos	
	FA	%	FA	%	FA	%
Positivos	283	69,4	38	9,3	195	47,8
Negativos	125	30,6	370	90,7	213	52,2

FA.: Frecuencia Acumulada

En un estudio similar realizado en la ciudad de Cuenca se estableció una prevalencia total de parasitismo gastrointestinal de 69.4% (Rodríguez, I, et al., 2016), otro estudio en la zona occidental del Azuay reporta un 79.7% (García. D et al., 2017) empleando la misma técnica utilizada en este estudio dato muy similar al aquí obtenido.

En el cantón El Chaco, provincia de Napo se reportó una prevalencia de 20.5% para protozoarios a nivel del cantón (Velástegui. F et al., 2012), lo cual es bajo en comparación a lo reportado en este estudio. Tremátodos tales como *Paramphistomum spp.* y *Fasciola hepática* se reportaron en este estudio siendo significativamente bajos (9.3%) en comparación con los reportados en la provincia de Napo, lo mismo ocurre en otro estudio realizado en la misma provincia en donde Astudillo A. (2016) reporta una prevalencia del 19.9%. Referente al grupo de nematodos gastrointestinales en otros estudios no reportan prevalencias generales, ya que se detallan de acuerdo al género y la especie diagnosticadas siendo *Haemonchus spp.* con 60.9% (Campoverde E., 2015), *Ostertagia spp.* con 19.9% (Astudillo A. 2016) y *Oesophagostomum spp.* con 13.7% (Velástegui F. et al., 2012) las especies más prevalentes en estos casos, a los cuales podemos añadir *Trichostrongylus spp.* (9.89%) de acuerdo con los resultados obtenidos.

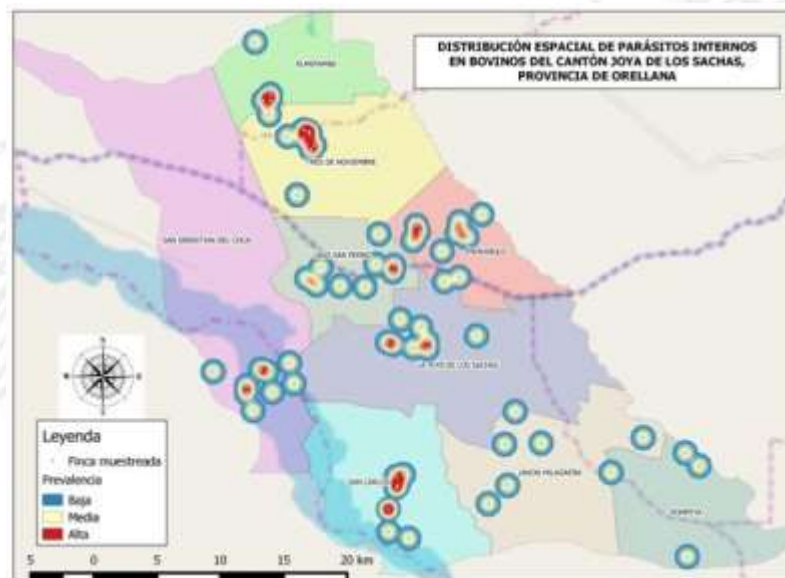


Figura. 1. Distribución espacial de parásitos internos (nemátodos, tremátodos y protozoarios) en bovinos del cantón La Joya de los Sachas, provincia de Orellana

De esta manera podemos indicar que los nematodos gastrointestinales representan un grupo importante en la epidemiología de endoparasitosis en bovinos debido a la gran variedad y presencia de especies cuyas características biológicas los convierten en un limitante de la capacidad productiva de los sistemas de producción ganadera.

La Figura 1 muestra en un mapa la distribución espacial de los resultados obtenidos de manera que se puede identificar las zonas con mayor prevalencia dentro de las localidades intervenidas aportando de manera significativa al conocimiento de la epidemiología, para lo cual la Cuadro 2 proporciona información detallada por grupo de parásitos y localidad.

Podemos mencionar entonces que la distribución tanto de protozoarios, así como de nematodos y tremátodos es homogénea en el cantón existiendo focos de mayor prevalencia como son los casos de las parroquias de Enokanqui en los casos de protozoarios (20.1%), nemátodos (11.8%) y tremátodos (2.7%), Tres de noviembre con 8.8% y 6.1% de protozoarios y nematodos respectivamente, y San Carlos con 9.1% de protozoarios y 5.1% de nematodos.

En el Cantón Joya de los Sachas, no existen reportes epidemiológicos previos sobre endoparásitos con los que los resultados de esta investigación puedan ser discutidos, a pesar de esto podemos analizar aquellos obtenidos en las distintas localidades, observando variabilidad entre cada parroquia, esta diferencia podría deberse a las condiciones medioambientales menos favorables para el desarrollo las distintas especies de parásitos tales como temperatura, humedad y presencia del huésped intermediarios.

Cuadro 2. Prevalencia de grupos de parásitos internos diagnosticados en bovinos del cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana

Localidad	Endoparásitos		
	Nemátodos	Protozoarios	Tremátodos
Enokanqui	11,8%	20,1%	2,7%
Joya de los Sachas	3,9%	8,3%	0,2%
Lago San Pedro	5,4%	5,1%	2,5%
Pompeya	3,4%	3,4%	0,2%
Rumipamba	4,4%	3,2%	0,2%
San Carlos	5,1%	9,1%	0,7%
San Sebastián	3,4%	4,4%	1,2%
Tres de Noviembre	6,1%	8,8%	1,2%
Unión Milagreña	4,2%	6,9%	0,2%

Fuente: INIAP – EECA 2018

Conclusiones

Los principales grupos de endoparásitos que afectan a los bovinos distribuidos en las localidades del cantón Joya de los Sachas son protozoarios, nematodos

gastrointestinales y tremátodos, siendo *Coccidia spp.*, *Oesophagostomum spp.* y *Paramphistomum spp.* las especies más prevalentes en cada uno respectivamente.

Las parroquias con mayor presencia de parásitos internos en el cantón Joya de los Sachas son Enokanqui, Tres de Noviembre y San Carlos

Recomendaciones

Es necesario realizar un estudio más concreto sobre ciertas especies de parásitos identificadas en este estudio, tal es el caso de *Fasciola hepática* cuya importancia en el ámbito de la salud pública exige dar continuidad a estudios referentes a determinación de ecotipos de la especie, caso similar el de *Paramphistomum spp.* el cual a pesar de no ser zoonótico, si representa un factor limitante sobre los sistemas de producción bovinos tratándose de un género poco estudiado en el país y más concretamente en la región.

Referencias

- Arece, J. (2007). La epizootiología como herramienta para el control parasitario en ovinos. *Pastos y Forrajes*, 30(Esp.), 35-43.
- Badii, M. H., Castillo, J., & Guillen, A. (2017). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*, 0(09). Recuperado de <http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/199>
- Buzanovsky, L. P., Santos, A. G., & Vazquez, M. J. S. (2016). Sistemas de información geográfica (SIG) aplicados a la vigilancia zoonosanitaria. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 14(2), 67-68.
- Córdova, R. B. S., & Betalleluz, P. A. (2018). Fasciolosis hepática en escolares de Pilcomayo, Huancayo. *Revista Científica Alas Peruanas*, 4(2). <https://doi.org/10.21503/sd.v4i2.1584>
- Domke, A. V. M., Chartier, C., Gjerde, B., Leine, N., Vatn, S., & Stuen, S. (2013). Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Veterinary Parasitology*, 194(1), 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.12.023>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). Aplicación de los SIG en Salud Pública y Epidemiología. [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/sig/salud/aplica.htm]. Recuperado 7 de octubre de 2018, de
- García Jara, D. C., Ucho, Q., & Isabel, T. (2017). *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en bovinos hembras adultas de los cantones occidentales de la provincia del Azuay* (B.S. thesis). Universidad de Cuenca, Azuay. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26265/1/tesis.pdf>
- Gutiérrez, V. A. G. (2016). QGIS: Geografía, Computación, Matemáticas | SAHUARUS. *Revista Electrónica de Matemáticas*. ISSN: 2448-5365. 1, (2). Recuperado de <http://sahuarus.mat.uson.mx/index.php/sahuarus/article/view/35>

- Huertas Amorós, S. (2018). Análisis estadístico clásico y robusto de datos espaciales. Recuperado de <http://espacio.uned.es/fez/view/bibliuned:masterMatavanz-Shuertas>
- IBM Corp, N. (2013). IBM SPSS statistics for windows. *Versión*, 22.
- López, F. C., Mosquera, V. H. B., Iturralde, L. F. R., Olmedo, J. E. G., Ortiz, G. A. G., Andrade, J. M., & Ortíz, I. P. Y. (2016). Evaluación del paico *Chenopodium ambrosioides* y chocho *Lupinus mutabilis* Sweet como antiparasitarios gastrointestinales en bovinos jóvenes. *La Granja*, 24(2), 95–110.
- Maco Flores, V., Marcos Raymundo, L., Terashima Iwashita, A., Samalvides Cuba, F., Miranda Sánchez, E., Espinoza Babilon, J., & Gotuzzo Herencia, E. (2002). Fas2-ELISA y la técnica de sedimentación rápida modificada por lumbreras en el diagnóstico de la infección por *Fasciola hepática*. *Revista Médica Herediana*, 13(2), 49-57.
- Nari, A. (2003). Resistencia a los Antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 157. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/234058021>
- Ortega Saitama, & Norman Adrian. (2016). *Diagnóstico de parasitosis gastrointestinal y pulmonar de bovinos en fincas ganaderas de la parroquia Guadalupe* (Bachelor's thesis). Universidad Nacional de Loja, Loja. Recuperado de <http://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/17212>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Piekarska, J., Płoneczka-Janeczko, K., Kantyka, M., Kuczaj, M., Gorczykowski, M., & Janeczko, K. (2013). Gastrointestinal nematodes in grazing dairy cattle from small and medium-sized farms in southern Poland. *Veterinary Parasitology*, 198(1), 250-253. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.039>
- Ramírez, J. P., Ayala, R. M., & Palomares, J. C. G. (2004). Utilización de un SIG para la determinación del impacto ambiental generado por actividades agrícolas, ganaderas e industriales: el caso del Valle Zapotitlán en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán Cuicatlán. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (38), 115-130.
- Rodríguez-Espinosa H, Bastidas-Duque A y Naranjo-Arroyave J E. (2016). Aplicación de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) para la implementación de ganadería de precisión. *Livestock Research for Rural Development*, 28(Article #144). Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd28/8/rodr28144.html>
- Soler, Y., Cárdenas, M. P., Aguirre, R., Ramírez, W., & Flores, A. (2017). Vigilancia epidemiológica asistida por los Sistemas de Información Geográfica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(6). Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=63651420002>