


Alternativas tecnológicas para la utilización de gramíneas, árboles y arbustos en Los Ríos, Ecuador (Original)

Technological alternatives for the use of grasses, trees and shrubs in Los Rios, Ecuador (Original)

Emma Danielly Torres Navarrete. Ingeniera en Administración de Empresas Agropecuarias.

Docente Titular. Doctor en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. Los Ríos, Ecuador. etorres@utq.edu.ec 

Adolfo Rodolfo Sánchez Laiño. Ingeniero Zootecnista. Docente Titular. Doctor en Recursos

Naturales y Gestión Sostenible. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Universidad

Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. arsanchez@uteq.edu.ec 

Jennifer Daniela Sánchez Torres. Ingeniera Zootecnista. Investigador Independiente. Quevedo,

Los Ríos, Ecuador. jenifferdanielas@gmail.com 

Juan Pio Salazar Arias. Licenciado en Biología. Licenciado en Ciencias de la Educación. Máster

en Gestión Ambiental. Docente Titular. Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Cotopaxi,

Ecuador. juansala65@yahoo.com 

Danis Manuel Verdecia Acosta. Ingeniero Agrónomo. Profesor Auxiliar. Doctor en Ciencias

Veterinarias. Centro de Estudio de Producción Animal. Universidad de Granma, Bayamo,

Granma, Cuba. dverdeciaacosta@gmail.com 

Recibido: 30-05-2024/Aceptado: 15-08-2024

Resumen

La búsqueda de alternativas tecnológicas basadas en el uso eficiente de los recursos naturales circundantes es, sin dudas, una estrategia adecuada, para los productores a pequeña y mediana

escala, destinada a propiciar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos en el trópico; de ahí que el objetivo del artículo haya sido proponer alternativas tecnológicas para el uso de gramíneas, árboles y arbustos que permitan mejorar los sistemas de producción pecuarios familiares en la provincia Los Ríos, Ecuador. Para ello se realizaron encuentros, intercambios, entrevistas y se aplicaron encuestas entre investigadores, productores y estudiantes de pre y postgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. A partir de sus resultados, se establecieron consideraciones económicas sobre la puesta en marcha de cada alternativa; se tuvieron en cuenta los costos establecidos para esta actividad en el Ecuador. Las alternativas propuestas se diseñaron sobre la base de la armonía entre estos procesos y el ecosistema; dentro de ellas sobresalieron: la introducción de especies mejoradas y la utilización de los sistemas silvopastoriles en sus distintas variantes. Se concluyó que, con las alternativas tecnológicas propuestas, basadas en la mejora en la sostenibilidad de las fincas con el uso eficiente de los recursos arbóreos y forrajeros promisorios y de las gramíneas introducidas y mejoradas en la región, se revirtió la situación inicial y se favoreció la eficiencia y la productividad de los sistemas pecuarios, con ingresos esperados de \$ 6 742.51-7 623.73.

Palabras clave: alternativas tecnológicas; árboles; arbustos; gramíneas introducidas; sostenibilidad.

Abstract

The search for technological alternatives based on the efficient use of surrounding natural resources is undoubtedly an appropriate strategy for small and medium-scale producers, aimed at promoting the sustainability of livestock systems in the tropics; hence the objective of this article was to propose technological alternatives for the use of grasses, trees and shrubs to improve family livestock production systems in the province of Los Ríos, Ecuador. For this purpose,

meetings, exchanges, interviews and surveys were carried out among researchers, producers and undergraduate and graduate students of the Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Based on the results, economic considerations were established for the implementation of each alternative, taking into account the costs established for this activity in Ecuador. The proposed alternatives were designed based on the harmony between these processes and the ecosystem; among them, the introduction of improved species and the use of silvopastoral systems in their different variants stood out. It was concluded that, with the proposed technological alternatives, based on improving the sustainability of the farms with the efficient use of promising tree and forage resources and introduced and improved grasses in the region, the initial situation was reversed and the efficiency and productivity of the livestock systems were favored, with expected income of \$ 6,742.51-7,623.73.

Keywords: technological alternatives; trees; shrubs; introduced grasses; sustainability.

Introducción

La producción ganadera de carne y leche ha tenido afectaciones por varias problemáticas durante los últimos años. Entre los factores de mayor peso para los pequeños y medianos productores, así como para los profesionales y científicos que se dedican a esta actividad, resalta el cambio climático.

Disímiles han sido las causas que han generado los cambios ocurridos en el clima, dentro de las que destacan la incorrecta utilización de los recursos naturales en las distintas actividades de producción y la degradación del medioambiente. Ambos aspectos son atribuidos al hombre de forma directa o indirecta, ya que debido a esta falta de cuidado, se han producido severos cambios en el clima que traen aparejados la variabilidad de las temperaturas o de la humedad, las intensas sequías y otros fenómenos meteorológicos adversos (Osorio et al., 2024).

Este fenómeno aqueja a todos, ya sean animales, plantas o humanos, pues ejerce un efecto contrario sobre su confort y sobre el entorno que los rodea. Entre los más afectados en la actualidad se encuentran los vegetales que sirven de alimento al ganado y su disponibilidad física. Esto afecta la nutrición de los vacunos pues en los pastizales existe una menor disponibilidad de energía para la dieta.

Debido al calentamiento global, los animales en producción consumen pasturas con mayores niveles de lignificación, lo que, sin dudas, afecta la asimilación de nutrientes, su digestibilidad y, por consiguiente, decrece el rendimiento por animal en carne y/o leche, aunque puede existir variabilidad en el comportamiento de los animales por efectos de la temperatura, tanto alta como baja, tal como lo demuestran estudios recientes (Osorio et al., 2023).

La rentabilidad baja de los sistemas de producción en las regiones tropicales se debe, en parte, a que las actividades ganaderas dependen del uso de gramíneas como fuente principal para la alimentación animal. Las gramíneas bajo condiciones de monocultivo presentan bajo contenido de proteína digestible y altos niveles de fibra todo el año.

Según Canul et al. (2018), la asociación de árboles, arbustos y gramíneas forrajeras permite mejorar la calidad de la dieta del ganado, incrementa la productividad de los sistemas agropecuarios, permite el ahorro en el uso de fertilizantes nitrogenados y mantiene la proporción de los componentes botánicos en espacio y tiempo. Refieren, además, que: "Estas diferencias son relevantes porque aumenta el interés por convertir los sistemas ganaderos en sistemas más intensivos, que permitan productividad, competitividad y sostenibilidad mayores" (Canul et al., 2018, p.854).

Por estas razones, es preciso la búsqueda de alternativas tecnológicas que puedan mejorar en disponibilidad y calidad la ración destinada a los animales; de ahí que el objetivo de este

trabajo sea proponer alternativas tecnológicas para el uso de gramíneas, árboles y arbustos, que permitan mejorar los sistemas de producción pecuarios familiares en la provincia Los Ríos, Ecuador.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación se realizaron encuentros entre investigadores y estudiantes de pre y postgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo con los productores. Se produjeron, además, varios intercambios, entrevistas y se aplicaron encuestas, siguiendo los criterios de Torres et al. (2022). Fueron estudiados diferentes puntos de la zona norte de la provincia Los Ríos, que comprende los cantones Buena Fé, Valencia, Quevedo, Mocache y Quinsaloma.

Se realizó un muestreo aleatorio a la región en estudio (zona norte de la provincia). De un total de 320 fincas fueron escogidas 98 al azar (casos en estudio), para las que se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: accesibilidad, distancia de la carretera, disponibilidad de acceso a los mercados, disposición del productor que participaría en el estudio y presencia de la ganadería vacuna.

Durante este estudio se constató que los sistemas pecuarios familiares de pequeños y medianos productores de la provincia Los Ríos, Ecuador, se pueden agrupar en tres tipos, clasificados por Torres et al. (2022) en cuanto: a la estructura que poseen en las áreas dedicadas a la producción; al empleo de diferentes especies de gramíneas, árboles y arbustos; y al fin productivo. Es necesario precisar que el manejo y utilización de las gramíneas, leguminosas y otras variedades no es adecuado.

Para solucionar esta situación y de acuerdo con las especies de mayor uso en la región, tanto naturalizadas como introducidas, se realizaron propuestas tecnológicas a partir de las cuales

se establecieron consideraciones económicas sobre la puesta en marcha de cada una y se tuvieron en cuenta los costos establecidos por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2010). Para ello fue tomado, como modelo para los cálculos, el grupo de fincas II, del tipo tecnificadas, con 294.52 días de lactancia, 19.86 ha⁻¹ de pastoreo, 15.63 vacas y 2.895 litros.vaca.día⁻¹.

Análisis y discusión de los resultados

Teniendo en cuenta los resultados de los instrumentos aplicados (Torres et al., 2022), se enfatizó en la información referida: a la presencia de especies de pastos, árboles y arbustos reportadas en las fincas ganaderas en estudio; al tamaño de la finca y del potrero; al tipo de explotación; al sistema de manejo; al destino del pasto, a la aceptabilidad de los árboles, a la producción de leche, al área de pastoreo (ha⁻¹), al uso de los árboles y su manejo; así como al perfil social (edad, género, nivel escolar) de quienes trabajan con los animales. El análisis de estos parámetros dio lugar a la tipificación de las fincas en tipo I, II y III (tabla 1), al igual que de las especies y variedades de gramíneas, árboles y arbustos, según su rendimiento y aporte nutritivo.

Tabla 1. Tipificación de las fincas ganaderas que utilizan árboles y arbustos en la región norte de Los Ríos

Grupos	I			II			III			
	N	Media	DS±	N	Media	DS±	N	Media	DS±	
Tamaño de la finca (ha)	9	30.88	3.88	19	44.28	4.69	70	23.27	5.64	
Tamaño del Potrero (ha)	9	9.88	6.67	19	19.86	8.07	70	9.28	4.77	
Número de animales (u)	9	6.11	1.66	19	15.63	2.87	70	8.84	2.97	
Destino de los animales	9	leche			19	leche		70	Carne y leche	
Tipo de explotación	9	Tradicional			19	semitecnificada		70	tradicional	
Sistema de manejo	9	Libre			19	Libres, estabulados		70	Libre	
Carga animal/ha	9	0.80	0.53	19	0.80	0.28	70	1	0.33	
Instalaciones	9	Corral			19	Corral		70	Corral, cobertizo	
Materiales	9	Cemento y Caña			19	Caña		70	Caña	
Area de pasto (ha)	9	9.83	1.68	19	19.28	2.69	70	8.67	0.48	
Especie de pasto cultivada(predomina)	9	<i>Brachiaria dictioneura</i>			19	<i>Eriochloa polystachya</i>		70	<i>Brachiaria dictioneura</i>	
Destino del pasto	9	Pastoreo			19	Pastoreo		70	Pastoreo	
Uso de árboles en la finca	9	alimento			19	Otros usos		70	Alimento, sombra	
Donde están sembrado los árboles (predomina)	9	Cercas vivas			19	Cercas vivas		70	Dispersos potre. cercas vivas	
Especies de árboles o arbusto (predomina)	9	<i>Tithonia</i>			19	<i>Citrus sinensis</i>		70	<i>Erythrina, Citrus</i>	
Se manejan los árboles	9	no			19	no		70	no	
Litros/vaca en invierno	9	3.2	0.83	19	4.27	0.44	70	3.76	0.61	
Litros/vaca en verano	9	0.88	1.05	19	1.52	0.84	70	0.93	0.98	
Meses de engorde	9	-	-	19	-	-	70	33.31	3.03	
Peso mín. de engorde (kg)	9	-	-	19	-	-	70	460	45.07	
Peso máx. de engorde (kg)	9	-	-	19	-	-	70	600	0.01	
Lugar de venta	9	mercado			19	mercado		70	Casa, mercado	
Condición corporal	9	3.25	0.23	19	3.75	0.17	70	2.25	0.28	
Nº de Lactancia	9	2	0.11	19	1.68	0.08	70	1.89	0.06	
Duración Lactancia (días)	9	299	6.94	19	294.52	8.36	70	294	7.08	

Fuente: Torres et al. (2022)

A continuación se propone un conjunto de alternativas tecnológicas en pos de mejorar los indicadores productivos para los sistemas pecuarios familiares de pequeños y medianos productores, ya que la ganadería y los bienes frutos de esta brindan respuesta a la demanda de alimento de la población. Es por ello que para lograr la eficiencia ganadera, se debe intensificar la producción de alimento animal, la que, de no estar orientada sobre principios sostenibles, generará un deterioro medioambiental considerable. Con esta exigencia, los sistemas de producción ganaderos en los países en vías de desarrollo deberán ser cada vez más intensivos, eficientes y sostenibles.

Se destaca que las especies más empleadas en estos sistemas son *Brachiaria dictyoneura*, *Eriochloa polystachya* entre las gramíneas y *Erythrina poeppigiana*, *Spondias purpurea*, *Tithonia diversifolia* y *Citrus sinensis*, en lo que a árboles y arbustos se refiere. Sin embargo, de estas, solo aparecen como las de mayor distribución en las fincas, la *Eriochloa polystachya* y *Tithonia diversifolia*, las cuales son reconocidas entre las mejores forrajeras en cuanto a la relación producción-valor nutritivo para la región. Esto denota que no se utilizan de forma correcta las diversas especies de pastos y forrajes en la producción ganadera.

A partir de estos resultados, se propone el empleo de alternativas tecnológicas con recursos existentes en la región y sin realizar cambios en la infraestructura, como estrategia para mejorar los problemas detectados durante el estudio. A continuación, en las tablas 2, 3 y 4 se muestran las diferentes alternativas a utilizar para mejorar los indicadores productivos para pequeños y medianos sistemas de producción pecuarios.

Tabla 2. Propuesta de sistemas silvopastoriles y bancos de proteína como alternativas tecnológicas

Alternativas	Especies recomendadas	Impactos en el ecosistema
Sistemas silvopastoriles	<i>Brachiaria brizantha</i> , <i>Brachiaria</i> híbrido vc Mulato I, <i>Megathyrsus maximus</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Tithonia diversifolia</i> (en el caso de esta última, se puede utilizar, y realizar siembras en franjas con densidades de 20000-30000 plantas.ha ⁻¹ en terrenos planos y 5000-10000 plantas.ha ⁻¹ en suelos con pendiente y distancia entre franjas de dos a siete metros. Pudiendo ser acompañada por los árboles y arbustos antes mencionados o frutales. Sistema aplicable a los tres tipos de fincas (I, II y III), variante que posibilitará incrementar la carga animal (2.5 UGM.ha ⁻¹) y la producción hasta un 30 %.	Se evita la erosión, mejora la fertilidad de los suelos y el reciclaje de nutrientes. Incremento de la producción y calidad de las pasturas, restauración de suelos degradados, mejoramiento de los recursos hídricos, secuestro de carbono y de gases con efecto invernadero y conservación de la biodiversidad. Aumenta el confort ya que ayuda a mitigar los efectos ambientales negativos, como el estrés calórico y la generación de microclimas en los potreros a través de las copas, permitiendo a los animales reducir el estrés calórico y a su vez incrementar la producción de los animales.
Bancos de proteínas	<i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Morus alba</i> . Si se establece el 30 % del área para este fin con estas especies según los grupos de fincas tendrían: Grupo I: 2.95 ha ⁻¹ Grupo II: 5.78 ha ⁻¹ Grupo III: 2.60 ha ⁻¹ Una vez establecidos para corte y acarreo y utilización de los excedentes para la conservación en conjunto con los forrajes de gramíneas.	Mejora las propiedades físico-químicas del suelo, evita la erosión y reciclaje de nutrientes. Fundamentalmente por su plasticidad; aporte de nutrientes como abono verde y fijación de nitrógeno en simbiosis con microorganismos de la <i>Gliricidia</i> . En el caso de la <i>Morera</i> se pudiera trabajar en asociación con estas dos especies para aprovechar sus aportes y además pudiera utilizarse la fertilización con fertilizantes orgánicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Gramíneas mejoradas y bancos de biomasa como alternativas tecnológicas

Alternativas	Especies recomendadas	Impactos en el ecosistema
Gramíneas mejoradas	<p><i>Brachiaria brizantha</i>, <i>Brachiaria híbrido</i> vc <i>Mulato I</i>, <i>Megathyrus maximus</i>. Con sustituciones paulatinas de 5 % del área de pastoreo anualmente.</p> <p>Para fincas: Grupo I: 0.494 ha.año⁻¹ Grupo II: 0.993 ha.año⁻¹ Grupo III: 0.464 ha.año⁻¹</p>	<p>Incremento de biodiversidad de especies, ya que el objetivo no es eliminar aquellas naturalizadas sino incrementar y usar eficientemente el germoplasma.</p> <p>Aumento de la cantidad y calidad de la biomasa. Mejora de las propiedades físico-químicas del suelo. Debido al incremento de la cantidad y calidad de la biomasa permite hacer un mejor manejo de la carga, presión de pastoreo, tiempo de reposo y ocupación en el sistema, aspectos que ayudan a la protección del suelo, además de la incorporación del material vegetativo y para la producción de materia orgánica.</p>
Bancos de biomasa	<p><i>Cenchrus purpureus</i> vc Maralfalfa y Elefante Según los grupos de fincas los bancos tendrían la siguiente extensión: Grupo I: 2.40 ha⁻¹ de banco de biomasa Grupo II: 4.44 ha⁻¹ de banco de biomasa Grupo III: 1.95 ha⁻¹ de banco de biomasa Para aprovechar la productividad de estos para conservar como ensilaje en mezcla con follaje de la biomasa excedente de los bancos de proteína.</p>	<p>Cuando se introducen nuevas especies forrajeras se incrementan tanto en cantidad como en calidad la producción de biomasa del sistema, debido a que se produce mayor depósito de material vegetativo en el suelo y por consiguiente aumentan los niveles de materia orgánica y otros nutrientes por su descomposición, así como se mejoran las propiedades del suelo y su fertilidad. Regula la incidencia de las malezas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Bancos de forrajes mixtos como alternativa tecnológica

Alternativas	Especies recomendadas	Impactos en el ecosistema
Bancos de forrajes mixtos	<p><i>Cenchrus purpureus</i> vc Maralfalfa y Elefante, <i>Tithonia diversifolia</i>, <i>Gliricidia sepium</i>, <i>Morus alba</i>.</p> <p>Los bancos mixtos serían una opción ideal por combinar varias especies, integrar su manejo y aprovechar al máximo la poca área existente.</p> <p>Para los grupos de fincas pudiera ser de la siguiente forma: Grupo I: 2.95 ha (2.21 ha⁻¹ para gramíneas y 0.74 ha⁻¹ de arbóreas) Grupo II: 5.78 ha⁻¹ (4.34 ha⁻¹ para gramíneas y 1.44 ha⁻¹ de arbóreas) Grupo III: 2.60 ha⁻¹ (1.95 ha⁻¹ para gramíneas y 0.65 ha⁻¹ de arbóreas)</p> <p>Como principios fundamentales estos tendrán una conformación de 75 % de forrajeras de gramíneas y 25 % de árboles y arbustos. Muy importante la mezcla de especies proteicas para fijar nitrógeno con otras que extraigan nutrientes y agua de las profundidades de suelo.</p>	<p>Mejora el reciclaje de nutrientes, recupera la biota y la fertilidad del suelo e incrementa la biodiversidad.</p> <p>Uso eficiente de la tierra al incrementar el número de especies por área de superficie.</p> <p>Reducción de la evapotranspiración como pérdida de humedad del suelo, la reducción de escorrentías, el incremento de la capacidad de infiltración de agua y retención de esta en el suelo.</p>

Fuente: elaboración propia.

La implementación de estas alternativas demuestra su efectividad en el logro de la armonía plena entre los procesos de explotación ganadera y el ecosistema, así como requiere de la aplicación de algunos principios establecidos por Alonso (2016):

- Diversidad biológica: rotaciones, policultivos, áreas arborizadas, animales, entre otros.
- Protección de los suelos y aumento de su fertilidad por vías naturales: cultivo mínimo, curvas de nivel, mulches, cultivos de relevo, abonos verdes, materia orgánica, enmiendas y rotaciones, entre otras técnicas.
- Aumento del reciclado de nutrientes: uso de residuos agrícolas para alimentación animal, de excretas para abonar, rotación de cultivo, uso de plantas que extraigan nutrientes de capas profundas del suelo, utilización de abonos verdes que movilicen nutrientes, activación de la biología del suelo.
- Incremento de la fijación biológica del nitrógeno: uso de plantas leguminosas, abonos verdes, árboles fijadores de nitrógeno, activación de la vida del suelo. (...) (p.173)

Navas (2017), al emplear el método participativo, identificó las 16 especies de árboles y arbustos más consumidos por los bovinos. Destacó la necesidad del empleo de este método para la tipificación de las fincas, identificación de especies y su evaluación productivo-nutricional, para luego establecer alternativas tecnológicas para la conservación tanto de los ecosistemas ganaderos como de los silvopastoriles. De ahí que en su trabajo concluya que: "El conocimiento local de los campesinos y productores ganaderos sobre la diversidad de especies arbóreas con potencial forrajero contribuye al diseño participativo de sistemas silvopastoriles y al incremento de la diversidad funcional (...) (pp.3-64)". Pero para esto, se requiere que los productores tengan programas donde se concienticen, motiven e incentiven para la cobertura arbórea en sus fincas.

Ramírez et al. (2012), para evaluar el estado actual de los sistemas agropecuarios locales en Colombia, realizaron en una primera etapa la tipificación de 134 fincas, lo que incluía variables referentes a medios de vida y sistemas de producción. En la segunda etapa, fueron evaluados, en dos fincas, los sistemas agroforestales de bancos de proteína asociados a la técnica de fertilización bio-orgánica de suelos (FBO).

Los resultados mostraron un grupo de agricultores dedicados a la ganadería con manejo tradicional y dos grupos que establecieron sistemas silvopastoriles como bancos de forraje. Asimismo, se pudo identificar agroforestería con bancos de proteína de *Tithonia diversifolia*, asociada a la técnica (FBO), con poco ganado y mayores ingresos que los dos primeros grupos. Las producciones de dichos bancos son de forrajes verdes de 4.3 Kg.planta⁻¹ y 5.8 Kg.planta⁻¹.

Según Milera et al. (2019), el empleo de sistemas intensivos de producción ganadera sobre bases agroecológicas se plantea como una posibilidad estratégica para mitigar las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI). Entre estos sistemas se encuentra el pastoreo racional intensivo, sobre el que los autores expresan:

Este manejo flexible contribuye a eliminar el sobrepastoreo y la desaparición de la cobertura de especies adaptadas, protege el suelo y fortalece el sistema radicular, por lo que contribuye a la adaptación y a la mitigación. Por lo anteriormente expuesto, a escala mundial se impulsa el desarrollo sostenible como una opción viable para la supervivencia de la humanidad en armonía con la naturaleza. (p.4)

Otros autores señalaron que las especies de gramíneas como *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. híbrido* vc. Mulato, *M. maximus* son promisorias para los sistemas silvopastoriles (Barragán & Cajas, 2019), los que reflejan incrementos en el área foliar específica, una reducción en la masa específica de las hojas (gramos), el aumento en el contenido de nitrógeno en hojas y la

disminución en el grosor de la hoja bajo condiciones de sombra. Estos cambios son atribuidos a las respuestas de aclimatación o plasticidad morfológica para tolerar ambientes con poca luminosidad. Li et al. (2001, citados por Barragán et al., 2019), afirman que: "estos cambios morfológicos vienen acompañados de otros celulares, los cuales se presentan con incremento del contenido y disminución de la pared celular, lo cual se asocia a la posible reducción del FDN bajo condiciones de sombra" (p.8).

Para Milera et al. (2017): "Las especies de gramíneas que se seleccionen para pastoreo, además de adaptarse a diferentes condiciones edafoclimáticas, deben poseer altos rendimientos, valor nutricional y soportar la sombra, entre otros" (p.3). De ahí que las especies propuestas como pratenses y como alternativa tecnológica, *B. brizantha*, *B. híbrido vc Mulato I y M. maximus*, cumplan con las condiciones referidas por adaptabilidad, adecuado rendimiento (1.32-2.47 tMS.ha⁻¹) y aceptable calidad nutritiva: PB (10.41-12.58 %), EM (6.50-8.40 MJ.Kg⁻¹) y ENL (3.52-4.64 MJ.Kg⁻¹), características que las hacen promisorias para la región según reporte de Méndez et al. (2020).

En este sentido, al evaluar varios ecotipos de *Cenchrus purpureus* (Elefante, Maralfalfa, Cuba CT-115, Roxo, Vruckwona, Taiwán, Merkeron, Mott y King Grass), Pérez et al. (2021) y Reyes et al. (2021) encontraron la mejor producción y aporte nutritivo para los cultivares Elefante, Maralfalfa y Cuba-CT 115; sus cualidades, sus potencialidades y la adaptabilidad a la región de estudio, resultan cuestiones que los hacen una opción viable para paliar el déficit de alimento durante el período de escasez de biomasa para el ganado en Los Ríos.

Consideraciones económicas de las alternativas tecnológicas

Si se tiene en cuenta las mejoras productivas según las distintas alternativas tecnológicas propuestas (tabla 5), los costos fueron variables y dependieron de la complejidad de las labores

acometidas en cada una de ellas. Dichos valores fluctuaron de \$ 844 y 886 para los cultivos de gramíneas y bancos de biomasa, a entre \$ 900 y \$ 1110 para las variantes que utilizaron recursos arbóreos. Es preciso destacar que para estas últimas fueron mayores las inversiones debido al incremento de la calidad en la dieta y al volumen de oferta de alimento. Lo diferentes criterios se comportaron de la siguiente forma: el porcentaje de productivo, 15, 20 y 30 %; la producción por día, 3.329, 3.474 y 3.764 litros.vaca.día⁻¹ y total, 15 323.88, 15 992.44 y 17 326.61 litros.lactancia⁻¹; así como, los ingresos con \$ 6 742.51, \$ 7 036.67 y \$ 7 623.73.

Tabla 5. Mejoras productivas esperadas según las distintas alternativas tecnológicas

Alternativa	Costo, \$/ha ⁻¹	Incremento productivo, %	Producción, litros.vaca.día ⁻¹	Producción total, litros/lactancia	Ingresos totales, \$
Gramíneas mejorada	844	7	3.098	14 260.66	6 274.69
Banco de biomasa	886	10	3.185	14 661.21	6 450.93
Bancos de proteína	900	15	3.329	15 323.88	6 742.51
Bancos mixtos	910	20	3.474	15 992.44	7 036.67
SSP	1100	30	3.764	17 326.61	7 623.73

Fuente: elaboración propia.

Determinadas las especies con mayor adaptabilidad en la zona, se plantearon diferentes alternativas tecnológicas para revertir la situación actual de baja producciones, para incrementar los ingresos, mejorar las condiciones de vida y para emplear una ganadería más amigable con el medio ambiente a partir de los recursos existentes en la zona.

Conclusiones

1. Los sistemas pecuarios presentes en la zona norte de la provincia Los Ríos, en Ecuador, según su extensión, tipos de sistemas de producción, empleo de árboles y otras forrajeras, se dividen en tres grupos o tipologías de fincas. La eficiencia productiva de dichos sistemas se ve

afectada por el manejo de los recursos vegetales para alimentar el ganado, aspecto que redundará en los ingresos económicos de los propietarios y que generan la presente propuesta de alternativas, la que tiene en cuenta tanto las especies y variedades con mayor presencia en estas fincas por su adaptabilidad a las condiciones de la región como las mejoras en el manejo que pueden incidir directamente en los resultados productivos.

2. Las alternativas tecnológicas propuestas se destinaron a producir mejoras en la sostenibilidad de las fincas con el uso eficiente de los recursos arbóreos y forrajeros promisorios y de las gramíneas introducidas y mejoradas en la región, lo que tuvo como objetivo revertir la situación inicial desfavorable y aumentar la eficiencia y productividad de los sistemas de producción pecuarios, con ingresos esperados entre \$ 6 742.51 y \$ 7 623.73.

Referencias bibliográficas

Alonso, J. (2016). Agro-ecological principles in Cuban technologies with legumes for animal production. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(2), 171-183.

<https://cjas.science.com/index.php/CJAS/article/view/607/640>

Barragán, W. A. & Cajas, Y. S. (2019). Cambios bromatológicos y estructurales en *Megathyrus maximus* bajo cuatro arreglos silvopastoriles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(2), 231-258. <https://doi.org/10.21930/rcta.vol20num2art:1458>

Barragán, W. A., Mestra, L. I. & Cajas, Y. S. (2019). Caracterización nutricional de forrajes en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples en el período de lluvias en Colombia.

Livestock Research for Rural Development, 31(2).

<http://www.lrrd.org/lrrd31/2/wbarr31018.html>

Canul, J. R., Castillo, L. E., Escobedo, J. G., López, M. A. & Lara, P. E. (2018). Rendimiento y calidad forrajera de *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia* y *Cynodon nlemfuensis* en

monocultivo y sistema agroforestal. *Agrociencia*, 52(6), 853-862.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v52n6/2521-9766-agro-52-06-853.pdf>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (INIAP). (2010). *Mejoramiento y recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario sostenible en la amazonía ecuatoriana*. <http://www.iniap.gob.ec>

Méndez, Y., Reyes, J. J., Luna, R. A., Verdecia, D. M., Espinoza, A. L., Pincay, W. J., Espinosa, K.A., Macías R. K. & Herrera, R. S. (2020). Effect of climate area on yield and quality of three varieties of *Megathyrus maximus*. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(2).
www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/956

Milera, M. de la C., Alonso, O., Machado, H. C. & Machado, R. L. (2017). *Megathyrus maximus*. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 21(3), 41-58.
<https://www.redalyc.org/journal/837/83757423004/83757423004.pdf>

Milera, M. de la C., Machado, R. L., Alonso, O., Hernández, M. B. & Sánchez, S. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 3-12. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v42n1/2078-8452-pyf-42-01-3.pdf>

Navas, A. (2017). Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Revista de Medicina Veterinaria*, (34), 55-65. <https://doi.org/10.19052/mv.4255>

Osorio, J. F., Calderón, V., López, O. & Restrepo, D. (2024). Importancia de la disponibilidad de alternativas forrajeras para la alimentación de ganado bovino. *Revista Politécnica*, 20(39), 18-30. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a2>

- Osorio, J. F., Mahecha, L., Moncada, A. H. & Carmona, J. C. (2023). Comportamiento y respuesta fisiológica de vacas Brahman de cría en arreglos silvopastoriles. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(3), e22463.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/22463>
- Pérez, P., Villegas, Y., Castro, R., Castañeda, E., Gómez, A. & Carrillo, J. C. (2021). Crecimiento de ecotipos de *Cenchrus purpureus* (Schumach) Morrone en condiciones de temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(4-A), 765-765.
<https://doi.org/10.35196/rfm.2021.4-A.765>
- Ramírez, B. L., Lavelle, P., Orjuela, J. A. & Villanueva, O. (2012). Caracterización de fincas ganaderas y adopción de sistemas agroforestales como propuesta de manejo de suelos en Caquetá, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25, 391-401.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v25n3/v25n3a06.pdf>
- Reyes, J. J., Méndez, Y., Luna, R. A., Espinosa, A. L., Triviño, J. L., Guzmán, J. A. & Ledea, J. L. (2021). Evaluation of fertilization in agronomic morpho responses of *Cenchrus purpureus* varieties at different ages of regrowth. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(1). <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.2983>
- Torres, E., Ramírez, J. L., Verdecia, D. M., Sánchez, A. R., Chacón, E., Grizelj, J. & Olvera, O. (2022). Typification of small and medium family livestock production systems in the Ríos, Ecuador. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 13(3), 741-747.
<https://pnrjournal.com/index.php/home/article/view/836>