

## Informe anual 2019

**1. Rubro de investigación :** Ganadería

**2. Nombre director de la Estación Experimental:**

Ing. MBA. Carlos Caicedo Vargas Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA)

**3. Equipo técnico multidisciplinario I+D:**

Carlos Congo Yépez, Ing. Zoot.

Antonio Vera Zambrano Ing. Zoot. Msc.

Jimmy Pico Rosado, Ing. Msc.

Alejandra Díaz Martínez, Ing. Agr.

Armando Burbano Cachiguango, Ing. Agroindus.

Alexandra Chanaluisa Choloquina, Ing. Quím.

Javier Chuquimarca Algaje, Ing. Zoot.

Julio Macas Ramírez, Ing. Agp.

**4. Financiamiento:** Gasto Corriente Estación Experimental Central de la Amazonía

**5. Proyectos:** (Ninguno)

**6. Socios estratégicos para investigación:**

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)

Universidad Estatal Amazónica (UEA)

Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura (FAO Ecuador)

Ministerio de Agricultura, Ganadería (MAG)

**7. Publicaciones:**

Congo, C., Caicedo, C., Chuquimarca, J., y Burbano, A. (2019). Bancos forrajeros "Alternativa Tecnológica para la Producción Sostenible de Pastos y Forrajes". *INIAP, Plegable No. 444*. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5395>

Moreno, F. G., Díaz, A. E., Morocho, V. E., Congo, C. D., Bravo, C. A., Soria, S. L., & Pérez, R. D. A. (2019). Propuesta agroecológica para el manejo de la sustentabilidad: Estudio de caso a nivel de finca. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 8(2), 209-222. Recuperado de <https://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/3406/3971>

Vargas, Y., Díaz, A., Congo, C. Tinoco, L., Viera, W. (2019). Selección de materiales promisorios de papaya (*Carica papaya* L.) que posean buen rendimiento y calidad de fruta, en el cantón La Joya de los Sachas. *Enfoque UTE*. (Sumisión, Octubre de 2019).

## 8. Participación en eventos de difusión científica, técnica o de difusión:

- Nota Info INIAP y difusión en Twitter sobre la alternativa tecnológica bancos forrajeros, aprovechamiento y conservación en forma de silaje. Disponible en:

<https://twitter.com/INIAPECUADOR/status/1108803532067692547>

<https://twitter.com/INIAPECUADOR/status/1108803060883689472>

<http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/como-parte-de-este-proyecto-se-realizan-una-serie-de-capacitaciones-que-promueven-la-conservacion-de-los-recursos-naturales-donde-se-reporta-una-alta-produccion-ganadera/>

- I Simposio 1er Simposio internacional Innovaciones tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía ecuatoriana. "Contribuyendo a la Sostenibilidad del Cultivo de Cacao en la Región Amazónica", 10 y 11 de julio de 2019. Ponencia # 7: Eficiencia Energética del cultivo *Theobroma cacao* en Sistemas Agroforestales Amazónicos del Ecuador. Autores: Leider Tinoco, Alejandra Díaz, Carlos Congo, Carlos Caicedo. Ponencia #8: Almacenamiento de carbono arbóreo de *Erythrina poeppigiana* en el cultivo de cacao *Theobroma cacao*. Autores: Antonio Vera, Carlos Congo, Nelly Paredes, Cristian Subía y Carlos Caicedo. Disponible en:  
<https://www.tecnologiasagropecuariasdelaamazonia.com/presentaciones/#page-content>
- Día de Campo denominado: "Difusión de la tecnología de Bancos Forrajeros, como alternativa de producción sostenible para la alimentación del ganado bovino, en la Amazonía Ecuatoriana", realizado el 7 de noviembre de 2019, Granja Experimental Domono, Estación Experimental Central de la Amazonía, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Morona, Morona Santiago, Ecuador.
- Il Simposio Internacional de Producción Integrada de Frutas, realizado el 25 y 25 de octubre de 2019, Quito, Pichincha, Ecuador, por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

## 9. Propuestas presentadas:

Protocolo: Evaluación de la capacidad productiva y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte. Según Memorando Nro. INIAP-EECA\_PG-2019-0022.

Nota conceptual: Digestión, mitigación de gases de efecto invernadero entérico y capacidad de defaunación ruminal de forrajes arbóreos en condiciones de la Amazonia Ecuatoriana". Según Memorando Nro. INIAP-EECA\_PG-2019-0013.

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

**Proyecto:** “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, Ing. Zoot. Javier Chuquimarca, Srta. Lurdes Vásquez, Agr. Junior Jiménez, Agr. Gonzalo Pergueza.

### 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<sup>-1</sup>MS<sup>-1</sup>ha<sup>-1</sup> 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

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 25x25m con separación de 2m para caminos y 4m entre bloques.

Establecimiento de las especies leñosas: Estarán en un arreglo de 1x1m, se utilizarán estacas de tres yemas (50cm) 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 1m 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 100cm respectivamente a 5cm 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 5cm 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

Las especies evaluadas tienen un potencial de aprovechamiento hasta los 120 días de rebrote, iniciando el corte a los 60 días para el king grass morado y botón de oro. En cambio, los forrajes quiebra barriga y caña forrajera inician su aprovechamiento a los 90 días. Los rendimientos obtenidos de fitomasa verde (kg ha<sup>-1</sup>) para los forrajes king grass morado, botón de oro y quiebra barriga, presentan diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los intervalos de 90 y 120 días

(Tabla 1), en contraste con la caña forrajera que no presentó diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) en los intervalos de corte.

**Tabla 1.** Rendimiento de forraje verde ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de forrajes en las condiciones edafoclimáticas de la amazonia sur del Ecuador. Granja Experimental Domono, 2019.

Corte (días)	King grass morado	Botón de oro	Quiebra barriga	Caña forrajera
60	18875 <sup>b</sup>	20203 <sup>b</sup>	*	*
90	38563 <sup>a</sup>	29434 <sup>ab</sup>	11250 <sup>b</sup>	12409 <sup>a</sup>
120	44225 <sup>a</sup>	42063 <sup>a</sup>	24344 <sup>a</sup>	20500 <sup>a</sup>
P valor	0.0016	0.03	0.0011	0.4161
EEM	3521	4831	1585	6551
CV (%)	20.8	17.81	17.81	79.63
R <sup>2</sup>	0.76	0.83	0.85	0.11

<sup>abc</sup> Medias con letras distintas entre columna difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ); EEM: Error estándar de la media; CV(%): Coeficiente de variación; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; \*Intervalo de corte sin producción de forraje.

La materia seca (MS) es el forraje al que se le quita el agua, su función principal es nutrir las bacterias del rumen para producir carne o leche (Canseco et al., 2007), su consumo depende del peso y la edad de los rumiantes ([www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/requerimientos-de-consumo-de-materia-seca-de-los-bovinos](http://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/requerimientos-de-consumo-de-materia-seca-de-los-bovinos)). La mayor producción de gramos de MS por kilogramo de fitomasa verde en los forrajes evaluados se obtiene a los intervalos 90 y 120 días. El análisis de varianza (Tabla 2) de los promedios de gramos de MS por kilogramo de fitomasa verde, presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en los intervalos de corte 90 y 120 días para los forrajes king grass morado y botón de oro.

**Tabla 2.** Materia seca ( $\text{g kg}^{-1}$ ) de forrajes en las condiciones edafoclimáticas de la amazonía sur del Ecuador. Granja Experimental Domono, 2019.

Corte (días)	King Grass morado	Botón de oro	Quiebra barriga	Caña forrajera
60	108.9 <sup>b</sup>	123.6 <sup>b</sup>	*	*
90	196.1 <sup>a</sup>	222.6 <sup>a</sup>	143.4 <sup>a</sup>	182.8 <sup>a</sup>
120	201.1 <sup>a</sup>	230.5 <sup>a</sup>	191.8 <sup>a</sup>	200.4 <sup>a</sup>
P valor	0.0308	0.0328	0.1513	0.2476
EEM	13.98	16.44	15.08	7.73
CV (%)	11.72	12.10	12.73	5.70
R <sup>2</sup>	0.90	0.90	0.72	0.57

<sup>abc</sup> Medias con letras distintas entre columna difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ); EEM: Error estándar de la media; CV(%): Coeficiente de variación; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinación; \*Intervalo de corte sin producción de forraje.

## Conclusiones

Bajo las condiciones agroecológicas de la amazonia sur, las especies forrajeras como fuentes de energía y proteína, muestran su mejor desempeño en el intervalo comprendido entre 90 y 120 días.

## Recomendaciones

Realizar drenajes en las unidades experimentales para mitigar el efecto de la precipitación en las épocas de mayor pluviosidad.

## Referencias

- Canseco, C., Demanet, R., Balocchi, O., Parga, J., Anwandter, V., Abarzúa, A., ... y Lopetegui, J. (2007). Determinación de la disponibilidad de materia seca de praderas en pastoreo. *Manejo del pastoreo. Imprenta América, Osorno, Chile*, 23-50.
- Grijalva J., Ramos R., y 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 reimpression. 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](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&si  
g=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., y 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.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5223/1/Tesis.pdf>

**Actividad 2.** Evaluación de sistemas agroforestales y forestales para la producción agropecuaria sostenible en la Región Amazónica Ecuatoriana

**Responsable:** Ing. Zoot. Carlos Congo

**Colaboradores:** Ing. MSc. Antonio Vera, Ing. Alejandra Díaz, Ing. Armando Burbano, Ing. Alexandra Chanaluisa, Agr. Gonzalo Pergueza, 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 y 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 y 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 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Ubicación geográfica y características climáticas de la Estación Experimental Central de la Amazonía del INIAP.

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:	3100mm
Humedad relativa promedio:	85%

## Tratamientos

**Tabla 2.** Descripción de los sistemas silvopastoriles

Tratamiento	Descripción
T1	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.
T2	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray
T3	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo (CIAT 26110) + <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill

## Características de las unidades experimentales

El presente ensayo está compuesto por 9 unidades experimentales (UE), correspondientes a las asociaciones silvopastoriles, conformadas por la combinación de las leñosas forrajeras y la pastura, en un distanciamiento de las leñosas arbustivas de 5 x 1m, con un área total del ensayo 30 000m<sup>2</sup>.

## 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 t MS ha<sup>-1</sup> 45 días<sup>-1</sup>.

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

Dónde:

MS=forraje en materia seca por 100m<sup>2</sup>

PF = peso fresco de la muestra (kg/100m<sup>2</sup>)

pf = peso fresco de la submuestra (kg)

ps = peso seco de la submuestra (kg)

Se calculó la tasa de crecimiento diario, dividiendo el promedio de la biomasa acumulada entre los días al corte por medio de la fórmula (Candelaria et al., 2017):

$$TDC = \frac{Ba (di-dj)}{dt}$$

Dónde:

TDC = Tasa diaria de crecimiento

Ba = Biomasa acumulada

di = día de inicio del tratamiento

dj = día final del tratamiento

dt = días transcurridos

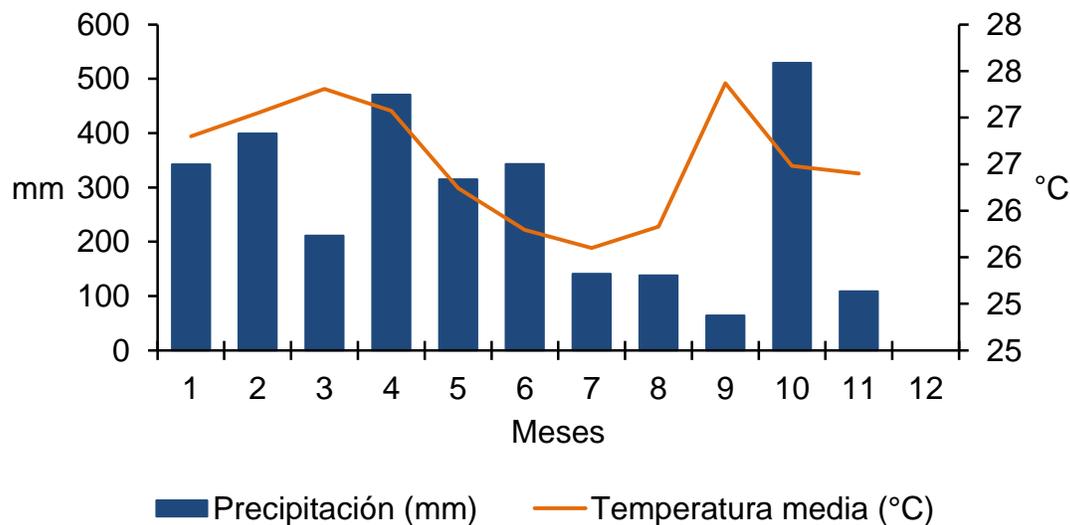
### Composición botánica

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.

## Resultados

### Condiciones climatológicas generales

En la *figura 1* se presenta la acumulación de precipitación mensual (mm) y temperatura media mensual (°C). El comportamiento de la precipitación tiene picos altos con valores superiores a los 400mm en los meses de febrero, abril y octubre.

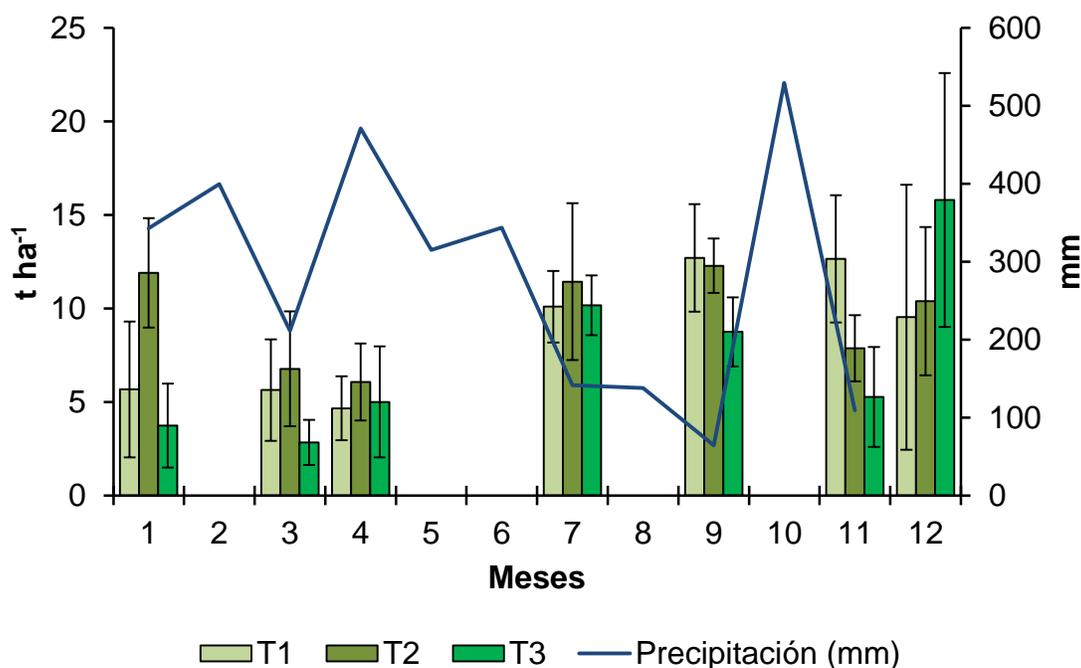


**Figura 1.** Comportamiento de la temperatura y precipitación en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador. Datos proporcionados por la estación de meteorología M1269 del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), 2019.

### Producción de fitomasa forrajera verde ( $t\ ha^{-1}\ corte^{-1}$ )

Según Baruch y Fisher (1991), los efectos de la inundación y la respuesta de las plantas a los excesos de agua en el suelo no han sido tan ampliamente estudiados como los de la sequía, el exceso de agua, o inundación, casusa anoxia a nivel de las raíces, la cual afecta el desarrollo del resto de la planta. En este sentido el recurso pastura del ensayo silvopastoril a partir de la época de máxima precipitación (febrero a mayo), evidencia una baja tasa de crecimiento,

lo que repercute en la producción de forraje (*Figura 2*). De acuerdo a Mantilla y Ramírez mencionan, que por cada 100mm de agua el pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo en condiciones de piedemonte Colombiano, perturbada su crecimiento en 8.2cm y su número de hojas vivas en 0.7.



**Figura 2.** Producción de forraje verde (t ha<sup>-1</sup>corte<sup>-1</sup>) de tres alternativas silvopastoriles en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2019.

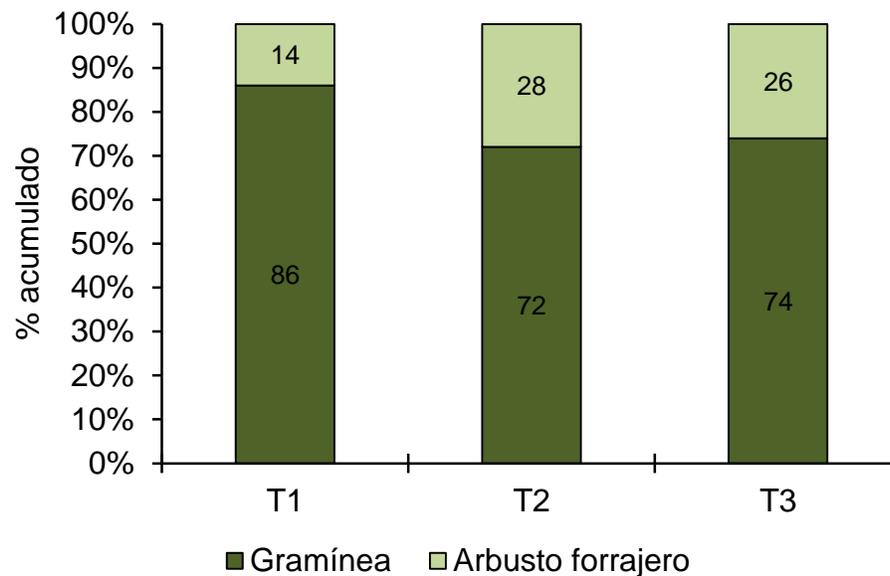
Según el análisis de varianza (*Tabla 3*) realizado a la producción de forraje verde en el año 2019, las alternativas silvopastoriles no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ), según la prueba de comparaciones múltiples Tukey. Sin embargo se evidencia que el sistema *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110) + *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, resulta con la mejor producción de forraje por hectárea año.

**Tabla 3.** Análisis de varianza de la producción de forraje verde (t ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>) de tres alternativas silvopastoril, en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2019.

Forraje verde	Tratamientos			E.E.M	CV (%)	R <sup>2</sup>	P Valor
	T1	T2	T3				
t/ha/año	60.9 ±12.35a	66.7 ±12.76a	51.5 ±10.62a	6.9	20	0.29	0.3559

### Composición forrajera de los sistemas silvopastoriles

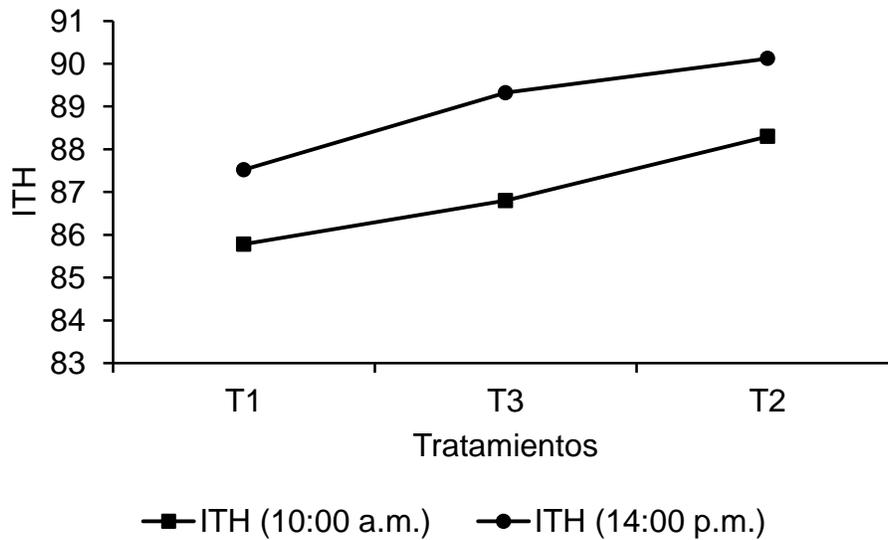
La mejor composición entre gramíneas y arbustos forrajeros, los obtiene el sistema silvopastoril T2 y T3 (*Figura 3*), aproximándose a la recomendación de Dietl et al. (2009) quienes indican, que una composición botánica equilibrada en una pradera, debe presentar porcentajes de gramíneas entre el 50-70% y de leguminosas del 10-30%. Los cambios de composición en los potreros, favorables a especies de gramíneas y leguminosas de mayor valor alimentario, permite incrementar sensible la producción de leche y una reducción del metano emitido por las vacas en pastoreo (Pacho et., 2019).



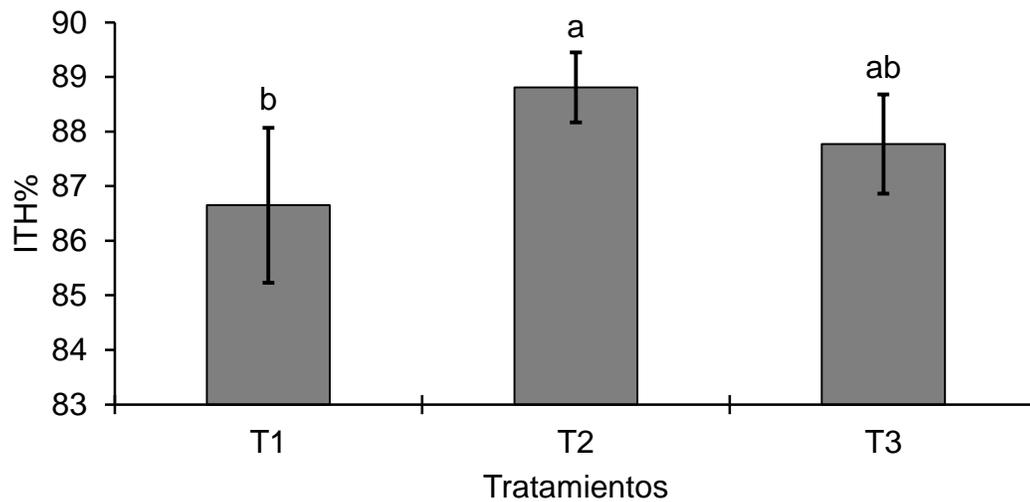
**Figura 3.** Composición botánica de tres silvopastoriles en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2019.

### Índice de temperatura humedad (ITH)

De acuerdo a la World Meteorological Organization (1989) citado por Olivares, Oliveros, y López (2013), un valor de ITH de entre 80-83, se encuentra por encima del límite crítico de producción, como recomendación no hay que someter a los animales a demasiados movimientos y valores de ITH>84 son consideradas como condiciones extremas de estrés calórico en la producción. Los resultados encontrados en las condiciones de clima de la amazonia centro norte entre las 10:00 a.m. y 14:00 p.m. (*Figura 4*), en días completamente despejados, se puede encontrar índices superiores al de confort animal (ITH<70), sin embargo el sistema silvopastoril T1 tiene la capacidad de mitigar este indicador en relación a los sistemas silvopastoril T2 y T3 (*Figura 5*).



**Figura 4.** Índice de temperatura humedad a las 10:00 a.m. y 12:00 p.m., de tres sistemas silvopastoril en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2019.



**Figura 5.** Análisis de varianza del índice de temperatura humedad de tres sistemas silvopastoril en La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador, 2019. Líneas representados por las medias  $\pm$ D.E. ( $n=4$ ). Letras diferentes entre promedios son significativamente diferentes según Tukey ( $P<0.05$ ). DMS (5%) = 2.06; CV (%) = 1.19; EE ( $\pm$ ) = 0.52

## Conclusiones

La pasturas en callejones con *Flemingia macrophylla* y *Tithonia diversifolia* mejoran significativamente la composición botánica, tasa de crecimiento y la disponibilidad forrajera, sin embargo el sistema en callejones con *Leucaena leucocephala* tiene mejor capacidad de mitigar los efectos de estrés calórico en horas de mayor exposición solar, bajo las condiciones edafoclimáticas del centro norte de la amazonía ecuatoriana.

## Referencias bibliográficas

- Baruch, Z., y Fisher, M. (1991). Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. *Establecimiento y renovación de pasturas. CIAT. Cali, Colombia*, 103-142.
- Budowski, G. (1993). The scope and potential of agroforestry in Central America. *Agroforestry Systems*, 23(2-3), 121-131.
- Candelaria-Martínez, B., Rivera-Lorca, J. A., y Flota-Bañuelos, C. (2017). Availability of biomass and eating habits of sheep in a silvopastoral system. *Agronomía Costarricense*, 41(1), 121-131. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.15517/rac.v41i1.29759>>
- 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.espace.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](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.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2806/1/13T0772%20.pdf>
- 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. Consultado de: <<https://doi.org/10.1071/EA9750663>>

- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida (traducido del inglés por Humberto Jiménez Edición I. II reimpresso. II Capítulo. pp 8-12.
- 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. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00362.x>>
- Mantilla, D., y Ramírez, N. (2015). Efecto de la intensidad lumínica y precipitación sobre el crecimiento del pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo en piedemonte llanero (Bachelor's thesis, Universidad De La Salle). Recuperado de [https://scholar.google.es/scholar?cluster=6386146957558723729&hl=es&as\\_sdt=0,5&as\\_ylo=2015](https://scholar.google.es/scholar?cluster=6386146957558723729&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2015)
- Nieto, C. 2007. Memorias de Taller de “Sistemas Agroforestales” Beneficios agro ecológicos aplicables a Ecuador, E.E.C.A.- Orellana.
- 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., Ramos, R., y Galarza, J. (2005). Sistemas Agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. INIAP-PROMSA. Editorial NUEVA JERUSALEN. Quito-Ecuador. Boletín técnico, (122), 9-37. Villanueva et al., 2004. Potencial dendroclimatic de *Pinus pinaster* Gordon en la sierra madre oriental, Vol. 16.
- 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>.
- Pacho, J. S. L., Terán, J. F. N., Castro, G., Castro, G., Barrera, C., Reyes, L., ... Viera, R. V. G. (2019). Efectos de la composición botánica del pastizal en la producción de leche y la emisión de metano de vacas en pastoreo. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(1), 12-19.
- PROFAGAN. 1993. Proceso de análisis y mejoramiento de sistemas de producción agropecuario – forestales de pequeños y medianos productores. p 35.
- Pezo y 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.

**Actividad 3.** Banco de germoplasma de especies forrajeras en la Estación Experimental Central de la Amazonía.

**Responsable:** Ing. Zoot. Carlos Congo

**Colaboradores:** Ing. Armando Burbano, Agr. Gonzalo Pergueza, Agr. Junior Jiménez

### Antecedentes

La Estación Central de la Amazonia desde hace más de 15 años viene investigando especies de gramíneas y leguminosas, con el propósito de seleccionar ecotipos que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la RAE, además existen algunas especies introducidas por los propios productores de otras zonas del país y países vecinos, por este motivo el programa de Forestería estableció un banco de germoplasma de pastos y forrajes en los predios de la Granja Experimental San Carlos, para evaluar su adaptación, potencial de producción, digestibilidad, y que sirvan de medio de investigación, transferencia tecnológica para productores, técnicos y estudiantes de la RAE.

### Objetivos

- Recolectar especies de gramíneas, leguminosas rastreras, arbustivas y otras forrajeras para implementar el banco de germoplasma en la Estación Experimental Central de la Amazonía.
- Estudiar el comportamiento agronómico de las especies de gramíneas y leguminosas introducidas en el banco de germoplasma.

### Metodología

El ensayo está compuesto de 30 parcelas experimentales de 15x15m, se utilizó la metodología de la Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales-RIEPT (Toledo, 1982), para la evaluación de las variables agronómicas y las variables de calidad nutricional como la materia seca verdadera (MS) se determinó mediante una estufa Thermo Scientific de aire forzado a 100°C hasta obtener un peso constante (#934.01), proteína cruda (PC) mediante el método Kjeldahl (#979.09), por el método de gravimetría se determinó ceniza (#942.05), fibra cruda (#962.09) y extracto etéreo (#2003.06). Macroelementos Calcio, Magnesio por espectrofotometría de absorción atómica (#968.08) usando un espectrofotómetro (AAAnalyst 700, PerkinElmer) y Fósforo por espectrofotometría UV visible (#965.17) usando un espectrofotómetro (Lamda 25, PerkinElmer), estas metodologías se encuentran descritas en los volúmenes I y II de la Official Methods of Analysis 19<sup>th</sup> Edición (AOAC, 2012). Fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y Lignina (LG) se determinó por el esquema de Van Soest (Van Soest, 1994) por gravimetría (Dosil Fiber Selecta). La determinación de la digestibilidad *in vitro* se efectuará mediante el método de Goering y Van

Soest (1966). El índice de concentración de clorofila (ICC) se determinó con un medidor óptico de clorofila modelo MC-100, Apogee Instruments, Logan, UT (Parry, Blonquist, & Bugbee, 2014), registrando lecturas en el estrato bajo, medio y alto de los arbusto forrajeros en la parte central de cada hoja, la unidades de medida se expresaron en  $\mu\text{mol por m}^2$ .

## Resultados

En este periodo se evaluó la calidad nutrimental y capacidad fotosintética por mediante la estimación de la concentración de clorofila, en los arbustos forrajeros promisorios a los 30, 45 y 60 días, en la *Tabla 1* de acuerdo al ANOVA se presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en los arbustos (A), intervalo de cortes (C) y la interacción de ambos (A\*C).

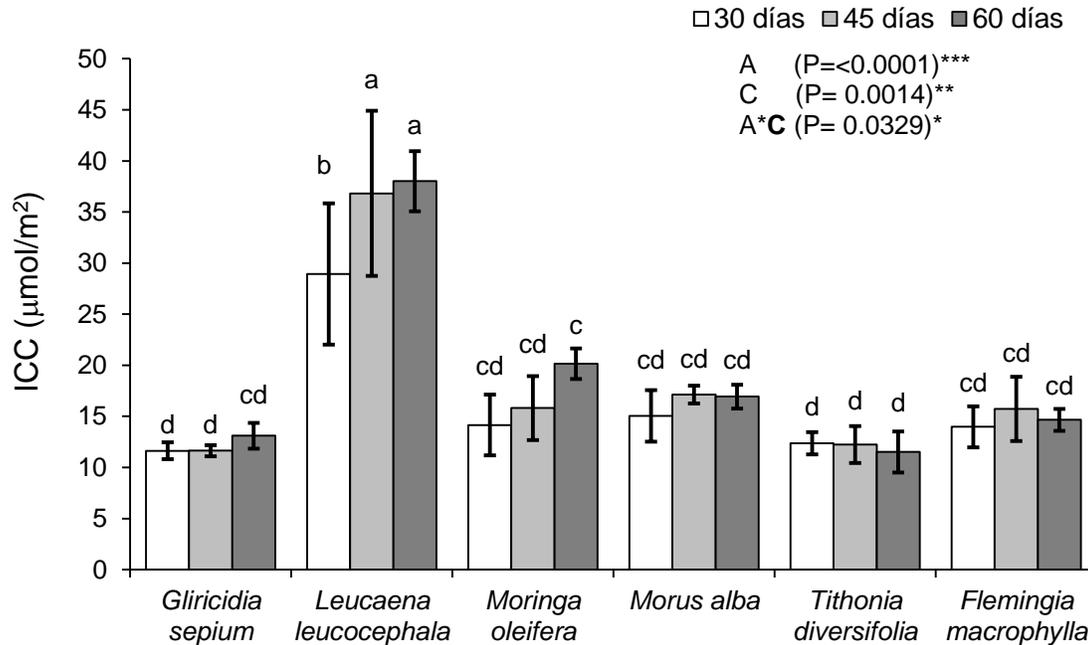
**Tabla 1.** Cuadros medios del análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (PC), nitrógeno (N) y el índice de concentración de clorofila (ICC) en arbustos forrajeros. Estación Experimental Central de la Amazonía, La Joya de los sachas, Orellana, Ecuador, 2019.

Fuente de variación	Gl	PC (%)	N (%)	ICC ( $\mu\text{mol}^2$ )
Bloque (B)	5	<sup>ns</sup> 0.73	<sup>ns</sup> 0.10	<sup>ns</sup> 4.95
Arbusto forrajero (A)	5	***208.43	***2.89	***1294.72
A*B	25	<sup>ns</sup> 2.64	<sup>ns</sup> 0.11	<sup>ns</sup> 5.08
Intervalo de corte (C)	2	**24.70	***3.59	**89.43
A*C	10	***29.81	***2.17	*26.43
Error experimental	60	3.48	0.14	12.23
CV (%)		6.46	8.85	19.68
R <sup>2</sup>		0.87	0.84	0.91

\*Significativo para  $P < 0.05$  (5%), \*\* para  $P < 0.01$  (1%), \*\*\* para  $P < 0.001$  (0.1%).  
ns: no significativo.

El índice de concentración de clorofila (ICC), fue mayor en la leguminosa arbustiva *Leucaena leucocephala* en los tres intervalos de corte evaluados (*Figura 1*), esta leguminosa al ser una planta C3, los cloroplastos se encuentran en el mesófilo de las hojas y poseen todas las enzimas del ciclo de Calvin, así como las de las síntesis del almidón (García y Collazo, 2006), las plantas de este género penetran en los estratos profundos del suelo y propician la extracción del agua; además presentan un sendero fotosintético C3, por lo que necesitan menos intensidad luminosa que las gramíneas (Pérez, 1977; Simón, 1998). Esto beneficia tanto al pasto acompañante como a los microorganismos que habitan en el suelo y es de vital importancia en el sistema, ya que permite su conservación y el incremento de la biodiversidad (Wencomo, 2009). Cada año los organismos que tienen capacidades fotosintéticas, convierten en carbohidratos más del 10% del dióxido de carbono atmosférico (Carril, 2011). Por estas razones, para las zonas tropicales el estudio ecofisiológico de los pastos y forrajes en relación a su metabolismo fotosintético es de importancia, porque la mayoría de las gramíneas C4 son de bajo valor forrajero, por ello es

indispensable estimular la investigación para seleccionar pastos tanto por su capacidad productiva en suelos pobres como su potencial nutritivo (Medina, De Bifano, y Delgado, 1976).



**Figura 1.** Índice de concentración de clorofila (ICC) de forrajes arbóreos según intervalos de corte en Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador. Valores representados por las medias  $\pm \sigma$  (n=6). Letras diferentes entre promedios son significativamente diferentes según Tukey ( $P < 0.05$ ). DMS (5%) = 7.36; CV (%) = 19.68; EE ( $\pm$ ) = 1.43. \*Significativo para  $P < 0.05$  (5%), \*\* para  $P < 0.01$  (1%), \*\*\* para  $P < 0.001$  (0.1%).

## Conclusiones

*Leucaena leucocephala* presenta mayor eficiencia en términos de metabolismo fotosintético, maximiza la utilización de la energía solar, para la transformación en elemento nutritivos, al presentar el mayor índice de concentración de clorofila a los 30, 45 y 60 días.

## Referencias bibliográficas

Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC international* (Vol. I; II). 19ava ed. USA: Gaithersburg

Carril, E. P.-U. (2011). Fotosíntesis: Aspectos Básicos. *REDUCA (Biología)*, 2(3). Recuperado de <http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/793>

- García, R. R., y Collazo, M. (2006). *Manual de prácticas de fotosíntesis*. Unam.
- Medina, E., De Bifano, T., & Delgado, M. (1976). Diferenciación fotosintética en plantas superiores. *Interciencia*, 1(2), 96–103.
- Pérez Infante, F. (1977). Posibilidades de los pastos en el trópico. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Cuba)* v. 11 (2) p. 119-136.
- Simón, L. (2005). El silvopastoreo: un nuevo concepto de pastizal. *Editorial Universitaria, Guatemala-EEPF «Indio Hatuey», Matanzas, Cuba*.
- Toledo, J. M. (1982). *Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales*. CIAT.  
<https://doi.org/10.7910/DVN/DYR7KS>
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.
- Wencomo, H. B. (2009). Efecto de la inclusión de *Leucaena* spp. En el comportamiento de la comunidad vegetal. *Pastos y Forrajes*, 32(4), 1-1.

**Actividad 4.** Evaluación de la capacidad productiva y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte.

**Responsable:** Ing. Zoot. Carlos Congo, Egda. Gina Morocho

**Colaboradores:** Ing. Armando Burbano, Agr. Gonzalo Pergueza, Agr. Junior Jiménez

### **Antecedentes**

En nuestro país la actividad ganadera en su mayoría es manejada de forma extensiva, son pocas las ganaderías tecnificadas que se encuentran en la amazonía ecuatoriana, se necesitan grandes extensiones de terreno para mantener esta actividad. La carga animal es relativamente baja, teniendo entre 0.6-1 Unidades Bovinas Adultas (UBAS) por hectárea, debido a esta problemática y tomando en consideración el marco legal que rige en la constitución del Ecuador, la intervención agropecuaria en la amazonía ecuatoriana debe observar aspectos sociales, económicos, culturales y ambientales, por esta razón desde la academia, institutos de investigación y políticas públicas de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE), han realizado esfuerzos para el desarrollo de alternativas e innovaciones tecnológicas para la

intensificación de la ganadería bovina y el manejo eficiente de las pasturas, con el propósito de reducir la frontera pecuaria en la región; es por ello que durante algunos años se han introducido diferentes especies forrajeras genéticamente mejoradas y adaptadas a las condiciones agroecológicas de la zona (Guaicha, 2015).

## Objetivos

- Evaluar la capacidad productiva y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) y king grass morado (*Pennisetum purpureum* Schumach) a diferentes edades de corte en la Estación Experimental Central de la Amazonía.

## Metodología

Las parcelas estarán divididas en 4 bloques, mismo que contendrá doce unidades experimentales (cuatro repeticiones por tratamiento), la división de cada bloque se efectuará utilizando un flexómetro, estacas y piolas. Se colectará 1kg de materia fresca de los tratamientos en estudio, se deshidratarán previamente exponiéndolas al sol en un invernadero y se someterán 250 gramos a una temperatura de 60 y 70°C en una estufa Thermo Scientific de aire forzado por 48 horas. Las muestras desecadas se procesarán en un molino Thomas modelo 4 Wiley® Mill, a un tamaño de partícula de 1 y 2mm en el laboratorio de calidad de alimentos de la Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA). La altura se tomará en “cm”, con un flexómetro graduado desde la superficie del suelo hasta la parte media terminal de las hojas más altas, sin estirar y sin contar la inflorescencia, a los 30, 45, 60 y 75 días de corte del pasto, La evaluación de la cobertura basal y aérea se ejecutará mediante el método de la línea de Canfield, donde se trazarán transeptos en cada etapa de corte a los 30, 45 y 60 días; se procederá a medir el espacio ocupado por el pasto en el suelo, y sumar el total de plantas presentes en el transepto. Para la evaluación del número de tallos se seleccionará cinco plantas al azar de cada unidad experimental y por observación directa, se contabilizará el número de tallos existentes a los 30, 45, 60 y 75 días de edad. La capacidad productiva será evaluado a los 30, 45, 60 y 75 días de corte; mediante el método del cuadrante, para lo cual se tomará la muestra del forraje disponible dentro del área del cuadro (6 m<sup>2</sup>) de cada repetición, posteriormente el forraje será pesado en una balanza de precisión y se relacionará con el 100% de la parcela, se estimará la producción en tonelada de forraje verde por hectárea (t ha<sup>-1</sup>Corte<sup>-1</sup>). La materia seca verdadera (MS) se determinará mediante una estufa Thermo Scientific de aire forzado a 100°C hasta obtener un peso constante (#934.01), proteína cruda (PC) mediante el método Kjeldahl (#979.09), por el método de gravimetría se determinará ceniza (#942.05), fibra cruda (#962.09) y extracto etéreo (#2003.06). Macroelementos Calcio, Magnesio por espectrofotometría de absorción atómica (#968.08) usando un espectrofotómetro (AAAnalyst 700,

PerkinElmer) y Fósforo por espectrofotometría UV visible (#965.17) usando un espectrofotómetro (Lamda 25, PerkinElmer), estas metodologías se encuentran descritas en los volúmenes I y II de la Official Methods of Analysis 19<sup>th</sup> Edición. La Fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y Lignina (LG) se determinará por el esquema de Van Soest por gravimetría. El índice de concentración de clorofila (ICC) se determinó con un medidor óptico modelo MC-100, Apogee Instruments, Logan, UT (Parry, Blonquist, & Bugbee, 2014), registrando lecturas en la parte baja, media y del ápice, en la cuarta hoja (de arriba hacia abajo) completamente abierta (Herrera, García, Cruz, Romero, y Fortes, 2013; Leyva et al., 2012), a los 30, 45, 60 y 75 días de corte del pasto, las unidades de medida se expresaron en  $\mu\text{mol}$  por  $\text{m}^2$ .

## Resultados

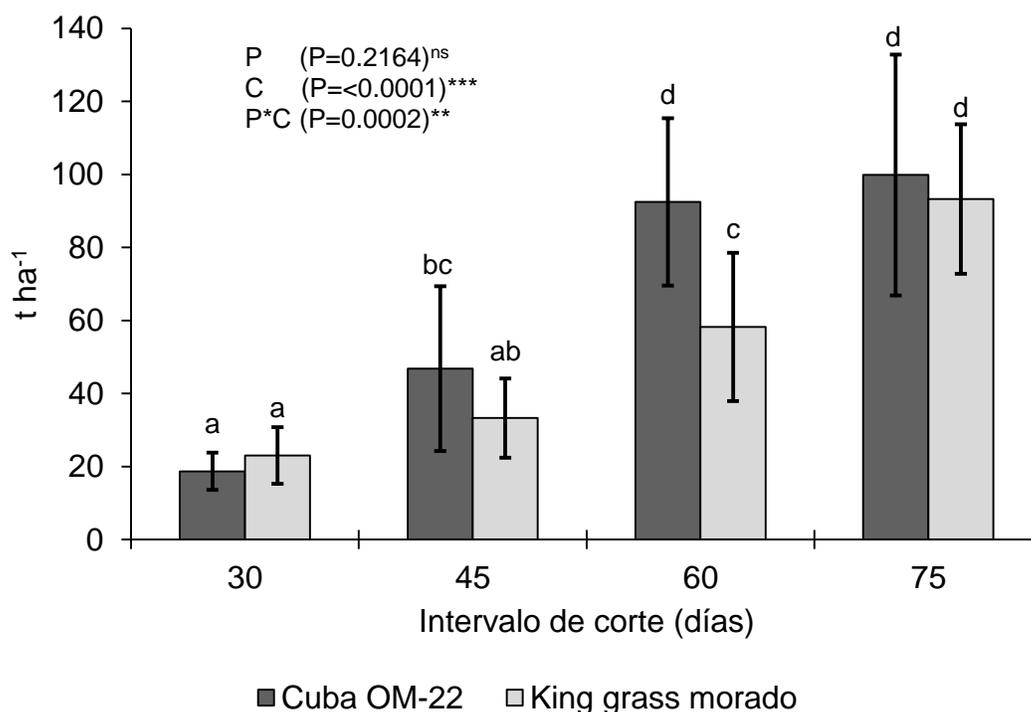
Los resultados del análisis de varianza presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para la interacción pastos\*corte ( $P \times C$ ) para las variables forraje verde, altura, área foliar (*Tabla 1*).

**Tabla 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza para los parámetros morfofisiológicos y productivos de los pastos King grass morado y Cuba OM-22. Estación Experimental Central de la Amazonia, en La Joya de los sachas, Orellana, Ecuador, 2019.

Fuente de variación	Gl	Forraje verde	Altura	Area foliar	# Tallos	ICC
Bloque (B)	3	***2743.5	**3090.6	<sup>ns</sup> 122.9	<sup>ns</sup> 40.9	<sup>ns</sup> 18.8
Pastos (P)	1	<sup>ns</sup> 5014.6	<sup>ns</sup> 5176.5	**763775.4	*4117.8	<sup>ns</sup> 164.3
P*B	3	**2057.5	*2287.8	*9480.5	<sup>ns</sup> 157.9	<sup>ns</sup> 41.8
Corte (C)	3	***37226.3	***156502.4	***103195.1	<sup>ns</sup> 1212.5	***277.5
P*C	3	**2107.0	***9586.2	***31736.2	<sup>ns</sup> 49.6	<sup>ns</sup> 23.0
Error	114	289.2	766.99	3528.43	171.47	18.41
CV (%)		29.22	13.49	19.22	25.87	26.17
R <sup>2</sup>		0.81	0.86	0.75	0.30	0.37

<sup>ns</sup>No significativo, \*Significativo para  $P < 0.05$  (5%), \*\*para  $P < 0.01$  (1%), \*\*\*para  $P < 0.001$  (0.1%).

El pasto Cuba OM-22 expresa su mejor comportamiento agronómico a los 60 días de rebrote (*Figura 1*), presenta diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en relación al pasto king grass morado. Según Martínez, Tuero, Torres y Herrera (2010), los clones Cuba CT-169, king grass y Cuba OM -22 disminuyen su calidad al aumentar la edad, mientras aumenta la acumulación de biomasa, por lo que el productor debe elegir entre más calidad o más biomasa entre 42 y 70 días, además recomienda el clon Cuba OM-22 por presentar mejor proporción de hojas, por lo que se recomienda su utilización en vacas altas productoras y cerdos.



**Figura 1.** Producción de forraje verde (t ha<sup>-1</sup>) de los pastos King grass morado y Cuba OM-22 según intervalos de corte en Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador. Valores representados por las medias  $\pm \sigma$  (n=4). Letras diferentes entre promedios son significativamente diferentes según Tukey (P<0.05). DMS (5%) = 18.6; CV (%) = 29.22; EE ( $\pm$ ) =4.25. <sup>ns</sup> No significativo (P>0.05), \*Significativo para P<0.05 (5%), \*\* para P<0.01 (1%), \*\*\* para P<0.001 (0.1%).

### Conclusiones

El pasto Cuba OM-22 tiene mejores características agronómicas y morfofisiológicas a los 45 y 60 días.

### Referencias bibliográficas

Association of Official Analytical Chemists. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC international* (Vol. I; II). 19ava ed. USA: Gaithersburg

Canfield, R. H. (1941). Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *Journal of Forestry*, 39(4), 388-394. <https://doi.org/10.1093/jof/39.4.388>

Guaicha Solano, M. A. (2015). *Evaluación de diez pastos introducidos en la amazonía ecuatoriana a diferentes edades de corte, en el centro de investigación CIPCA* (Bachelor's thesis, ESPOCH). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5239>

Martínez, R. O., Tuero, R., Torres, V., & Herrera, R. S. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM-22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(2), 189-193.

Toledo, J. M. (1982). *Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales*. CIAT.  
<https://doi.org/10.7910/DVN/DYR7KS>

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press.

**Proyecto:** Alternativas tecnológicas para el manejo integrado de plagas y enfermedades de los principales cultivos de la RAE.

**Actividad 1.** “Evaluación de estrategias para la reducción del daño en pastos *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximum* en la zona norte de la Amazonía Ecuatoriana”

**Responsable:** Ing. MSc. Jimmy Pico Rosado, Ing. Zoot. Carlos Congo, Ing. Alejandra Díaz

**Colaboradores:** Agr. Edgar Yáñez, Jefferson Pérez, Gonzalo Pergueza, Junior Jiménez

### Antecedentes

Una de las principales plagas que causan daño a los pastos es el salivazo (Homoptera: Cercopidae), los géneros *Aeneolamia*, *Zulia*, *Isozulia*, *Mahanarva*, *Notozulia*, *Deois* se han encontrado desde el sureste de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En Ecuador, los estudios de diversidad y registros de distribución de salivazo en pastos son escasos y no existe información específica sobre la biología y ecología poblacional para la mayoría de especies (Peck, 2001). Los daños más severos de esta plaga se han registrado en zonas húmedas, en extensas regiones de Brasil y Colombia se han reportado pérdidas entre 20% y 40% de áreas sembradas con *Brachiaria*, pérdidas similares se han presentado en la región del golfo de México y en áreas de Venezuela y América Central (Arango, Calderón y Varela, 1982).

## Objetivo

Determinar el efecto de la sombra, manejo y controladores biológicos sobre las poblaciones de salivazo en pastos *Brachiaria decumbens*.

## Metodología

Se estableció el ensayo la Joya de los Sachas parroquia Enokanqui, en una finca, la cual tiene establecido pasto Dallis con infestación de salivazo. Los factores que se estudian en la presente investigación corresponden a dos tipos de sombras: sombra media contrastadas con pleno sol, el otro factor en estudio son intensidades de manejo: a) la rotación, b) y control biológico. La combinación de los factores da origen a 12 tratamientos en estudios. Los tratamientos se implementaron bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con los sistemas de producción.

Para la multiplicación masiva del hongo se utilizó grano entero de arroz, mismo que se humedeció y esterilizó en bolsas de plástico de polifan. El arroz fue previamente lavado dos veces en agua corriente y remojado por 40 minutos en una solución de cloranfenicol, a la concentración de 500ppm; pasado ese tiempo se colocó en las bolsas de plástico en cantidades de 250g y se esterilizó por 15 minutos a 121°C y 15 psi. Una vez esterilizado el arroz y ya frío, se inoculó con 5 ml de una suspensión de conidias del hongo de 21 días de edad a la concentración de 1x10<sup>6</sup> conidias por ml, utilizando una jeringa hipodérmica y el orificio fue sellado con cinta adhesiva. Una vez inoculado el arroz, las bolsas se incubaron a temperatura ambiente con 12 horas luz-oscuridad durante tres semanas (Lezama et al., 1997).

## Metodología

## Resultados

- Rehabilitación del ensayo silvopastoril con guayaba para establecer el área experimental para los tratamientos con sobra para el control agroecológico del salivazo de los pastos.
- Preparación del lote experimental para el establecimiento de los tratamientos a pleno sol.
- Siembra del pasto *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Dallis/Basilisk
- Corte, acarreo de postes de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp y *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees.
- Delimitación, alambrado de los tratamientos en estudios
- Instalación de la red de distribución de agua.
- Primer aprovechamiento de las unidades experimentales.
- Evaluación de la presencia de ninfas y adultos de salivazo.

### Referencias bibliográficas

- Arango, G., Calderón, M., y Varela, F. A. (1982). Cercópidos plagas de los pastos en América Tropical. Biología y control: guía de estudio.
- Lezama, R., Molina, J., Rebolledo, O., Trujillo, A., Gonzalez, M., y Briceno, S. (1997). Evaluation of entomopathogenic fungi (Hyphomycetes) against *Anthonomus fulvipes* (Coleoptera: Curculionidae) in organically grown barbados cherry trees. *Vedalia*, 4: 25-27
- Peck, D. C. (2001). Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador.