

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. INFORMES TÉCNICOS DE INVESTIGACIÓN
 - 2.1. MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
 - 2.1.1. GANADERÍA

PROYECTO: “CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA”



INFORME ANUAL 2016

San Carlos, 12 de diciembre de 2016

1. **Programa:** Ganadería
2. **Director de la Estación Experimental:** Ing. Carlos Caicedo. MAN
3. **Coordinador Nacional de I+D+i:** Ing. Luis Rodríguez. MAN

4. Responsable del Programa en la Estación Experimental: Ing. Carlos Congo Yépez

5. Equipo técnico multidisciplinario I+D:

5.1. Personal del programa

Francisco J. Velástegui L. MVZ. Técnico Asistente de Investigaciones, Junior Jiménez, Agrónomo, Edwin Chocho, Agrónomo.

5.1. Profesionales que apoyan al programa:

Ing. Omar Montero, Administrador GED, Ing. Hugo Betancourt, Administrador GEP, Ing. Antonio Vera, Programa Forestería de la EECA, Ing. Jimmy Pico, Departamento de Protección Vegetal de la EECA, Alejandra Díaz, Ing. Agr. Departamento de Suelos y Aguas de la EECA, César Ramírez, Ing. Agroindustrial. Laboratorio de Calidad de Alimentos de la EECA, Elías de Melo, PhD. CATIE, Francisco Casasola, Msc. CATIE.

6. Proyecto:

6.1. Cambio de la matriz productiva

7. Socios estratégicos para investigación:

- Laboratorio clínico veterinario (VETELAB)
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)

8. Publicaciones:

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. (Trabajo dirigido por: Ing. Carlos Congo Yépez y Dr. Francisco Velástegui).

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5223/1/Tesis.pdf>

Velástegui, F., Congo, C., Rodríguez, L. 2016. Principales enfermedades que afectan al comportamiento reproductivo de los bovinos del cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana (Borrador de artículo científico disponible).

Congo, C., Velástegui, F., Rodríguez, L., Montero, O. 2016. Caracterización de árboles dispersos en potreros y su efecto en la productividad de la pastura en el centro norte de la Amazonía Ecuatoriana. (Borrador de artículo científico disponible).

Congo, C., Velástegui, F., Díaz, A., Ramírez, C., Fernández, F., Vera, A. 2016. Gramíneas y leñosas forrajeras promisorias para la formación de bancos forrajeros en la Amazonía Ecuatoriana. (Ficha técnica disponible, aprobado por comité técnico).

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

Capacitación a extensionistas/transferencistas del MAGAP. 2016, Orellana en temas de Ganadería Sostenible en el marco de la ATPA. (Conferencista Ing. Carlos Congo)

Capacitación a extensionistas/transferencistas del MAGAP. 2016, Sucumbíos en temas de Ganadería Sostenible en el marco de la ATPA. (Conferencistas: Ing. Carlos Congo y Dr. Francisco Velástegui).

Capacitación a extensionistas/transferencistas del MAGAP. 2016, Morona Santiago en temas de Ganadería Sostenible en el marco de la ATPA. (Conferencista: Ing. Carlos Congo).

Capacitación a extensionistas/transferencistas del MAGAP. 2016, Zamora Chinchipe en temas de Ganadería Sostenible en el marco de la ATPA. (Conferencista: Ing. Carlos Congo)

Capacitación a estudiantes universitarios de la carrera de Zootecnia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la cátedra de Biología. (Conferencista: Francisco Velástegui MVZ)

Expo ferias agropecuarias de los cantones Joya de los Sachas, Francisco de Orellana, Lago Agrio - Parroquia Pacayacu. (Conferencistas: Ing. Carlos Congo, Dr. Francisco Velástegui).

10. Hitos/actividades por proyecto establecidas en el POA:

10.1. Hito 1: Ensayos tipo ERA de pastos tropicales instalados en la GED

Indicador: Número de evaluaciones

Meta anual programa: 6

Meta anual ejecutada: 3

Actividades desarrolladas

- Selección y georreferenciación de lotes experimentales (Anexo 1)
- Establecimiento del ensayo
- Evaluación de emergencia, plagas/enfermedades
- Seguimiento de la cuarentena vegetal post entrada de semilla realizada por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD).
- Fertilización de acuerdo a los niveles establecidos

Protocolo: "Evaluación de la persistencia y las características competitivas de *Cynodon dactylon*".

1. JUSTIFICACIÓN

La adaptación de germoplasma a las condiciones de clima, suelos, plagas y enfermedades de una región, área o localidad es el punto de partida lógico de cualquier programa de investigación en pastos (CIAT, 1982).

La adaptación del germoplasma normalmente se evalúa en los llamados "jardines de introducción", que muchas veces se han establecido sin diseño alguno y cuyo sistema de evaluación es poco confiable; además, no se ve claramente su relación con etapas posteriores para la evaluación de los materiales más adaptados. Por esta razón, la "Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales" ha adoptado las metodologías que se describen en el manual para la evaluación agronómica de la adaptación de las especies de pastos tropicales (CIAT, 1982).

Las evaluaciones agronómicas de adaptación de germoplasma de pastos tropicales, serán investigadas en dos etapas: Ensayos regionales A (ERA) para evaluar la supervivencia de los materiales en el ecosistema y ensayos regionales B (ERB) para evaluar su adaptación, mediante mediciones de productividad estacional. Estas dos etapas están diseñadas para cubrir secuencialmente condiciones en ecosistemas y subecosistemas, respectivamente (CIAT, 1982).

2. Objetivo general

- Evaluar la adaptación, persistencia y las características competitivas del *Cynodon dactylon* en la región centro norte y sur de la Amazonía Ecuatoriana.

3. Características del sitio del ensayo

Ubicación

- Provincia: Morona Santiago
- Cantón: Morona
- Parroquia: General Proaño
- Localidad: Granja Experimental Domono
- Latitud: 2° 13'33.80" S
- Longitud: 72° 7' 47.82" W
- Altitud: 1153 m s.n.m

Datos meteorológicos

- Precipitación media anual (mm): 2836.2 mm
- Temperatura media anual: 20.7 °C
- Humedad relativa: 85 %

Datos edafológicos

- Textura: Franco arcillosa
- Materia orgánica: 12 - 20 %
- pH: 4.5 - 5.6
- Drenaje Regular
- Pendiente: Llanuras y colinas 8%

4. Componentes del ensayo

Cuadro 1. Especie en estudio

Familia	Subfamilia	Tribu	Nombre científico
Poaceae (alt. Gramineae)	Chloridoideae	Cynodonteae	<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.

Fuente: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cynodon_dactylon.htm

Niveles de fertilización

0, 4, 8 sacos de nitrato de amonio NH₃/ha/año

Características unidades experimentales

Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos	3
Unidades Experimentales:	9
Área total del ensayo:	940 m ²
Área total del ensayo:	900 m ² (30m x 30m)
Área por tratamientos:	100 m ² (10m x 10m)
Área por repeticiones:	300 m ² (30m x 10m)

5. Metodología

5.1 Variables

- Porcentaje de germinación
- Grado de adaptación
- Plagas y enfermedades
- Altura
- Cobertura

- Producción de materia seca
- Valor nutritivo

6. Resultados

De acuerdo a la evaluación del pasto *Cynodon dactylon* efectuada a los 20 días posterior a la siembra en la escala de 1 a 5: (1= 0% Germinación; 2= < 25%; 3= >25 y < 50%; 4> 50% y < 75%; 5= > 75%), se logró obtener una emergencia de la semilla de pasto menor al 25% (Escala 2) en todos los bloque del ensayo bajo las condiciones bioclimáticas del cantón Morona (Imagen 1).



Imagen 1. Emergencia del pasto *Cynodon dactylon*

Con Memorando Nro. INIAP-EECA_PG-2016-0115, se recibe informe del estado agronómico del ensayo, en el que indica que AGROCALIDAD del cantón Morona realiza dos inspecciones de la semilla con el objetivo de realizar el control de cuarentena vegetal post entrada con fecha de 18/08/2016 y 15/9/2016 a cargo del Ing. Fernando Villa (Imagen 2), el funcionario hace referencia de que no se obtiene resultados favorables para continuar con la evaluación del ensayo, corroborando los resultados obtenidos por INIAP en la primera evaluación. En base a este antecedente se solicita al Ing. Fernando Villa preparar un informe para que sirva de soporte para realizar el pedido de baja del ensayo.



Imagen 2. Inspección de AGROCALIDAD para control post entrada de semilla de pastos (cuarentena vegetal)

10.2. Hito 2: Perfil de ganadería sostenible a largo plazo aprobado por comité técnico EECA

Indicador: Número de evaluaciones

Meta anual programa: 1

Meta anual ejecutada: 1

Protocolo: “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”.

1. JUSTIFICACIÓN

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 forraje en base seca fue la alternativa con botón de oro, Flemingia y Porotón con 5.81, 4.16 y 1.77 t¹MS/ha 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.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

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.

Objetivos Específicos

Fase uno

- Establecer un sistema de rotación de pasturas basado en los fundamentos del pastoreo racional Voisin (PRV) aplicando arreglos silvopastoriles en callejones.
- Implementar 1 ha de banco forrajero con dos fuentes de energía (*Pennisetum purpureum* y *Saccharum officinarum*) y dos fuentes de proteína (*Trichanthera gigantea* y *Erythrina edulis*).
- Evaluar la capacidad productiva y valor nutricional de las especies del banco forrajero y sistema silvopastoril.
- Establecer la línea base de las propiedades, físicas, químicas y biológicas del suelo del sistema silvopastoril y banco forrajero.
- Determinar los costos del establecimiento del sistema silvopastoril y banco forrajero.

Fase dos

- Determinar el efecto de la suplementación al pastoreo tradicional en ganado bovino con cuatro mezclas de especies forrajeras sobre la producción de leche.
- Realizar el análisis económico de los componentes del banco forrajero.
- Evaluar la huella ecológica del sistema productivo.

Fase tres

- Evaluar el efecto del pastoreo racional de un sistema silvopastoril en callejones más la suplementación con la mejor mezcla de especies forrajeras sobre la producción de leche.

- Evaluar las propiedades, físicas, químicas y biológicas del suelo en el sistema ganadero.
- Realizar el análisis económico de los componentes del sistema silvopastoril y banco forrajero.
- Evaluar la huella ecológica del sistema productivo.

3. Metodología

3.1 Características del sitio experimental

3.1.1 Ubicación

El presente estudio se realizará 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)

3.1.2 Características edafo climáticas

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)

3.2 Factores en estudio

Fase 2: Suplementación con diferentes especies forrajeras que se asignará a las unidades bovinas equivalente al 30% de la alimentación diaria.

Fase 3: Proporciones dentro de la alimentación diaria de la mejor ración identificada en la fase anterior (Cuadro 2).

3.3 Unidad experimental

a. Sistema silvopastoril (2 ha): Se conformará por la pastura (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes), una especie forestal (*Pollaslesta discolor*) y una leñosa arbustiva (*Tithonia diversifolia*) en hilera doble

b. Bancos forrajeros (1 ha): Estarán conformadas por dos fuentes de energía (*Pennisetum purpureum* y *Saccharum officinarum*) y dos fuentes de proteína (*Trichanthera gigantea* y *Erythrina edulis*).

c. Bovinos: Se utilizarán 8 UBA's de raza Brown Swiss separadas en dos grupos homogéneos de 4 animales cada uno con el objetivo de disminuir el efecto del animal sobre la investigación.

3.4 Tratamientos

Cuadro 1: Combinaciones de especies para la suplementación de la fase dos

Tratamiento	Descripción
T1	70% Caña forrajera + 30% Queiebra barriga
T2	70% King Grass morado + 30% Porotón

T3	70% Caña forrajera + 30% Porotón
T4	70% King Grass morado + 30% Quebra barriga

Cuadro 2: Proporciones de la mejor ración identificada en la fase uno

Tratamiento	Descripción
T1	SSP 100%
T2	SSP 80% + 20% ración
T3	SSP 60% + 40% ración
T4	SSP 40% + 60% ración

3.5 Diseño experimental

Para los indicadores productivos de las especies del banco forrajero, se utilizará un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones, donde se utilizará el siguiente modelo matemático

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + T_j + PT_{ij} + B_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable dependiente

μ = Media general

P_i = Especies forrajeras (4)

T_j = Efecto en el tiempo (4)

B_k = Efecto del bloque (4)

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental

Cuadro 3. Esquema del ADEVA

F. V.	G.L	
Factor (A) Pastura	P-1	3
Factor (B) Tiempo	T-1	3
Factor (A) x (B)	(P-1) (T-1)	9
Error	PT(B-1)	36
Total	(B x P x T) -1	63

Los diseños de cuadrados latinos balanceados han sido reconocidos como una vía de reducción del error experimental y como esquemas útiles para detectar diferencias en el efecto, de la calidad de los forrajes tropicales, sobre la producción de leche (Amézquita1990), por lo tanto para el componente animal se utilizará un diseño cuadrado latino múltiple 4x4, donde se utilizará el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = u + G_i + D_j + T_k + GD_{ij} + GT_{ik} + GDT_{ijk} + A_l + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = Valor de la variable dependiente

μ = Media general

G_i = Grupos (2)

D_j = Efectos de la suplementación (4 dietas)

T_k = Efecto en el tiempo (4 periodos)

A_l = Efecto en los animales (4 UBA's)

ϵ_{ijkl} = Efecto del error experimental

Cuadro 4. Esquema del ADEVA

F. V.	G.L	
Grupo	G-1	1
Factor Animal (Grupo)	G(A-1)	6
Factor Tiempo (Grupo)	G(T-1)	6
Factor Dietas	D-1	3

Error	$(T-1)[G(D - 1) - 1]$	15
Total	$P D^2 - 1$	31

3.6 Análisis estadístico

Los datos se analizarán con el programa estadístico Infostat, empleando modelos lineales generales y mixtos. Para establecer diferencias estadísticas se empleará la prueba LSD Fisher $\alpha = 0.05$, también se evaluarán los supuestos de los modelos mediante gráficos qq-plot (normalidad) y gráficos de los residuos en función de los predichos para la homogeneidad de varianza. Para las variables que presenten problemas de varianza se ajustarán con los modelos heterocedásticos, comparando con los modelos homocedásticos; para lo cual se utilizarán los criterios de información de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) (Di Rienzo et al. 2009).

4. Resultados

4.1. Proyecto aprobado por comité técnico EECA

Mediante memorándum INIAP-EECA_PG-2016-0046 (Anexo 2a) de fecha 27/04/2016 se solicita a la dirección de la EECA se convoque a comité técnico el protocolo titulado “Evaluación de la productividad, rentabilidad y generación de servicios ambientales del módulo de ganadería sostenible en la Granja Experimental Domono”, con memorandum INIAP-EECA_DIR-2016-0151 (Anexo 2b) de fecha 28/04/2016 el Sr. Director de la EECA convoca a los Ing. Msc.: Nelly Paredes (DENAREF), Jimmy Pico (DPV), Cristian Subía (PCC) y Antonio Vera (PF) integrar el comité técnico para la aprobación del protocolo para el 09/05/2016 (Anexo 3a) y una segunda convocatoria para el 16/05/2016 (Anexo 3b).

4.2. Área experimental seleccionada

Se seleccionaron los potreros número 4 y 5 para la instalación del módulo de ganadería sostenible con el sistema silvopastoril y el potrero número 9 para la implementación del banco forrajero mixto. (Anexo 4)

Una vez seleccionado los lotes se procedieron al control químico de las arvenses, posterior a esta actividad se realizó una labranza mínima y toma de muestras de suelo inicial del área experimental (Imagen 1).



Imagen 1. Control químico de arvenses

4.3. Plantas obtenidas en vivero

Se realizó la recolección de semilla sexual de la especie de leguminosa Porotón (*Erythrina edulis*) y semilla asexual de la especie de leñosa forrajera nacedero/quiebra barriga (*Trichantera gigantea*), además plántulas de la especie maderable Pigue (*Pollaslesta discolor*) de rápido crecimiento en la Granja Experimental Domono y Palora (Imagen 2).



Imagen 2. Recolección de semillas sexual y asexual de las leñosas forrajeras

Se cuenta con 500 plantas de quiebra barriga, 750 plantas de porotón, cabe mencionar que se ha tenido mortalidad del 25% y 10% respectivamente, las especies maderables se espera su germinación (Imagen 3), la especies de gramíneas saldrán de las fuentes semilleras existentes en la GEP y EECA debido a que su siembra se realiza de forma directa por esquejes.



Imagen 3. Multiplicación de plántulas de leñosas forrajeras

El requerimiento para el establecimiento de las diferentes especies que conforman las alternativas silvopastoriles son de 300 maderables de Pigue, 2500 plantas de Porotón, 2500 quiebra barriga, 5000 varetas (1m) de King grass morado, 2500 varetas (1m) de caña forrajera y 9000 varetas (1m) de botón de oro (Cuadro 5 y 6):

Cuadro 5. Requerimiento de plantas para el banco forrajero mixto

Especies	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Porotón ¹	625	625	625	625
Quiebra barriga ²	625	625	625	625
King Grass morado ²	1250	1250	1250	1250
Caña forrajera ²	625	625	625	625

¹ Reproducción sexual (semilla); ²Preproducción asexual (material vegetativo)

Fuente: Protocolo I+D+i

Cuadro 6. Requerimiento de plantas para el sistema silvopastoril

Especies	Área experimental (3ha)
Pigui ¹	300
Botón de oro ²	9000

¹ Reproducción sexual; ²Preproducción asexual
Fuente: Protocolo I+D+i

4.4. Transferencia de semillas de maíz como cultivo transitorio

Para inicios de Enero del 2017 se procederá a realizar la siembra de cultivos de ciclo corto, como estrategia de mitigar los costos de establecimiento de las alternativas silvopastoriles, para este efecto se solicitó a la dirección de la EECA realizar el pedido de transferencia de semilla de maíz del híbrido INIAP H551 a la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP).

Hito 3: Muestreo de las variables físicas, químicas del suelo, producción de fitomasa y calidad nutritiva de las 3 alternativas silvopastoriles evaluadas en la época de máxima precipitación (Abril-Junio) en la GEP

Indicador: Número de evaluaciones

Meta anual programa: 2

Meta anual ejecutada: 2

Actividades desarrolladas

- Mantenimiento general de los tratamientos y contornos
- Manejo zootécnico y reproductivo de los semovientes bovinos (Anexo 5)
- Evaluación de la producción de fitomasa de los tratamientos. (Anexo 6)
- Giras de observación con técnicos del MAGAP - ATPA y grupos de productores (Anexo 7)

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

1. Justificación

En el cantón Palora, según el 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, 2011), menciona que el mayor porcentaje de la tenencia de la tierra corresponden a fincas comprendidas entre 61 a 100 hectáreas con el 35,71% de productores, seguidos con el 28,57 % de productores con fincas entre 21 a 60 hectáreas; el 21,43 % mayor a 100 hectáreas y el 14,29 % menor a 20 hectáreas; lo que demuestra que la mayoría de los productores poseen suficiente superficie para implementar los diferentes sistemas de producción agropecuario. En lo referente al uso del suelo el 65.46 % está compuesto de pastos, el 30,51 % por bosques y el 4,03 % por cultivos, lo que nos indica que la mayoría de los productores se dedican a la actividad de la ganadería bovina. La producción del recurso forrajero que más predomina en la zona son el gramalote morado (*Axonopus scoparius*), micay (*Axonopus micay*) y dallis (*Brachiaria decumbens*); esto indica que, en su mayoría, se usan gramíneas desconociendo las bondades que las leguminosas, arbustivas o rastreras, pueden ofrecer dentro de los sistemas sostenibles de producción.

Por lo anterior expuesto es importante la aplicación de sistemas silvopastoriles como alternativas para las actividades ganaderas de la región Amazónica, como se menciona estas tienen el propósito de optimizar el recurso suelo, a más de ofrecer una producción sustentable, compensando al máximo los requerimientos nutricionales de los animales, con lo cual se mantendrá una mejor carga animal dando al productor pecuario de la zona un paquete tecnológico aplicable a su realidad dando como resultado una producción rentable y satisfactoria para su economía. Esta propuesta se enmarca en los planes estratégicos del gobierno nacional, a través de los proyectos de cambio de la matriz productiva y la Agenda de Transformación Productiva para la Amazonia.

2. Objetivos.

2.1 Objetivo General

Evaluar 4 alternativas silvopastoriles para el mejoramiento de la actividad ganadera en el cantón Palora.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de 4 sistemas silvopastoriles para el mejoramiento de la actividad ganadera.
- Determinar el efecto de las alternativas silvopastoriles en estudio sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Determinar el aporte nutritivo de las alternativas silvopastoriles en la alimentación del ganado bovino.
- Evaluación de la producción de leche y carne bovina de cada sistema en el programa LIFE-SIM.
- Realizar análisis económico de las alternativas silvopastoriles en estudio.

3. Metodología.

3.1 Ubicación

Cuadro 1. Ubicación de las parcelas de investigación.

Provincia	Morona Santiago
Cantón	Palora
Parroquia	Palora
Sitio	Granja Experimental Palora
Altitud	870 m.s.n.m
Latitud UTM	01° 40'14'' S
Longitud UTM	77° 57'48'' O

3.2 Unidad experimental

Largo de la UE	:	28 m
Ancho de la UE	:	26 m
Distancia de siembra forestal	:	10x10 m
Distancia de siembra leguminosa arbustiva:	:	1x7 m
Tamaño de la unidad experimental	:	26m x 28 m = 728 m ²
Total de TUE/ tratamiento/ repetición	:	10.920 m ²

3.4 Tratamientos

T₀= Testigo productor: Gramalote Morado (*Axonopus scoparius*) + Pigui (*Pollaslesta discolor*)

T₁= Testigo mejorado: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)

T₂= Sistema Silvopastoril 1: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes+ Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+Maní forrajero (*Arrachis pinto*)+ Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

T₃= Sistema Silvopastoril 2: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+Maní forrajero (*Arrachis pinto*)+ Flemingia (*Flemingia macrophylla*)

T₄= Sistema Silvopastoril 3: *Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+ Maní forrajero (*Arrachis pinto*)+ Porotón (*Erythrina edulis*)

3.5 Diseño experimental

Se utilizará un Diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con cinco tratamientos y tres repeticiones.

3.6 Análisis estadístico

Los análisis experimentales obtenidos en la investigación se tabularán en una hoja electrónica Excel de Office 2010, para posteriormente someter al análisis mediante el software estadístico InfoStat; en el cual se realizaron los siguientes análisis.

- ADEVA de los tratamientos.
- Prueba de significación LSD Fisher (Alfa=0.05)

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

F.V	G.L.	G.L.
Sistemas silvopastoriles	t-1	4
Bloques	r-1	2
Error	(t-1)(r-1)	8
Total	(t*r)-1	14

5. Resultados preliminares

De acuerdo al modelo lineal $y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$ donde: y_{ij} (variable dependiente), μ (Media general), T_i (Efecto de los tratamientos), B_j (Efecto de los bloques), E_{ij} (Efecto del error experimental), los resultados preliminares de esta investigación se detallan de acuerdo al ANOVA (Cuadro 3):

Cuadro 3. Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F
R	31530386.01	2	15765193.01	5.50*
T	42868583.59	4	10717145.90	3.74*
Error	22913792.95	8	2864224.12	
Total	97312762.55	14		

**=Diferencias estadísticas altamente significativas, *= Diferencias estadísticas significativas, ns= Diferencias estadísticas no significativas.

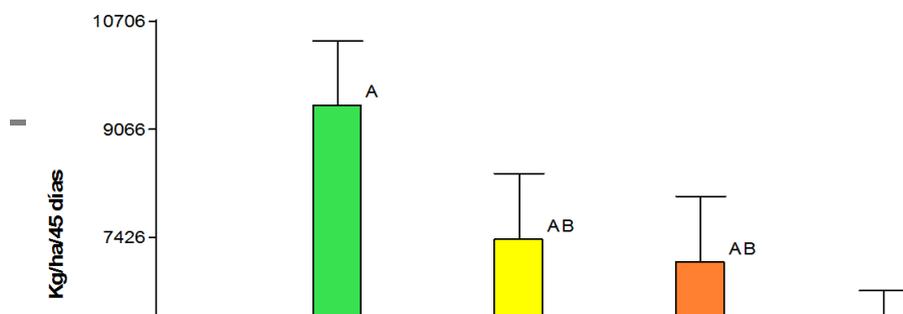
Para el análisis del rendimiento de forraje verde se aplicó la prueba LSD Fisher Alfa=0.05, (cuadro 4) en donde se observa que las alternativas silvopastoriles representadas por T2, T3 y T4 presentan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) con respecto al testigo mejorado (T1) y el testigo productor (T0), con una producción de entre 7 053.33 a 9 431.11 kg/ha de forraje verde.

Cuadro 4. Prueba de significación y promedios para rendimiento de forraje verde (kg/ha)

T	Medias	E.E.	Rangos de significancia
2	9431.11	977.11	a
3	7400.00	977.11	a b
4	7053.33	977.11	a b
1	5620.00	977.11	b
0	4444.00	977.11	b

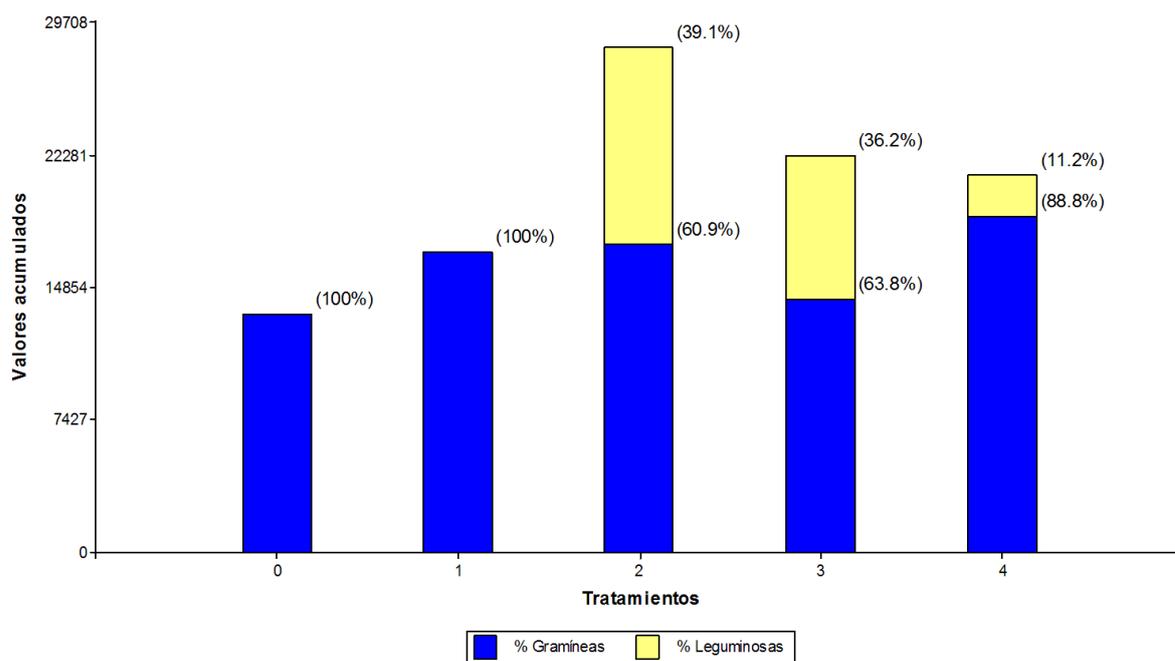
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 1. Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) alternativas silvopastoriles



De los 9 431.11 kg/ha de forraje verde, el porcentaje que contribuye la leñosa forraje botón de oro fue del 39.1 y la gramínea Xaraes el 60.9% resultando la mejor combinación de las alternativas silvopastoriles, acercándose a lo recomendado por Dietl et ál., (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%, bajo este parámetro los tratamientos T2 y T3 presentan las mejores combinaciones de gramíneas y leguminosas/leñosas, tal como se puede observar en la figura 2.

Figura 2. Composición botánica de las alternativas silvopastoril



Se realizó el análisis de varianza para la variable de contenido de proteína cruda (PC) de los tratamientos de acuerdo a las especies forrajeras, para lo cual se aplicó el Test: LSD Fisher Alfa=0.05 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de la varianza para la variable calidad nutritiva (proteína cruda -PC)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
T	1785.93	4	446.48	72.99	<0.0001**

R	47.04	2	23.52	3.84	0.0676 ^{ns}
Error	48.93	8	6.12		
Total	1881.90	14			

**=Diferencias estadísticas altamente significativas, *= Diferencias estadísticas significativas, ns= Diferencias estadísticas no significativas.

Se pudo evidenciar que los tratamientos 4 (Xaraes + Ahuano+ Maní forrajero + Porotón), 2 (Xaraes+ Ahuano +Maní forrajero + Botón de oro) y 3 (Xaraes + Ahuano +Maní forrajero +Flemingia) presentan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) con medias de 36.98%, 36.87% y 33.30% respectivamente en contraste con los tratamientos restantes 1 (Xaraes +Ahuano) y 0 (Testigo) cuyas medias se establecen en 14.13% y 13.11%. (Cuadro 6)

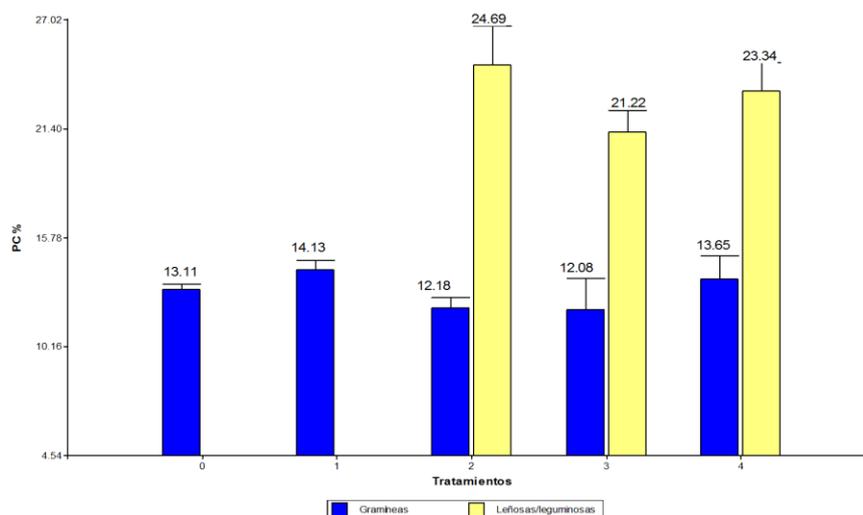
Cuadro 6. Prueba de significación y promedios para contenido de Proteína Cruda (PC)

T	Medias	E.E.	
4	36.98	3	1.43 a
2	36.87	3	1.43 a
3	33.30	3	1.43 a
1	14.13	3	1.43 b
0	13.11	3	1.43 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Se determinó además el aporte de proteína cruda (PC%) de los distintos tratamientos, siendo evidente que aquellos cuyos componentes incluyen leguminosas y leñosas forrajeras (T2, T3, T4) aportan la mayor cantidad de este nutriente con valores que oscilan entre el 21.11% y 24.69%, mientras que el aporte por parte de las gramíneas en estos tratamientos varía de entre 12.18% a 13.65%. En contraste con el aporte de PC de las gramíneas en los tratamientos testigo (T0, T1) con 13.11% y 14.13%, (Figura 3) se pone en evidencia de esta manera los beneficios del uso de leguminosas y leñosas forrajeras en la alimentación bovina.

Figura 3. Aporte de Proteína Cruda (PC%) en los distintos tratamientos



Con los resultados agronómicos preliminares obtenidos de los tratamientos (Anexo 23a) se utilizó el programa LIFE SIM BEEFv10.1 (para ganado de carne) y DAIRY v10.1 (para ganado lechero) desarrollado por el Centro internacional de la papa (CIP) con el objetivo de evaluar los sistemas de producción a través de un modelo de simulación. Se utilizaron estándares de las razas Charolais para carne y Brown Swiss para leche (Anexo 23c), con información obtenida del software ganadero (TP Ver. 11 Premium) de la GED. Para simular

las condiciones climáticas se tomó información de los anuarios del INAMHI los sectores Gualaquiza, Macas y Palora (Anexo 23b).

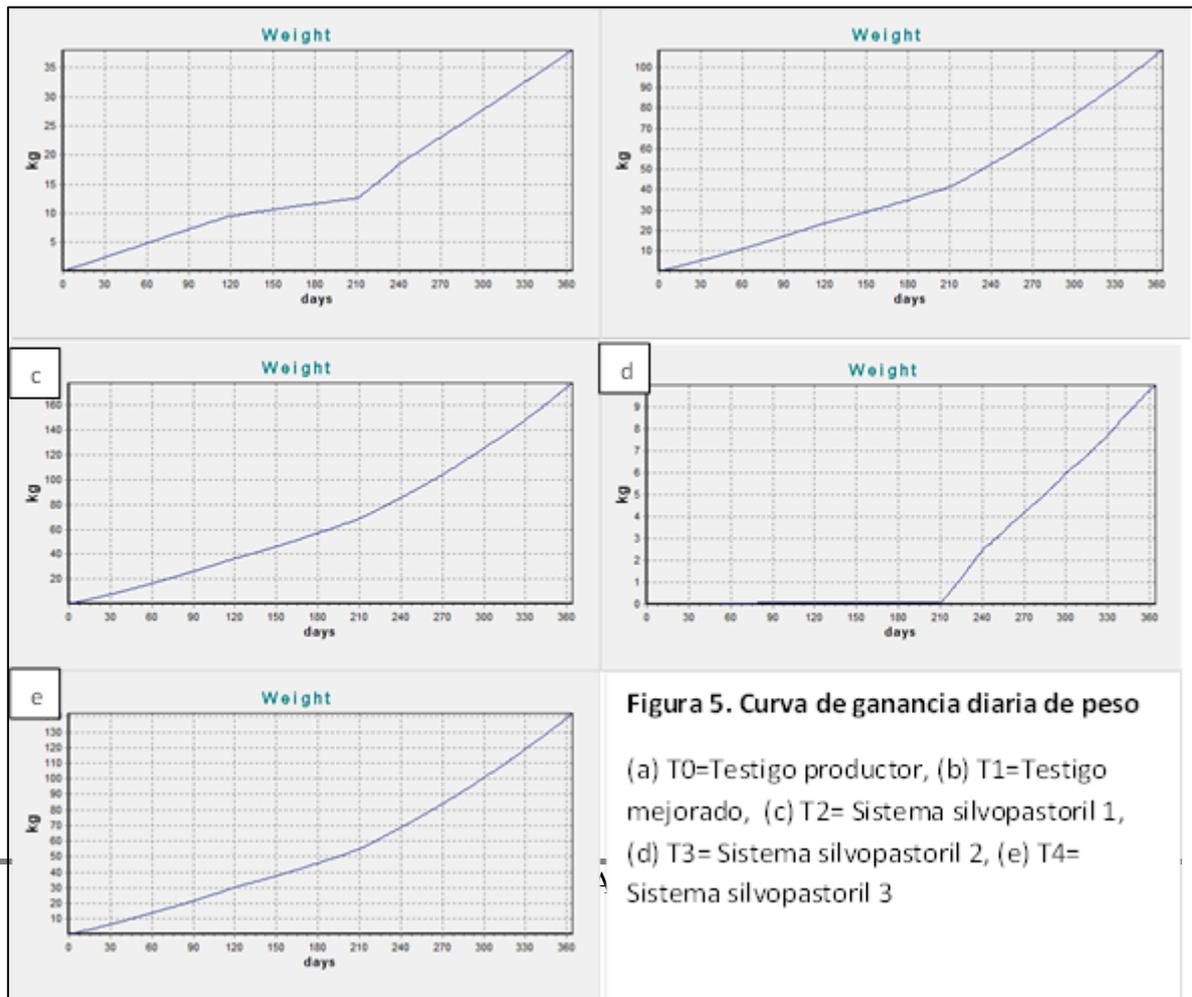
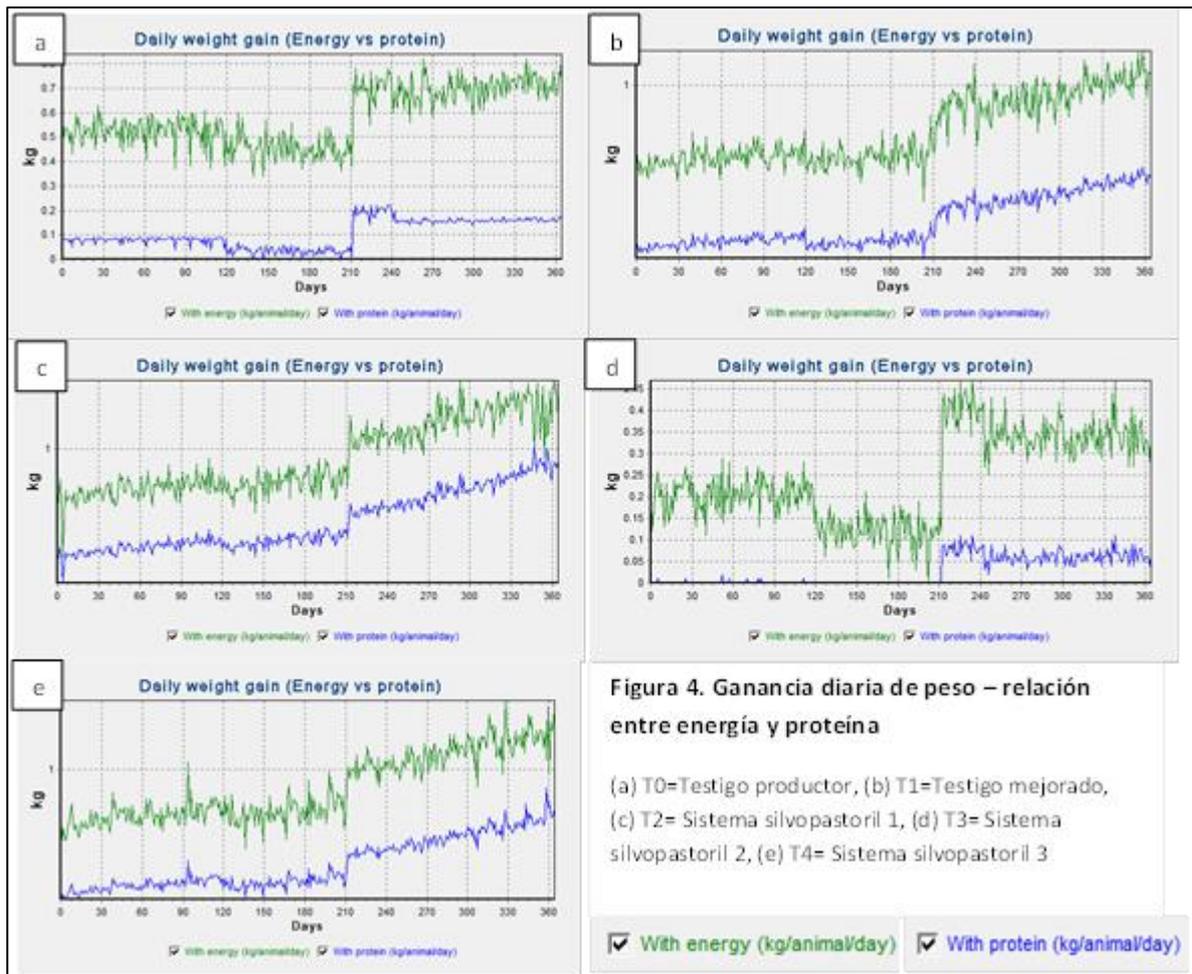
Referente al sistema de producción de Ganado de engorde, se puede evidenciar que los escenarios de los tratamientos T2 y T4 presentan los valores más altos en cuanto a ganancia diaria de peso (GDP) con 0.487 y 0.389 Kg/día respectivamente, valores que superan a lo citado por Grijalva et al. (2011) quien indica que la productividad animal en las ganaderías de la amazonía ecuatoriana es baja con ganancias de peso que no superan los 0.25 Kg/día. De acuerdo a lo indicado se obtuvo un peso final en un año de simulación de 369 y 333 Kg. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Resultados preliminares de los tratamientos en el software LIFE SIM – A beef cattle production simulation model

VARIABLES	T0	T1	T2	T3	T4
Peso final (Kg)	229	299	369	201	333
Ganancia de peso en periodo de engorde (Kg)	38	108	178	10	142
Ganancia diaria de peso (Kg/día)	0.104	0.297	0.487	0.027	0.389

En las figuras 4 y 5 se grafica el potencial de ganancia de peso (Kg/día) por el aporte de energía / proteína y la curva de ganancia diaria de peso respectivamente de las especies forrajeras de los tratamientos en evaluación, en donde se corrobora la eficiencia de los tratamientos T2 y T4 en los resultados preliminares agronómicos así como en la simulación de los escenarios.

Se obtuvo además información secundaria referente a las emisiones de metano (CH₄), nitrógeno (N₂) y excretas, las cuales se detallan en el anexo 27, información que puede ser empleada para la determinación de la huella ecológica y gases de efecto invernadero (GEI) de acuerdo a las directrices del grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC. 2016)



En lo que se refiere al sistema de producción para ganado lechero los tratamientos T2 y T4 presentaron, entre otras variables referentes a la variación de peso (Cuadro 8a), una mejor recuperación al final de la lactancia con valores de 455.29 y 452.69 Kg PV respectivamente, en contraste con T0 (manejo del productor) que no supera un peso final de 422.57 Kg PV considerando un peso inicial de 400 Kg PV para todos los tratamientos.

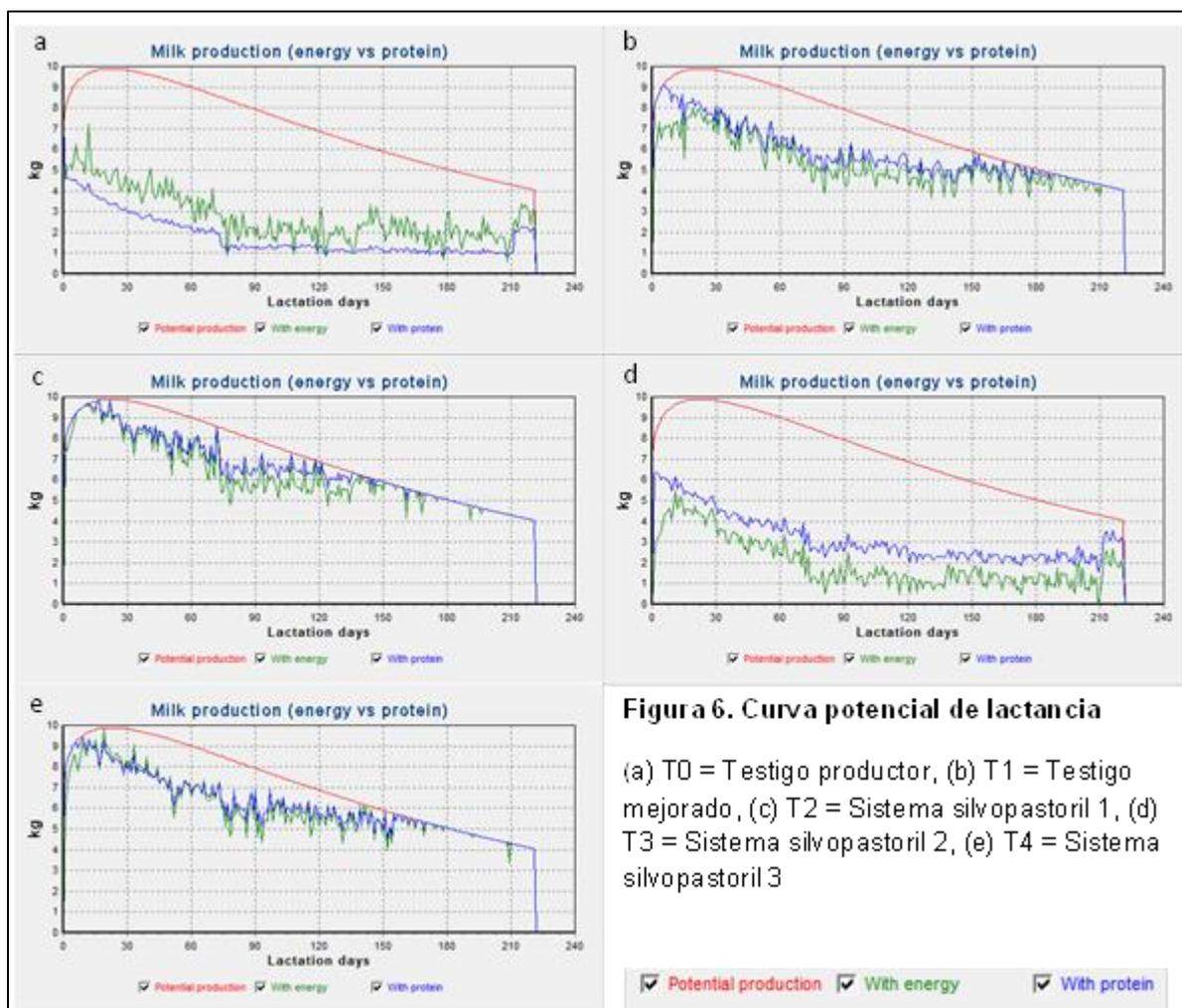
Se debe hacer énfasis en la relación existente entre el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) además de su importancia dentro de los procesos reproductivos de los bovinos relacionados a la continuidad del ciclo reproductivo y capacidad de mantenimiento de la gestación enfocándose en la eficiencia del manejo al obtener mayor número de crías al año. Según el MAGAP (2014) en la línea base realizada para el proyecto Agenda de la Transformación Productiva Amazónica (ATPA), en la región amazónica del Ecuador actualmente se obtienen 0.56 partos/año, de acuerdo a los resultados obtenidos en la simulación con los tratamientos se ha logrado obtener 0.87 partos al año, parámetro muy cercano a la meta propuesta en el ATPA de 1 parto/año.

Cuadro 8. Resultados preliminares de los tratamientos en el software LIFE SIM – A milk production model (a) Variables relacionadas a cambios en el peso durante la lactancia; (b) Variables relacionadas a la producción de leche durante la lactancia.

VARIABLES	T0	T1	T2	T3	T4
(a) PESO EN EL TIEMPO DE SIMULACIÓN					
Peso esperado al siguiente parto (Kg)	375	395	407	364	405
Peso al final del año (Kg)	422.57	442.80	455.29	422.29	452.60
Promedio diario de cambio de peso (Kg)	0.062	0.12	0.15	0.06	0.14
Promedio diario del cambio de peso después del final de la lactancia (Kg)	0.495	0.72	0.84	0.49	0.82
Crías por año	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Peso de la cría al nacimiento (Kg)	35.76	35.76	35.76	35.76	35.76
Tiempo para iniciar la gestación después del parto (días)	138	138	138	138	138
(b) PRODUCCIÓN DE LECHE					
Lactancia corregida * (Kg/lac)	1848	1848	1848	1848	1848
Producción de leche por longitud de la lactancia 222 días (Kg)	407	1172	1374	430	1330
Diferencia del potencial de leche (Kg)	1441	676	474	1418	518
Duración de la lactancia (días)	222	222	222	222	222
Promedio de producción de leche por día (Kg/día)	1.83	5.28	6.19	1.94	5.99

El cuadro 8b detalla los principales resultados obtenidos referente a la producción de leche en los tratamientos evaluados durante una lactancia de 222 días en donde T2 y T4 presentan las más alta producción llegando a 1374 y 1330 Kg/lactancia respectivamente. El rendimiento en el sur de la amazonía de acuerdo el MAGAP (2014) es de 3.7 l/vaca/día, el cual es inferior a la producción obtenida en las alternativas silvopastoriles T2 y T4 en donde se obtuvo 6.19 y 5.99 l/vaca/día superando la meta propuesta por el MAGAP (5.27 l/vaca/día) para el ATPA.

En la figura 6 se grafica la relación de la curva de lactancia esperada en cada tratamiento (potencial de producción) con el aporte de energía y proteína durante la lactancia en donde se corrobora la eficiencia productiva de los tratamientos T2 y T4.



Hito 4: Artículo científico: "Principales enfermedades que afectan al comportamiento reproductivo de los bovinos del cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana"

Indicador: Borrador artículo científico

Meta anual programada: 1

Meta ejecutada: 1

Actividades desarrolladas

- Análisis de bases de datos de resultados obtenidos
- Redacción de discusión del artículo en base a los resultados obtenidos y al análisis estadístico y elaboración de gráficos y cuadros de resultados.
- Culminación del borrador del artículo en base al formato establecido para la postulación en revista indexada y preparación de información para el envío.

Protocolo: "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".

1. JUSTIFICACIÓN

La actividad ganadera tiene mucha relevancia en el Ecuador, debido al importante aporte a la economía nacional y a la mano de obra que requiere. Esta actividad la sustentan principalmente pequeños y medianos ganaderos, los cuales desconocen la mayoría de

enfermedades que afectan a sus animales por lo que no realizan un control específico sobre las mismas basado en un manejo sanitario adecuado que debe darse a las unidades de producción. Esto ocasiona una grave problemática debido a que se pone en riesgo la inocuidad de los alimentos de origen animal como productos destinados al consumo humano, la salud de los actores de la producción y de la población en general como consumidor final.

El presente estudio se realizará en el cantón Joya de los Sachas debido a que cuenta con el 58% de las unidades bovinas adultas (UBAs) existentes en la provincia de Orellana dedicadas a la producción de leche, equivalente a 2812 animales; el cantón además posee el 57% de producción láctea diaria que corresponde a 10161 litros/día (ESPAC 2011), datos que posicionan a la Joya de los Sachas como uno de los principales cantones productores de leche en la Amazonía Ecuatoriana.

Por lo antes mencionado es de suma importancia realizar un estudio de las enfermedades prevalentes en la zona que pueden afectar de manera directa e indirecta sobre la producción lechera del cantón y la calidad de la leche. Lo cual servirá como fuente de información para proponer estrategias de prevención, manejo y control de dichas enfermedades.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

Identificar 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.

2.2 Objetivos Específicos.

- Identificar las principales enfermedades reproductivas que afectan a los hatos lecheros del cantón.
- Identificar las principales endoparasitosis presentes en los hatos lecheros del cantón.
- Determinar la prevalencia de mastitis y su efecto sobre la producción de leche.
- Plantear estrategias de control y prevención de las enfermedades diagnosticadas en conjunto con las entidades pertinentes (AGROCALIDAD).
- Identificar los principales factores de riesgo que influyen sobre la presentación de las enfermedades identificadas por medio del análisis de las encuestas aplicadas a las fincas donde se realizó la recolección de muestras.

3.1 Metodología

3.1.1 Características del sitio experimental

Cuadro 1: Ubicación

Provincia	Orellana
Cantón	Joya de los Sachas
Parroquia	Enokanki, Lago San Pedro, Rumipamba, San Carlos, San Sebastián del Coca, Pompeya, Tres de Noviembre, Joya de los Sachas, Unión Milagreña
Sitio	Joya de los Sachas
Altitud	270 m.s.n.m
Latitud UTM	0° 18'04.91" S
Longitud UTM	76° 51'25.58" O

Cuadro 2. Características edafo climáticas

Zona climática	Bosque húmedo tropical bhT
Temperatura promedio	25 °C
Precipitación media anual	2650 a 4500 mm
Humedad relativa promedio	85%
Topografía	Plana
Tipo de suelo	Arcillosos de textura delgada y características ferruginosas, de textura media, medianamente a ligeramente ácido 5.5/6.5.

3.1.2 Factores en estudio

FE1: Presencia de enfermedades reproductivas que afectan a la ganadería

FE2: Presencia de enfermedades parasitarias que afectan a la productividad

3.1.3 Unidad experimental

De acuerdo ESPAC, INEN 2011, el Cantón Joya de los Sachas posee 18443 cabezas de ganado bovino que representan el 51.3% (18443/35942) de la totalidad de la provincia de Orellana.

Para la obtención del tamaño de la muestra se aplicará la siguiente fórmula aplicada a poblaciones de tamaño conocido (Morales, 2012):

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2 (N - 1)}{z^2 pq}}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra que deseamos conocer

N= tamaño conocido de la población

e= error de la inferencia (5%)

z= nivel de confianza (95%)

p= variabilidad positiva

q= variabilidad negativa

Reemplazando:

$$n = \frac{18443}{1 + \frac{0.05^2 (18443 - 1)}{1.96^2 (0.5)(0.5)}} = 376$$

Se realizó un muestreo de 376 bovinos distribuidos en las diferentes UPA'S del cantón. El cálculo de UPA'S se realizará aplicando la siguiente fórmula para un universo infinito (Thrusfield, 2005):

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

Dónde:

n= es el tamaño de la muestra;

Z= es el nivel de confianza (90% = 1,65);

p= es la variabilidad positiva (p=0,5);

q = variabilidad negativa (q=1-p) (q=0,5);

E= es el error de inferencia (10%=0,1).

4. Resultados preliminares

Los resultados fueron analizados por animal en pie y por finca, en donde se logró poner en evidencia la presencia de todas las enfermedades que se diagnostican en el perfil reproductivo (Anexo 8), siendo leptospirosis la más prevalente al alcanzar un 100% de presencia en las fincas muestreadas, y un 90.5% (343/379) en animales en pie, porcentaje que es mayor a la reportada en el cantón Quilanga, provincia de Loja en una investigación realizada en año 2012 en la que se indica una prevalencia de 25.5% (51/200), Ojeda. (2012) diferencia que puede ser atribuida a la variabilidad de las características climáticas del cantón Quilanga al poseer varios pisos altitudinales distintos a la zona de estudio de esta investigación.

En el Anexo 9 se muestra la distribución de las enfermedades identificadas en cada parroquia o localidad. Se identifica a Leptospirosis, IBR y leucosis como las más prevalentes en todas las parroquias

Cuadro 3. Análisis estadístico de Chi cuadrado para IBR en relación al grupo etario

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	35.64	3	<0.0001**
Chi Cuadrado MV-G2	37.59	3	<0.0001**
Coef. Conting. Cramer	0.22		
Coef. Conting. Pearson	0.29		

**=Diferencias estadísticas altamente significativas, *= Diferencias estadísticas significativas, ns= Diferencias estadísticas no significativas.

En caso de IBR de acuerdo al resultado obtenido ($\chi^2= 35.64$, $p = <0.001$) podemos indicar que el factor edad no es independiente, o lo que es lo mismo, su presentación depende de la edad o grupo etario al que pertenece el animal, siendo la categoría de 1 a 4 años la que mayor probabilidad presenta de padecer esta patología. (Cuadro. 3)

De acuerdo a los resultados obtenidos, referente a Brucelosis se puede concluir que existe una relación de presentación de la enfermedad con bovinos de la raza Jersey mestizo ($X^2=39.71$, $p=<0.0001$), opuesto a lo indicado, las demás razas de bovinos incluidas en la investigación no presentan relación alguna con ninguna de las demás enfermedades reproductivas diagnosticadas a pesar de la elevada prevalencia de las mismas, lo que indica que estas pueden presentarse en igual magnitud en cualquier raza bovina incluida en este estudio. (Anexo 10)

Conclusiones y recomendaciones

La presencia de enfermedades reproductivas tales como leptospirosis, leucosis, IBR, y en menor grado (respecto a los resultados obtenidos en este estudio) DVB, Neosporosis y Brucelosis en estados asintomáticos latentes representan un grave problema debido a la libre movilidad de animales portadores sin ningún control tanto dentro como fuera de la zona de estudio aportando de esta manera a su propagación y diseminación.

Las deficiencias en el manejo sanitario de los hatos bovinos referentes a la no implementación de programas de vacunación, sumado a las inadecuadas actividades de manejo rutinario y escasa o nula supervisión profesional veterinaria son algunos factores que no permiten realizar un control efectivo de las enfermedades a las que este estudio hace referencia.

Se recomienda realizar estudios posteriores dirigidos a la identificación de los distintos ecotipos de los agentes causales de las enfermedades identificadas en este estudio para poder determinar la presencia o no de una expresión fenotípica distinta influenciada por el

ambiente que podría ser la causa de la variabilidad de la expresión sintomatología de las patologías en referencia a otras zonas del país e incluso a nivel de Latinoamérica.

Hito: 5 niveles de fertilización nitrogenada y 4 géneros de pastos evaluados en la EECA

Indicador: Número de evaluaciones

Meta anual programa: 2

Meta anual ejecutada: 2

Fecha de cumplimiento: 31/04/2016

Actividades desarrolladas

Se realizaron evaluaciones en las frecuencias de 80 y 100 días. Las variables tomadas para este ensayo fueron producción de fitomasa verde (kg/m^2), altura de planta (cm), luego se realizó la determinación del porcentaje de humedad y la relación hoja/tallo en base seca.

Se realizó la fertilización de las unidades experimentales de acuerdo a los niveles de fertilización 0, 25, 50, 75 kg N/ha/año. Además se recolectaron muestras compuestas de un kilogramo de las unidades experimentales en estudio, las mismas que fueron enviadas a la Estación Experimental Santa Catalina para realizar el análisis de digestibilidad in vivo en la finca el Rosario del MAGAP. Los resultados aún no han sido entregados para realizar un análisis integral entre producción y degradabilidad de la materia seca.

Protocolo: "Evaluar el comportamiento agronómico y valor nutritivo de los géneros de pastos *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria* en diferentes zonas tropicales del Ecuador".

1. Antecedentes

Los pastos y forrajes son la fuente más económica de alimentación para los animales de granjas, que con un manejo adecuado pueden proporcionar los nutrientes necesarios y desarrollar las funciones fisiológicas en especies como: bovina, caprina, ovina, equina, cunícola, cavícola, entre otros, los mismos consumen especies forrajeras y subproductos de cosechas, que a su vez es aprovechada directamente en pastoreo o puede suministrarse como forraje fresco (cosechado y picado), conservado, henificado y ensilado (FAO, 2007).

Para obtener un alto rendimiento de forraje y de productos animales, el pasto debe manejarse como un cultivo permanente y así considerar los factores inherentes al suelo, clima, fertilización, especie forrajera y las prácticas culturales. Por lo general, hay que tener en cuenta en los pastizales las diferentes características de adaptación de las principales especies forrajeras tales como manejo, preparación del suelo, siembra, prácticas culturales y los requeridos en el manejo de praderas (FAO 2007).

Para Sánchez y Milera (2002) los principales factores que causan la degradación de las pasturas son:

- Incorrecto establecimiento e inadecuadas prácticas de manejo del pasto: el error más frecuente que realizan los productores al momento del establecimiento de una pastura es no realizar un análisis del suelo y una correcta preparación del mismo previo a la siembra, además los productores no poseen criterios técnicos para escoger las variedades indicadas de pastos para la zona y el tardío ciclo de aprovechamiento de las pasturas hace que su contenido nutricional sea de menor calidad.
- Factores bióticos: cuando no existe o hay drenaje insuficiente en los potreros, se incrementan la presencia de plagas y enfermedades en los pastos debido que la humedad ayuda a su proliferación.
- Factores abióticos: suelos arcillosos de topografía irregular y el exceso de lluvia potencializan la erosión por medio del proceso llamado lixiviación, estas condiciones climáticas favorecen la degradación de las pasturas.

2. Objetivos

2.1 General

- Evaluar el comportamiento agronómico y valor nutritivo de los géneros de pastos *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria* en diferentes zonas tropicales del Ecuador.

2.2 Específicos

- Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de fitomasa y contenido nutricional en pastos tropicales de los géneros *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria*.
- Evaluar las especies de pastos seleccionadas a diferentes niveles de fertilización.
- Análisis económico de los tratamientos.

3. Metodología

3.1 Características del sitio experimental

3.1.1 Ubicación

Cuadro 1. Ubicación del sitio experimental

Detalle	Localidad
Provincia	Orellana
Cantón	Joya de los sachas
Parroquia	San Carlos
Sitio	EECA

3.2. Factores en estudio

a) Frecuencia (5)

Cuadro 2. Aprovechamientos

Identificación	Días
F1	0
F2	20
F3	40
F4	60
F5	80
F6	100

b) Niveles de fertilización (4)

Cuadro 3. Niveles de fertilización

Identificación	Nivel
N1	Testigo 0
N2	Bajo (25 kg N/ha)
N3	Medio (50 kg N/ha)
N4	Alto (75 kg N/ha)

c) Especies forrajeras (4)

Cuadro 4. Especies forrajeras

Identificación	Género	Especie	Variedad
G1	<i>Pennisetum</i>	<i>Purpureum</i>	INIAP – 811
G2	<i>Panicum</i>	<i>Maximun</i>	Mombaza
G3	<i>Brachiaria</i>	<i>Brizantha</i>	Xaraes
G4	<i>Setaria</i>	<i>Sphacelata</i>	Miel

3.3. Tratamientos

Los tratamientos resultan de la combinación de los géneros de pastos (G), niveles de fertilización (N) y frecuencias de aprovechamientos (F).

3.4. Características del sitio experimental

Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos	80
Unidades Experimentales:	240
Área total del ensayo:	4000 m ² (80 m x 50 m)
Área total neta del ensayo:	1728 m ²
Área total de la parcela:	50 m ²
Área de la parcela neta:	36 m ²

3.5 Unidad Experimental

La unidad experimental corresponde a una parcela de 5 x 10 m².

3.6 Diseño experimental

Se utilizará un diseño experimental de Parcela Dividida (DPD) con 3 repeticiones.

3.7 Análisis estadístico

Los datos que se obtuvo durante el proceso experimental fueron analizados a través del análisis de varianza detallado en el cuadro 5 en el software estadístico InfoStat, empleando modelos lineales generales y mixtos.

Cuadro 5. Esquema del ADEVA

F. V.	gl	gl
Factor A	a-1	4
Factor B	b-1	3
Factor C	c-1	3
Factor (A) x (B)	(a-1)(b-1)	12
Factor (A) x (C)	(a-1)(c-1)	12
Factor (B) x (C)	(b-1)(c-1)	9
Factor (C) x (B) x (A)	(a-1)(b-1)(c-1)	36
Residual	abc(r-1)	160
Total	abcr-1	239

3.8 Análisis funcional

Para establecer diferencias estadísticas se empleó la prueba LSD Fisher (Alfa=0.05), también se evaluaron los supuestos de los modelos mediante gráficos qq-plot (normalidad) y gráficos de los residuo, en función de los predichos para la homogeneidad de varianza. Para las variables que presentaron problemas de varianza se ajustaron con los modelos heterocedásticos, comparando con los modelos homocedásticos; para lo cual se utilizaron los criterios de información de Akaike (AIC), Bayesiano (BIC) (Di Rienzo et ál., 2009).

4. Resultados

De acuerdo al modelo lineal $y_{ijk} = u + F_i + N_j + G_k + FN_{ij} + FG_{ik} + NG_{jk} + FNG_{ijk} + R_l + E_{ijkl}$, y a la prueba de hipótesis (Cuadro 6), se determina que existen diferencias estadísticas altamente significativas para los factores (A) frecuencias de aprovechamiento y género de pastos (C). Las diferentes interacciones resultantes de la combinación entre factores no presentaron diferencias significativas, excepto la interacción (F: G) para la variable materia seca de acuerdo a la prueba de Tukey (Alfa=0.05).

Cuadro 6. ADEVA de la relación Hoja/Tallo (a) y de la materia seca Kg/ha (b) producida por los géneros de pastos *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria*. Joya de los Sachas, Orellana.

(a) RELACIÓN HOJA / TALLO						
F. V.	gl	SC	CM	F	p-valor	
Factor A	4	124.95	31.24	15.34	<0.0001 **	
Factor B	3	7.81	2.60	1.28	0.2837 ^{ns}	
Factor C	3	29.49	9.83	4.83	0.0030 *	
Factor (A) x (B)	12	21.95	1.83	0.90	0.5502 ^{ns}	
Factor (A) x (C)	12	53.37	4.45	2.18	0.0148 ^{ns}	
Factor (B) x (C)	9	17.51	1.95	0.96	0.4791 ^{ns}	
Factor (A)x(B)x(C)	36	64.70	1.80	0.88	0.6612 ^{ns}	
Residual	160	325.80	2.04			
Total	239	645.58				
(b) MATERIA SECA						
Factor A	4	4117724678.70	1029431169.67	38.71	<0.0001 **	
Factor B	3	12061961.12	4020653.71	0.15	0.9288 ^{ns}	
Factor C	3	1051505364.98	350501788.33	13.18	<0.0001 **	
Factor (A) x (B)	12	298356458.95	24863038.25	0.93	0.5137 ^{ns}	
Factor (A) x (C)	12	1079447415.11	89953951.26	3.38	0.0002 *	
Factor (B) x (C)	9	371639592.56	41293288.06	1.55	0.1339 ^{ns}	
Factor (A)x(B)x(C)	36	546695812.52	15185994.79	0.57	0.9750 ^{ns}	
Residual	160	4254691005.80	26591818.79			
Total	239	11732122289.74				

**=Diferencias estadísticas altamente significativas, *= Diferencias estadísticas significativas, ns= Diferencias estadísticas no significativas.

De acuerdo al cuadro 7, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el factor A (frecuencia de aprovechamiento) a los 20 días. Para el factor C (géneros de pastos) se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para las especies *Brachiaria* y *Panicum máximum*.

Cuadro 7. Promedios y rangos de significancia de la variable relación hoja – tallo (H/T) de los géneros de pastos *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria*. Joya de los Sachas, Orellana.

Factores	Significado	Promedio de materia seca (kg/ha)	Rangos de significación
(A) Frecuencias de aprovechamiento			
F1	20 días	3.82	a
F3	60 días	2.6	b
F2	40 días	2.48	b
F5	100 días	2.13	bc
F4	80 días	1.65	c
(B) Niveles de fertilización			
N1	Testigo (0 kg N/ha)	2.8	a
N4	Alto (75 kg N/ha)	2.54	a
N2	Bajo (25 kg N/ha)	2.51	a
N3	Medio (50 kg N/ha)	2.29	a
(C) Géneros de pastos			
G3	<i>Brachiaria</i>	2.97	a
G2	<i>Panicum</i>	2.74	a
G1	<i>Pennisetum</i>	2.39	ab
G4	<i>Setaria</i>	2.05	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el cuadro 8 se puede observar las diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) para la variable materia seca en el factor frecuencias de aprovechamiento, obteniéndose el mejor rendimiento a los 100 días con 15090.73 kg/M.S./ha, cabe mencionar que para concluir con los resultados obtenidos en esta investigación, falta el análisis de la calidad nutritiva (digestibilidad de la materia seca) como covariable, para determinar un punto de equilibrio entre la producción y la calidad de la pastura obtenida en las diferentes frecuencias de aprovechamientos.

Cuadro 8. Promedios y rangos de significancia de la variable producción de materia seca de los géneros de pastos *Pennisetum*, *Panicum*, *Brachiaria* y *Setaria*. Joya de los Sachas, Orellana.

Factores	Significado	Promedio de materia seca (kg/ha)	Rangos de significación
(A) Frecuencias de aprovechamiento			
F5	100 días	15090.73	a
F3	60 días	11845.22	b
F4	80 días	9569.03	bc
F2	40 días	6881.62	c
F1	20 días	2986.72	d
(B) Niveles de fertilización			
N2	Bajo (25 kg	9461.48	a

	N/ha)		
N4	Alto (75 kg N/ha)	9457.16	a
N3	Medio (50 kg N/ha)	9269.77	a
N1	Testigo (0 kg N/ha)	8910.24	a
(C) Géneros de pastos			
G1	<i>Pennisetum</i>	12628.94	a
G2	<i>Panicum</i>	9449.24	b
G4	<i>Setaria</i>	7602.65	b
G3	<i>Brachiaria</i>	7417.82	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para el factor de niveles de fertilización no se presentan diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), para variable materia seca en el factor género de pastos se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), obteniéndose el mejor rendimiento en la pastura del género *Pennisetum* con 12 628.94 kg/M.S./ha, al ser esta pastura de tipo corte y acarreo, el potencial forrajero de la misma es superior que las pasturas para pastoreo como es el caso del género *Panicum*, *Setaria* y *Brachiaria*. Al realizar la comparación entre las gramíneas con potencial para pastorear se puede evidenciar que existen diferencias estadísticas entre ellas, siendo la pastura del género *Panicum* la que sobresale con una producción de 9449.24 kg/M.S./ha.

9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Granja Experimental Domono:

- Seguimiento de los hatos de ganado bovino Brown Swiss y Charolais (Anexo 17)
- Chequeos ginecológicos para determinación de estado reproductivo y confirmación de preñez.
- Chequeo general del estado del hato bovino para selección de posibles descartes
- Recolección de semillas de Porotón (*Erythrina edulis*) para establecimiento de vivero previo a la instalación del macro ensayo de ganadería en la GED
- Levantamiento de información geográfica del área en donde se implementará el SSP y bancos de forraje del macro ensayo de ganadería en la GED
- Participación en comités de fijación de precios para venta de semovientes bovinos de descarte de la GED

Granja Experimental Palora:

- Seguimiento a los procesos de investigación en los ensayos establecidos
- Chequeos ginecológicos para determinación de estado reproductivo y confirmación de preñez (Anexo 18)
- Apoyo en la elaboración de Plan de negocios de la GEP

Estación Experimental Central Amazonía

- Se realizan actividades de manejo sanitario y reproductivo de los semovientes bovinos de la EECA
- Se realiza informes y planificaciones semanales de actividades.
- Participación comités técnicos de publicación y de fijación de precios de semovientes.
- Mantenimientos de ensayos, jardines de introducción de pastos
- Reuniones técnicas de planificación Dirección, Programas y Departamentos de la EECA

- f) Participación con stand institucional en las Ferias Agropecuarias de El Coca y Joya de los Sachas, Pacayacu (Anexo 19)
- g) Asistencia a la conmemoración del 57 Aniversario del INIAP en la ciudad de Quito, reconocimiento por labores de investigación participativa en el proyecto de Agroforestería Sostenible en convenio con el GADPR de Pacayacu – Premio Verde

Reuniones técnicas de planificación interinstitucional entre INIAP, MAGAP ATPA, Gobernación Provincial de Orellana (Anexo 20)

Apoyo al Núcleo de Transferencia de Tecnología en la capacitación de técnicos del MAGAP en temas de Ganadería Sostenible en el marco de la ATPA en Orellana, Sucumbios y Morona Santiago y Zamora Chinchipe; capacitación a estudiantes de la carrera de Zootecnia de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH) extensión Francisco de Orellana (Anexo 21)

11. RECOMENDACIONES:

- El establecimiento del ensayo de ganadería sostenible de largo plazo en la GED y el grado de avance del mismo, dependerá de la asignación de recursos que se brinden para el año 2017.

12. BIBLIOGRAFÍA

Botero, Isabel Cristina Molina, Zoot, (c) M.Sc, Cantet, Juan Manuel, MV, (c) PhD., Montoya, S., (c) Zoot, Londoño, G., Antonio Correa, & Rosales, Rolando Barahona, BSc, M.Sc, PhD. (2013). Producción de metano in vitro de dos gramíneas tropicales solas y mezcladas con leucaena leucocephala o gliricidia sepium. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 15-31. Consultado el 19 de Abril del 2016 (en línea). Disponible en:

<http://search.proquest.com/docview/1504941895?accountid=152758>

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. Consultado el 03 de mayo del 2016 (en línea). Disponible en:

http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Manual_Evaluacion.pdf

Di Rienzo J., Casanoves F., Edgardo, R. (Ed.). 2009. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat - 1a. ed. - Córdoba: Grupo Infostat. 193 p. Consultado el 6 de abril del 2016 (en línea). Disponible en:

<http://academic.uprm.edu/rmacchia/agro6998/TutorialMMesp.pdf>

Dietl, W., Fernández, F., & Venegas, C. (2009). Manejo sostenible de praderas, su flora y vegetación. *Chile: Ministerio de Agricultura, ODEPA*. Consultado el 12 de abril del 2016 (en línea). Disponible en:

https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/Manejo_sostenible_de_praderas.pdf

Díaz, A; Changoluiza, D. 2012. Manual de procedimientos de análisis físico químico de suelos, aguas y foliares. Laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Estación Experimental Central de la Amazonía. INIAP. Joya de los Sachas - Ecuador.

ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria) INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) 2011. Consultado el 11 de abril del 2016 (en línea). Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas>

Edifarm, 2006. Vademécum Veterinario, Federación de veterinarios del Ecuador. Décima edición. Quito – Ecuador.

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 nº156. Programa nacional de Forestería del Iniap. Ed. Nina comunicaciones, Quito Ecuador, 24 p.

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

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), anuario N° 51. Consultado el 12 de enero del 2016 (en línea). Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wpcontent/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) 2011. Informe anual Proyecto “Mejoramiento de la Productividad de los sistemas de producción de leche y carne bovina en áreas críticas de la Costa, Sierra y Amazonia”, Estación Experimental de la Amazonía, Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador.

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.

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.

IPCC, A. (2006). Intergovernmental panel on climate change. Inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. (2) (Energía): (4) (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra). Consultado el 12 de abril del 2016 (en línea). Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>

Libros de campo del Programa de Ganadería, 2016.

León Velarde, C.U, Quiróz, R., Cañas, R., Osorio, J., Guerrero, J., Pezo, D. 2016 Life Sim: livestock Feeding Strategies; simulation models. International Potato Center, CIP, Lima, Perú. Natural Resources Management; Working paper N° 20006-1. 37 p.

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.

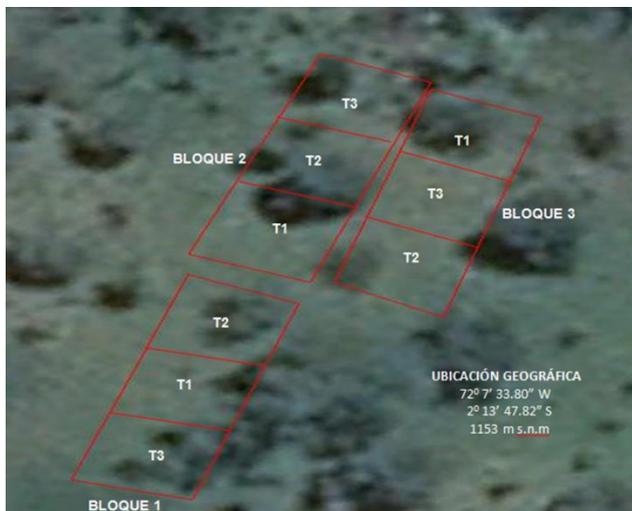
Montero, O. 2015. Identificación de factores biofísicos y socioeconómicos que inciden sobre la producción de los pastos en el cantón Francisco de Orellana, de la provincia de Orellana. Tesis Joya de los Sachas, Ecuador, UAE; INIAP. p 50.

- Ojeda F. (2012). "Diagnóstico de leptospirosis bovina, mediante la prueba de microaglutinación en placa, en el cantón Quilanga, provincia de Loja", Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador
- Paucar, S. (2008). Prevalencia de fasciolosis y paramphistomosis en el ganado lechero de tres distritos de la provincia de Oxapampa, Pasco. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Medicina Veterinaria E. A. P. de Medicina Veterinaria. Lima, Perú. p 22-34.
- Rivera, H. y col. (2004). Prevalencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de la Estación Experimental de Trópico del Centro de Investigaciones IVITA. Revista de investigaciones veterinarias del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Consultado el 10 de abril del 2010. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S160991172004000200005&script=sci_arttext
- Senra, A., Valdés, G., Del Pozo, P. P., Rodríguez, I., de Producción, S. C., & de los Pastos, U. 2004. El Pastoreo Voisin: Reflexiones acerca de su aplicación en Cuba. Rev. Asociación Cubana de Producción Animal, 2, 41 p. Consultado el 18 de abril del 2016. Disponible en:
<http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2004/REVISTA%2002/19%20PASTOREO.pdf>
- 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. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5223/1/Tesis.pdf>

13. Anexos

Anexo 1. Georreferenciación del ensayo: "Evaluación de la persistencia y las características competitivas de *Cynodon dactylon*."

Coordenadas UTM	
X	Y
819728	9753262
819715	9753268
819714	9753270
819709	9753269
819696	9753242
819705	9753238
819705	9753237
819714	9753233
819696	9753242
819706	9753239
819692	9753209
819684	9753212



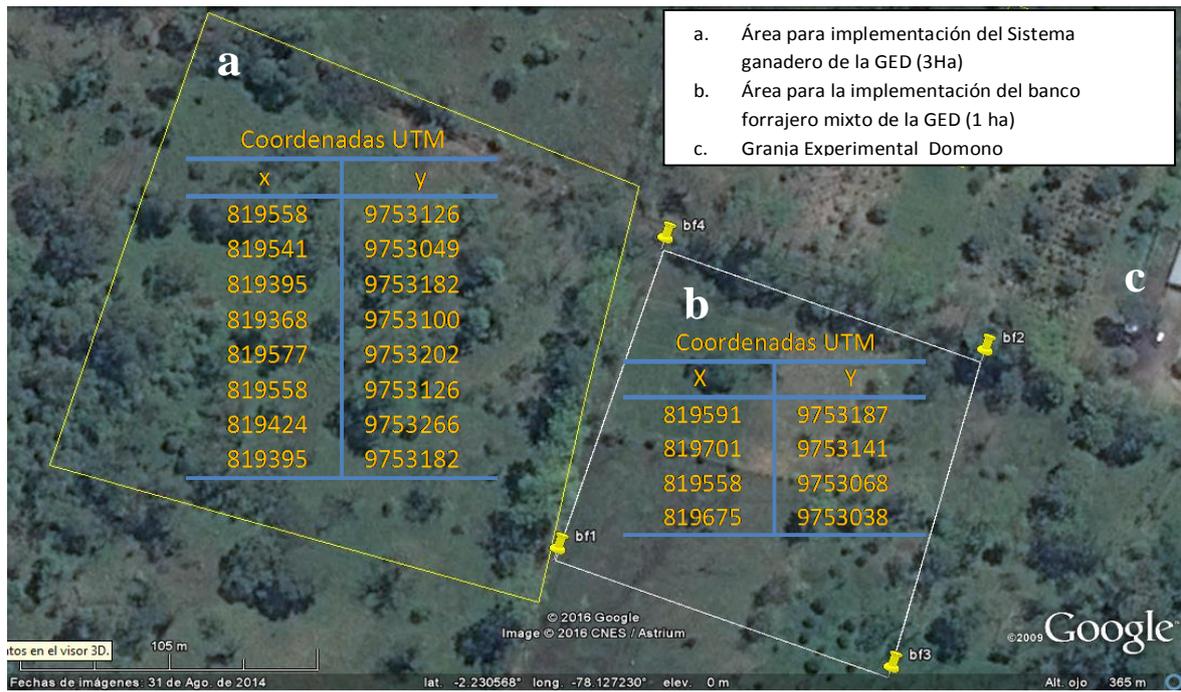
Anexo 2. Memorandum de solicitud y convocatoria a comité técnico



Anexo 3. Actas de aprobación del comité técnico EECA



Anexo 4. Georreferenciación del área experimental en la Granja Experimental Domono (GED)



Anexo 5. Manejo de los semovientes bovinos



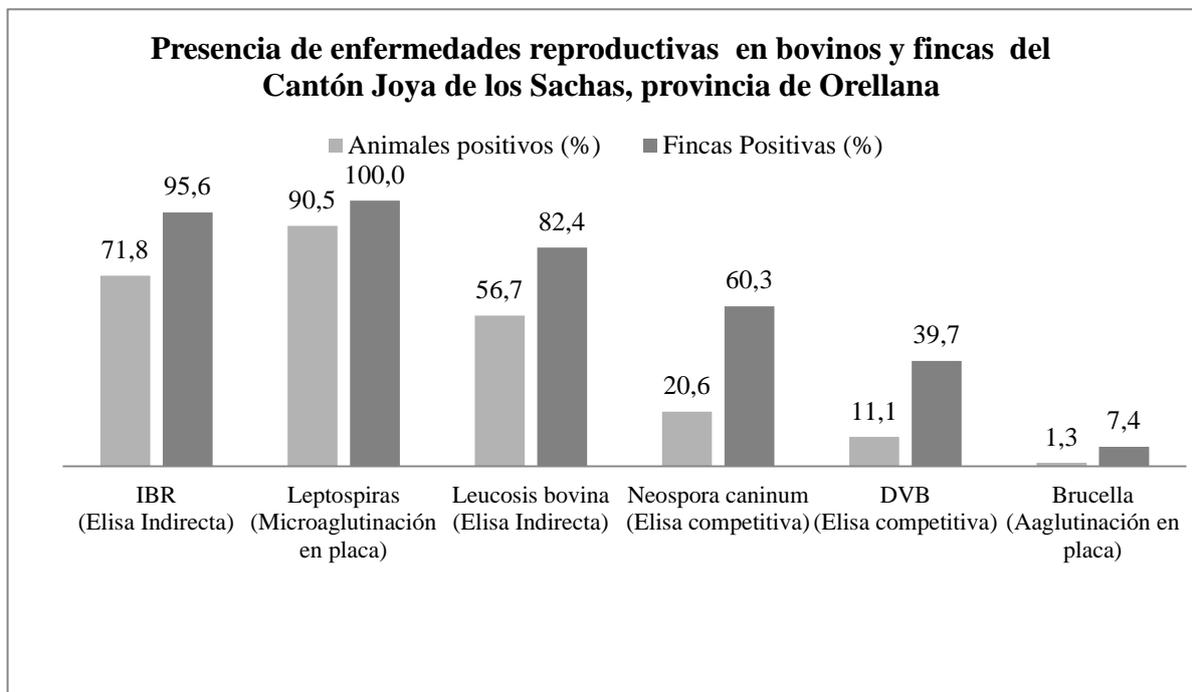
Anexo 6. Evaluación agronómica de los tratamientos



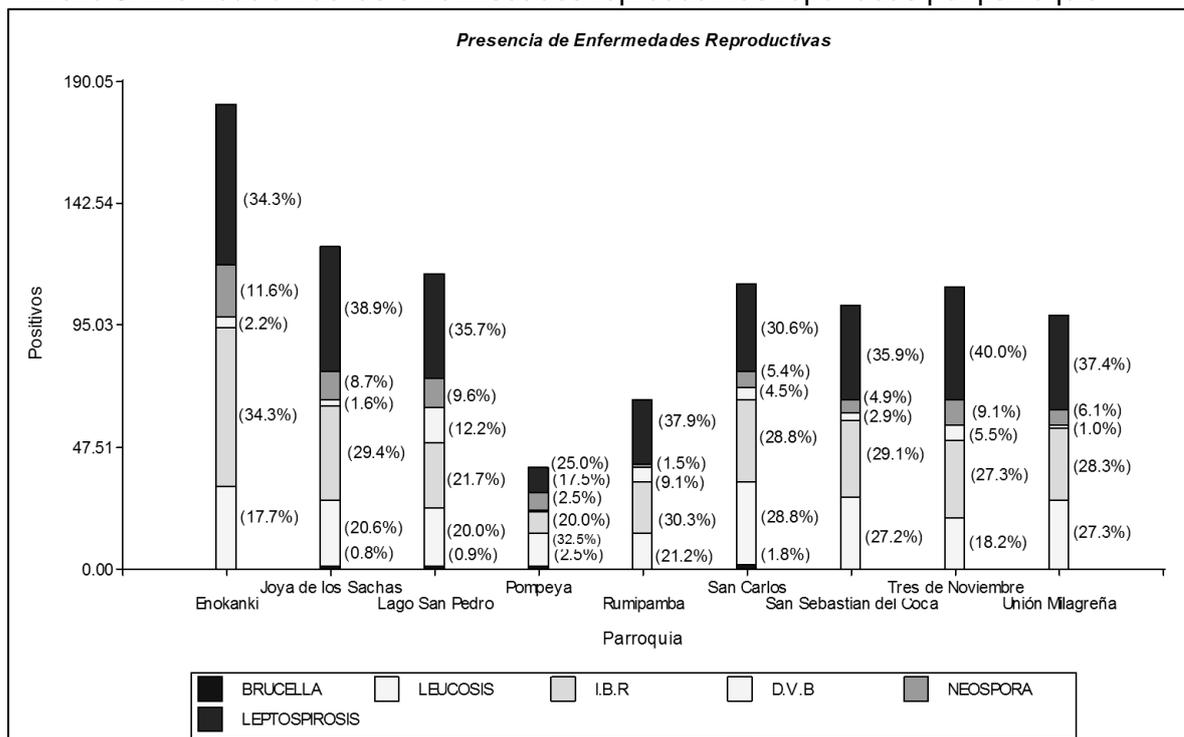
Anexo 7. Giras de observación y difusión de la tecnología (Anexo 7)



Anexo 8. Presencia de enfermedades reproductivas en bovinos y fincas del Cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana

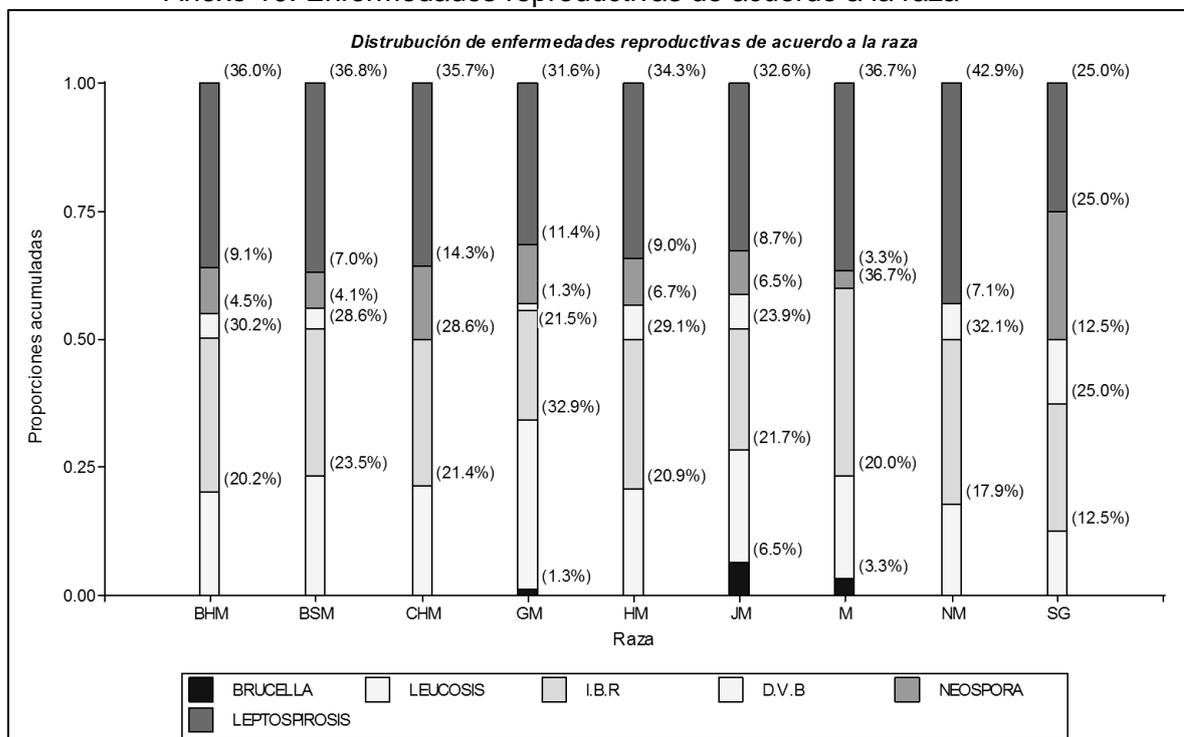


Anexo 9. Distribución de las enfermedades reproductivas reportadas por parroquia



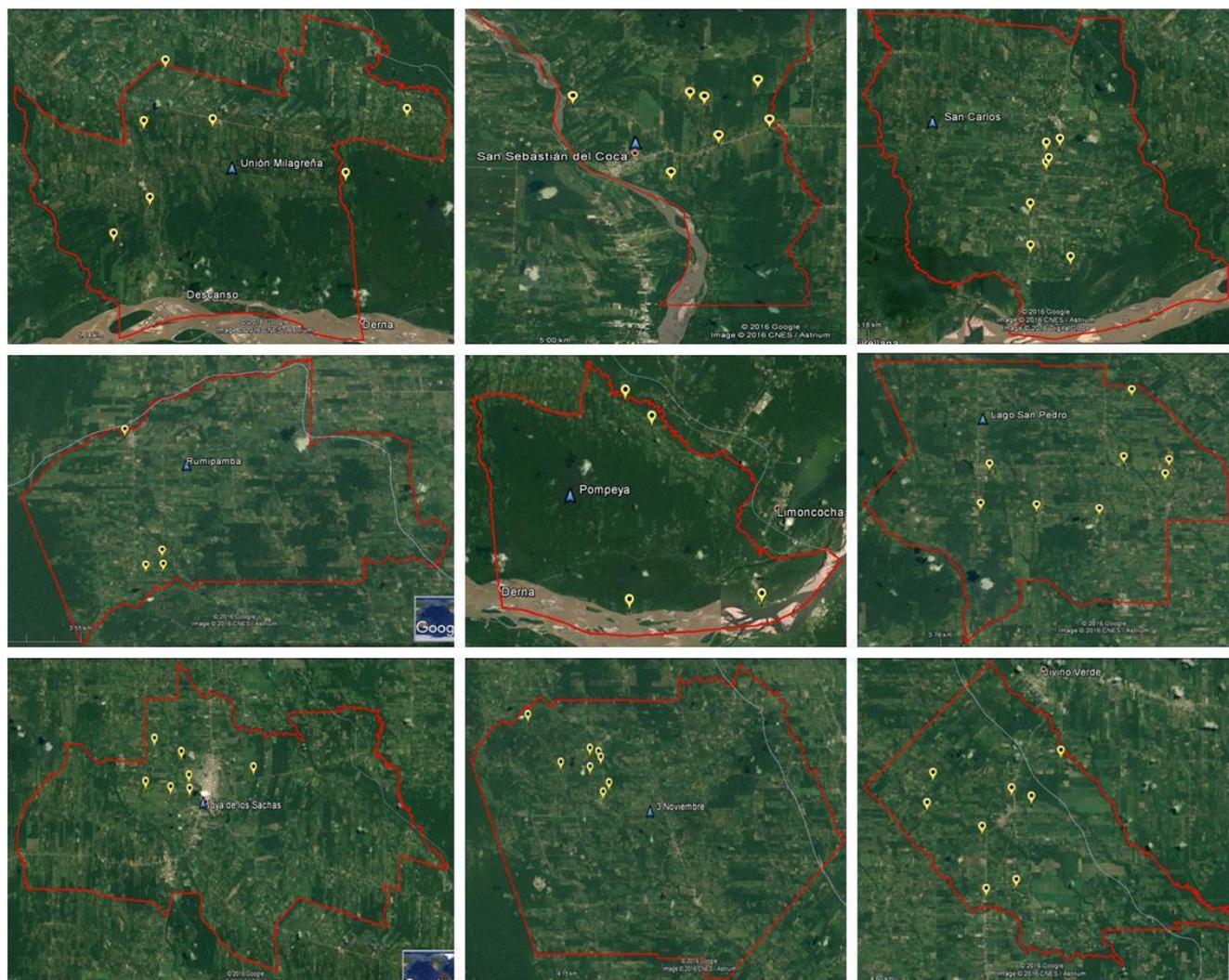
Fuente: Programa Nacional de Ganadería – EECA – 2015

Anexo 10. Enfermedades reproductivas de acuerdo a la raza



Fuente: Programa Nacional de Ganadería – EECA – 2015

Anexo 11. Ubicación geográfica de las fincas muestreadas



Anexo 12. Coordenadas geográficas de las fincas en las que se realizó la recolección de muestras de sangre

Propietario	Parroquia	Coordenadas UTM	
		X	Y
William Uzhiña	3 de Noviembre	279823	9985114
Raúl Manobanda	3 de Noviembre	281274	9983444
Ángel Manobanda	3 de Noviembre	282574	9983286
Eliseo Manabanda	3 de Noviembre	283154	9982408
Luis Manabanda	3 de Noviembre	282948	9983824
Bernard Manobanda	3 de Noviembre	283050	9983626
Carlos Sánchez	3 de Noviembre	283414	9982730
Raúl Sánchez	3 de Noviembre	282568	9983936
Ángel Vargas	Enokanki		
Ángel Barragán	Enokanki	293673	9971989
Vilma Meza	Enokanki	291509	9976418
Garófalo Magola	Enokanki		

Angel Palma	Enokanki	291269	9975266
Salvador Guamán	Enokanki	293507	9974366
José Correa	Enokanki	294895	9972328
José Quevedo	Enokanki	294701	9975836
Angel Lalangui	Enokanki	296707	9977270
Elícito Bone	Enokanki	295509	9975518
Edwin Guerrero	Joya de los Sachas	282098	9978796
Teófilo Merizalde	Joya de los Sachas	292299	9967382
Maria Merizalde	Joya de los Sachas	292345	9966765
Marcelo Guerrero	Joya de los Sachas	296209	9967766
Luciano Loyola	Joya de los Sachas	291836	9968475
Miguel Balcázar	Joya de los Sachas	291190	9966839
Hernán Balcázar	Joya de los Sachas	289680	9967087
Jesús Sánchez	Joya de los Sachas	290215	9969094
Alfonso Ibarra	Joya de los Sachas		
Miryan Zúñiga	Lago San Pedro	288501	9975778
Francisco Veloz	Lago San Pedro	283898	9973147
Rigoberto Castillo	Lago San Pedro	289710	9973296
Napoleón Vargas	Lago San Pedro	283611	9971748
Yunapanta Camacho			
Angel	Lago San Pedro	287452	9971560
Hugo Naranjo	Lago San Pedro	289584	9972797
Faustino Castillo	Lago San Pedro	288242	9973401
Carmen Castillo	Lago San Pedro	285421	9971694
Corina Pugachi	Pompeya	312906	9950390
Carlos Andi	Pompeya	312736	9958620
Eduardo Pugachi	Pompeya	318459	9950624
Agustín Calapucha	Pompeya	313847	9957593
Manuel Marín	Rumipamba	279921	9986729
Oscar Rodríguez	Rumipamba	279959	9986259
Margot Troya	Rumipamba	279392	9986230
Carlos Campo	Rumipamba	278704	9990774
Pedro Campoverde	San Carlos	289252	9952386
Ibelia Ronquillo	San Carlos	289241	9954151
Dimas Mora	San Carlos	290900	9951902
Luis Mora	San Carlos	290005	9956057
Eulogio Manzano	San Carlos	290466	9956867
Nelson Paredes	San Carlos	289241	9954151
Abelardo Valverde	San Carlos	289901	9956704
Sr. Saraguro	San Carlos	289903	9955878
Josefina Asitimbay	San Sebastián del Coca	280141	9963396
Luis Castro	San Sebastián del Coca	281808	9964028
Olger Pilco	San Sebastián del Coca	279676	9964953

Teresa Chuqui	San Sebastián del Coca	279206	9965129
Hipólito Ortega	San Sebastián del Coca	278586	9961916
Nivia Romero	San Sebastián del Coca	275372	9964970
Luis Tenorio	San Sebastián del Coca		
Tito Macías	San Sebastián del Coca	281425	9965617
Sr. Guano	San Sebastián del Coca		
Dorila Merizalde	Unión Milagreña	297181	9954573
Mario Naranjo	Unión Milagreña	301299	9959365
William Chuquian	Unión Milagreña	306828	9957115
Geovanny Quilliy	Unión Milagreña	309377	9959797
Germán Camacho	Unión Milagreña	299333	9961828
Cesar Camacho	Unión Milagreña	298434	9959282
Josué Tapia	Unión Milagreña	298685	9956078

Anexo 13. Acta de aprobación del comité de publicaciones de la ficha técnica de Bancos forrajeros



HOJA DE FIRMAS PARA APROBACIÓN DE FICHA TÉCNICA:

"Gramíneas y leñosas forrajeras promisorias para la formación de bancos forrajeros en la Amazonía Ecuatoriana."

MIEMBROS DEL COMITÉ


Ing. César Ramírez


Ing. Dennis Sotomayor


Ing. Luis Moncayo

Dr. José Luis Zambrano
DIRECTOR DE INVESTIGACIONES (E)

Fecha:

Aprobado:

Av. Eloy Alfaro 1002-000 y Av. Amazonas
Eduardo A. Alfaro - 1001-000
Tel. +593 (0) 22517540 / 22519401 / 22519402

Anexo 14. Ficha técnica aprobada por comité de publicaciones



Orígenes y autores Estrategia y planes de manejo para la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana
E. Zamora
 La presente estrategia y planes de manejo se elaboró en el 2012 gracias a la ayuda económica otorgada por el INIAP, así como por el apoyo técnico del personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP, así como por parte de la disponibilidad de información de [Cite y Zamora 2012].
 La alta calidad de los textos y planes de manejo se debe a una alta participación de los beneficiarios, la participación activa y voluntaria de los expertos y voluntarios de países adyacentes, así como a la alta calidad de la información (teórica y práctica) respecto a la fertilización de la tierra y a mantener la fertilidad del suelo (DGP y UNCAF 2012).

Objetivos
 El objetivo principal de esta estrategia y planes de manejo es promover la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana.
II. Objetivos
 El objetivo principal de esta estrategia y planes de manejo es promover la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana.
III. Metodología
 El desarrollo de esta estrategia y planes de manejo se realizó en un proceso de consultoría y el cumplimiento de requisitos con personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP.

El estado actual de los bosques secundarios en Ecuador
 El estado actual de los bosques secundarios en Ecuador es preocupante por la pérdida de biodiversidad y la disminución de la productividad de los suelos. Esto se debe a la deforestación y a la pérdida de nutrientes del suelo. La fertilización de los suelos es una estrategia clave para mejorar la productividad de los bosques secundarios.
El estado actual de los bosques secundarios en Ecuador
 El estado actual de los bosques secundarios en Ecuador es preocupante por la pérdida de biodiversidad y la disminución de la productividad de los suelos. Esto se debe a la deforestación y a la pérdida de nutrientes del suelo. La fertilización de los suelos es una estrategia clave para mejorar la productividad de los bosques secundarios.

Tabla 1. Resumen de los planes de manejo para bosques secundarios

País	Nombre	Área (ha)	Fecha	Estado	Impacto
Ecuador	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	1000	2012	En ejecución	Mejora de la productividad de los suelos
Perú	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	500	2011	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Brasil	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	200	2010	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Colombia	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	150	2009	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Venezuela	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	100	2008	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Paraguay	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	80	2007	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Guatemala	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	60	2006	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Costa Rica	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	40	2005	Completado	Mejora de la productividad de los suelos
Total	Proyecto de Fertilización de Bosques Secundarios	2130	2005-2012	En ejecución	Mejora de la productividad de los suelos

Variación de nutrientes

- El contenido de nutrientes (N, P, K) en los suelos de los bosques secundarios es menor que en los bosques primarios.
- El contenido de nutrientes (N, P, K) en los suelos de los bosques secundarios es menor que en los bosques primarios.

Figura 1. Resultados de la producción de materia seca (kg/ha) de pastos, leguminas y árboles en bosques secundarios.

El análisis de la calidad nutricional de los suelos de los bosques secundarios muestra que el contenido de nutrientes (N, P, K) es menor que en los bosques primarios. Esto se debe a la deforestación y a la pérdida de nutrientes del suelo. La fertilización de los suelos es una estrategia clave para mejorar la productividad de los bosques secundarios.

Tabla 2. Estimación del costo de mantenimiento de un bosque secundario

Actividad	Costo (USD/ha/año)	Área (ha)	Costo Total (USD/año)
Mantenimiento de caminos	100	100	10000
Mantenimiento de cercos	50	100	5000
Mantenimiento de herramientas	20	100	2000
Mantenimiento de insumos	100	100	10000
Total	170	100	17000

Tabla 3. Estimación del costo de mantenimiento de un bosque secundario

Actividad	Costo (USD/ha/año)	Área (ha)	Costo Total (USD/año)
Mantenimiento de caminos	100	100	10000
Mantenimiento de cercos	50	100	5000
Mantenimiento de herramientas	20	100	2000
Mantenimiento de insumos	100	100	10000
Total	170	100	17000

1. Objetivo general
 El objetivo general de esta estrategia y planes de manejo es promover la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana.

2. Objetivos específicos
 El objetivo específico de esta estrategia y planes de manejo es promover la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana.

3. Metodología
 El desarrollo de esta estrategia y planes de manejo se realizó en un proceso de consultoría y el cumplimiento de requisitos con personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP.

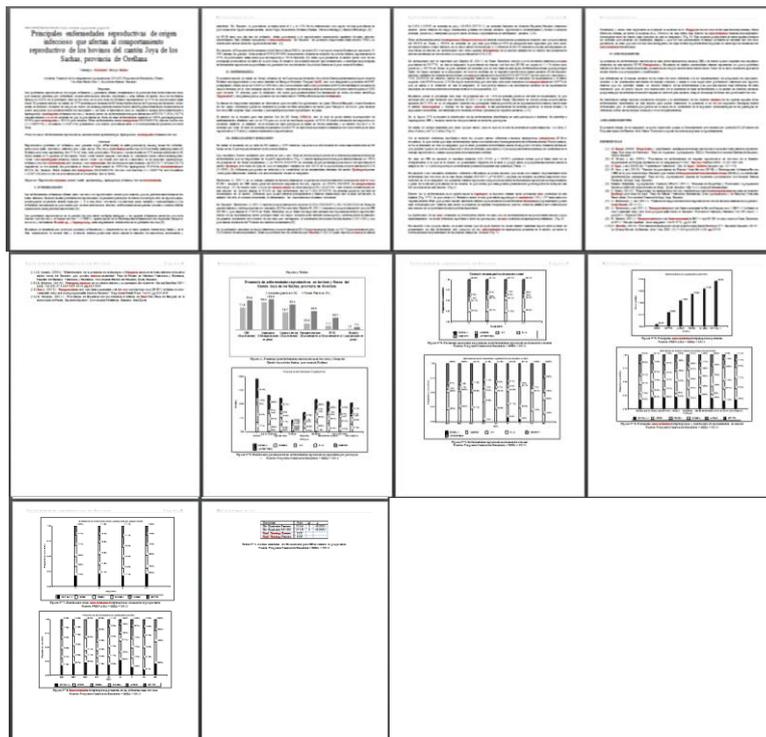
4. Resultados
 El desarrollo de esta estrategia y planes de manejo se realizó en un proceso de consultoría y el cumplimiento de requisitos con personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP.

5. Conclusiones
 El desarrollo de esta estrategia y planes de manejo se realizó en un proceso de consultoría y el cumplimiento de requisitos con personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP.

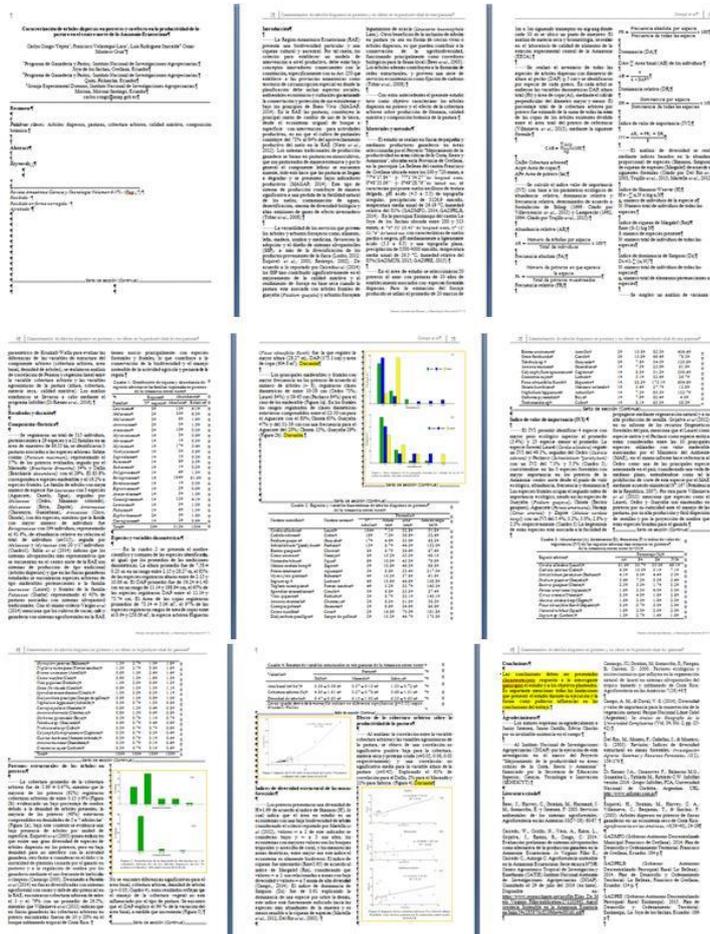
6. Recomendaciones
 El desarrollo de esta estrategia y planes de manejo se realizó en un proceso de consultoría y el cumplimiento de requisitos con personal de la oficina de gestión de proyectos del INIAP.

7. Referencias
 Zamora, E. 2012. Estrategia y planes de manejo para la fertilización de bosques secundarios en la Amazonia Ecuatoriana. INIAP, Quito, Ecuador.

Anexo 15. Borrador de publicación de sanidad animal



Anexo 16 Borrador de publicación de árboles dispersos



Anexo 17. Actividades complementarias en la GED. Manejo reproductivo y zootécnico



Anexo 18. Actividades complementarias en la GEP. Manejo reproductivo y zootécnico



Anexo 19. Actividades complementarias EECA.



Anexo 20. Reuniones técnicas entre INIAP, MAGAP ATPA, Gobernación Provincial de Orellana



Anexo 21. Apoyo al Núcleo de Transferencia de Tecnología en la capacitación de técnicos



Anexo 22. Reporte de simulación de ganancia de peso de los tratamientos en el software LIFE SIM – A beef cattle production simulation model

SCENARIO NUMBER: 1 Testigo productor
 Running from month: January
 Description: T0 (Gramalote Morado (*Axonopus scoparius*) + Pigui (*Pollaslesta discolor*)

WEIGHT

Fattening time (ft)	365	(Days)
Initial weight	191	kg
Final weight	229	kg

Weight gain in fattening time	38	kg
Daily weight gain	0.104	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (per fattening days; at 365 days)

Total methane emission (liters)	36.99	l
Total methane emission (kilograms)	26.49	kg
Manure excretion	588.193	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	2.90	%
Total nitrogen excreted	17.03	kg
Daily nitrogen excreted	0.05	kg

SCENARIO NUMBER: 2 Testigo mejorado

Running from month: January

Description: T1 (Brachiaria brizantha cv. Xaraes + Ahuano (Swietenia macrophylla))

WEIGHT

Fattening time (ft)	365	(Days)
Initial weight	191	kg
Final weight	299	kg
Weight gain in fattening time	108	kg
Daily weight gain	0.297	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (per fattening days; at 365 days)

Total methane emission (liters)	45.48	l
Total methane emission (kilograms)	32.56	kg
Manure excretion	685.284	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.09	%
Total nitrogen excreted	21.18	kg
Daily nitrogen excreted	0.06	kg

SCENARIO NUMBER: 3 Sistema Silvopastoril 1

Running from month: January

Description: T2 (Brachiaria brizantha cv. Xaraes+ Ahuano (Swietenia macrophylla)+Maní forrajero (Arrachis pintoi)+ Botón de oro (Tithonia diversifolia))

WEIGHT

Fattening time (ft)	365	(Days)
Initial weight	191	kg
Final weight	369	kg
Weight gain in fattening time	178	kg
Daily weight gain	0.487	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (per fattening days; at 365 days)

Total methane emission (liters)	52.32	l
Total methane emission (kilograms)	37.46	kg
Manure excretion	711.290	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.36	%
Total nitrogen excreted	23.91	kg
Daily nitrogen excreted	0.07	kg

SCENARIO NUMBER: 4 Sistema Silvopastoril 2
 Running from month: January
 Description: T3 (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+Maní forrajero (*Arrachis pintoii*)+ Flemingia (*Flemingia macrophylla*)

 WEIGHT

Fattening time (ft)	365	(Days)
Initial weight	191	kg
Final weight	201	kg
Weight gain in fattening time	10	kg
Daily weight gain	0.027	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (per fattening days; at 365 days)

Total methane emission (liters)	25.49	l
Total methane emission (kilograms)	18.25	kg
Manure excretion	475.516	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	2.79	%
Total nitrogen excreted	13.27	kg
Daily nitrogen excreted	0.04	kg

 SCENARIO NUMBER: 5 Sistema Silvopastoril 3
 Running from month: January
 Description: T4 (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+ Maní forrajero (*Arachis pintoii*)+ Porotón (*Erythrina edulis*)

 WEIGHT

Fattening time (ft)	365	(Days)
Initial weight	191	kg
Final weight	333	kg
Weight gain in fattening time	142	kg
Daily weight gain	0.389	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (per fattening days; at 365 days)

Total methane emission (liters)	50.29	l
Total methane emission (kilograms)	36.01	kg
Manure excretion	716.542	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.20	%
Total nitrogen excreted	22.94	kg
Daily nitrogen excreted	0.06	kg

Anexo 23. Parámetros agronómicos de la pastura (a), climáticos (b) y zootécnicos de los bovinos (c) aplicados en el software LIFE SIM – A beef cattle production simulation model & A milk production simulation model

(a)

Tratamiento	Ramoneo (%)	MS (Kg/ha)	PC (%)		DIVMS (%)		MS (%)	
			Leños a	Gramínea a	Leños a	Gramínea a	Leños a	Gramínea a
T0	N/A	1067	N/A	6.5	N/A	51.46	N/A	16.00
T1	N/A	1627	N/A	14.13	N/A	51.99	N/A	28.95
T2	38.1	2396	24.69	12.18	61.55	51.99	22.92	27.88
T3	36.2	2410	21.22	12.08	40.10	51.99	37.73	27.41
T4	11.2	2239	23.34	13.65	65.00	51.99	34.63	28.87

Fuente: Resultados preliminares proyecto "Alternativas silvopastoriles evaluadas en las condiciones bioclimáticas del cantón Palora" 2016

(b)

Mes	Temp. (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)	Mes	Temp. (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (km/h)
Enero	21.1	88	1.8	Julio	19.7	90	1.4
Febrero	20.9	89	1.7	Agosto	20.5	85	1.9
Marzo	20.7	90	2.3	Septiembre	20.5	88	1.5
Abril	20.8	87	1.8	Octubre	21.4	85	1.9
Mayo	20.9	88	1.4	Noviembre	21.0	86	1.7
Junio	20.6	89	1.6	Diciembre	20.8	83	1.9

Fuente: INAMHI 2011 – Estación Meteorológica 1040, 0189

(c)

Atributos del hato¹

Edad (años)	2.6
Nº Lactancias (Días)	219± 3
Peso después del parto (kg)	400
Producción de leche (l/lactancia)	2263

Parámetros reproductivos¹

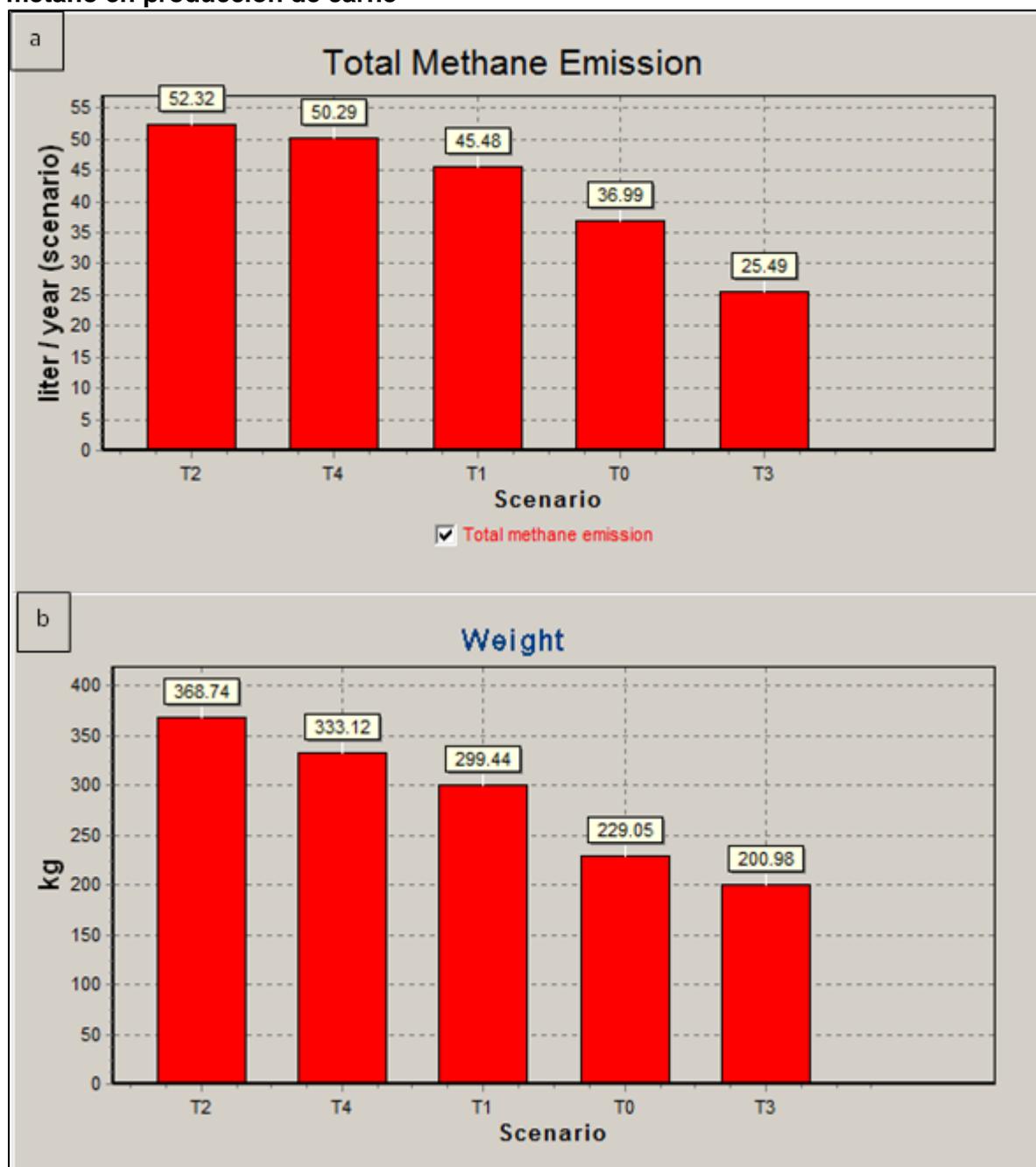
Largo de lactancia (Meses)	7.3
Intervalo entre partos (Días)	420
Duración de la gestación (Días)	282 ± 2
Peso al nacimiento de la cría (kg)	39
Peso a la siguiente preñez (kg)	444.85

Composición de la leche²

Contenido de grasa (%)	3
Contenido de proteína (%)	2.9
Sólidos no grasos NFS (%)	8.2

Fuente: ¹=Datos de la raza Brown Swiss Software ganadero de la GED; ²= Reporte del análisis de la calidad de la leche GED Nº LN-CN-I15-264 Laboratorio de control calidad de la leche límites mínimos de referencia (AGRACOLIDAD. 2015)

Anexo 24. Comparación entre tratamientos: (a) Ganancia de peso; (b) Emisión de metano en producción de carne



Fuente: LIFE SIM – BEEF

Anexo 25. Reporte de simulación de producción de leche de los tratamientos en el software LIFE SIM – A milk production simulation model

SCENARIO NUMBER: 1
 Running from month: January
 Description: T0 (Gramalote Morado (Axonopus scoparius) + Pigui (Pollaslesta discolor)
 Simulation time: 365 (days)

WEIGHT AT SIMULATION TIME
 Expected weight at next calving 375.00 kg
 Expected calf weight at birth 39.00 kg

Manure excretion	1204.980	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.26	%
Total nitrogen excreted	39.30	kg
Daily nitrogen excreted	0.11	kg

SCENARIO NUMBER: 3

Running from month: January

Description: T2 (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes+ Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+Maní forrajero (*Arrachis pintoii*)+ Botón de oro (*Tithonia diversifolia*))

Simulation time: 365 (days)

WEIGHT AT SIMULATION TIME

Expected weight at next calving	407.00	kg
Expected calf weight at birth	39.00	kg
Loss weight after calving (3 first month)	8.00	%

Weight at end of the year (365 days)	455.29	kg
Average daily weight change (365 days)	0.151	kg/day
Average daily weight change after end of lactation	0.837	kg/day
Calving per year	0.87	
Calf birth weight	35.76	kg
Time for pregnancy initiation after calving	138	days

MILK

Potential milk production by: lactation at Mature age	2263	kg/lac
Lactation corrected	1848	kg/lac
Milk production per lactation length (222 days)	1374	kg
Difference from milk potential	474	kg
Lactation length	222	days
Milk production average per day	6.19	kg/day

METHANE, MANURE AND NITROGEN PRODUCTION (at 365 days)

Total methane emission (liters)	90.12	l
Total methane emission (kilograms)	64.53	kg
Methane emission per lactation (liters)	53.58	l
Methane emission per kg of Milk (liters)	0.0399	kg
Manure excretion	1130.317	kg DM
Nitrogen proportion in the excreta	3.50	%
Total nitrogen excreted	39.55	kg
Daily nitrogen excreted	0.11	kg

SCENARIO NUMBER: 4

Running from month: January

Description: T3 (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes + Ahuano (*Swietenia macrophylla*)+Maní forrajero (*Arrachis pintoii*)+ *Flemingia (Flemingia macrophylla)*)

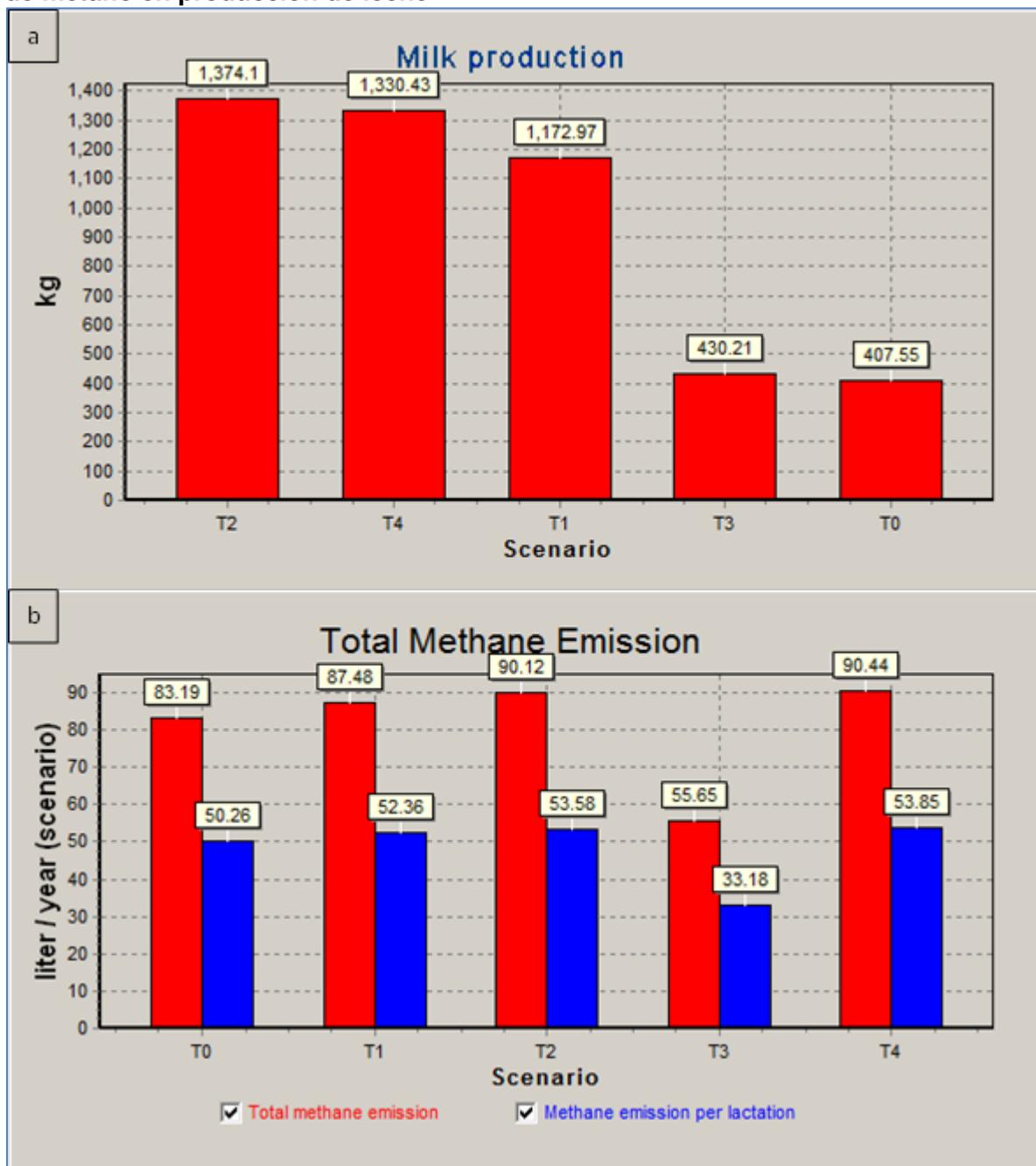
Simulation time: 365 (days)

WEIGHT AT SIMULATION TIME

Expected weight at next calving	374.00	kg
Expected calf weight at birth	39.00	kg
Loss weight after calving (3 first month)	8.00	%

Weight at end of the year (365 days)	422.29	kg
Average daily weight change (365 days)	0.061	kg/day

Anexo 26. Comparación entre tratamientos: (a) Producción por lactancia; (b) Emisión de metano en producción de leche



Fuente: LIFE SIM – DAIRY

Anexo 27. Producción de CH₄, excretas Y N₂

PRODUCCIÓN DE CH₄, EXCRETAS Y N₂					
Ganadería de engorde					
Emisión total de CH ₄ (l)	36.99	45.48	52.32	25.49	50.29
Emisión total de CH ₄ (Kg)	26.49	32.56	37.46	18.25	36.01
Materia seca de excretas (Kg)	588.19	685.28	711.29	475.52	716.54
Proporción de N ₂ en excretas (%)	2.90	3.09	3.36	2.79	3.20
Total de N ₂ excretado (Kg)	17.03	21.18	23.92	13.27	22.94
Nitrógeno excretado por día (Kg)	0.05	0.06	0.07	0.04	0.06
Ganadería de leche					
Total de emisiones de CH ₄ (l)	83.19	87.48	90.12	55.65	90.44
Total de emisiones de CH ₄ (Kg)	59.57	62.64	64.53	39.85	64.75
Emisiones de CH ₄ por lactancia (l)	50.26	52.36	53.58	33.18	53.85
Emisiones de CH ₄ por Kg de leche (l)	0.12	0.05	0.04	0.08	0.04
Excretas (Kg MS)	1182.7	1204.9	1130.32	975.78	1189.27
	3	8			
Proporción de N ₂ en excretas (%)	2.67	3.26	3.50	3.08	3.35
Total de N ₂ excretado (Kg)	31.53	39.30	39.55	30.09	39.90