

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“INVENTARIO Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DEL
FUNDO PUCAYACU IRD-SELVA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

REMZI FORESTO ZÁRATE DÍAZ

LIMA – PERÚ

2020

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“INVENTARIO Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE
MANEJO DEL FUNDO PUCAYACU IRD-SELVA”**

Presentado por:

REMZI FORESTO ZÁRATE DÍAZ

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Mariano Gonzalo Echevarría Rojas

PRESIDENTE

Dr. Julio Cesar Alegre Orihuela

MIEMBRO

Dr. Javier Arturo Ñaupari Vásquez

MIEMBRO

Dr. Enrique Flores Mariazza

ASESOR

DEDICATORIA

En primer lugar, a mi abuelita Fabiana y mi abuelo Simion, quienes se encuentran en la eternidad; sin embargo, fueron quienes me enseñaron a valorar lo que la vida nos provee en el día a día.

A mi papá Angel y mi mamá Lidia, por su apoyo permanente en mi formación personal y profesional, transmitiéndome sus experiencias y consejos que me fortalecen y me están permitiendo afrontar y superar cualquier obstáculo que se presenta en mi camino.

A mis hermanos y mi hermana, por el apoyo que me brindan y que significa mucho en mi formación.

A mi Melisa, por su apoyo incondicional y permanente en las decisiones profesionales y personales que tomo a diario.

A mis tíos Raúl, Norma y primos, por apoyarnos en los momentos más difíciles que nos tocaron atravesar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi patrocinador el doctor Enrique Flores Mariazza, por su apoyo permanente en mi formación profesional, con sus consejos y experiencias brindadas, por su gran compromiso en la formación de profesionales que contribuyen al desarrollo de la ganadería y agricultura al nivel nacional e internacional. A pesar de tener muchas actividades, siempre me brinda un espacio de su tiempo para aconsejarme e instruirme, sé que este trabajo será una pequeña muestra de lo mucho que usted ha brindado por nuestra alma mater.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Inventario de Fondos	3
2.1.1. Principios de investigación y monitoreo	3
2.1.2. Muestreo y evaluación	4
2.2. Plan de Manejo	8
2.2.1. Diagnóstico bioeconómico	8
2.2.2. Plan de manejo sostenible	9
2.2.3. Manejo adaptativo	10
2.2.4. Estrategias de manejo	11
2.3. Evaluación económica.....	17
2.3.1. Presupuesto total	18
2.3.2. Presupuesto parcial.....	19
2.3.3. Análisis incremental	19
2.3.4. Indicadores económicos de rentabilidad	19
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Localización	23
3.2. Área de Estudio	23
3.3. Elaboración del Mapa Base	23
3.4. Inventario de Recursos del Fundo Pucayacu.....	25
3.4.1. Inventario de pasturas y suelos.....	25
3.4.2. Capacidad de carga.....	27
3.4.3. Inventario forestal	28
3.4.4. Inventario ganadero	28
3.4.5. Inventario de instalaciones físicas.....	29
3.5. Diagnóstico Bioeconómico	29
3.6. Plan de Manejo.....	29
3.6.1. Diseño de lotes y potreros	30
3.6.2. Cálculo del número de potreros	30
3.6.3. Establecimiento de pastos	31

3.6.4.	Programa de cercado y apotrerramiento	33
3.6.5.	Manejo del sistema de pastoreo	33
3.6.6.	Manejo del ganado	34
3.6.7.	Manejo de especies forestales	34
3.7.	Evaluación Económica del Fundo Pucayacu.....	34
3.7.1.	Evaluación económica de la situación actual.....	34
3.7.2.	Evaluación económica con el plan de manejo implementado.....	35
3.7.3.	Análisis incremental	35
3.7.4.	Rentabilidad del plan de manejo	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.	Mapa base del fundo Pucayacu – IRD Selva	37
4.2.	Inventario de pasturas y suelo	40
4.2.1.	Características de pasturas y suelos	40
4.3.	Inventario forestal.....	44
4.4.	Inventario ganadero.....	46
4.5.	Inventario de instalaciones físicas y equipos	46
4.5.1.	Casa de huéspedes.....	46
4.5.2.	Casa de personal y almacén	46
4.5.3.	Sala de ordeño	47
4.5.4.	Vivero.....	47
4.5.5.	Equipos y materiales	47
4.6.	Caracterización del sistema ganadero	47
4.6.1.	Estructura del ganado	48
4.6.2.	Manejo productivo	48
4.6.3.	Alimentación	50
4.6.4.	Manejo reproductivo	52
4.6.5.	Manejo sanitario.....	52
4.6.6.	Instalaciones y equipos.....	52
4.6.7.	Manejo de pastos.....	53
4.6.9.	Gestión administrativa y recursos humanos.....	54
4.7.	Plan de manejo	54
4.7.1.	Diseño de lotes y potreros	54
4.7.2.	Establecimiento de pastos	55
4.7.3.	Manejo del sistema de pastoreo	57

4.7.4. Reestructuración del ganado	59
4.8. Situación mejorada.....	60
4.8.1. Evaluación de pasturas	60
4.8.2. Estructura ganadera.....	68
4.8.3. Balance forrajero	68
4.9. Evaluación económica del Fundo Pucayacu	69
4.9.1. Evaluación económica de la situación actual.....	69
4.9.2. Evaluación económica de la situación mejorada.....	69
4.9.3. Rentabilidad e impacto económico	70
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	73
VIII. ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación entre categorías de clasificación para el uso actual de tierras descrito por diferentes autores	24
Tabla 2: Especies forrajeras propuestas para la implementación del Plan de Manejo	32
Tabla 3: Altura del pasto para entrada y salida de animales asociada al 95 % de interceptación luminosa incidente en el dosel	33
Tabla 4: Distribución de las áreas (hectáreas) del fundo Pucayacu- 2017	40
Tabla 5: Resumen de evaluaciones realizadas para la estimación de capacidad de carga (2017)	41
Tabla 6: Caracterización de suelo en el fundo Pucayacu – IRD Selva.....	43
Tabla 7: Inventario forestal – fundo Pucayacu (IRD Selva - 2017)	45
Tabla 8: Inventario ganadero del fundo Pucayacu (2017).....	46
Tabla 9: Estructura del ganado fundo Pucayacu (2017).....	48
Tabla 10: Especies forrajeras reportadas para uso al pastoreo – fundo Pucayacu (2017)...	50
Tabla 11: Insumos alimenticios usados en el fundo Pucayacu (2017)	51
Tabla 12: Consumo en kilos de materia seca por categoría de animales – fundo Pucayacu (2017)	51
Tabla 13: Instalaciones del fundo Pucayacu (2017).....	52
Tabla 14: Estado de cercos perimetrales	52
Tabla 15: Evaluación de los potreros fundo Pucayacu (2017)	53
Tabla 16: Registro del personal del fundo Pucayacu (2017).....	54
Tabla 17: Conformación de hatos ganaderos por categoría – fundo Pucayacu.....	58
Tabla 18: Consolidado de saca inicial de animales – fundo Pucayacu	59
Tabla 19: Estimación de la disponibilidad forrajera por potrero – fundo Pucayacu (2019)	66
Tabla 20: Estimación de la capacidad de carga – fundo Pucayacu (2019).....	67
Tabla 21: Estructura ganadera del fundo Pucayacu (2019).....	68
Tabla 22: Rentabilidad de la situación actual y el mejorado	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Ex - ante plan de manejo (2016) – Fundo Pucayacu (IRD Selva).....	38
Figura 2: Mapa Ex - post plan de manejo (2019) – Fundo Pucayacu (IRD Selva).....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato para la evaluación de la Composición florística.....	89
Anexo 2: Resultados del Censo de vegetación por potrero- Pucayacu 2019	90
Anexo 3: Tabla resumen del censo de vegetación – Pucayacu 2019	107
Anexo 4: Formato para la determinación del Rendimiento forrajero en kilos Ms / ha.	110
Anexo 5: Tablas resumen de la determinación del rendimiento forrajero por potrero.....	111
Anexo 6: Consolidado del rendimiento forrajero por potrero – Fundo Pucayacu.....	118
Anexo 7: Estimación de la capacidad de carga Pucayacu – 2017	119
Anexo 8: Balance forrajero Pucayacu – 2017	119
Anexo 9: Estimación de la capacidad de carga Pucayacu – 2019	120
Anexo 10: Balance forrajero Pucayacu – 2019	120
Anexo 11: Análisis de Suelo Fundo Pucayacu – 2017	121
Anexo 12: Inventario de instalaciones físicas y equipos Fundo Pucayacu – 2017	122
Anexo 13: Motivo de saca de animales Fundo Pucayacu 2017	123
Anexo 14: Evaluación económica por el método del presupuesto - situación mejorada - Fundo Pucayacu (2019).....	125
Anexo 15: Inversiones realizadas durante la implementación del Plan de Manejo - Fundo Pucayacu.....	126

RESUMEN

El estudio se realizó en el fundo Pucayacu del IRD Selva, cuyo objetivo fue la propuesta y evaluación de un plan de manejo basado en un sistema de pastoreo racional sobre las condiciones actuales del fundo, para lo cual se realizó el levantamiento de información preliminar a través del inventario de recursos, el cual consiste en clasificar y caracterizar pastos, suelos, ganado, instalaciones y mejoras. Actividades que fueron realizadas a través de visita en campo, entrevista con personal del fundo, observación directa y evaluaciones en potreros; asimismo, se realizó el diagnóstico bioeconómico que permitió conocer el sistema de producción actual, resultado que se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta de caracterización realizada al administrador del fundo. También, se realizó la evaluación económica a través del método del presupuesto total y el presupuesto parcial donde se mostró las inversiones e ingresos netos percibidos del fundo en la situación actual y mejorada. El diagnóstico mostró que el fundo presentaba serias deficiencias en el manejo de pasturas, manejo del ganado y la gestión administrativa. El balance forrajero resultó en un valor negativo de 45.62 U. A. / año, el cual indicó un déficit alimentario en el fundo por la alta demanda de pasturas y la poca oferta de la misma, lo que se reflejaba en el aumento de plantas invasoras y disminución de la cobertura de pastura a causa del sobrepastoreo en los potreros. Con el plan implementado, se logró aumentar el balance forrajero resultando en un valor positivo de 27.33 U. A / ha y con esto aumentar el ingreso neto del fundo, logrando una rentabilidad media a 10.5 % y obtener un valor de la tasa interna de retorno anual de 8.0 % con la implementación del plan de manejo.

Palabras clave: sobrepastoreo, balance forrajero, sistema de pastoreo racional.

ABSTRACT

The study was carried out in the Pucayacu farm of the IRD Selva, whose objective was the proposal and evaluation of a management plan based on a rational grazing system on the current conditions of the farm, for which preliminary information was collected through of the resource inventory, which consists of classifying and characterizing pastures, soils, livestock, facilities and improvements. Activities that were carried out through a field visit, interview with farm personnel, direct observation and evaluations in pastures; Likewise, a bioeconomic diagnosis was carried out that allowed to know the current production system, a result that was obtained through the application of a characterization survey carried out to the administrator of the farm. Also, the economic evaluation was carried out through the method of the total budget and the partial budget, which showed the investments and net income received from the farm in the current and improved situation. The diagnosis showed that the farm had serious deficiencies in pasture management, livestock management and administrative management. The forage balance resulted in a negative value of 45.62 AU / year, which indicated a food deficit on the farm due to the high demand for pasture and the low supply of it, which was reflected in the increase in invasive plants and decrease in pasture coverage due to overgrazing in paddocks. With the implemented plan, it was possible to increase the forage balance resulting in a positive value of 27.33 U. A / ha and with this increase the net income of the farm, achieving an average profitability of 10.5% and obtaining a value of the internal rate of return 8.0% annually with the implementation of the management plan.

Keywords: overgrazing, forage balance, rational grazing system.

I. INTRODUCCIÓN

El sector ganadero en el escenario nacional representa cerca del 40 % del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria; dentro de ello, la producción de vacunos representa el 4.8 %, con una población de aproximadamente 5 535 569 cabezas de ganado y un total de 889 114 de vacas en ordeño. En el 2017, la región San Martín tuvo una población de vacunos de 213 566 cabezas y de 19 453 vacas en ordeño, siendo la producción de carne vacuno en la región de 5 801 toneladas, con un rendimiento por unidad de 108.3 kilos. Asimismo, la producción de leche fresca fue de 33 764 toneladas, con un rendimiento de 1 736 kg de leche/vaca/año, recibiendo el productor para dicho año S/. 5.63 por kilo de carne vacuno y de S/. 1.32 por kilo de leche (Minagri, 2017). Estos reportes, muestran bajos indicadores productivos, los cuales son un reflejo de la deficiencia en el adecuado manejo de los recursos disponibles por la ganadería, lo que no permite el máximo de su aprovechamiento en estos sistemas de producción. Un aspecto fundamental para lograr un adecuado uso de los recursos disponibles es contar con un plan de manejo del fundo, el cual debe considerar como punto de partida el inventario de recursos, para luego definir las estrategias de intervención, de esta manera los sistemas productivos se harán más sostenibles y exitosos para el productor agropecuario. En este contexto, el estudio se realizó en el fundo Pucayacu, el cual no contaba con un plan de manejo adecuado para el aprovechamiento sostenible de sus recursos.

El Fundo Pucayacu perteneciente al IRD – Selva con sede en el Distrito de Tarapoto, actualmente no aprovecha correctamente los recursos que posee y esto se ve reflejado en los bajos rendimientos productivos agropecuarios, debido a una serie de factores como: el déficit de la oferta forrajera, bajo nivel tecnológico, baja calidad genética de ganado, déficit en el manejo de cultivos, que en conjunto suscitan los bajos parámetros productivos en cuanto a leche y los propios cultivos. Sin embargo, la actividad económica podría ser más provechosa con respecto a la que existe actualmente, implementando tecnologías apropiadas de aprovechamiento de recursos y mejoras en la producción del fundo, para lograr los objetivos institucionales de desarrollo, investigación, extensión y mejora económica. Debido a todo lo

mencionado anteriormente el presente estudio tiene un valor altamente significativo para determinar e identificar las líneas productivas a implementar a partir de criterios técnico-económico que se muestren como actividades rentables y sostenibles, que en un futuro permita financiar actividades como mejoras tecnológicas, investigación y extensión; permitiendo de esta manera que La Universidad Nacional Agraria La Molina aproveche al 100 por ciento del potencial de sus espacios aptos para el desarrollo agropecuario, mostrándose como modelos de producción para el sector y el país.

El presente trabajo tuvo como objetivo general la propuesta y evaluación de un plan de manejo basado en un sistema de pastoreo racional sobre las condiciones actuales del fundo con el fin de incrementar la rentabilidad del IRD – Selva y como objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico general y económico de la situación actual del sistema de producción del fundo.
- Proponer el plan de mejora del sistema de producción.
- Evaluar el impacto de la mejora del sistema de producción

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Inventario de Fondos

En todo programa de manejo y conservación de pastizales debe iniciar de un inventario de suelos, vegetación y capital ganadero (Flores, 2000). El inventario de recursos permite obtener un diagnóstico sólido y preciso a fin de detectar problemas y elaborar propuestas de mejoramiento (Rodríguez y Jacobo, 2012).

2.1.1. Principios de investigación y monitoreo

A medida que la industria ganadera enfrenta cambios acelerados en las partes más fundamentales de su negocio, los administradores de ranchos deben mirar hacia adelante y desarrollar un plan estratégico esencial para enfrentar los desafíos futuros (Dunn *et al.*, 2017). Un ejemplo claro de no planificar correctamente es mencionado por Chacón (2010), quien menciona que una de las causas más importantes de la baja productividad de la ganadería bovina de Venezuela es debido al inadecuado manejo y baja utilización de recursos forrajeros. Por lo que alinear los objetivos del plan o propuesta de mejora de un fundo con la capacidad de los recursos pastoriles del mismo, mejorará la viabilidad y sostenibilidad de los ranchos. Asimismo, monitorear estratégicamente la condición del suelo, el agua, la vegetación, la vida silvestre, la producción ganadera y la economía ayuda a informar los objetivos del plan de mejora. La planificación de negocios y el monitoreo de recursos ayudan a mantener a los ganaderos en los lugares de producción, apoyan al bienestar de las ganaderías dependientes del uso de pasturas en sistemas de crianza extensivo y de esta manera conservar el estilo de vida rural (Maczko, *et al.*, 2012).

2.1.2. Muestreo y evaluación

2.1.2.1. Inventario de recursos naturales

Un buen inventario de los recursos naturales inicia en el gabinete (Boreli y Oliva, 2001). Puesto que previo a reconocer el terreno, debe reunirse la mayor cantidad posible de información disponible sobre los recursos del establecimiento o fundo que se evaluará.

Una herramienta importante para planificar es el mapa base, en el cual deben delimitarse los potreros, parcelas agrícolas, bosques. Siendo lo ideal contar con fotografías aéreas o con imágenes satelitales de alta resolución (Elissalde *et al.*, 2002).

El resultado del mapa base y de los controles de campo se obtiene la cartografía definitiva en la que se incorpora la información acerca de la infraestructura productiva (aguadas, caminos, instalaciones, etc.) y de los recursos naturales (sitios de pasturas, fisiografía, cursos de agua, bosques, etc). El sistema de posicionamiento global (GPS) permite ubicar con gran precisión los distintos elementos naturales antrópicos al ser incorporados, trabaja articuladamente con los sistemas de información geográfico (SIG), las cuales son herramientas eficaces que integran y analizan los datos derivados de la interpretación de imágenes de sensores remotos, estudios de suelos, mapas de vegetación, recursos hídricos, geología, y otros que se pueden representar espacialmente (Tueller, 1989).

Ramírez (1995) refiere a la estratificación, al tamaño y cobertura de la copa de cada estrato dentro de la comunidad. Al interior de la comunidad las plantas se incluyen dentro de uno de los siguientes estratos: Estratos arbóreos (T), Estratos arbustivos (S), Estrato herbáceo (H) y Estrato restante (M).

a. Inventario de pastos

Para construir un mapa base se requiere de un mapa de vegetación definido como el posicionamiento en el que se delimita la localización de un sitio o tipo de vegetación (pastizal, arbustal, sabana, bosque) en un sistema de coordenadas base y datum determinado, para que luego otros datos se le puedan unir y guardada en la misma información geográfica (Cerdea, 2005).

Los inventarios de vegetación tienen por propósito listar de forma detallada las especies vegetales presentes en un determinado sitio; Sin embargo, un inventario puede abarcar mucho más, debido a que es una medida puntual en el tiempo de uno o varios elementos de la biodiversidad vegetal en un área (Elzinga *et al.*, 1998). Asimismo, los inventarios pueden ser diseñados para determinar el número de individuos de una o unas pocas especies individuales, su hábitat y el estado actual de ciertos procesos que las involucran. También, se pueden emplear para evaluar las formas en que las especies se encuentran espacial y temporalmente distribuidas en una región, lo que le da al paisaje una fisionomía o aspecto que lo caracteriza.

La data colectada durante un inventario también puede formar parte de la línea base o el primer dato durante un estudio de monitoreo y diagnóstico. En tal sentido, los resultados podrían servir para evaluar los efectos de diferentes impactos naturales negativos, de cambios de uso de suelo o para estudiar procesos de un ecosistema o recursos vegetales usados por hatos ganaderos (Gonzales *et al.*, 2017).

La metodología para elaborar un inventario de pastos cultivados es similar a la empleada en pastos naturales según lo mencionado por Flores (2017); no obstante, dentro de las características cuantificables, se deben incluir el mapeo de vegetación, el censo de especies vegetales, la biomasa forrajera, la condición, la capacidad de carga y el balance forrajero (Muir, 1997).

- Mapa de vegetación

El mapa de vegetación, constituye un insumo indispensable en el proceso del inventario de la vegetación, cuya elaboración es previo al inventario mismo. Esto implica planificar actividades como la logística y el diseño de muestreo, así como el reporte de los resultados. Está conformado por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. (Minam, 2015). Muchas de estas características son de gran escala por lo que Challenger y Soberon (2008), señalan que es necesario aumentar la resolución de los estudios de vegetación basado en imágenes de percepción remota.

La fisonomía de la vegetación está determinada por el clima particular de la zona, por lo tanto, esta correlacionada con la topografía del lugar, determinando las poblaciones animales que habilitarán la comunidad (Rzedowski, 1978).

- Censo de vegetación

El censo de especies vegetales es una herramienta importante para conocer la composición florística de un determinado ecosistema o sitio, por lo cual existen diversas metodologías para poder realizarlo; una de ellas, es el método de clasificación de peso seco, el cual se adapta bien a la morfología de especies tropicales. Según T' Mannetje (1963) y Haydock (1963), dicho método consiste en observar varios cuadrantes y clasificar las tres especies que aportan más peso en el cuadrante, se recomienda establecer un testimonio fotográfico, para permitir representar los valores y las condiciones de los recursos forrajeros y proporcionar evidencia visual de los cambios en la vegetación y el suelo a lo largo del tiempo. Por otro lado, la metodología del censo de vegetación descrita por Parker (1950), a través del marco puntual modificado, realiza conteos de los elementos encontrados en campo a través de una transección al paso. En general, los censos de vegetación permiten estimar la cantidad de especies de plantas deseables, poco deseables e indeseables (Flores, 1991), de esta manera poder determinar el índice de cobertura vegetal.

- Rendimiento forrajero

La biomasa forrajera es un indicador sumamente importante de los procesos ecológicos y de la gestión de la vegetación; su estimación solo considera a la parte aérea que está por encima del suelo y comúnmente disponible para los herbívoros más grandes (Holocheck, 1989), siendo el método de Corte y Separación Manual de Plantas uno de los más empleados para determinar este atributo (Holocheck, 1989; Flores *et al.*, 2005).

- Capacidad de carga

Lichtenstein, *et al.* (2002), definen a la capacidad de carga como un indicador del equilibrio ecológico, debido a que, establece cuantos animales puede estar pastoreando anualmente una determinada área sin inducir a la retrogresión de los

pastizales. El procedimiento tradicional para estimar la capacidad de carga se basa muchas veces solo en cálculos a partir de los cambios en la disponibilidad de forraje mes a mes, sin embargo, considerar las tasas de crecimiento de las pasturas serían un indicador para hacer más preciso la estimación (Ñaupari y Flores, 1996).

- Balance forrajero

Consiste en la comparación entre la oferta y la demanda de forraje en un establecimiento ganadero para un periodo de tiempo determinado, expresando a la oferta de forraje como la disponibilidad de recursos forrajeros (Kunst, 2003).

b. Inventario forestal

Un inventario forestal tiene por finalidad evaluar los recursos forestales y los recursos de árboles fuera del bosque para proporcionar nueva información cualitativa y cuantitativa sobre el estado, utilización, ordenación y tendencias de estos recursos. También, la evaluación cubre una extensa gama de variables biofísicas y socioeconómicas, proporcionando de esta manera una visión amplia y holística del uso del suelo para planificar, diseñar y aplicar políticas y estrategias nacionales e internacionales para la utilización sostenible y la conservación de los ecosistemas forestales, de esta manera poder comprender las relaciones entre los recursos y los usuarios del bosque (FAO, 2004). El inventario forestal debe considerar todas las características o detalles necesarios para conocer las posibilidades de extracción, además de establecer las condiciones en que el bosque será manejado; por lo tanto, se requiere de un gran volumen de información cualitativa y cuantitativa del bosque (Romero, 1986).

c. Inventario de suelos

El inventario de los suelos se desarrolla reconociendo inicialmente, los diferentes sitios presentes en el área de intervención. Posteriormente a ser identificadas, mediante el uso de SIG, se obtendrá el mapa de suelos, el cual resultará de la limitación de unidades de tierra relativamente similares u homogéneas en características ecológicas y que permitan identificar, delimitar y clasificar las diferentes áreas de terreno (Zegarra, 1999).

2.1.2.2. Inventario de instalaciones

Los recursos físicos incluyen a los equipos y recursos agrícolas, los cuales se registran a manera de una lista, donde se considera a todos los equipos utilizados por el fundo y se describe el modelo, tamaño, tiempo y condición. Para realizar la valorización del equipo se puede hacer de dos maneras diferentes. Se puede considerar el valor de mercado o el valor de costo considerando la depreciación anual (Kelly, 2016).

2.1.2.3. Inventario ganadero

La finalidad de manejar un inventario ganadero es que el productor lleve un control de la existencia del ganado, en términos numéricos y considerando su distribución en el tiempo. El propósito radica en facilitar la sistematización de las actividades de manejo, a través de registros o controles, permitiendo de esta manera tomar decisiones acertadas con respecto al ganado. Asimismo, permite al ganadero fortalecer los aspectos de administración y gestión económica que puede proporcionarle una idea clara del comportamiento de la unidad ganadera en torno a la rentabilidad del fundo. En las regiones tropicales bajo un sistema de producción de doble propósito, los ganaderos llevan muy pocos registros de sus hatos. Por lo cual, esto induce a que los ganaderos no conozcan realmente los indicadores productivos y reproductivos de sus predios (García, 2017).

2.2. Plan de Manejo

2.2.1. Diagnóstico bioeconómico

Los sistemas de producción ganaderos tienen como propósito satisfacer las necesidades de comunidades, su mantenimiento a largo plazo y la provisión de los recursos primarios para la producción ganadera, es por esto que es necesario conocer el funcionamiento de los diferentes sistemas productivos que conforman el entorno de la población que está en estudio para poder identificar problemas y diseñar estrategias y tecnología que puedan mejorar los aspectos que tienen más incidencia en el desarrollo de las cooperativas agropecuarias (Bolaños, 1999).

El estudio de caracterización es un aspecto importante en los sistemas de producción, cuando se estudia todo el proceso productivo como un sistema, de esta manera se puede ver los

aspectos negativos y positivos de la ganadería, además de poder identificar los factores como el uso ineficiente de los recursos, inestabilidad del agricultor, falta de transferencia tecnológica adecuada que contribuye al deterioro de los recursos. Además de la pérdida de agua, suelo, energía y nutrientes, mediante los procesos de erosión, lixiviación y volatilización (Toledo, 1994), sumado a falta de disposición de áreas con pastura de buena calidad, falta de infraestructura y fuentes de créditos para invertir en el proceso productivo, generan en conjunto aspectos negativos que no son provechosos para el ganadero.

El procedimiento más utilizado para abordar la realidad y acercarse a un conocimiento profundo del estado actual del fundo, es a través de encuestas o entrevistas personales (Ander – Egg, 1980). El método de recolección de datos que se necesitan para el proceso de caracterización va ligado al método de la encuesta. Norman *et al.* (1988), mencionan que conjuntamente con la observación y la medición directa, la encuesta es uno de los métodos más comunes para recolectar datos acerca de los sistemas agropecuarios.

2.2.2. Plan de manejo sostenible

El manejo sostenible de los recursos de un predio, involucra el termino de desarrollo sostenible que consiste en la mejora del bienestar individual y de la comunidad, encaminado hacia un desarrollo económico que proteja el bienestar de las generaciones venideras, ello debe proporcionar la equidad y que mantenga los procesos ecológicos que permitan conservar la biodiversidad. Un ejemplo claro de ello, es el manejo sostenible de los pastizales, que implica entender y trabajar con las incertidumbres climáticas, aplicar diferentes estrategias de manejo para la protección y conservación de los procesos ecológicos manteniendo la resiliencia del ecosistema, con la finalidad de asegurar la oferta de bienes y servicios ambientales y que estos ecosistemas sean capaces de adaptarse a los cambios al mediano y largo plazo (Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, 2010).

El desarrollo de un plan de manejo sostenible involucra el establecimiento de objetivos del sistema de producción, el diagnóstico de los recursos del sistema, la elaboración del plan de manejo y el monitoreo de los indicadores económicos y de recursos naturales. Sin embargo, la elaboración de un plan de manejo sostenible no acredita que las estrategias a aplicar sean sostenibles en el tiempo, es por esto la necesidad de incorporar el manejo adaptativo como

una forma de asegurar el manejo sostenible de los recursos. Dicho manejo adaptativo es una estrategia que permite a los administradores realizar el manejo de recursos y al mismo tiempo evaluar diferentes estrategias de manejo con la finalidad de saber la más adecuada (Reever *et al.*, 2006).

2.2.3. Manejo adaptativo

Define al manejo adaptativo como un enfoque de gestión que enfatiza el aprendizaje estructurado a través de la toma de decisiones para situaciones donde el conocimiento es incompleto y los administradores deben actuar a pesar de la incertidumbre con respecto a los resultados de la gestión (Walters, 1986). Además, produce decisiones iterativas basadas en la información resultante de la gestión y genera conocimiento para mejorar la gestión con el tiempo (Allen y Garmestani, 2015).

Allen *et al.* (2017), menciona que existen pasos mínimos necesarios para implementar un proceso estructurado para la toma de decisiones, las cuales se describen a continuación: (1) definición del problema, (2) identificación de objetivos, (3) desarrollo de alternativas, (4) exploración de las consecuencias, (5) consideración de compensaciones y (6) la implementación de la acción de manejo.

Los pasos de la toma de decisiones estructuradas son una forma útil de comenzar el proceso de planificación y gestión al permitir decisiones transparentes, pero la toma de decisiones estructuradas por sí sola no es suficiente para el manejo adaptativo (MA). Para que un proyecto o propuesta de mejora sea verdaderamente bajo el enfoque de manejo adaptativo, debe haber (1) potencial de aprendizaje a través del monitoreo y la evaluación de los resultados y (2) el ajuste de las decisiones después del aprendizaje. Como tal, el monitoreo y la evaluación son componentes clave. El monitoreo continuo puede requerir recursos y verse como un gasto innecesario; Los presupuestos a menudo no incorporan fondos y personal para apoyar el monitoreo. El monitoreo debe llevarse a cabo rigurosamente, siguiendo un protocolo estructurado, y diseñado de tal manera que se pueda aprender sobre la dinámica del sistema y el impacto de la gestión. El aprendizaje de la evaluación debe usarse para ajustar la gestión futura (Allen *et al.*, 2017).

El monitoreo, la evaluación y el ajuste son pasos clave de un manejo adaptativo y crean un ciclo continuo de gestión y aprendizaje. El ciclo de gestión y aprendizaje se puede dividir en dos fases, una configuración y una fase iterativa (Williams, 2011). La fase de configuración se compone de los pasos estructurados de toma de decisiones, mientras que la fase iterativa es un ciclo desde la toma de decisiones hasta el monitoreo y la evaluación y viceversa. El aprendizaje ocurre durante la fase iterativa, pero la reevaluación del proceso estructurado de toma de decisiones también debe realizarse periódicamente para examinar cómo ha cambiado el contexto.

2.2.4. Estrategias de manejo

La planificación estratégica para los fundos, como primera operación necesita “saber dónde está” antes de averiguar “a donde va”. Completar un inventario del rancho en profundidad y detalle es un primer paso crítico en el proceso de planificación estratégica. Una vez que se completa el inventario, el manejador del fundo puede determinar cuáles son las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas (FODA) para el rancho y, por lo tanto, administrar de manera efectiva en tiempos complicados como escases de pasturas (Sean, 2016).

Para todos los sectores, la gestión de riesgos es clave. Por ejemplo, las ganaderías de producción de leche en entornos muy variables a menudo emplean la conservación de forraje como estrategia a lo largo de los años para reducir el riesgo en épocas que el alimento escasea (Torell *et al.*, 2010). En general, los productores de bajos insumos utilizan almacenamiento, conservación y diversificación de productos generados del rancho para mantener la sostenibilidad económica (Kachergis *et al.*, 2014; Roche *et al.*, 2015). Además, los productores que tienen acceso a forraje adicional (por ejemplo, pasturas irrigadas), rastrojos y pastoreo de cultivos de cobertura pueden utilizar estrategias de insumos más altos para optimizar los rendimientos económicos. Asimismo, los resultados de producción, como los pesos de destete, han aumentado debido a la implementación de múltiples tecnologías (Ash *et al.*, 2015).

Un ejemplo claro de las propuestas de mejora en los EE.UU. respaldado por investigaciones experimentales de los últimos 25 años, mencionan que se ha intensificado el aumento de la eficiencia de la producción ganadera y reducir los impactos ambientales. Dichos avances tecnológicos incluyen: (1) uso de inseminación artificial para la cría de ganado con rasgos

genéticos superiores, (2) cruzamiento para lograr el vigor híbrido (heterosis), (3) uso emergente de tecnología de ADN y ARN para avances en la selección de rasgos genéticos, (4) uso de granos de cosecha para mejorar la eficiencia del acabado en el ganado y (5) uso de hormonas de crecimiento para acortar el tiempo desde el nacimiento hasta el acabado, lo que lleva a una mayor eficiencia. También, asociado a este aumento en la eficiencia de producción, hubo una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por kilogramo de carne producido (Capper y Hayes, 2012). Asimismo, Roche *et al.* (2015), mencionan otros avances tecnológicos que han incluido el uso racional de las pasturas y suplementos (urea, fosforo, minerales) para superar las deficiencias estacionales en la calidad del forraje, especialmente en pasturas de trópico y subtropicales. Las estrategias de pastoreo en todo el mundo son bastante diversas, desde el manejo de baja intensidad de los enfoques pastoriles hasta el manejo de alta intensidad facilitado por los desarrollos de infraestructura. Algunas de las cuales, como lo menciona Briske *et al.* (2011), mejora de la salud de los pastizales, incluido hábitats ribereños y hacer coincidir la temporada de partos con la máxima producción de pastos, para reducir costos asociados de alimentación (Grings *et al.* 2005; Griffin *et al.* 2012).

Un ejemplo que resalta mejor la realidad en el contexto donde se desarrolló el presente trabajo, es el mencionado por Martha (2012), quien indica que la producción de carne en América del Sur, se limita principalmente a especies forrajeras introducidas que varía con las características ambientales de cada región. Por ejemplo, las especies de clima templado y leguminosas dominan las pasturas en el sur de Brasil, mientras que el resto de Brasil tiene principalmente especies tropicales. Brasil tiene aproximadamente 200 millones de cabezas de ganado, el cual actualmente viene aumentando a pesar de una disminución en el área total de pastoreo.

Según menciona Ferraz y Felicio (2010), para la producción ganadera en Brasil, las mejoras en el manejo de forraje, las cuales implican asociaciones de cultivares de gramíneas y leguminosas desarrolladas por programas de mejoramiento y los sistemas de pastoreo asociados adaptados a las condiciones específicas de la región, pueden aumentar la producción ganadera. Asimismo, también mencionan que aumentar producción de forraje sin considerar la estacionalidad en las regiones tropicales puede limitar la sostenibilidad de la producción ganadera, ya que las limitaciones de forraje en las estaciones secas reducen

las ganancias de los animales. Intensificar el manejo en estas regiones son complicadas, pero proponen las siguientes estrategias: (1) aumentar la conservación de forraje en épocas de máxima producción forrajera, (2) regar las pasturas donde hay agua disponible, (3) el almacenamiento de forraje para la estación seca, (4) uso de suplementos en la alimentación, (5) mayor uso de corrales de engorde como estrategia para favorecer la crianza, (6) mejoramiento de la cría de animales y (7) una combinación de dos o más de estas estrategias. La intensificación de la gestión proporciona importantes beneficios, como la reducción de la presión para limpiar nuevas áreas para pastos y la disminución de los impactos de la deforestación, la disminución de los costos de producción de carne al mantener los sistemas de producción más cerca del sistema de infraestructura, de carreteras e industrias que ya están en su lugar.

En el trópico, algunos fundos poseen superficies regables y con suelos de mediana a alta fertilidad, los cuales serán adecuadas para poder realizar un manejo intensivo de las pasturas (Perozo, 2013). El manejo implica usar una única especie forrajera, usualmente un cultivar mejorado, de crecimiento vigoroso, el cual recibe un manejo agronómico que involucra la utilización de riego, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades. Además, emplear sub divisiones o apotramiento, bajo el fundamento o principios del manejo racional de pasturas establecidas por Voisin (1967).

2.2.4.1. Pastoreo rotacional intensivo

Es un sistema de pastoreo en el cual se cuenta con varias divisiones de potreros de manera que los animales permanecen pastoreando cada potrero un tiempo relativamente corto, denominado periodo de ocupación, mientras que las otras pasturas donde no hay animales pastoreando tienen la oportunidad de recuperarse después de un pastoreo intensivo, denominando esta etapa como periodo de descanso. El periodo de ocupación y descanso, refieren a los ciclos de pastoreo, el cual es dependiente de las especies de forraje presentes, las condiciones agroecológicas prevalentes, la carga animal aplicada, factores de manejo y/o propósitos de la ganadería (Pezo, 2018). Este sistema de pastoreo considera el uso del forraje en un punto en el cual la calidad nutricional del pasto es bastante alta, lo que conlleva a aumentar la digestibilidad del mismo, reduciendo de esta manera la emisión de metano entérico (O' Hara *et al.*, 2003).

Dicho sistema de pastoreo, integra cuatro leyes o principios que defienden el método y orientación hacia el buen cuidado y uso de los pastos. Los fundamentos del pastoreo racional Voisin son mencionados por Monteverde (2013) y se describe a continuación:

- Tiempo de reposo

El periodo de reposo del pasto entre dos cortes seguidos, será variable de acuerdo a la estación del año, condiciones climáticas, potencial del suelo y demás factores ambientales. Asimismo, Voisin y Lecomte (1968) señalan que la observación de los tiempos de reposo, es de la mayor importancia en las regiones secas. Por lo cual, plantean que el “número” y no la superficie de las parcelas es la base de un plan de pastoreo racional.

- Tiempo de ocupación

El tiempo total que ocupa el ganado en un potrero debe ser lo suficiente corto para que el pasto defoliado al iniciarse el tiempo de ocupación no vuelva a ser cortado por el diente del animal, antes que ellos dejen la parcela.

- Rendimiento máximo

El comportamiento de los animales, implica que no hagan pastoreos muy eficientes a menos que sean acostumbrados a pastorear los potreros de mayor biomasa y de mejor calidad cuando sus necesidades nutricionales sean más altas, de modo que se pudiera lograr su máximo rendimiento productivo al estar mejor nutricionalmente.

- Requerimiento regular

Para lograr rendimiento regular en el ganado, es necesario que este no permanezca más de tres días en un mismo potrero. Mientras más tiempo el ganado permanece en el potrero, mayor es el desperdicio y menor su cantidad y calidad.

Implementar un manejo basado en periodos de descanso, es una buena alternativa para un correcto manejo; ya que, el uso de las pasturas se hará correctamente en el momento en que hayan producido suficiente follaje que le permita interceptar

el 95 por ciento de la luz incidente. Este punto es conocido como índice de área foliar crítico (Rojas, 2009), el cual está altamente correlacionado con la altura del pasto (Carnevali, 2003).

Una investigación realizada por Pedreira *et al.* (2007), quienes evaluaron el pasto xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraes) en sistemas de pastoreo rotativo, donde los tratamientos consistieron en la entrada antes del pastoreo cuando la dinámica del follaje llegaba a 95 – 100% de intercepción luminosa o una entrada fija cada 28 días. Resultando la mejor alternativa el manejo basado en la intercepción luminosa el cual ocurría a una altura de 30 cm antes del pastoreo y 15 cm luego del pastoreo, teniendo múltiples ventajas en producción de forraje y mejor composición morfológica.

Para obtener la máxima producción animal y que esta sea persistente, se tiene que considerar la carga animal, el cual se refiere al número de unidades animales (UA, 450 kg de peso vivo) que pastoreo una superficie conocida a través del año. Dicho parámetro varía en función de la especie forrajera, las condiciones edafoclimáticas y el manejo agronómico (Perozo *et al.*, 2013).

La estrategia de manejo adaptativo en zonas de trópico, tiene un enfoque basado en sistemas silvopastoriles, el cual se define como un tipo de agroforestería, en el cual los árboles o arbustos son combinados con ganado y producción de pastura en la misma porción de suelo. Dentro de esta amplia categoría, varios tipos de sistemas y prácticas se pueden identificar dependiendo del papel del componente árbol/arbusto (Montagnini, 2012a).

De acuerdo a la combinación, a su arreglo, y al manejo de las leñosas perennes con pasturas y animales y dependiendo de las necesidades de los productores, los sistemas silvopastoriles son un tipo de agroforestería, en el cual los árboles o arbustos son combinados con ganado y producción de pastura en la misma unidad de tierra. Dentro de esta amplia categoría, varios tipos de sistemas y prácticas se pueden identificar dependiendo del papel del componente árbol/arbusto

(Montagnini, 2012b).

De acuerdo a la combinación, a su arreglo, y al manejo de las leñosas perennes con pasturas y animales y dependiendo de las necesidades de los productores, los sistemas silvopastoriles se presentan en forma muy diversas. Entre las opciones de sistema silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas son: cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones “*Alley farming*”, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barrera vivas y cortinas rompevientos (Pezo e Ibrahim 1999, Cipagauta y Andrade 1997). Para el presente trabajo se considera como una buena alternativa el banco forrajero.

Asimismo, el uso de bancos forrajeros es una buena alternativa. Según Benavides (1994), el uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico, sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de un gran valor para la ciencia.

Ibrahim *et al.* (1998), Zapata y Sosa (1999), y CATIE (2000) mencionan que las especies deben tener una buena capacidad de rebrote después del pastoreo o corte, que presenten una calidad nutritiva aceptable, que tengan una excelente aceptación por parte de los animales y baja o ausencia de metabolitos secundarios (taninos, alcaloides). Botero y Ruso (1999), recomiendan establecer árboles o arbustos que fijan nitrógeno, para que el nitrógeno que ellos fijan pueda ser aprovechado por otras especies que se encuentren asociadas en el mismo banco o simplemente para mejorar la calidad del suelo.

Los árboles y arbustos forrajeros además de proveer múltiples productos, cumplen una función muy importante en la protección del suelo, con su estructura (tallo y hojas) disminuyen el efecto directo del sol, la lluvia y el viento; con sus raíces profundas y extendidas reducen la escorrentía superficial del agua de lluvia, permiten una mayor absorción del agua y de los nutrientes debido a la mayor área

explotada, también contrarrestan los procesos de compactación debido a la labranza o pastoreo continuó. La implementación de técnicas agroforestales en este caso los sistemas silvopastoriles, basadas en el uso de árboles forrajeros, pueden brindar a muchos productores, ganaderos, la oportunidad de mantener sus actividades pecuarias e introducir un elemento reforestador, al estimular la siembra de árboles y arbustos forrajeros en zonas degradadas. Con el uso de leguminosas en asociación con gramíneas, el sistema de producción ganadero llega a ser eficiente, rentable y sostenible. Es una tecnología de bajo costo que beneficia sobre todo a aquellos productores de baja capacidad de inversión y que no fertilizan (Araya *et al.*, 1994).

2.3. Evaluación económica

En la evaluación económica, no solo interesa conocer la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista privado, sino que también interesa saber qué impactos tendrá este en la economía en su conjunto y en la sociedad. Para eso, se analiza cómo cambia el bienestar de la sociedad como consecuencia de llevar a cabo la intervención evaluada (Ortegón, *et al.*, 2005). En este sentido, la función objetivo será la maximización del bienestar social definido como los beneficios netos incrementales de la intervención tomando en cuenta todos los efectos y agentes involucrados. Esto es, considerando todos los efectos cuantificables del proyecto (efectos directos, indirectos y externalidades). La relación directa entre la función de bienestar social anterior y el concepto de mejora se puede ver de la siguiente manera: si un proyecto o medida genera beneficios netos incrementales, entonces será posible encontrar una reasignación de recursos (a través de transferencias entre agentes) que haga que alguien esté mejor sin empeorar la situación de los demás (Boardman, 2011).

El desempeño económico y bienestar de la industria ganadera varían considerablemente. Ningún indicador de rendimiento único puede capturar la variación que existe entre los ranchos. Además, los fundos tienen muchos factores físicos que afectan la rentabilidad del rancho, incluyendo topografía, clima, tipos de vegetación, suelos y condiciones de distribución (Fowler, 1987a). También tienen diversas influencias económicas y sociales, incluida la capacidad de gestión, el horizonte temporal de planificación y la motivación para desarrollar la ganadería. Asimismo, Torell (1987) menciona que la posición de equidad de los ganaderos varía desde la propiedad completa de los activos de la tierra hasta el servicio

de una deuda considerable. El tamaño y el tipo de operaciones de ganadería también varían. La ganadería es de naturaleza dinámica con rendimientos brutos, costos, producción y rendimientos netos que varían mucho a lo largo del tiempo.

Ver el bienestar económico de la industria ganadera en un solo momento puede ser muy engañoso; ya que, los precios del ganado varían considerablemente, a menudo en cortos períodos de tiempo. Se necesitan varios tipos de información antes de poder determinar adecuadamente la rentabilidad de la ganadería. Se deben considerar tanto los ingresos como los costos, incluida la cantidad de productos ganaderos vendidos, los precios de los productos y las cantidades y el costo de los insumos del fundo Fowler (1987b).

Los resultados de una propuesta de mejora de un sistema basado en pasturas pueden ser evaluados a través de presupuestos totales y parciales. Los presupuestos parciales permiten calcular las variaciones en los costos y beneficios netos ante una innovación tecnológica; asimismo, el presupuesto total considera todos los ingresos procedentes de las ventas del fundo, restándole los costos efectivos anuales. Este último representado por el dinero disponible para los gastos del fundo, como la compra de maquinaria, equipos, etc. (Jaramillo *et al.*, 1986).

2.3.1. Presupuesto total

El presupuesto total tiene como base la previsión de gastos e ingresos para un determinado periodo de tiempo, permitiendo a entidades establecer prioridades y evaluar sus objetivos. Para alcanzar estos fines se pueden plantear dos escenarios, el cual es estar en déficit y esto implicaría que los gastos superen a los ingresos, como también se puede ahorrar, en este caso el presupuesto representa un superávit, donde los ingresos superan a los egresos. Según Burbano (1995), se denomina también como un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que se deben cumplir en un tiempo dado y bajo ciertas condiciones. Es muy importante conocer cuáles son las actividades nuevas que se van a implementar con el nuevo sistema, para así conocer realmente cuales van a ser los nuevos costos variables y junto con los costos fijos nos servirán para determinar los indicadores de ingresos de la finca (Brown, 1981). Los indicadores son una herramienta que nos sirve para determinar si el fundo realmente está siendo o no rentable. Es importante ver los indicadores para ver la rentabilidad, pero también es muy importante tomar en cuenta

el contexto donde se encuentra el fundo

2.3.2. Presupuesto parcial

El presupuesto parcial es un método que evalúa el impacto de mejoras realizadas en los procesos productivos a nivel de sus impactos sobre costos e ingresos, permitiendo de esta manera evaluar las variaciones tanto en los ingresos netos como en los beneficios ante las mejoras implementadas. Este método solo usa los costos que varían directamente por la implementación de la mejora como se realizó en el presente estudio (Falck, 2010).

2.3.3. Análisis incremental

Perrin (1988), define al análisis incremental como un procedimiento para calcular las tasas marginales de retorno entre tecnologías, procediendo paso a paso, de una tecnología de bajo costo a la siguiente tecnología de costo mayor y comparando las tasas de retorno mínima aceptable. Este procedimiento es útil para realizar recomendaciones a productores y para seleccionar tecnologías alternativas.

2.3.4. Indicadores económicos de rentabilidad

La rentabilidad de las propuestas de mejoras o proyectos se pueden evaluar a través de tres criterios estándares de inversión como lo menciona Workman (1981): La relación beneficio – costo (B/C), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

a. Relación costo – beneficio

El análisis costo beneficio (ACB) es una herramienta de soporte para la asignación eficiente de recursos para la sociedad (Boardman *et al.*, 2011). Consiste en la cuantificación de los costos y beneficios asociados a la implementación de un proyecto o política para el inversor y/o la sociedad a lo largo de un período de tiempo, y la comparación de estos frente a un escenario alternativo de acuerdo al concepto de eficiencia económica. Andrade (1997), lo define en términos matemáticos, como el resultado de dividir la sumatoria de los beneficios entre la sumatoria de los costos del proyecto actualizados a una tasa de interés fijo. A pesar de poder determinarlo fácilmente, este indicador no es totalmente confiable para la selección del proyecto, debido a que no detallan los beneficios netos producidos por el proyecto.

b. Valor actual neto

Para determinar los indicadores económicos se debe elaborar el flujo de caja, el mismo que se determina de la diferencia entre los beneficios incrementales y los costos incrementales. El VAN se define como el valor actual de los beneficios netos que se genera el proyecto durante toda su vida, para su cálculo se requiere predeterminedar una tasa de descuento que represente el costo de oportunidad del capital. En términos simples, se puede decir que es la medida en moneda actual, de cuanto más dinero recibe el inversionista si decide ejecutar el proyecto en vez de colocar su dinero en una actividad que le produzca una rentabilidad equivalente a la tasa de descuento (Sapag, 2007a).

Fernández (2007), señala que la regla de decisión del VAN es la siguiente; para proyectos mutuamente excluyentes se escoge el proyecto con el mayor VAN; por el contrario, para proyectos independientes rige la siguiente regla:

$VAN > 0$: Se elige el proyecto. Muestra cuanto se gana en un proyecto después de recuperar la inversión, por sobre la tasa que se exigía de retorno al proyecto (Sapag, 2007b).

$VAN < 0$: No se acepta el proyecto. Muestra el modo que falta para ganar la tasa que se deseaba después de recuperar la inversión (Sapag, 2007c).

$VAN = 0$: Financieramente no se elige, pero estratégicamente puede ser escogido. Señala que el proyecto genera la tasa que se quería después de recuperar el capital invertido (Sapag, 2007d).

c. Tasa interna de retorno

La TIR se define como la tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto; asimismo, se le puede definir como la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero. Siendo su valor no dependiente del tiempo y representando el máximo costo que el inversionista podría pagar por el capital prestado (Coss, 2005). Hamilton y Pezo (2005), mencionan la

siguiente regla para determinar si un proyecto es aceptable o no:

$TIR >$ tasa de descuento: este resultado significa que el proyecto presenta una rentabilidad mayor al costo de oportunidad de la inversión. Por lo cual, se ejecuta el proyecto o mejora.

$TIR <$ tasa de descuento: En este escenario la rentabilidad del proyecto es inferior al costo de oportunidad de la inversión. Por lo cual, se rechaza el proyecto.

$TIR =$ tasa de descuento: Cuando la TIR y la tasa de descuento son iguales, la rentabilidad es igual a cero. Por lo cual, se es indiferente.

III. METODOLOGÍA

Comprende tres etapas; En la primera se realizó la recopilación de información secundaria y revisión bibliográfica para la elaboración del mapa base del fundo Pucayacu. La segunda etapa comprende los trabajos de campo propiamente dicho para la elaboración del diagnóstico del fundo en el 2017 (sin implementación de plan de manejo) y la evaluación del fundo con el plan de manejo implementado en el 2019. La tercera etapa consta de trabajo de gabinete, donde se procesó y sistematizó toda la información de campo colectada.

3.1. Localización

El fundo Pucayacu del IRD Selva (UNALM), está ubicado entre los distritos de Juan Guerra y la Banda de Shilcayo divididos por el río Pucayacu, cuyas coordenadas UTM son 18 S 352462 metros al Este y 9274787 metros al norte a la altura del km 10 de la carretera Fernando Belaunde Terry. Apoyados con un GPS, se elaboró el mapa base del fundo Pucayacu utilizando los sistemas de información geográfica (SIG) y el uso del software libre QGIS 3.6.

3.2. Área de Estudio

El fundo Pucayacu, según la descripción ecológica de Holdrige citado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1976), se encuentra dentro de la zona de vida denominada Bosque Seco Tropical (bs-T), la precipitación pluvial en la zona está comprendida entre 1000 a 1200 mm anuales, siendo los meses de julio y agosto los menos lluviosos. Se cuenta con una temperatura media anual de 27.8 °C y una humedad relativa de 78.05 por ciento como promedio anual (EEA El Porvenir). Se caracteriza por poseer un clima cálido seco, con una estacionalidad muy marcada, donde la escasez de lluvias es muy marcada durante gran parte de los meses del año, siendo ésta una limitante para el desarrollo de cultivos producidos a base de las lluvias (secano).

3.3. Elaboración del Mapa Base

Con la información recabada en la primera etapa de gabinete se pudo obtener el límite predial del fundo; asimismo, con el uso del GPS (Geographical Position System) versión “GPS GARMIN 78”, se tomaron puntos referenciales de los potreros, cultivos, instalaciones, existentes en el 2017, recorriendo el perímetro y las distintas áreas de producción del fundo, junto con el personal encargado de campo. De la misma manera al realizar el plan de manejo para el fundo se delimitaron las áreas potenciales que serían usadas dentro de las estrategias de manejo.

El siguiente paso posterior a la georreferenciación, fue la digitalización. Para lo cual, se empleó el software libre QGIS versión 3.6, donde se introdujeron los puntos referenciales en formato gpx. y se transformaron a polígonos en formato shapefile. Una vez obtenido los polígonos delimitados de cada parcela, potrero, recursos hídricos, vegetación y zonas de bosque se pudo obtener el mapa base del fundo.

Con ayuda del mapa base y la caracterización del fundo en la segunda etapa de estudio, se pudo realizar el mapa de uso actual del 2017, considerando el sistema de categorías de la Unión Geográfica Internacional:

Tabla 1: Comparación entre categorías de clasificación para el uso actual de tierras descrito por diferentes autores

N°	Unión Geográfica Internacional	FAO	MINAGRI
1	Centros poblados y tierras no agrícolas	Agropastoril	Tierras aptas para cultivos en limpio (A)
2	Horticultura	Agricultura extensiva	Tierras aptas para cultivos permanentes (C)
3	Árboles y otros cultivos	Silvopastoril	Tierras aptas para pastos (P)
4	Tierras de cultivo	Agrosilvopastoril	Tierras de aptitud forestal (F)
5	Pastos permanentes	Silvopastoril con aprovechamiento forestal domestico	Tierras de protección (X)
6	Pastizales	Pastoril	-
7	Tierras boscosas	Silvopastoril en tierras erosionadas	-
8	Pantanos y Ciénegas	Cuerpos de agua	-
9	Tierras improductivas	Sin uso	-

FUENTE: Adaptado de Navarrete, 2004

Asimismo, se realizó el mapa de uso actual dos años posterior a la implementación del plan de manejo del fundo.

3.4. Inventario de Recursos del Fundo Pucayacu

3.4.1. Inventario de pasturas y suelos

Con ayuda del mapa base se pudo ubicar los potreros en campo, donde se ubicaron las áreas representativas para realizar el censo de vegetación por el método de clasificación de peso seco (Mannetje y Haydock, 1963). Este método es empleado para determinar la composición de especies, el cual consiste en observar varios cuadrantes y clasificar las tres especies que aportan más en peso dentro del cuadrante visualmente, generalmente es aplicado para el muestreo en pastizales y arbustos pequeños o comunidades de sotobosque de grandes arbustos y árboles. Para elegir el tamaño óptimo del cuadrante a emplear, se realizaron pruebas preliminares con marcos de diferente tamaño (Despain *et al.*, 1991), optando por el cuadrante de 1 m².

El procedimiento consistió, inicialmente en delimitar la ubicación del transecto, tratando de ubicar en un área representativa del potrero, para lo cual se realizaron dos transectos en forma de “X”, muestreando en cada uno 10 cuadrantes. En cada cuadrante, se observaron las tres especies vegetales con mayor cantidad de biomasa, estimación que se hizo visualmente a través de la cobertura aérea que presentaba cada especie, a dichas especies con el rendimiento mayor se le asignó el rango 1, a las que seguían en rendimiento se le asignó el rango 2 y de la misma manera para el rango 3. Los datos se registraron por cuadrante en el formato de campo de la clasificación por peso seco (Anexo 1). El método consiste en el supuesto que un rango 1 corresponde al 70 por ciento de la composición en dicho cuadrante, el rango 2 a 20 por ciento y rango 3 a un 10 por ciento, las demás especies con bajo rendimiento dentro del cuadrante no se consideraron. Las especies encontradas fueron clasificadas de acuerdo a su taxonomía y nombre común, según el libro “Tropical Wedds” (Cardenas, 1972).

La estimación del rendimiento forrajero se realizó por el método de rendimiento comparativo (Haydock & Shaw, 1975), para lo cual se realizó una etapa de entrenamiento consistente en cortar la pastura con ayuda de un cuadrante de 1 m², para luego pesarlo previa estimación

visual. Se realizaron 20 cortes en la etapa de entrenamiento, dichos cortes se pesaron en verde y se anotó en un formato establecido. Una vez obtenido los pesos reales y el peso estimado visualmente, se generó una ecuación de regresión, donde el coeficiente de determinación fue el parámetro que indicó el nivel de capacidad para estimar visualmente las pasturas ($r^2 > 0.7$).

El muestreo real consistió en establecer un ranking visual de la cantidad de forraje disponible contenido en un cuadrante de 1 m² (en base al tamaño de la pastura en pie y la cobertura vegetal). El puntaje se estableció usando un registro de números enteros entre 1 y 5; donde, 1 corresponde a la menor cantidad de forraje observado en el cuadrante y 5 a la mayor cantidad de forraje observada. El registro del ranking se hizo para cada uno de los potreros evaluados al momento de realizar el inventario en el 2017 y al evaluar las mejoras obtenidas con el plan implementado en el 2019.

Asimismo, se tomaron fotografías de los cuadrantes de referencia (muestras reales), a manera de obtener una referencia constante para verificar, sin tener que desplazarse físicamente hasta los cuadrantes de referencia. Posteriormente, se cortó, pesó y registró toda la pastura contenida dentro de los cuadrantes de referencia por el método de corte y separación manual. La pastura cortada se guardó en bolsas para ser transportadas al laboratorio, donde se separó manualmente el mantillo y algunas especies invasoras. Se tomó muestras de 250 gr de cada material vegetal correspondiente a cada registro (de 1 al 5), para que sean llevadas al laboratorio y poder determinar el porcentaje en materia seca para cada registro, al someter las muestras a 105 °C durante 24 horas.

Por último, se estableció una curva de calibración mediante una regresión simple de los registros de referencia (variables independientes) y la disponibilidad de forraje (variable dependiente) en dicho cuadrante. Luego de obtener la ecuación de regresión por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se procedió a realizar las evaluaciones visuales, donde se caminó en patrones de zig-zag para tirar el cuadrante al azar y verificar a que registro (del 1 al 5) corresponde. Se realizaron 25 evaluaciones visuales para cada potrero en cada fecha de evaluación, una vez obtenido el promedio de esto se reemplazó la variable independiente en la ecuación de regresión para estimar la disponibilidad en kg Ms / ha. La expresión matemática usada para estimar la disponibilidad en kilo Ms / ha a partir de los

puntajes o rangos obtenidos fue la siguiente:

$$Y = \alpha_0 X + \alpha_1$$

Donde:

Y: Valor de la biomasa en kg Ms/ha

α_0 : Pendiente de la gráfica

X: Puntaje (1 a 5)

α_1 : Intercepto

3.4.2. Capacidad de carga

La capacidad de carga animal (UA/año) se estimó multiplicando las hectáreas de cada potrero obtenido del mapa base, por su receptividad, siendo esta estimada a partir de la producción de forraje encontrado (Q pasto), obtenido por el método del rendimiento comparativo (Haydock & Shaw. 1975). Asimismo, se asumió un total de ocho cortes anuales y un nivel de uso del 50 por ciento (Paiva *et al.*, 2013). Dicho nivel de uso, es usualmente empleado en pastos de clima tropical, considerando que en estos ecosistemas la incidencia de plantas invasoras es alta; sin embargo, este porcentaje de uso es ideal para favorecer que el propio pasto cultivado controle el crecimiento de las especies invasoras.

Para estimar el peso de una unidad animal dentro del predio, se procedió a pesar con cinta bovinométrica, el cual da un peso aproximado, un lote de vacas adultas, dando un reporte cercano al considerado por Workman y Malechek (1973), quienes consideran un peso vivo de 450 kilos para una unidad animal. Para el consumo de una unidad animal, se empleó la información reportada por Nuñez (2017), el cual determinó que la ingesta de forraje en kilos de materia seca de vacunos al pastoreo es de 2.9 por ciento de su peso vivo. La expresión matemática para determinar la capacidad de carga se muestra a continuación:

$$\text{Receptividad (UA / ha / año)} = \frac{\text{Q pasto (Kg. MS / ha)} \times 8 \times 0.50}{450 \text{ Kg. (PV UA)} \times 0.029 \times 360 \text{ días}}$$

Para estimar el balance forrajero se requirió de los datos de oferta y demanda de forraje, donde la oferta fue obtenida a partir del cálculo de la capacidad de carga animal de cada potrero y la demanda forrajera a partir de la sumatoria del total de unidades animal del fundo

Pucayacu, según los resultados reportado por el inventario ganadero.

Para la realización del inventario de suelos, se dio a partir del muestreo del mismo, con la finalidad de obtener información sobre la caracterización del suelo de las diferentes áreas del fundo, realizado mediante un análisis mecánico y químico. La toma de muestras se realizó mediante un recorrido zig – zag, previamente realizando una zonificación del área de terreno y un croquis de recorrido, logrando tomar 10 puntos de muestreo por la extensión representativa. Para el análisis de caracterización respectivo se enviaron muestras compuestas al laboratorio de suelos de la UNALM, una vez obtenido los resultados se procedió a interpretarlos y recomendar acciones.

3.4.3. Inventario forestal

El inventario forestal se realizó con ayuda del mapa base, donde se ubicaron las zonas de bosques lejanas a las áreas de cultivo, bosques secundarios y pastos. El inventario se realizó preliminarmente delimitando una parcela que cumpla con los requisitos antes descrito, dicha parcela tuvo un área aproximada de 0.15 hectáreas (10 x 150 metros) como el usado por García-Villacorta (2009). Posterior a ello, se procedió a realizar el inventario propiamente dicho, identificando y registrando especies tanto maderables como no maderables, esta identificación se realizó con una persona conocedora de especies de la zona (matero). Las características registradas de cada especie arbórea fueron: familia, especie, nombre común y uso. Asimismo, para llevar a cabo el muestreo se emplearon como instrumentos una cinta métrica de 100 m, GPS y formato de campo.

3.4.4. Inventario ganadero

La realización del inventario ganadero fue a través de matrices donde se identificaron la raza, categoría, edad, número de animales, peso vivo, equivalencia en unidades animal (UA) y su valor económico (Workman y Malecheck, 1973). Se obtuvo en la etapa de campo mediante la observación directa, entrevista con el administrador y trabajadores del fundo; asimismo, para estimar el peso vivo se empleó la cinta bovinométrica para un grupo representativo de animales según categoría. En cuanto al valor económico de los semovientes se determinó a partir de información referente a la región San Martín según entrevistas con el administrador y ganaderos de fundos aledaños.

3.4.5. Inventario de instalaciones físicas

Se realizó mediante observaciones y entrevistas con los trabajadores del fundo; consistiendo en la descripción de las diferentes infraestructuras de bienes inmuebles (Casa huésped, oficina, almacén, sala de ordeño, cercos, etc.), así como de los equipos y maquinarias empleados en la unidad productiva del fundo. Para estimar el valor económico de dichos bienes, se empleó la información manejada por la oficina de servicios generales de la UNALM.

3.5. Diagnóstico Bioeconómico

Para realizar el diagnóstico del fundo se empleó el formato de encuesta de caracterización presentado por Tácuna (2010), el cual permitió el acopio y análisis de información sobre diferentes aspectos del sistema de producción en el fundo, siendo desarrollado en conjunto con el administrador y personal de campo. De esta manera se pudo obtener información que facilitó conocer el funcionamiento y flujo de procesos productivos desarrollados en el fundo en un determinado periodo. La estructura de la encuesta consideró la evaluación de la producción, manejo ganadero, manejo de pastos, infraestructura y la gestión económica y administrativo.

3.6. Plan de Manejo

La información obtenida del inventario de recursos y diagnóstico bioeconómico, fue el punto de partida para generar el plan de manejo del fundo, el cual se basa en una serie de estrategias, iniciando por la implementación del Sistema de Pastoreo Racional Voisin, el cual integra la instalación de nuevos potreros, establecimiento de pasturas en potreros, implementación de cercos y apotreramiento. Este sistema de pastoreo se fundamenta por el ciclo de desarrollo de la pastura, sin perder de vista las necesidades del ganado y del suelo. Asimismo, se implementó un nuevo sistema para el manejo del ganado al pastoreo y por último el manejo y aprovechamiento de especies forestales. El plan de manejo se basó en un sistema de manejo adaptativo, el cual permita el uso sostenible de los recursos, de esta manera alcanzar la máxima capacidad de respuesta esperada en un periodo de dos años. En las siguientes secciones se detalla las estrategias implementadas dentro del plan de manejo.

3.6.1. Diseño de lotes y potreros

Siguiendo las bases establecidas por Voisin citado por Duque y Fonnegra (2018), para el correcto funcionamiento y manejo del hato ganadero. El punto de partida fue el considerar la forma geométrica de los potreros, tratando de diseñar potreros cuadrados, debido a que es el área geométrica que presenta el menor perímetro; por ende, esto resultó en un menor costo de postes y alambrado. También, se consideró que en terrenos irregulares la relación largo ancho fuera de 3:1.

En cuanto respecta al agua, se propuso la implementación de bebederos, puesto que en ganaderías tradicionales el animal tiene que gastar mucha energía desplazándose hasta la fuente de agua. Además, se tomó en cuenta la jerarquía en el comportamiento animal para el diseño de los bebederos.

Un punto importante que se consideró para el diseño de los potreros, fue el criterio de que un lote de ganado jamás debe pasar de un potrero a otro y mucho menos atravesar un potrero para desplazarse a otro; por lo cual se diseñaron pasillos interconectados de 5 metros de ancho. Esto para garantizar que el ganado siempre utilice los pasillos para desplazarse de un potrero a otro. Además, de permitir el control de las rotaciones entre potreros considerando el tiempo de descanso de cada uno. Un criterio adicional que se consideró, fue el de colocar las puertas de cada potrero en el punto más alto del lugar para evitar problemas de encharcamiento (Pinheiro, 2006).

3.6.2. Cálculo del número de potreros

El número de potreros se calculó en función al número de hatos presentes en el fundo, obtenido a partir del diagnóstico realizado previamente. Los hatos se agruparon teniendo en cuenta la edad y el estado fisiológico de los animales, seguidamente se consideró lo descrito por Pinheiro (2006), considerando el tiempo de ocupación y descanso de los potreros, mediante la siguiente expresión matemática.

$$\text{Número de potreros} = \frac{\text{TR}}{\text{TO}} + \text{NH}$$

Donde:

TR: Tiempo de reposo

TO: Tiempo de ocupación

NH: Número de hatos

3.6.3. Establecimiento de pastos

Se propuso el establecimiento de especies de pasturas mejoradas y cercos vivos, elegidas de acuerdo a criterios de suelo, capacidad productiva, disponibilidad y precio en el mercado.

Logrando renovar e instalar nuevos potreros con las siguientes especies forrajeras.

Tabla 2: Especies forrajeras propuestas para la implementación del Plan de Manejo

Especies forrajeras	Cultivar	Características	Densidad de siembra
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandú	Es una gramínea forrajera perenne de crecimiento frondoso, sus raíces son profundas y favorece su sobrevivencia durante periodos de sequía prolongada. Rendimiento entre 8 - 20 Tn Ms / ha al año.	3 - 5 kilos / ha
<i>Brachiaria hibrido</i>	Mulato II	Características notables de productividad, palatabilidad y resistencia a suelos ácidos como de algunos sectores de la selva peruana. Rendimiento entre 20 - 25 Tn Ms / ha al año.	4 - 5 kilos / ha
<i>Panicum maximum</i>	Mombasa	Requiere suelos de media a alta fertilidad para un buen y rápido establecimiento. Sus rendimientos de materia seca se estiman entre 10 y 20 Tn Ms / ha / año.	5 kilos / ha
<i>Pennisetum purpureum</i>	Cameroon	Importante en la alimentación de los rumiantes, la facilidad de establecimiento, mantenimiento y manejo, además de una alta productividad, susceptible a épocas de sequías, Valor nutricional de 21% de MS, 9.5% de proteína y 56% de NDT (Almeyda, 2007). Rendimiento entre 40 - 50 Tn Ms / ha / año-	5 kilos / ha
<i>Leucaena leucocephala</i>		Leguminosa arbustiva que produce excelente cantidad y calidad de follaje. Ramifica profusamente en la base de la planta, lo que facilita su uso en pastoreo ramoneo y es resistente a la sequía. Necesita suelos de mediana a alta fertilidad con buen drenaje y pH de 5.5 a 8.	10 kilos / ha
<i>Gliricidia sepium</i>		Especie arbórea usada generalmente como cerco vivo y sombra en plantaciones, a través de estacas que ofrecen más ventajas por su enraizamiento, es por ello que se optó por el uso de este tipo de propagación.	10 kilos / ha
<i>Stylosanthes guianensis</i>		Leguminosa rastrera, presenta un sistema radicular fuerte, tallos delgados y glabros, la altura puede llegar hasta 1.5 metros. Es usado generalmente como banco de proteína. Rendimientos 4000 a 6000 kg Ms / ha al corte.	3 - 5 kilos / ha

FUENTE: Peters *et al.* 2004.

- Programa de siembra

La siembra se programó para que se realice en la época de lluvias, priorizando las áreas que necesitan rehabilitación, para posteriormente renovar pasturas y ampliar superficies de pastura.

3.6.4. Programa de cercado y apotreramiento

Para la delimitación de los potreros se tomó en cuenta la cantidad de animales por hato reportado del inventario ganadero, para luego hacer el cálculo del área requerida de cada hato por potrero, con la finalidad de mejorar el aprovechamiento del forraje.

3.6.5. Manejo del sistema de pastoreo

El diseño de las rotaciones de pastoreo en cada uno de los potreros fue en función al periodo de ocupación, donde se propuso que el tiempo de uso de cada potrero fuera de 1 a 2 días dependiendo de la superficie del potrero. De la misma manera, asegurar que el descanso de cada potrero oscile entre 30 a 45 días dependiendo de la época y el momento adecuado para su uso, el cual se estableció según lo mencionado por Paiva *et al.* (2013), donde consideran que el momento adecuado de uso de la pastura es en función de la altura del pasto, cuando este alcanza el 95 por ciento de interceptación luminosa como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 3: Altura del pasto para entrada y salida de animales asociada al 95 % de interceptación luminosa incidente en el dosel

N°	Especie Forrajera	Altura del dosel (cm)	
		Pre - pastoreo	Pos - pastoreo
1	<i>Panicum maximun</i> cv. Mombaza	120-140	30 a 40
2	<i>Panicum maximun</i> cv. Tanzania	80-120	30 a 40
3	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	80-100	25 - 30
4	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraes	50-70	15 - 30
5	<i>Brachiaria decumbens</i>	30-40	15 - 20
6	<i>Brachiaria híbrido</i> cv. Mulato	30-40	15 - 20
7	<i>Pennisetum purpureum</i> (cv. Cameroon)	130-150	20 - 30
8	Tifton-85 (<i>Cynodon</i> sp.)	25	10 - 15
9	<i>Setaria sphacelata</i>	80-100	25 - 30

FUENTE: Pezo, 2018.

3.6.6. Manejo del ganado

La propuesta inicial consistió en la crianza de ganado vacuno para la producción de leche y carne, con un enfoque inclinado hacia el mercado lácteo, siendo el producto principal la leche fresca, utilizando animales F1 provenientes del cruce de Gyr x Holstein, partiendo de un hato seleccionado del fundo y la incorporación de genética de productores exitosos de la zona. Asimismo, se la propuesta genera productos secundarios como animales para venta como carne, específicamente toretes, vaquillas y vacas de descarte.

En cuanto al proceso productivo, este se obtuvo de la información de caracterización del fundo, siendo este el punto de partida para realizar la propuesta de manejo de ganado, iniciando con la reestructuración de los hatos en función a la categoría animal, considerando la edad, sexo y estado fisiológico.

3.6.7. Manejo de especies forestales

De acuerdo a lo reportado por el inventario forestales, se usaron las especies con características maderables para poder obtener los postes que sirvieron para el cerco perimetral de los potreros y del fundo.

3.7. Evaluación Económica del Fundo Pucayacu

3.7.1. Evaluación económica de la situación actual

La evaluación económica del fundo en el año 2017, se realizó por la metodología del presupuesto total (Workman, 1981) citado por Tácuna (2010), donde se detalló el valor de la inversión inicial, los ingresos efectivos anuales, costos efectivos anuales y depreciaciones. Considerando a la inversión inicial como los valores actuales del ganado, las instalaciones y mejores tecnológicas. Lo que respecta a los ingresos efectivos anuales y los costos efectivos anuales se obtuvieron por la información directa solicitada al administrador; asimismo, la depreciación de las inversiones correspondió a las instalaciones y mejoras tecnológicas implementadas en dicho año.

3.7.2. Evaluación económica con el plan de manejo implementado

La evaluación de los cambios en la producción como consecuencia de la implementación del plan de manejo se realizó mediante el método de presupuesto parcial (Evans y Workman, 1994) citado por Falck – Zepeda (2010), que permitió analizar los eventuales cambios en los márgenes netos. La inversión inicial adicional implicó la adquisición de bienes, mejoras tecnológicas y el desarrollo de actividades necesarias para la implementación y el inicio del funcionamiento de cada estrategia de mejora propuesta dentro del plan de manejo. Los ingresos anuales adicionales constan de la venta de animales (saca) y leche en función a la reestructuración del hato ganadero y a las unidades animales extras generadas por efecto de la implementación del plan de manejo, los costos de operación anuales adicionales implican los gastos asumidos para el debido mantenimiento y el reembolso de la depreciación de las inversiones realizadas.

3.7.3. Análisis incremental

El análisis incremental considera como seleccionar la mejor alternativa rentable entre varias alternativas potenciales, utilizando un enfoque de comportamiento de costos para tomar decisiones. En el presente estudio se calculó los beneficios netos entre la situación actual y los beneficios obtenidos por la implementación de la propuesta de mejora, por lo cual se obtuvo el ingreso neto incremental y la rentabilidad media de la implementación del plan de manejo bajo las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ingreso Neto Efectivo} = \text{Ingreso Efectivo Anual} - \text{Costo de Operación (Egresos)}$$

$$\text{Rentabilidad Media (\%)} = \text{Flujo Neto Efectivo} \times 100 / (\text{Inversión})$$

3.7.4. Rentabilidad del plan de manejo

La rentabilidad del plan de manejo se determinó a partir del indicador económico de la tasa interna de retoro (TIR). Un aspecto adicional que se tomó en cuenta, fue el impacto económico generado con la aplicación del plan de manejo, el cual se estimó a partir de la situación económica actual del fundo, sumándole los resultados económicos obtenidos con los presupuestos de todas las estrategias de manejo implementadas, resultando en un incremento de las inversiones, ingresos efectivos y los costos de operación del fundo. La

Tasa Interna de Retorno se calculó mediante la siguiente expresión matemática:

$$I = R \times ((1 - (1 + i)^{-n}) / i)$$

Donde:

I: Inversión inicial

R: Flujo Neto Efectivo

$(1 - (1 + i)^{-n}) / i$: Factor de descuento

n: Vida útil del proyecto

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Mapa base del fundo Pucayacu – IRD Selva

La Tabla 3 muestra la distribución de áreas del fundo Pucayacu, donde la gran parte de la extensión está cubierta por zonas boscosas, conformada principalmente por bosque secundario (132 hectáreas). Esto fue reforzado con información histórica, el cual indica que el bosque fue disturbado para la instalación de pasturas que posteriormente fue abandonada, empezando a repoblar la vegetación arbustiva y arbórea, volviéndose más densa y recuperando las características y condiciones ecológicas de bosque, pero de sucesión y catalogado como secundario. Además, existe una extensión que se mantuvo como área de protección (15 hectáreas), el cual se encuentra cercano a los peñascos de acantilado de la quebrada Pucayacu y en las partes más altas de la montaña, encontrándose arboles macizos, característicos de bosques maduro como quinilla (*Manilkara bidentata*) y tahuarí (*Tabebuia serratifolia*), el cual se detalla más adelante en el inventario forestal.

El fundo Pucayacu se dedica a la actividad ganadera bajo pastoreo, es por esto que se reportaron extensiones de pasturas, correspondiendo a pastos de gramíneas mejoradas usadas en un sistema de pastoreo rotacional simple, cercado con alambre de púas, con una extensión total de 26 hectáreas, siendo el potencial de expansión de hasta 50 hectáreas. Asimismo, el fundo reporto áreas dedicadas a cultivos agrícolas como 2 hectáreas de cultivo de cacao y una extensión de terreno mecanizable que se encontró en etapa de descanso y que iba ser usado en la siembra de maíz al iniciar la época de lluvias. El mapa base elaborado con información secundaria y visitas de campo tanto para el 2017, como para el 2019 se muestra a continuación.

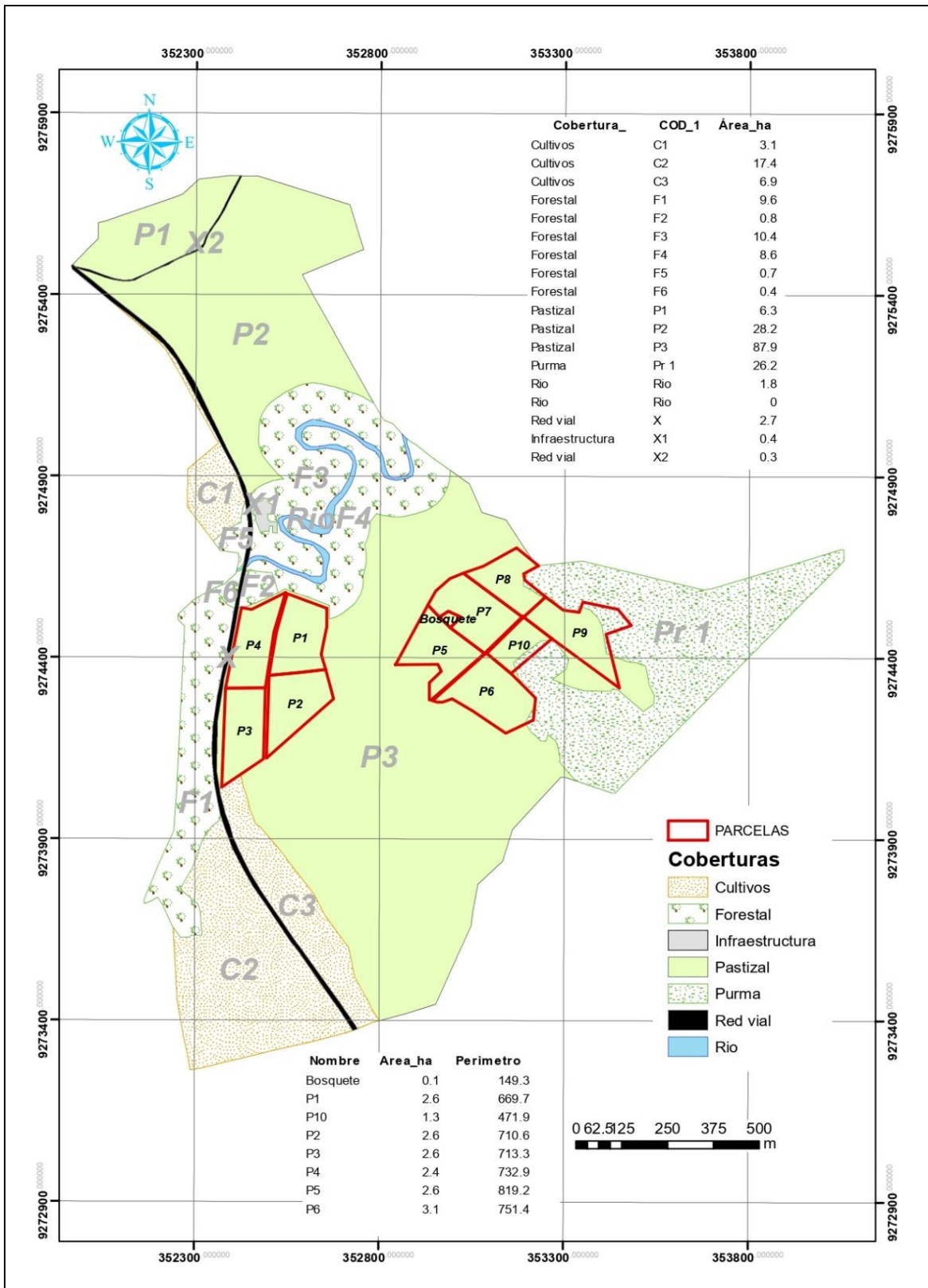


Figura 1: Mapa Ex - ante plan de manejo (2016) – Fundo Pucayacu (IRD Selva)

FUENTE: Administración Instituto Regionales de Desarrollo - Selva, 2016.

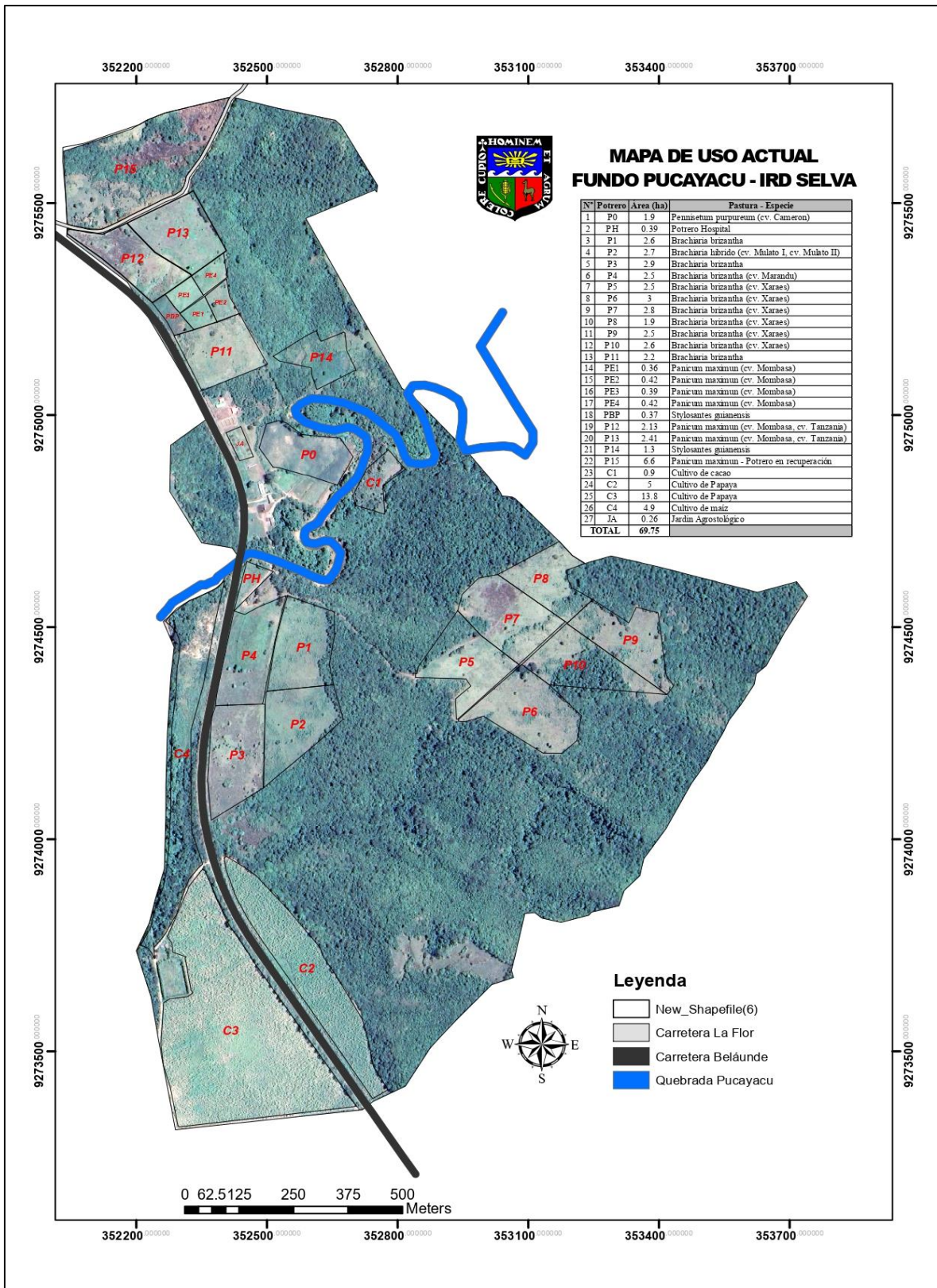


Figura 2: Mapa Ex - post plan de manejo (2019) – Fundo Pucayacu (IRD Selva)

FUENTE: Elaboración Propia.

Tabla 4: Distribución de las áreas (hectáreas) del fundo Pucayacu- 2017

Categoría	Detalle	Hectáreas
Áreas de cultivos	Maíz	19
	Vivero e instalaciones	1
	Cacao	2
Pasturas		26
Instalaciones pecuarias, vivienda		4
Áreas de Protección		15
Bosque secundario		132
Superficie total		199

FUENTE: Adaptado de Gonzales 2004

4.2. Inventario de pasturas y suelo

4.2.1. Características de pasturas y suelos

El fundo Pucayacu dispuso en el 2017 de un total de 26 hectáreas de pastos cultivados, constituidas básicamente por gramíneas, las cuales se encuentran distribuidas en 10 potreros cuyas características de cada potrero se mencionan a continuación.

Potrero 1 (P1)

El potrero 1 tiene una superficie de 2.6 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, se estableció la dominancia del pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (56.5 %); el resto de especies vegetales estuvo conformada por *Panicum maximum* (7.8%), *Homolepsis aturensis* (24.8 %), *Esporobulus* sp. (0.9 %) y *Swinglea* sp (10 %). Estas tres últimas especies tienen bajo palatabilidad y aceptación por los animales, considerándolos como especies invasoras o malezas dentro del potrero. La producción forrajera encontrada por corte fue de 2337.28 Kg.Ms / ha; siendo su capacidad de carga estimada de 5 UA / año.

Potrero 2 (P2)

El potrero 2 tiene una superficie de 2.7 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria hibrido* cv. Mulato II (49.3 %); el resto de especies vegetales estuvo conformada por *Panicum maximum* (30.8 %), *Hyparrhenia* sp. (1.8 %), *Esporobulus* sp. (6.3 %) y *Swinglea* sp (11.8 %). Siendo estas tres últimas especies vegetales de baja aceptabilidad por el ganado. La producción forrajera encontrada por corte fue de 2131.6 Kg.Ms / ha y una capacidad de carga estimada de 4.74 UA / año.

Potrero 3 (P3)

El potrero 3 tiene una superficie de 2.9 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (65 %); el resto de especies vegetales estuvo conformada por *Panicum maximum* (15 %), *Hyparrhenia* sp. (7.1 %), *Esporobolus* sp. (5.8 %) y *Swinglea* sp (7.1 %). Siendo estas tres últimas especies vegetales de baja aceptabilidad por el ganado. La producción forrajera encontrada por corte fue de 2076.16 Kg.Ms / ha y una capacidad de carga estimada de 4.96 UA / año.

Potrero 4 (P4)

El potrero 4 tiene una superficie de 2.5 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (44.3 %); el resto de especies vegetales estuvo conformada por *Panicum maximum* (32 %), *Hyparrhenia* sp. (9.6 %), *Esporobolus* sp. (8.7 %) y *Swinglea* sp (5.5 %). Siendo estas tres últimas especies vegetales de baja aceptabilidad por el ganado. La producción forrajera encontrada por corte fue de 3052.8 Kg.Ms / ha y una capacidad de carga estimada de 6.28 UA / año.

Los potreros 5, 6, 7, 8, 9 y 10 no pudieron ser evaluados ya que al estar en campo se pudo evidenciar que estuvieron fuertemente invadidos por malezas de hoja ancha, impidiendo de esta manera realizar las evaluaciones correspondientes en la primera etapa de evaluación del 2017. Siendo las superficies respectivas en hectáreas de 2.5, 3, 2.8, 1.9, 2.5 y 2.6.

Tabla 5: Resumen de evaluaciones realizadas para la estimación de capacidad de carga (2017)

Sector	Potrero N°	Hectáreas	Receptividad (UA / ha / año)	Carga (UA / año)
Juan Guerra	P1	2.6	1.92	5.0
	P2	2.7	1.75	4.74
	P3	2.9	1.71	4.96
	P4	2.5	2.51	6.28
Total		10.7		20.98

FUENTE: Elaboración propia

Las evaluaciones realizadas indican una predominancia de la familia de las Poaceas, pero también hubo un porcentaje alto de especies invasoras que impiden el normal crecimiento

de las especies cultivadas en cada potrero evaluado. En cuanto al cálculo del balance forrajero (Anexo 8) fue de menos 45.62 UA / año, determinado a partir de la diferencia entre la oferta de forraje (20.98 UA / año) y la demanda de forraje (71.7 UA / año). Este déficit forrajero fue clave para la implementación del plan de mejora, existiendo la necesidad inicial de poder contar con mayor superficie en piso forrajero.

En lo que respecta al suelo, se tuvo que el fundo Pucayacu posee un suelo de mediana a alta fertilidad, con un pH ligeramente neutro, con un contenido medio a alto de materia orgánica, un bajo a medio contenido de fósforo, un alto contenido en potasio, muy baja cantidad de carbonatos y casi nula saturación por aluminio (Báscones, 2004). Dichos valores reportados del análisis se muestran en la tabla 6 y el Anexo 11.

Tabla 6: Caracterización de suelo en el fundo Pucayacu – IRD Selva

Código	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO3 %	M.O. %	P ppm	K ppm	N %	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural	CIC	AL+3 meq/100gr	% Sat. De Bases
Potrero 1 y 2	7.35	0.41	0.5	3.25	10.8	289	0.26	65	16	19	Fr. A.	14.08	0	100
Potrero 3 y 4	7.63	0.86	3.6	3.76	3.6	404	0.34	33	22	45	Ar.	31.2	0	100

FUENTE: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes – UNALM (2017)

4.3. Inventario forestal

Dentro de las parcelas elegidas para realizar el inventario se reportaron áreas con grandes extensiones de zonas boscosas, conformada principalmente por bosque secundario denominado purma, logrando identificar algunas especies de vegetación típica de bosque seco como el huarango o algarrobo (*Prosopis pallida*). Además, de otras especies referentes al bosque secundario como el cetico (*Cecropia* sp.) que se encuentra en zonas húmedas y bajas cercanas a la quebrada Pucayacu y río Cumbaza, y el estribo o bolaina negra (*Guazama ulmifolia*), esta especie también se reportó bajo un sistema silvopastoril dentro de los potreros durante el levantamiento de información del inventario de pastos. Por otro lado, existe una extensión de tierra que se mantuvo como áreas de protección de aproximadamente 15 hectáreas, que se encuentra cercano a los peñascos de acantilado de la quebrada Pucayacu y en las partes altas, encontrándose arboles macizos, de característica de bosque maduro como quinilla (*Manilkara bidentata*) y tahuarí (*Tabebuia serratifolia*); se recomendó la conservación de estas áreas, ya que cumplen un rol fundamental en el ecosistema aportando servicios ambientales como el secuestro de carbono, ciclo del agua y equilibrio de la biodiversidad; Además, de la excesiva pendiente y afloramiento rocoso no sería factible dar otro uso que la de protección. Las especies antes mencionadas fueron algunas de las más conocidas, la Tabla 7 muestra el resumen de todas las especies que se lograron identificar dentro de la evaluación.

Tabla 7: Inventario forestal – fundo Pucayacu (IRD Selva - 2017)

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Uso
1	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i>	Noni	Fruto / medicinal
2	Fabaceae	<i>Schizolobium parahybum</i>	Pachaco	Maderable
3	Fabaceae	<i>Guaba caite</i>	Guaba	Fruto
4	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bolaina negra	Consumo animal / sombra
5	Rubiaceae	<i>Amaioua guianensis</i>	Shamoja	Medicinal
6	Annonaceae	<i>Xylopia benthamii</i>	Pinsha caspi	Maderable
7	Poaceae	<i>Bambusoideae</i>	Bambu	Protección ribereña / maderable
8	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	Árbol del pan	Protección ribereña / Comestible / Resina medicinale
9	Cecropiaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Cetico, Tacona	Maderable
10	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Catahua	Resina
11	Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Capirona	Maderable/medicinal
12	Fabaceae	<i>Prosopis pallida</i>	Huarango o algarrobo	Maderable
13	Sapotaceae	<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	Maderable / Latex
14	Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	Medicinal

FUENTE: Elaboración propia

4.4. Inventario ganadero

La unidad de ganadería del fundo Pucayacu contó con 110 animales en total al momento de realizar el inventario, entre las razas se pudo evidenciar animales Gyr y cruces. La contada se realizó el mes de febrero del 2017, el cual se distribuyó de acuerdo a categorías y su equivalencia en unidad animal como lo muestra la tabla 8.

Tabla 8: Inventario ganadero del fundo Pucayacu (2017)

Categoría	Edad	Peso Kg	Número	Equivalencia U.A.	Total, U.A
Ternero	0 - 6 m	52	36	0.2	7.2
Ternero	6 - 12 m	110	14	0.35	4.9
Vaquilla	1 - 2 años	315	1	0.8	0.8
Vaquillona	2 - 3 años	350	2	0.8	1.6
Vaca	> 3 años	449	53	1	53
Toro	> 2 años	720	1	1.5	1.5
Torete	1 - 2 años	390	3	0.9	2.7
Total			110		71.7

FUENTE: Elaboración propia

4.5. Inventario de instalaciones físicas y equipos

El fundo Pucayacu dispone de bienes inmuebles para el desarrollo de las actividades productivas, por lo cual cuenta con diferentes áreas de instalaciones e infraestructura descrita a continuación, los detalles se muestran en el Anexo 12.

4.5.1. Casa de huéspedes

Presenta una dimensión de 184 m², con una estructura estable; sin embargo, algunas puertas deterioradas al igual que el falso techo y pintura del interior y exterior, las cuales se encontraron también totalmente deterioradas. Con un techo de calaminas lleno de perforaciones.

4.5.2. Casa de personal y almacén

Posee una dimensión de 132 m², con una infraestructura en buen estado, requiriendo alguna refacción y acabados. En el caso del baño, techo, almacén y tijerales requerían de arreglos.

4.5.3. Sala de ordeño

La sala de ordeño que se encontraba en funcionamiento, presentaba una superficie de 145 m², en peligro de derrumbe, con un diseño de sala en paralelo, con cuatro puntos de ordeño. La estructura se encuentra al borde de la quebrada; a consecuencia de esto, el precipicio fue dañando a la estructura, siendo el piso el más afectado.

4.5.4. Vivero

El vivero posee una superficie de 0.5 hectáreas, el cual se encontró cercado por cercos vivo, estaba invadido por malezas evidenciando su estado de abandono, contaba también con instalación de riego; Además, de contar con 10 hileras de melgas divididas de 2 camas, haciendo un total de 20 camas que pertenecían al cultivo de tabaco. Las calmas en el momento de evaluación, contó con techos de plástico deteriorado, con moho, los postes que soportan los techos también se encontraron en proceso de deterioro, los pisos falsos o sobrepiso forrado con malla arpillera, algunos se encontraron en buen estado y otros no, los techos eran a dos aguas, con 1.60 cm de cumbre y de 95 cm de altura lateral.

El fundo Pucayacu cuenta con la documentación correspondiente a la transferencia del predio a la Universidad Nacional Agraria La Molina, inscrito en registros públicos.

4.5.5. Equipos y materiales

El fundo Pucayacu presento una serie de equipos que estuvieron distribuidos entre la jefatura, casa, área de maquinarias, área de bienes para dar de baja, el cual se muestra en Anexo 12.

4.6. Caracterización del sistema ganadero

La caracterización del sistema ganadero del fundo Pucayacu, permitió conocer el tipo de manejo que venían realizando, encontrando deficiencias en muchos aspectos; entre los cuales, el manejo de pasturas fue el más deficiente, esto se pudo evidenciar con el resultado negativo del balance forrajero. De la misma manera, los indicadores técnicos de producción obtenidos no están de acuerdo al ideal para un sistema de producción de leche a base de pasturas. La carga animal del fundo fue de 6.7 U. A / ha, lo que conllevó al sobreuso de los potreros por la alta demanda forrajera, perjudicando el rendimiento productivo del mismo. Asimismo, el sobrepastoreo origino que las especies vegetales invasoras vayan ganando

cobertura en cada potrero, sumado al desconocimiento en manejo de pasturas, el cual se vio reflejado en el mantenimiento de una carga animal inadecuada e inconsistente con la soportabilidad de los potreros y la falta de mantenimiento adecuado de las pasturas (limpieza de malezas y resiembra) que conllevaron al déficit forrajero que se encontró en el 2017.

El resultado de la caracterización de la unidad ganadera a detalle muestra a continuación:

4.6.1. Estructura del ganado

La estructura ganadera del fundo Pucayacu considera las categorías de ternero, vaquilla, vaquillona, vaca, toro y toretes, teniendo el reporte en la tabla 9. Las razas estuvieron constituidas principalmente de ganado cruzado y la raza Gyr lechero.

Tabla 9: Estructura del ganado fundo Pucayacu (2017)

Categoría	Edad	Número
Ternero	0 - 6 m	36
Ternero	6 - 12 m	14
Vaquilla	1 - 2 años	1
Vaquillona	2 - 3 años	2
Vaca	> 3 años	53
Toro	> 2 años	1
Torete	1 - 2 años	3
Total		110

FUENTE: Elaboración propia

4.6.2. Manejo productivo

a. Terneros lactantes

Los terneros no permanecen con la madre, siendo retirados al según día de nacido, y colocados en corrales junto con los otros terneros. Proporcionándole cuatro litros de leche al día a cada ternero durante los dos primeros meses y un tipo de concentrado denominado DDGS las dos primeras semanas de nacido. Los terneros permanecen en esta etapa durante 6 a 8 meses (variable), teniendo como faenas durante la lactación el curado del ombligo al nacer, inyección de ivermectina, vacunas y desparasitación con albendazol (parásitos intestinales).

Lo ideal es que a los terneros se les proporcione de 5 a 6 litros de leche al día, además de concentrado y agua, durante 3 a 4 meses, el destete recomendado es antes de los 6 meses con un peso aproximado de 80 kilos.

b. Terneros destetados

Después del periodo de lactancia, los terneros son trasladados en grupos a iniciar con el pastoreo en los potreros más próximos, la edad en la cual cumplen con esta categoría es hasta el año de vida.

c. Vaquillas - vaquillonas

Se realiza selección de vaquillas para formar los nuevos reemplazos, pero no se les suministra suplementos ni golpes vitamínicos antes del servicio. El pastoreo se realiza como un único hato en cada potrero asignado.

d. Toretos y toros

No se realiza selección de toretes, todos los toretes producidos se destinan para venta como carne. En el caso del reproductor, solo se reportó un único toro que se encontraba junto al hato de vacas en producción.

e. Vacas

Las vacas en producción rotan cada 5 a 7 días entre cada potrero, estando presente en todo momento el reproductor en el hato. No se hace clasificación dentro de las vacas de producción ni tampoco hay un potrero único para los partos. Los partos dificultoso o distócico son atendidos por el pastor cuando este se requiere de asistencia.

- Producción de leche

El sistema de ordeño es mecanizado, contando el ambiente con guillotinas para facilitar el manejo durante los dos ordeños al día que se realiza. Algunos reportes anteriores de producción de leche indicaron que en el 2016 la producción promedio al día fue de 102 litros con una productividad de 4.4 litros por vaca al día y 23 vacas en ordeño, según registro de ordeño del fundo. Evidenciando un

problema severo, por lo cual se tomaron medidas como el recambio de ganado por saca, mejora en la disponibilidad y calidad de las pasturas e implementación del sistema de pastoreo racional.

4.6.3. Alimentación

El tipo de alimentación es básicamente al pastoreo, siendo las categorías vacas en producción, vacas secas, vaquillas, vaquillonas, terneros, toretes y toros. Se encontró que solo las vacas en producción y algunos terneros recibían un alimento mixto, basado en pasto y suplementos. El tipo de pasturas usadas al pastoreo fueron las siguientes.

Tabla 10: Especies forrajeras reportadas para uso al pastoreo – fundo Pucayacu (2017)

Nº	Especie	Cultivar	Tipo de Uso
1	<i>Brachiaria brizantha</i>	Xaraes	Pastoreo
2	<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandu	Pastoreo
3	<i>Brachiaria hibrido</i>	Mulato I	Pastoreo
4	<i>Panicum maximum</i>	Castilla	Pastoreo

FUENTE: Elaboración propia

El concentrado usado básicamente consta de un alimento proveniente de granos secos de destilería con solubles (DDGS) producido y comercializado por la empresa Gloria, son una fuente proteica y energética, normalmente usado por ser una alternativa de bajo costo. Este alimento es destinado para vacas en producción y para terneros lactantes como lo indica la siguiente Tabla 11.

Tabla 11: Insumos alimenticios usados en el fundo Pucayacu (2017)

Insumo	Costo/Kg	Suministro							Frecuencia	
		Vaca producción	Frecuencia	Vaca seca	Vaquilla	Vaquillona	Torete	Toro		Ternero lactante
DDGS	1.27	2 kg/vaca/ día	Diario	-	-	-	-	-	0,2 kg/ternero/día	Interdiario
Sales minerales*	1.8	0,06 kg/vaca/día	Eventual	-	-	-	-	-	-	-
Leche	-	-	-	-	-	-	-	-	4 lts/ternero/día	Diario

FUENTE: Elaboración propia

El consumo reportado por la unidad de ganadería de cada categoría se muestra a continuación

Tabla 12: Consumo en kilos de materia seca por categoría de animales – fundo Pucayacu (2017)

Categoría	Kg Ms / día	Forraje	Suplemento
Vacas en lactación	13 a 14	75%	25%
Vacas secas	9 a 10	100%	-
Vaquillonas	8	100%	-
Vaquillas	3 a 7	100%	-
Terneros destetados	3	90 - 100 %	10 - 0 %
Terneros lactantes	< 2,5	90%	10%
Toretas	7 a 8	100%	-
Toros	14	100%	-

FUENTE: Administración fundo Pucayacu

4.6.4. Manejo reproductivo

Fue dificultoso realizar el cálculo de los parámetros reproductivos como: % fertilidad, servicio / preñez, intervalo entre partos, edad al primer empadre, etc. Debido a que no contaba en ese periodo con registros reproductivos, siendo el servicio por monta natural permanente.

4.6.5. Manejo sanitario

El fundo realiza vacunaciones para rabia y carbunco, realizando pruebas diagnóstico para leptospirosis, ya que al ser endémico de la zona es muy recomendable estas pruebas diagnóstico. El botiquín de la unidad de ganadería dispone de equipos como antibióticos, antiinflamatorios, aguja, jeringa, anestésicos locales, heparina, etc.

4.6.6. Instalaciones y equipos

Las instalaciones reportadas por el administrador se muestran en la Tabla 13, el cual consta de áreas como la oficina, sala de ordeño y almacén.

Tabla 13: Instalaciones del fundo Pucayacu (2017)

Ambiente	Área (m ²)	Material de paredes	Material techo	Estado
Oficina - Casa huéspedes	184	Concreto	Calamina	Malo
Área de ordeño	145	Madera	Calamina	Malo
Almacén	132	Concreto	Calamina	Malo
Vivero	5000	Arpillera	Plástico	Malo

FUENTE: Elaboración propia

Así también se reportó el estado de los cercos perimetrales del fundo.

Tabla 14: Estado de cercos perimetrales

Corrales permanentes	Estado
Madera aserrada	Regular
Alambre de púas	Malo

FUENTE: Elaboración propia

En cuanto a los equipos empleados por el fundo, el reporte se muestra en el Anexo 12.

4.6.7. Manejo de pastos

El manejo de pasturas en el fundo es mínimo, sin un plan de pastoreo como tal, ni fertilización, ni manejo de malezas; sin embargo, las especies forrajeras aún se mantenían con un rendimiento mediano. Las categorías encontradas dentro de los potreros en uso fueron vaquillas, vaquillona, vacas, torete y toro, quienes se encontraban pastoreando como un hato único. Con la entrevista al encargado de pastar los animales, se pudo realizar el sistema de rotaciones que hacían entre los potreros resultando en lo siguiente.

Tabla 15: Evaluación de los potreros fundo Pucayacu (2017)

Sector	Fechas pastoreo	Potrero		Clase Animal	Periodo de uso	Días de descanso	Animales	
		Nº	ha				Nº	UA
JUAN GUERRA - SUR	13/02/2017 - 20/02/2017	P1	2.6	Vaquilla	7	30	1	0.8
				Vaquillona			2	1.6
				Vacas			53	53
				Torete			3	2.7
				Toro			1	1.5
	06/02/17 - 12/02/17	P2	2.7	Vaquilla	6	30	1	0.8
				Vaquillona			2	1.6
				Vacas			53	53
				Torete			3	2.7
				Toro			1	1.5
	28/01/17 - 05/02/17	P3	2.9	Vaquilla	8	30	1	0.8
				Vaquillona			2	1.6
				Vacas			53	53
				Torete			3	2.7
				Toro			1	1.5
	18/01/17 - 27/01/17	P4	2.5	Vaquilla	9	30	1	0.8
				Vaquillona			2	1.6
				Vacas			53	53
				Torete			3	2.7
				Toro			1	1.5

FUENTE: Elaboración propia

Los otros seis potreros se encontraron en descanso; sin embargo, no se les daba el manejo adecuado por lo cual la incidencia de malezas era alta. Los terneros usaban pasturas aledañas a la lechería, el cual no necesariamente era un potrero.

4.6.8. Destino de la producción

La producción de leche es destinada directamente para la venta a la empresa Gloria S.A., en cuanto al ganado de saca y toretes, estos son destinados a venta como carne por terceros.

4.6.9. Gestión administrativa y recursos humanos

El fundo cuenta con un administrador y tres personales en campo, cuyas funciones son de guardianía y ordeñadores, siendo este último el que apoyaba en las labores de pastoreo. También, se contaba con personal eventual para trabajos específicos dentro del fundo.

Tabla 16: Registro del personal del fundo Pucayacu (2017)

Nº	Cargo	Tipo de pago	Sueldo S/.
1	Administrador	Servicio por recibo por honorario	2500
2	Ordeñador	Servicio por recibo por honorario	900
3	Ordeñador	Servicio por recibo por honorario	900
4	Guardián	Servicio por recibo por honorario	900

FUENTE: Elaboración propia

4.7. Plan de manejo

El plan se basa en una primera instancia en la implementación de un sistema de pastoreo racional intensivo, considerando la fenología de la pastura, las necesidades del ganado y del suelo. Esta técnica bajo un enfoque de manejo adaptativo, permite la comprensión constante del manejo que se viene realizando y facilita de esta manera la toma de decisiones ante diversos acontecimientos que se puede presentar en el fundo. Asimismo, este sistema de pastoreo consistió en la instalación de mayor área de pasturas y por ende potreros, para satisfacer la demanda de forraje de los hatos ganaderos. Además de ello, la reestructuración y conformación de hatos ganaderos, simplifica la toma de decisiones en el manejo del sistema de pastoreo, por ello su importancia dentro de la propuesta. El plan de manejo se detalla en las siguientes secciones.

4.7.1. Diseño de lotes y potreros

El punto de partida fue realizar el cálculo del número de potreros necesarios para implementar el sistema, basándose en el tiempo de reposo y ocupación de los potreros. Previo al cálculo, se pudo determinar el número de potreros adicionales con potencial para

su uso como tal, a partir del mapa base y la visita a campo, se pudo encontrar que el fundo disponía de 12 hectáreas adicional para poder implementar pasturas (Figura 2).

Según Villamizar y Salgado (2011), la altura promedio de 90 centímetros en *Panicum maximum* se alcanza aproximadamente en un rango de 30 a 40 días posterior al corte anterior; asimismo, para las *brachiarias sp.*, la altura de 40 centímetros se alcanza en el rango de entre los 30 a 45 días aproximadamente (Rincón, 2011). Estos datos fueron referenciales para poder establecer un periodo de descanso de 35 días, el tiempo de ocupación se calculó considerando el consumo por día en kilos de materia seca de una unidad animal (13.05 kg Ms / U. A.), el total de unidades animal reportado por el inventario ganadero (71.7 U. A.) y el rendimiento forrajero mínimo encontrado (2076 kg Ms / ha), resultando en 2.2 días de ocupación. Los potreros se establecieron para ser usados cumpliendo con el cuarto principio recomendado por el manejo racional (tiempo de ocupación) el cual menciona un corto periodo de ocupación de la parcela, siendo lo ideal de apenas un día. (Melado, 2014)

Considerando 35 días de descanso por potrero, 2.2 días de ocupación y 3 hatos ganaderos al pastoreo, se estimó en 19 el cálculo de numero de potreros necesarios para implementar el sistema. Sin embargo, considerando que ya se tenían 10 potreros, se optó por aumentar en 9 potreros adicionales los cuales fueron diseñados e instalados de manera rectangular y delimitados con postes y cercos eléctricos. El diseño consideró pasillos de 5 metros de ancho para facilitar el desplazamiento de potrero a potrero.

El recurso agua fue un elemento limitado en el fundo, ya que la fuente de agua principal durante varios años fue la quebrada Pucayacu. Por lo cual, se instalaron bebederos circulares artesanales cercano a la lechería, priorizando su uso por terneros y vacas en producción.

4.7.2. Establecimiento de pastos

La propuesta consideró la instalación de 10.6 hectáreas adicional de pasturas, en la cual se priorizaron especies como *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum*, de las cuales está considerado la siembra de 2 hectáreas adicional para pastura de corte (*Pennisetum purpureum*) y 1.5 hectáreas de la leguminosa *Stylosanthes guianensis* como banco de proteína distribuido en dos potreros. Además, se consideró la recuperación de 15.3 hectáreas

de potreros fuertemente invadidos por malezas

Las especies empleados en el establecimiento, se seleccionaron considerando la disponibilidad de la semilla y su precio en la región; la selección dio preferencia además a las especies que presentaban algún potencial de adaptación al clima, suelo y a las condiciones de manejo de pasturas locales

De los 10 potreros existentes en el 2017, se recomendó los trabajos de limpieza de malezas, especialmente a los potreros 5, 6, 7, 8, 9 y 10, que se encontraban fuertemente invadidos. Las instalaciones de los nuevos potreros se dieron a una densidad de siembra de 5 a 6 kilos por hectárea de semilla de *Panicum maximun*, a una profundidad de 1 a 2 cm, para las *brachiarias* la densidad de siembra fue de 4 a 5 kilos por hectárea. El banco de proteína fue sembrado a una densidad de 4 a 5 kilos por hectárea. Las semillas sexuales fueron sembradas al voleo manualmente.

El procedimiento para la instalación de pasturas, comenzó con la tumba y roce de las áreas de purma, luego se realizó la quema tradicional para dejar listo el área de siembra. Durante el roce se priorizaron dejar tocones de las especies arbóreas con mejores características de sombra. Dichas operaciones se realizaron al final de la época de lluvia, dejando secar la biomasa cortada durante dos meses para luego proceder a realizar la quema. Dependiendo de la eficacia del roce, el área limpiada puede quedar en óptimas condiciones para la siembra cuando se quema casi toda la biomasa; si hubiera quema parcial de la biomasa, se dificultaría la siembra de las pasturas y el manejo en el establecimiento.

Según el CIAT (1991), gracias a la quema una gran cantidad de nutrientes se incorporan al suelo con la ceniza resultante de la combustión; aumentando así considerablemente la fertilidad del suelo, se eleva el pH y se neutraliza el aluminio intercambiable. Este aporte de nutrientes al suelo debido a la quema de biomasa es el principal responsable de la relativa alta productividad inicial de las pasturas que se establecen después del roce y quema.

La siembra se realizó al inicio de la estación lluviosa (noviembre – marzo), empleando semillas sexuales, para el caso de la siembra de *Pennisetum purpureum* se empleó la

propagación vegetativa a través de esquejes con una distancia de siembra de 0.5 metros entre plantas. La dosis de fertilización se propuso según el resultado obtenido el análisis de caracterización del suelo de los potreros, se consideró que el nivel de nitrógeno y potasio en el suelo era lo suficiente para cubrir la demanda por la planta, por lo que solo se procedió a incorporar una dosis de mantenimiento de fertilización fosfórica de 86 kilos / ha de fosfato diamónico (46 % de P₂O₅). Utilizando la fórmula recomendada para siembra de *Pennisetum purpureum* de 150-137-120, para el caso de las *Brachiarias* la fórmula recomendada fue de 100-69-90 y para *Stylosanthes guianensis* 0-60-60. Usando fertilizantes nitrogenados como la urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, para el caso de los fertilizantes nitrogenados se recomendó seguir una aplicación escalonada para reducir efectos de volatilización y pérdida por lixiviación, usando un 50 por ciento del total de la dosis a la siembra, un 20 por ciento para el primer corte, 20 por ciento al segundo corte y un 10 por ciento al tercer corte.

El manejo al establecimiento consistió en el control de las malezas, durante la fase de establecimiento de las pasturas el número de especies de malezas que se encuentran en ellas es generalmente menor que el de las fases posteriores. Estas malezas provienen, en su mayoría del rebrote de las plantas perennes, arbustivas y arbóreas, de menor porte que no fueron destruidos en la quema y de las plantas que resultan de la germinación de las semillas presentes en el suelo de la tumba. Se emplearon controles químicos y mecánicos en el control de las malezas durante la fase del establecimiento.

4.7.3. Manejo del sistema de pastoreo

El sistema de pastoreo se basó en función al tiempo de ocupación y descanso de cada uno de los potreros, considerando el momento adecuado de uso en función a la altura del pasto. La altura que se consideró fue de 80 cm antes del pastoreo para *Panicum maximum* y 50 cm para *Brachiarias* sp.

El sistema consistió en la formación de hatos de pastoreo, crecimiento poblacional, días de descanso y ocupación de los potreros. El hato 1, estuvo conformado por vacas en lactación y el toro reproductor, el hato 2 por vacas en seca, vaquillonas y vaquillas, el hato 3 por terneros (6 – 12 meses) y toretes (1 – 2 años) y terneros lactantes.

Tabla 17: Conformación de hatos ganaderos por categoría – fundo Pucayacu

Hato	Categoría	Equivalencia U. A.	Cantidad	Total U.A/hato
1	Vacas en lactación	1	15	15
1	Toro	1.5	1	1.5
2	Vacas en seca	1	38	38
2	Vaquillonas	0.8	2	1.6
2	Vaquilla	0.8	1	0.8
3	Terneros (6 - 12 meses)	0.35	14	4.9
3	Toretas (1 - 2 años)	0.9	3	2.7
3	Terneros (0 a 6 meses)	0.2	36	7.2

FUENTE: Elaboración propia

Los potreros de mejor condición en pasturas fueron empleados para el hato 1, siendo estos, los potreros 0, 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13. Considerando el potrero 0 donde se instaló pastura de corte para complementar el pastoreo y poder mantener la carga durante las épocas secas. Asimismo, se consideró el uso de bancos de proteína durante 2 horas diarias, formando franjas de pastoreo y un descanso de 60 días para cada franja usados por el hato 3, cuyos potreros asignados fueron PE1, PE2, PE3, PE4 y PBP. Los demás potreros fueron usados por el hato 2.

El cálculo del área por potrero se realizó en función del número de animales por hato, consumo diario en materia seca por categoría, el porcentaje de uso estimado, la disponibilidad promedio por cuadrante de 1 m² en kilos de materia seca y el periodo de ocupación. La disponibilidad por metro cuadrado fue de 0.3 kilos de materia seca, el porcentaje de uso de 50 por ciento, el tiempo de ocupación de 2.2 días y el número de animales se obtuvo de la tabla 17, empleando la siguiente expresión matemática se pudo obtener el tamaño promedio en m² de los potreros por hato ganadero.

$$\text{Área de potrero} = \frac{[(\text{NA} * \text{CP}) * ((100 + \text{P}) / 100)]}{\text{D}} * \text{PO}$$

FUENTE: Pezo (2018)

Donde:

NA: Número de animales

CP: Consumo de pasto por animal, kilos MS / día

P: % Uso

D: Disponibilidad kilos MS / m²

PO: Periodo de ocupación (días)

La estimación preliminar resulto en un área de 2307.25 m² por potrero para el hato 1; 4433 m² para el hato 2 y de 1716 m² para cada potrero del hato 3. Estas estimaciones referenciales se proporcionaron a la unidad de administración para que lo consideren como el área mínima recomendable a implementar para cada potrero.

4.7.4. Reestructuración del ganado

La propuesta inicial de la estrategia en el plan de manejo, consistió en primera instancia en una saca de animales. La identificación y el motivo de saca se muestran en el Anexo 13. Dichos animales se encontraban con una condición corporal muy baja, lo que requería un de un proceso de recuperación y engorde, para lo cual se formaron grupos que permitieron la reposición y ganancia de peso de los más rezagados, llegando a cumplir un peso estimado por categoría como lo muestra el siguiente cuadro; asimismo, se resumen los montos percibidos por la venta de estos animales, lo que permitió la compra inicial de reproductores.

Tabla 18: Consolidado de saca inicial de animales – fundo Pucayacu

Categoría	Nro.	Peso Vivo promedio	Precio Kg/PV	Precio/ animal	Ingreso Total
Vacas	20	380	2.8	S/1,064.00	S/21,280.00
Terneros (6-12 m)	14	200	3.5	S/700.00	S/9,800.00
Terneros (0-6 m)	12	120	4	S/480.00	S/5,760.00
Total	46				S/36,840.00

FUENTE: Administración IRD Selva - Pucayacu

La campaña de producción de leche se estableció en 9 meses, para posteriormente pasar a una etapa de seca hasta volver al parto, seguidamente quedar preñada con 150 días vacíos post parto en promedio mediante empadre continuo o monta natural.

En el año cero (implementación de propuesta), se realizó la saca inicial para comenzar con el proceso de mejora del hato, de la cual se obtuvo ingreso por la venta de este lote de

animales de S/ 36 840. 00 que permitió la reposición de animales con mejores características genéticas mediante la compra de 18 vaquillonas a un precio de S/. 2 000.00 cada una de la raza gyr lechero.

El año uno, se siguió con el proceso de selección de los animales, logrando realizar la saca de 10 vacas, ya que algunos de estos animales no fueron considerados en cuenta en la saca inicial ya que se encontraban produciendo leche. En el año de evaluación (año 2), se adquirió cuatro vaquillonas Holstein x Gyr.

4.8. Situación mejorada

La evaluación de las mejoras se realizó el 2019, donde se pudo obtener las mejoras en los recursos de pasturas y por ende en la producción de leche, posterior a implementar el plan de manejo.

4.8.1. Evaluación de pasturas

Potrero 0 (P0)

El potrero 0 tiene una superficie de 1.9 hectáreas, está constituida básicamente del pasto cultivado de corte *Pennisetum purpureum* (cv. Camerun), este potrero es destinado para el hato de vacas en producción, además una fuente de alimento de soporte para la época de escasas de forraje. El rendimiento forrajero fue de 8771 Kg Ms / ha por corte; siendo la capacidad de carga estimada de 14.2 U. A. / año.

Potrero 1 (P1)

El potrero 1 tiene una superficie de 2.6 hectáreas, se obtuvo la composición de especies con la dominancia del pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (80 %); el resto de especies vegetales estuvo conformada por *Swingle sp.* (8.6 %), *Homolepsis aturensis* (2.3 %), *Kallstroemia maxima* (4.57 %), *Chamaecrysta pumila* (2.29 %), *Spigelia anthelmia* (1.14 %) y *Pavonia sideafolia* (1.10 %). Con respecto a la evaluación realizado en el 2017, podemos notar que el *Panicum maximum* fue desplazado, aumentando la cobertura de *Brachiaria brizantha*; asimismo, se pudo encontrar algunas especies anuales invasoras que no estuvieron en la primera evaluación. El rendimiento forrajero en el escenario mejorado fue de 2538.09 Kg.

Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 5.6 U. A. / año.

Potrero 2 (P2)

El potrero 2 tiene una superficie de 2.7 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria hibrido* (cv. Mulato II) (77.30 %), *Brachiaria hibrido* (cv. Mulato I) (9.82 %), *Swingle sp.* (7.36 %), *Kallstroemia maxima* (1.23 %), *Pavonia sideafolia* (2.45 %) y *Hyparrhenia sp.* (1.84 %). En la primera evaluación solo se encontró el cultivar de Mulato II, debido a la resiembra de Mulato I y II se pudo aumentar la oferta forrajera para este potrero con respecto al 2017. El rendimiento forrajero fue de 2961.74 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.8 U. A. / año

Potrero 3 (P3)

El potrero 3 tiene una superficie de 2.9 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (89.74 %), *Hyparrhenia sp.* (2.56 %), *Swingle sp.* (6.41 %) y *Mimosa pudica* (1.29 %). Hubo un aumento significativo en la cobertura del pasto cultivado a comparación del año 2017 (65 %), esto debido a los trabajos constantes que hubo dentro del plan de manejo con respecto a las plantas invasoras. El rendimiento forrajero fue de 2711.32 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.7 U. A. / año.

Potrero 4 (P4)

El potrero 4 tiene una superficie de 2.5 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximun* (44.04 %), *Brachiaria brizantha* (37.50 %), *Kallstroemia maxima* (4.76 %), *Hyparrhenia sp.* (5.95 %), *Esporobulus sp.* (7.14 %) y *Swingle sp.* (0.61 %). Con referencia a la primera evaluación, hubo un ligero aumento en la cobertura forrajera de *Panicum maximun* con respecto a *Brachiaria brizantha*, disminuyendo la cobertura de este último. El rendimiento forrajero fue de 3053.01 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.5 U. A. / año.

Potrero 5 (P5)

El potrero 5 tiene una superficie de 2.5 hectáreas. Según la composición de especies

encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (80.45 %), *Hyparrhenia sp.* (3.44 %), *Pavonia sideafolia* (2.87 %), *Kallstroemia maxima* (4.59 %), *Jatropha urens* (2.87 %), *Chamaecrista aeschynomene* (1.14 %), *Esporobulus sp.* (3.44 %) y *Homolepsis aturensis* (1.20 %). El rendimiento forrajero fue de 3119.98 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.6 U. A. / año.

Potrero 6 (P6)

El potrero 6 tiene una superficie de 3 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (49.72 %), *Hyparrhenia sp.* (32.43%), *Pavonia sideafolia* (9.72 %), *Spigelia anthelmia* (1.62 %), *Chamaecrista pumila* (1.08 %), *Kallstroemia maxima* (1.62 %), *Swingle sp.* (0.54 %) y *Peperomia pellucida* (3.27 %). El rendimiento forrajero fue de 2844.86 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 7.3 U. A. / año.

Potrero 7 (P7)

El potrero 7 tiene una superficie de 2.8 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (71.42 %), *Peperomia pellucida* (5.29 %), *Kallstroemia maxima* (5.29 %), *Chamaecrista pumila* (1.58 %), *Hyparrhenia sp.* (4.76 %), *Guazuma ulmifolia* (3.70 %), *Swingle sp.* (3.70 %), *Pavonia sideafolia* (2.15 %) y *Esporobulus sp.* (2.11 %). El rendimiento forrajero fue de 3282.22 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 7.8 U. A. / año.

Potrero 8 (P8)

El potrero 8 tiene una superficie de 1.9 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (75.67 %), *Hyparrhenia sp.* (1.62 %), *Esporobulus sp.* (5.94 %), *Kallstroemia maxima* (4.86 %), *Chamaecrista pumila* (3.24 %), *Homolepsis aturensis* (0.54 %), *Cassia tora* (1.62 %), *Mimosa somnians* (1.08 %) y *Peperomia pellucida* (5.43 %). El rendimiento forrajero fue de 3136.97 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 5.1 U. A. / año.

Potrero 9 (P9)

El potrero 9 tiene una superficie de 2.5 hectáreas. Según la composición de especies

encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (58.56 %), *Pavonia sideafolia* (1.10 %), *Kallstroemia maxima* (1.65 %), *Cassia tora* (1.10 %), *Swingle sp.* (2.20 %), *Peperomia pellucida* (6.62 %) y *Argemone mexicana* (28.77 %). El rendimiento forrajero fue de 3164.18 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.7 U. A. /año.

Potrero 10 (P10)

El potrero 10 tiene una superficie de 2.6 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (70.27 %), *Kallstroemia maxima* (5.40 %), *Hyparrhenia sp.* (2.16 %), *Chamaecrista pumila* (2.16 %), *Peperomia pellucida* (9.72 %), *Spigelia anthelmia* (5.94 %) y *Argemone mexicana* (4.35 %). El rendimiento forrajero fue de 2904.95 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.4 U. A. / año.

Potrero 11 (P11)

El potrero 11 tiene una superficie de 2.2 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Brachiaria brizantha* (82.84 %), *Cynodon nlenfuensis* (1.18 %), *Kallstroemia maxima* (0.59 %), *Cassia tora* (6.50 %), *Swingle sp.* (1.18 %), *Mimosa púdica* (6.50 %) y *Argemone mexicana* (1.21 %). El rendimiento forrajero fue de 3297.53 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.2 U. A. / año.

Potrero 12 (P12)

El potrero 12 tiene una superficie de 2.13 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximun* (44.44 %), *Hyparrhenia sp.* (14.81 %), *Cassia tora* (25.30 %), *Swingle sp.* (6.17 %), *Pavonia sideafolia* (1.23 %), *Homolepsis aturensis* (2.46 %), *Spigelia anthelmia* (3.08 %), *Kallstroemia maxima* (1.28 %) y *Portulaca oleracea* (1.23 %). El rendimiento forrajero fue de 2921.17 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 5.3 U. A. / año.

Potrero 13 (P13)

El potrero 13 tiene una superficie de 2.41 hectáreas. Según la composición de especies

encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximum* (38.02 %), *Hyparrhenia sp.* (27.08 %), *Homolepsis aturensis* (11.45 %), *Swingle sp.* (2.08 %), *Pavonia sideafolia* (6.25 %), *Kallstroemia maxima* (0.52 %) y *Cassia tora* (14.60 %). El rendimiento forrajero fue de 2998.19 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 6.2 U. A. / año.

Potrero 14 (P14)

El potrero 14 tiene una superficie de 1.13 hectáreas, está constituido como banco de proteína cuya especie es *Stylosanthes guianensis*. Este potrero se encontraba recién en establecimiento durante el 2019, por lo cual aún no estaba en uso dentro del sistema de pastoreo del fundo.

Potrero Experimental 1 (PE1)

Los potreros experimentales fueron diseñados e implementados para el manejo de un sistema de pastoreo con terneros de recría, esto sería parte una investigación doctoral que se encontraba por iniciar. La superficie de este potrero es de 0.36 hectáreas, cuya dominancia estuvo dado por la especie *Panicum maximum* (82.35 %), *Homolepsis aturensis* (3.52 %), *Swingle sp.* (3.52 %), *Chloris polydactyla* (1.17 %), *Cassia tora* (1.17 %) y *Paspalum fasciculatum* (8.27 %). El rendimiento forrajero fue de 2051.97 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 0.6 U. A. / año.

Potrero Experimental 2 (PE2)

El potrero experimental 2 tiene una superficie de 0.42 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximum* (59.89 %), *heliotropium indicum* (1.06 %), *Swingle sp.* (4.27 %), *Cassia tora* (8.02 %), *Chamaecrista pumila* (2.67 %), *Hyparrhenia sp.* (1.60 %), *Homolepsis aturensis* (20.85 %) y *Pavonia sideafolia* (1.64 %). El rendimiento forrajero fue de 2978.06 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 1.1 U. A. / año.

Potrero Experimental 3 (PE3)

El potrero experimental 3 tiene una superficie de 0.39 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximum*

(89.17 %), *Cassia tora* (4.45 %), *Pavonia sideafolia* (1.27 %), *Chamaecrista aeschynomene* (3.82 %) y *Cynodon nlenfuensis* (1.29 %). El rendimiento forrajero fue de 4424.26 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 1.5 U. A. / año.

Potrero Experimental 4 (PE4)

El potrero experimental 4 tiene una superficie de 0.42 hectáreas. Según la composición de especies encontradas, la dominancia estuvo dado por el pasto cultivado *Panicum maximum* (76.82 %), *Chamaecrista pumila* (4.87 %), *Homolepsis aturensis* (9.75 %), *Cassia tora* (2.43 %), *Swingle sp.* (4.87 %) y *Pavonia sideafolia* (1.26 %). El rendimiento forrajero fue de 2787.36 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 1 U. A. / año.

Potrero Experimental Banco de Proteína (PBP)

El potrero experimental de banco proteico tiene una superficie de 0.37 hectáreas. Está implementado bajo un sistema de pastoreo con uso de banco de proteína (*Stylosanthes guianensis*). El rendimiento forrajero fue de 7155.20 Kg. Ms / ha; siendo la capacidad de carga estimada de 2.3 U. A. / año.

Se consideró el consumo en materia seca de una U. A. como el 2.9 % de su peso vivo, según lo reportado por el fundo el cual coincide al usado por Nuñez (2017), para la estimación de la capacidad de carga en cada potrero, el cual aumentó a consecuencia de implementar nuevos potreros en el sistema. En la tabla 19, se muestra los potreros con sus respectivos rendimientos forrajeros.

Tabla 19: Estimación de la disponibilidad forrajera por potrero – fundo Pucayacu (2019)

N°	Potrero	Especies cultivadas	FV (gr)	FMS (gr)	% MS	Ms Kg/ha
1	PE1	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i>)	791.35	205.2	25.9	2052.0
2	PE2	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i>)	1199.38	297.8	24.8	2978.1
3	PE3	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i>)	1954.18	442.4	22.6	4424.3
4	PE4	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i>)	1147.06	278.7	24.3	2787.4
5	PBP	<i>Stylosanthes guianensis</i>	2419.75	715.5	29.6	7155.2
6	P0	<i>Pennisetum purpureum</i> (cv. <i>Camerún</i>)	3580	877.1	24.5	8771
7	P1	<i>Brachiaria brizantha</i>	1048.80	253.8	24.20	2538.1
8	P2	<i>Brachiaria híbrido</i> (cv. <i>Mulato I</i> , cv. <i>Mulato II</i>)	1265.70	296.2	23.40	2961.7
9	P3	<i>Brachiaria brizantha</i>	1106.66	271.1	24.50	2711.3
10	P4	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i>), <i>Brachiaria brizantha</i>)	1321.65	305.3	23.10	3053.0
11	P5	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1327.65	312.0	23.50	3120.0
12	P6	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1270.03	284.5	22.40	2844.9
13	P7	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1465.28	328.2	22.40	3282.2
14	P8	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1413.05	313.7	22.20	3137.0
15	P9	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1286.25	316.4	24.60	3164.2
16	P10	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. <i>Xaraes</i>)	1171.35	290.5	24.80	2904.9
17	P11	<i>Brachiaria brizantha</i>	1409.20	329.8	23.4	3297.5
18	P12	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i> , cv. <i>Tanzania</i>)	1243.05	292.1	23.5	2921.2
19	P13	<i>Panicum maximum</i> (cv. <i>Mombasa</i> , cv. <i>Tanzania</i>)	1223.75	299.8	24.5	2998.2

FUENTE: Elaboración propia

Donde:

FV (gr): Cantidad de forraje verde por metro cuadrado expresado en gramos.

FMS (gr): Cantidad de forraje seco por metro cuadrado expresado en gramos.

% MS: Porcentaje de materia seca de los pastos cultivados por potrero

Ms Kg / ha: Rendimiento forrajero en kilos de materia seca por hectárea.

Tabla 20: Estimación de la capacidad de carga – fundo Pucayacu (2019)

Potrero N°	Hectáreas	Receptividad (UA / ha / año)	Capacidad de Carga (UA / año)
P1	2.6	2.16	5.6
P2	2.7	2.52	6.8
P3	2.9	2.31	6.7
P4	2.5	2.60	6.5
P5	2.5	2.66	6.6
P6	3	2.42	7.3
P7	2.8	2.79	7.8
P8	1.9	2.67	5.1
P9	2.5	2.69	6.7
P10	2.6	2.47	6.4
P11	2.2	2.81	6.2
P12	2.13	2.49	5.3
P13	2.41	2.55	6.2
PE1	0.36	1.75	0.6
PE2	0.42	2.54	1.1
PE3	0.39	3.77	1.5
PE4	0.42	2.37	1.0
PBP	0.37	6.09	2.3
P0	1.9	7.47	14.2
Total	36.6		103.8

FUENTE: Elaboración propia

El detalle en la determinación del forraje disponible por potrero se muestra en el Anexo 5 y el Anexo 6.

Para las especies de *Brachiarias brizantha* se obtuvieron valores mayores al reportado por Aguilar (1997), quien con una frecuencia de corte de 27 días reportó una producción de 2381.1 Kg. Ms / ha; asimismo, Prado (2004) obtuvo valores de 2490.90 Kg. Ms / ha por corte. Para el caso de *Panicum maximun* se obtuvieron valores ligeramente menores al reportado por Galeano y Ortiz (2012), el cual fue de 5037 Kg. Ms / ha. Pero mayor al reportado por Schnellman (2019), quien obtuvo un rendimiento de 1877.2 Kg Ms / ha por corte.

Los potreros con la especie forrajera de *Brachiaria hibrido* tuvieron rendimientos de materia seca por encima al reportado por Torregroza *et al.* (2015), quienes encontraron el rendimiento de materia seca entre 884.92 Kg Ms / ha hasta 1925.16 Kg Ms / ha para

Brachiaria hibrido (cv. Mulato II). Para el potrero de *Pennisetum purpureum*, se reportó valores mayores al encontrado por Gallardo (1990), cuyos valores fueron de 6000 a 7000 Kg Ms / ha para cada corte. Para el caso del banco de proteína (*Stylosanthes guianensis*), Tomei *et al.* (2005), reportaron valores de 6768 Kg Ms / ha en el primer corte de dicha especie, resultado que fue ligeramente inferior al encontrado en Pucayacu cuyo rendimiento fue de 7155.2 Kg Ms / ha

4.8.2. Estructura ganadera

Para determinar el balance forrajero se tuvo que estimar la demanda forrajera en el 2019, es por esto que se realizó un nuevo pesaje de los animales por categoría para estimar las equivalencias en Unidad Animal (U. A.) resultando en la siguiente tabla.

Tabla 21: Estructura ganadera del fundo Pucayacu (2019)

Categoría	Edad	Número	Peso (kg)	Equivalencia U.A.	Total U. A.
Ternero	0 - 6 m	8	56.7	0.21	1.69
Ternero	6 - 12 m	20	98.1	0.32	6.38
Vaquilla	1 - 2 años	11	184.7	0.51	5.64
Vaquillona	2 - 3 años	19	365.0	0.85	16.24
Vaca	> 3 años	37	455.6	1.01	37.35
Toro	> 2 años	2	560.0	1.18	2.36
Torete	1 - 2 años	12	211.7	0.57	6.82
Total		109			76.47

FUENTE: Elaboración propia

Con respecto al 2017, en el último año de evaluación se pudo evidenciar un aumento en el peso de los animales por categoría, resultando en un aumento en lo que respecta a la oferta forrajera 76.47 U. A. para el 2019.

4.8.3. Balance forrajero

El balance forrajero en el 2017, fue de menos 45.62 U. A. / año, a diferencia de la evaluación final que resultó ser positivo con un valor de 27.33 U. A. / año, determinado a partir de la diferencia entre la oferta forrajera (103.8 U. A. / año) y la demanda de forrajera (76.47 U. A. / año). El balance positivo es resultado de la implementación de mayor área del piso

forrajero en el fundo y el sistema de pastoreo racional propuesto en el plan de manejo.

4.9. Evaluación económica del Fundo Pucayacu

4.9.1. Evaluación económica de la situación actual

El reporte económico proporcionado por el fundo corresponde al año 2016, el cual detalla que la estimación de la inversión realizada por el fundo asciende a S/. 96 233.81, correspondiendo a la producción de maíz amarillo duro, cercado, resiembra, mantenimiento y mejoras. Los ingresos ascendieron a S/.80 361.25, el cual consta de la venta de animales por S/ 7 220.00, la venta de maíz producido en el fundo por S/. 40 261.5 y los ingresos generados por la producción de leche que asciende a S/. 32 879.75. En cuanto a los egresos, este asciende a S/. 92 021.55 el cual consta del pago al personal, gastos de oficina, combustible, consumo de energía eléctrica, insumos químicos y equipos. Según el presupuesto para el 2016, demuestra que el fundo Pucayacu percibió un ingreso neto negativo o utilizad de S/. 11 660.3. Algunas de las razones de la baja utilidad, fue que la baja productividad de los animales por falta de pasturas en la época de sequía, falta de manejo de sanidad y baja calidad genética del ganado.

4.9.2. Evaluación económica de la situación mejorada

La propuesta de manejo implementado el cual se basó en un sistema de pastoreo racional conllevó a que la capacidad de carga animal actual aumente de 20.98 U. A. / año a 103.8 U. A. / ha luego de un periodo de poco más de dos años. El incremento estimado de carga correspondió a 82.82 U. A. / ha.

El análisis económico se muestra en el anexo 14 y 15. Siendo el valor de la inversión para la implementación de la propuesta de S/. 104 406.87, el cual concierne la siembra de 1.9 hectáreas de pasto *Pennisetum purpureum* (cv. Camerun) por S/. 8 509.4, instalación de cerca eléctrica para 12 has de pasturas por S/. 2 921.25, Siembra de 12 hectáreas de *Panicum maximum* y *Brachiaria brizantha* por un monto de S/. 12 196, compra de 2 toretes de la raza Gyr por un monto de S/. 12 400, compra de 10 vaquillonas f1 (gyr x holstein) por un monto de S/. 25 300, compra de 10 vaquillas f1 (gyr x holstein) por un monto de S/. 32 700 y el mantenimiento de 26 hectáreas de pasturas por el monto de S/ 10 380.22. Los ingresos

efectivos anuales durante el 2019 ascienden al monto de S/. 114 488.58, el cual consta de la venta de animales por S/ 26 044, la venta de plátano bellaco por S/. 358, la venta de cacao en grano por S/. 156, el contrato Join Venture en la producción de papaya por un monto de S/. 26 700 y los ingresos generados por la producción de leche que asciende a S/. 61 230.58.

Los costos adicionales ascienden a S/. 103 494.91, el cual consta del pago al personal, gastos de oficina, combustible, consumo de energía eléctrica, insumos químicos y equipos, mantenimiento de cercos, depreciación, sanidad y mantenimiento de pasturas que fueron necesarios para la aplicación del plan; consideran todo esto se obtuvo un flujo neto efectivo estimado de S/. 10 993.67.

4.9.3. Rentabilidad e impacto económico

La implementación del sistema permitió obtener una rentabilidad promedio del 10.5 por ciento, con un periodo de recuperación del capital de 9.5 años y una TIR del 8.0 por ciento. La economía del escenario mejorado se estimó añadiendo a la economía actual, los resultados económicos obtenidos con la aplicación del plan de manejo. Posterior a la aplicación del plan, el fundo incremento el valor de sus inversiones en S/. 104 406.87, los ingresos efectivos anuales en S/. 114 488.58, los costos operativos anuales en S/. 103 494.41 y sus ingresos netos anuales ascendieron a S/. 10 993.67.

El impacto económico generado con la aplicación del plan de mejora (Tabla 22) resulta positivo al compararlo con la situación actual del fundo, con lo cual se pudo elevar su tasa interna de retorno hasta un 8.0 por ciento.

Tabla 22: Rentabilidad de la situación actual y el mejorado

Rubro	Actual (2016–2017)	Plan de Manejo	Total
I. Inversiones (S/.)	S/96,233.81	S/104,406.87	S/200,640.68
II. Ingresos efectivos anuales (S/.)	S/80,361.25	S/114,488.58	S/194,849.83
III. Costos operativos anuales (S/.)	S/92,021.55	S/103,494.91	S/195,516.46
IV. Ingreso neto (S/.)	-S/11,660.30	S/10,993.67	-S/666.63
V. TIR	- 12 %	8.0%	

FUENTE: Adaptado de Tácuna (2010)

V. CONCLUSIONES

1. El fundo Pucayacu tiene un enfoque ganadero de doble propósito y en pequeña escala el componente agrícola cuya situación inicial presentó serios problema y deficiencias en aspectos técnicos de manejo y gestión administrativa, lo que reflejó los bajos indicadores productivos de pasto y ganado.
2. La implementación del plan de manejo basado en un sistema de pastoreo racional tuvo un impacto positivo, logrando aumentar la capacidad de carga a 103 U. A. /año en el 2019 y obtener un balance forrajero positivo de 27.33 U. A. / año, lo que se tradujo en el aumento de los ingresos por producción de leche de S/. 32 879.75 en el 2016 a un monto que asciende a S/. 61 230.58 en el segundo año de evaluación.
3. La rentabilidad media del fundo en el 2016 resulto ser negativo en un 12 por ciento, con la implementación del plan de manejo esto aumento a un 10.5 por ciento positivo, logrando obtener un valor de la tasa interna de retorno anual de hasta un 8.0 por ciento.

VI. RECOMENDACIONES

1. Mejorar el sistema de suministro y fuentes de agua, para asegurar la correcta disponibilidad del recurso a los animales de forma permanente; además de considerar el mantenimiento anual de las instalaciones y cercos implementados para que no se vean deteriorados.
2. La evaluación de indicadores forrajeros en el fundo Pucayacu debe ser constante y articulado al plan de pastoreo, para lo cual las metodologías aplicadas en el presente trabajo pueden servir como fuente de conocimiento para evaluaciones en pasturas de clima tropical en el fundo y otras ganaderías bajo sistemas de pastoreo.
3. Realizar capacitaciones constantes a los trabajadores del fundo, con el propósito de aumentar sus conocimientos y capacidades sobre el manejo del ganado, pasturas y cultivos agrícolas, para hacerle frente a diversos acontecimientos que se puedan suscitar en la unidad productiva.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. (1997). Efectos de diferencia de cortes sobre la producción de materia seca del pasto *Brachiaria Brizantha*. Managua, Nicaragua.
- Alegre, J.; Vega, R.; La Torre, B. (2012). Manual de manejo de suelos con sistemas silvopastoriles. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Allen, C. & Garmestani, A. (2015), Adaptive Management of Social-Ecological Systems: The Path Forward. Springer Science, 255-262. doi: 10.1007/978-94-017-9682-8_14
- Allen, D.; Angeler, D.; Fontaine, J.; Garmestani, A.; Hart, N.; Pope, K. & Twidwell, D. (2017). Adaptive Management of Rangeland Systems. Rangeland systems. 373-390. doi: DOI 10.1007/978-3-319-46709-2_11
- Ander-Egg, E. (1980). *Técnicas de investigación social*. Argentina: Ediciones el Cid editor.
- Andrade, S. (1997). *Preparación y evaluación de proyectos*. Lima, Perú: Editorial Lucero.
- Arthington, J.; Roka, F.; Mullahey, J.; Coleman, S.; Muchovej, R.; Lollis, L.; Hitchcock, D. (enero, 2007). Integrating ranch forage production, cattle performance, and economics in ranch management systems for southern Florida. *Revista Rangeland ecology y management*, 60(1), 14-17. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1550742407500047>
- Araya, J.; Benavides, J.; Arias, R. y Ruiz, A. (1994). Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. v 1. CATIE. Costa Rica, 31-47.

- Ash, A.; Hunt, L.; McDonald, C.; Scanlan, J.; Bell, L.; Cowley, O.; Watson, J. & MacLeod, N. (2015). Boosting the productivity and profitability of northern Australian beef enterprises: Exploring innovation options using simulation modelling and systems analysis. *Agricultural Systems*, 139(1), 50–65.
- Barrera, I. (2017). La vegetación en los mapas. *Memorias R. Soc. España*, 317-342.
- Báscones, E. (2004). *Análisis de suelo y consejos de abonado*. Valladolid, 65 pp.
- Becker, W.; Kreuter, U.; Atkinson, S. & Teague, R. (diciembre, 2016). Whole-ranch unit analysis of multipaddock grazing on rangeland sustainability in North Central Texas. *Rangeland Ecology & Management*. 70(1), 448-455.
- Benavides, J. (1994). La investigación en árboles forrajeros. *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. v 1. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 3-28.
- Besley, S. y Brigham, E. (2009). *Fundamentos de Administración Financiera*. Cengage Learning, 843 pp.
- Boardman, A. (2011). *Cost Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Boston: Pearson.
- Bolaños, O. (1999). Caracterización y tipificación de organizaciones de productores y productoras. XI Congreso Nacional Agronómico / I Congreso Nacional de Extensión. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.
- Borrelli, P. y Oliva, G. (2001). *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. PRODESAR, INTA, EEA, Santa Cruz.
- Botero, R. y Russo, R. (1999). Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Memoria. Roma, 171-192.
- Burbano, J. (1995). *Presupuestos: Enfoque moderno de planeación y control de recursos*. (2da ed.). Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.

- Briske, D. (2017). *Rangeland systems processes, management and challenges*. Texas – USA: Texas A&M University. doi: 10.1007/978-3-319-46709-2
- Briske, D. (2011). Conservation benefits of rangeland practices: Assessment, recommendations and knowledge gaps. USDA NRCS, 429 pp.
- Brown, M. (1981). *Presupuestos de fincas: Del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos avícolas*. Madrid, España: Editorial TECNOS, S.A, 142 p.
- Capper, J. & Hayes, D. (2012). The environmental and economic impact of removing growth-enhancing technologies from United States beef production. *Journal of Animal Science*, 90(1), 3527–3537.
- Cárdenas, J. (1972). *Tropical Weeds*. Colombia COMALFI.
- Carnevali, R. (2003). Dinámica de rebotación de pastos de Mombasa sometidos a regímenes de defoliación intermitente (Tesis Doctoral). Piracicaba, Brasil: Escuela Superior de Agricultura Luis de Queiroz. 136 pp.
- Carneiro, S. (agosto, 2010). El consumo de forraje en condiciones de pastoreo. Brasil Carta rural edición especial, 1-7.
- Casasús, I.; Rodríguez, J.; Sanz, A.; Barrantes, O.; Reiné, R.; Ferrer, C. (2012). Bases técnicas para el manejo de los pastos en la estación de esquí de Panticosa. Zaragoza: Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Universidad de Zaragoza.
- Cerda, D. (2005). El mundo según Google: Google Earth y la creación del dispositivo geosemántico global. Recuperado de <https://sites.google.com/site/geosemanticagearth/>
- Corsino, A.; Cárdenas, J.; Ñaupari, J.; Zapana, J. (2018). Capacidad de carga de pastos de puna húmeda en un contexto de cambio climático. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 361-368. doi <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.399>

- Coral, W. (2014). Valorización económica referencial de un bosque de terraza media, con dos factores de forma. Matynas, Loreto, Perú (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperada de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3613>
- Coss R. (2005). *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*. México: Limus, 73 pp.
- Chacón, E. (2010). Tecnologías alimentarias apropiadas para la producción de bovinos en Venezuela: Una Visión de País. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 155-196.
- Challenger A. & Soberón J. (2008). Los ecosistemas terrestres. Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp. 87-108
- Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. (2010). Principles for sustainable resource management in the rangelands. Canberra. 16 p.
- Despain, D.; Ogden, P. & Smith, E. (1991). Plant frequency sampling for monitoring rangelands. Some methods for monitoring rangelands and other natural area vegetation. Extension Report 9043. University of Arizona, Tucson, AZ.
- Distel, R. (2013). Manejo del pastoreo en pastizales de zona áridas y semiáridas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 33(1), 53-64. Recuperada de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/3566/3348>
- Dunn, B.; Gates, R.; Davis, J.; Arzeno, A. (octubre, 2017). Strategic and scenario planning in ranching: Managing risk in dynamic times. South Dakota State University.
- Duque, M. & Fonnegra, A. (2018). Estudio técnico para la transformación de la unidad de ganado de carne en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano a Pastoreo Racional Voisin (PRV) (Tesis de Grado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano - Honduras). Recuperada de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6389/1/CPA-2018-T065.pdf>

- Echevarría, F. (2019). Evaluación productiva del sistema agrosilvopastoril de la ganadería “La Luna” con ganado suizo pardo en el municipio de Jilotepec, Veracruz (Tesis de Grafo). Universidad Veracruzana. Recuperada de <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2019/08/2019-Echeverr%C3%ADa-Tesis-MVZ.pdf>
- Elissalde, N.; Escobar, J.; Nakamatsu, V. (octubre, 2002). Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Elzinga, C.; Salzer, D.; Willoughby, J. (1998). Measuring and monitoring plant populations. Bureau of land management Denver, Colorado. 477 p
- Enríquez, J.; Garay, A.; Quero, A.; Martínez, D. (2015). Producción y manejo de gramíneas tropicales para pastoreo en zonas inundables. México. ISBN: 978-607-715-279-8.
- Espinosa, J.; Gonzales, T.; Luna, A.; Cuevas, V.; Moctezuma, G.; Góngora, S.; Jolalpa, J.; Vélez, A. (2010). Administración de ranchos pecuarios con base en el uso de registros técnicos y económicos. Ciudad de Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal.
- Evans. E. (septiembre, 2015). Análisis marginal: Un procedimiento económico para seleccionar tecnologías o prácticas alternativas. Food and Resource Economics. University of Florida.
- Falck-Zepeda, J. (2010). Socio - Economic Impact Assessments and Biotechnology: The Experience to Date. IFPRI, New York.
- FAO. (2004). Inventario forestal nacional - manual de campo. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Guatemala. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ae578s/AE578S00.htm#TopOfPage>
- Ferraz, J. & Felicio, P. (2010). Production systems—An example from Brazil. *Meat Science*,

84(1), 238–243.

Fernandez, S. (2007). *Los proyectos de inversión*. Costa Rica: Editorial tecnológica de Costa Rica, 238 pp.

Fowler, J. & Allen, L. (abril, 1987). Economic conditions influencing ranch profitability, *Rangelands*, 9(2), 55-58.

Flores, E. (2000). Principios de inventario y mapeo de pastizales. Laboratorio de Utilización de Pastizales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 26 p

Flores, E. (2017). Asignatura del curso de Utilización de Pastizales en la Producción Animal. Escuela de Postgrado Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Flores, E.; Cruz, J. & Ñaupari, J. (2005). Utilización de praderas cultivadas en secano y praderas naturales para la producción lechera. Proyecto UNALM – INCAGRO. Lima, Perú.

Flórez, D. (junio, 2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. *Revista Mundo Fesc*, 13(1), 15-21.

Franco, L.; Calero, D. y Durán, C. (2007). Manual de establecimiento de pasturas. Colombia. SBN: 78-958-44-1176-1.

García, T. (noviembre, 2017). Manejo de registros para bovinos en el sistema de producción de doble propósito. *Gadanedía.com*. Recuperado de <https://www.ganaderia.com/destacado/Manejo-de-registros-para-bovinos-en-el-sistema-de-produccion-de-doble-proposito>

Gallardo, J. (1990). Rendimiento y calidad de los pastos elefante (*Pennisetum purpureum* Schumm), y Guinea (*Panicum maximum* Jacq), solos y en asociación con soya forrajera (*Neonotonia wightii* Lackey) bajo condiciones de corte (Tesis de Grado). Escuela Agrícola Panamericana). Honduras.

- García-Villacorta, R. (agosto, 2009). Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 16(1), 081-092. ISSN 1727-9933.
- Gómez, D. (1993). Ordenación del territorio una aproximación desde el medio físico. 1-17.
- Gonzales, L.; Ferro, J.; Rodríguez-Cala, D. y Berazaín, R. (2017). *Métodos de inventario de plantas*. Cuba: Diversidad biológica.
- Gonzales, K. (diciembre, 2017). Pasto Guinea Mombasa (*Panicum maximum*, Jacq). *Zootecnia y veterinaria*. Recuperado de <https://zoovetesmipasion.com/pastos-y-forrajes/tipos-de-pastos/pasto-guinea-mombasa-panicum-maximum-jacq/>
- Griffin, W.; Stalker, L.; Adams, D.; Funstron, R.; Klopfenstein, T. (2012). Calving date and wintering system effects on cow and calf performance I: A systems approach to beef production in the Nebraska Sandhills. *The Professional Animal Scientists*, 28(3), 249–259.
- Hamilton, M. & Pezo, A. (2005). *Formulación y evaluación de proyectos tecnológicos empresariales aplicados*. Bogotá. Convenio Andrés Bello. 147-208.
- Haydock, K. & Shaw, N. (1975). The comparative yield method for estimating the dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(1), 663-670.
- Holocheck, J. (1989). "Range inventory and monitoring". Range management principals. University of New Mexico, USA. 1 – 22 pp.
- Huamán, R. (2013). Evaluación de la caracterización florística de especies maderables y no maderables y su contribución al ambiente en un sector del barranco Vicente Najar, Moyobamba – 2013 (Tesis de Grado). Universidad Nacional de San Martín. Recuperada de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/244>
- Ibrahim, M.; Camero, A.; Pezo, D. y Esquivel, J. (1998). *Sistemas Agroforestales*. CATIE,

Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. p. 291-314.

IICA. (2016). Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.

Irigoyen, A. (noviembre, 2011). Presupuestación forrajera. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Argentina, 20(1), 11-17.

Jansen, H.; Nieuwenhuys, A.; Ibrahim, M. y Abarca, S. (setiembre, 1997). Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas, comparada con sistemas tradicionales de alimentación en la zona atlántica de Costa Rica. Repositorio Institucional CATIE, 1-5. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11554/6287>

Jaramillo, M.; Florez, A. & Bryant, F. (1986). Economic analysis of range and forage management small ruminant productivity in the Peruvian Andes. *Winrock International Institute for Agricultural Development*. Texas, USA.

Kachergis, E.; Derner, J.; Cutts, B.; Roche, L.; Eviner, V.; Lubell, M. & Tate, K. (junio, 2014). Increasing flexibility in rangeland management during drought. *Ecosphere*, 5(6).

Kelly, S. (diciembre, 2016). Strategic & scenario planning in ranching: Conducting a ranch inventory – Part 2. Drovers. South Dakota State University Extension.

Kreuter, U. & Workman, J. (junio, 1995). Comparative profitability of cattle and wildlife ranches in semi-arid Zimbabwe. *Journal of Arid Environments*, 35(1), 171-187.

Kunst, C. (2003). Que es un Balance Forrajero. Grupo de Producción Animal, E.E.A. Santiago del Estero. Recuperado de www.produccion-animal.com.ar. 2 pp.

Lezana, L.; Soca, P.; Canavelli, S.; Dardanelli, S.; Calamari, N.; Wingeyer, A. (septiembre, 2019). Explorando el manejo adaptativo del pastoreo como herramienta para incrementar la sustentabilidad de la ganadería de cría en campo natural en Argentina y Uruguay. Recuperada de <https://www.researchgate.net/publication/336902439>.

- Lichtenstein, G.; Oribe, F.; Grieg-Gran, M. y Mazzucchelli, S. (2002). Manejo Comunitario de Vicuñas en el Perú: Estudio del caso de manejo comunitario de vida silvestre. International Institute for Environment and Development. Peru. 72p.
- López, F.; Miranda, J.; Calero, W. (junio, 2017). Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria brizantha*), en la costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 18(1), 83-90. doi: <http://dx.doi.org/10.5377/ruc.v18i1.4810>
- Maczko, K.; Tanaka, J.; Smith, M.; Garretson-Weibel, C.; Hamilton, S.; Mitchell, J.; Gene, F.; Stanley, Ch.; Loper, D.; Bryant, L. & Brite, J. (2012). Ranch business planning and resource monitoring for rangeland sustainability. *Rangelands*. 34(1), 11-18. doi: <http://dx.doi.org/10.2111/1551-501X-34.1.11>
- Martha, J.; Alves, E. & Contini, E. (2012). Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. *Agricultural Systems*, 110(1), 173–177.
- May, J. (marzo, 2015). A review of three select rangeland and pastureland quantitative inventory methods and determining estimated stocking rates. *Society for Range Management*, 1-9. doi: 10.1016/j.rala.2015.03.001
- MINAGRI. (2012). Características de la Selva Peruana. Perú.
- MINAGRI. (2017). Anuario Estadístico Producción Pecuaria y Avícola 2017.
- MINAM. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, memoria descriptiva. Lima. Perú.
- Mogollón, R. (2015). Rentabilidad del maíz amarillo duro (*Zea mays*) resistente al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el distrito de Jayanca, departamento de Lambayeque (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2027>
- Montagnini, F. (2012). Sistemas silvopastoriles, una alternativa a la ganadería convencional contribuyendo a la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina.

ECPA.

Monteverde, S. (enero, 2013). Fundamentos del pastoreo racional Voisin. Resarchgate, 1-3. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/328791610>

Muir, S. & McClaran, M. (septiembre, 1997). Rangeland Inventory, monitoring and evaluation. New México State University. Recuperado de <https://globalrangelands.org/inventorymonitoring>

Norman, D.; F. Workman y J. Sierbert. (1996). El enfoque de sistemas agropecuarios para el desarrollo y la generación de tecnologías apropiadas. Roma, Italia. 256 pp.

Núñez, J. (2017). Perfil alimentario y plan de pastoreo para la producción lechera con pasturas *Panicum maximum* Jacq. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2911>

Ñaupari, J. & Flores, E. (1996). Análisis y diseño de planes de alimentación en pasturas. (2da. ed.). IV Congreso Nacional de Ing. Zootecnistas. Huancayo, Perú. pp. 1 – 7.

O’Hara, P.; Freney, J.; Ulyatt, M. (2003). Abatement of Agricultural Non-Dioxide greenhouse gas emissions. A study of research requirements. Ministry of Agriculture and Forestry. New Zealand.

ONERN. (1976). Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú.

Ortegón, E.; Pacheco, J. y Roura, H. (2005). Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Chile. ISSN 1680-886X.

Paiva, A.; Pereira, L. y Barbero, L. (2013). Actualidades en el manejo al pastoreo en pasturas tropicales. Estrategias para intensificar la producción de bovinos en pastoreo, 87-112.

Pedreira, B. y Da Silva, S. (2007). Estructura del dosel y el rendimiento forrajero de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraes en respuesta a estrategias de pastoreo. *Revista*

Agropecuaria Brasileira, 42(2), 281-287.

Perrin, R.; Anderson, K.; Winkelmann, D. y Moscardi, E. (1988). Manual de capacitación económica. CIMMYT: Mexico, D.F.

Perozo, A. (2013). Manejo de pastos y forrajes tropicales. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=gCAGCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Peters, M.; Horacio, L.; Schmidt, A.; Hincapié, B. (2010). Especies Forrajeras Multipropósito Opciones para Productores del Trópico Americano. CIAT, Cali.

Pezo, D.; Ibrahim, M.; Beer, J. y Camero, L. (1999). Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en America Central. Informe Técnico N°44. CATIE, Costa Rica, 46 pp.

Pezo, D. (2018). Establecimiento y Manejo de Sistemas Intensivos de Pastoreo Racional. CATIE, Costa Rica, 96. p. 56.

Pinheiro, L. (2006). Pastoreo Racional Voisin: Tecnología agroecológica para el tercer milenio. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 336.

Prado, M. (2004). Efecto de la fertilización química y orgánica en el pasto (*Brachiaria brizantha*) en el municipio de Nueva Guinea, Nicaragua. Nueva Guinea.

Ramírez, B. (1995). Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Universidad del Cauca. Colombia. pp. 6-7.

Reever, K.; Sheley, R.; Svejcar, T. (2006). Successful Adaptive Management: The Integration of Research and Management. *Rangeland Ecol Manage.* 59(1), 212-219.

Rehbein, D. (2013). Análisis técnico económico comparativo de proyecto de inversión agropecuaria en la décima región de los lagos: Crianza y lechería (Tesis de Grado). Universidad Austral de Chile). Recuperada de

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bpmfcir345a/doc/bpmfcir345a.pdf>

- Rejón, M.; Magaña, M.; Santos, J. (septiembre, 2004). Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development*, 17(1).
- Rivera, E. y Rengifo, J. (octubre, 2013). Uso actual y capacidad de uso mayor de tierras en la parte alta de la microcuenca del río azul. *Revista Indes* 1(2), 21-30. doi: 10.05127/indes.201302.003
- Rivera, G. (2007). Composición florística y análisis de diversidad arbórea en un área de bosque montano en el centro de investigación Wayqecha, Kosñipata Cusco (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1695>
- Rodríguez, F.; Oliet, J.; Abellanas, B.; Cuadros, S.; Fernández, P. y Zamora, R. (2004). Manual de ordenación de montes de Andalucía (Cap. 5). Sevilla: Junta de Andalucía.
- Rodríguez, A. y Jacobo, E. (2012). *Planificación de los sistemas ganaderos en: Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la Pampa Deprimida - Buenas Prácticas para una Ganadería Sustentable de Pastizal*. Buenos Aires: Fund. Vida Silvestre Argentina. 61-88 p.
- Roche, L.; Cutts, J.; Lubell, M. & Tate, K. (2015). On-ranch grazing strategies: Context for the rotational grazing dilemma. *Rangeland Ecology and Management*, 68(1), 248–256.
- Rojas, R. (febrero, 2009). Parámetros de importancia para el establecimiento de una pradera en condiciones tropicales. *Revista El Cebú* Nro. 366. 42-60.
- Roque, A. (2017). Optimización del tamaño de la parcela en un inventario forestal de un bosque seco (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2700>
- Ruiz, A. (2013). Modelos alometricos para nueve tipos de bosques y especies de la cuenca

del Pastaza provincia del Datem del Marañon, Loreto-Perú (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana). Recuperada de <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2585/Modelos%20alm%C3%A9tricos%20para%20nueve%20tipos%20de%20bosques%20y%20especies%20de%20la%20cuencia%20del%20Pastaza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Editorial Limusa.

Sapag, N. (2007). *Preparación y evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill, 338 pp.

Serrao, E. y Dias, M. (1988). Establecimiento y recuperación de pasturas entre los productores del trópico húmedo brasileño. Colombia. Publicación CIAT, 347-383.

Soto, C. (2014). Establecimiento de un Sistema de pastoreo Voisin y evaluación de la productividad forrajera en una finca de ceiba en Puerto Berrio Antioquia (Tesis de Grado). Corporación Universitaria Lasallista. Recuperada de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/1505>

Schnellmann, L.; Verdoljak, J.; Bernardis, A.; Martínez-Gonzales, J.; Castillo-Rodríguez, S. (agosto, 2019). Frecuencia y altura de corte en *Panicum maximum* cv. Gatton Panic. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 30 (2), 553-562. doi: 10.15517/am.v30i2.34216

Tácuna, R. (2010). Plan de manejo de pastos para la producción lechera en la comunidad campesina de Chinche Tingo – Pasco (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.

Tácuna, R. (2016). Influencia de la revegetación con especies nativas y la incorporación de materia orgánica en la recuperación de pastizales degradados (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2791>

Tanaka, J.; Brunson, M. & Torell, A. (2011). A social and economic assessment of rangeland conservation practices. United States Department of Agriculture, Utah State University. 371 – 422.

- Terán, J. (2015). Evaluación entre dos sistemas de pastoreo para ganado lechero (*Bos taurus*) en Machacho, Pichincha (Tesis de Grado). Universidad San Francisco de Quito. Recuperada de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5041>
- Toledo, J. (1994). Biodiversidad y desarrollo sostenible en la amazonía en una economía de mercado. Memoria del seminario taller. 11 – 15 octubre. Pucallpa, Perú.
- Tomei, C.; Brito, N.; Hack, C.; Castelan, M. y Ciotti, E. (abril, 2005). Efecto del agregado de fosforo sobre el rendimiento de *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT 184. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 34(1), 19-27. ISSN edición impresa 0325-8718
- Torregroza, L.; Reza, S.; Suárez, E.; Espinosa, M.; Cuadrado, H.; Pastrana, I.; Mejía, S.; Jiménez, N. y Abuabara, Y. (2015). Producción de carne en pasturas irrigadas y fertilizadas de *Brachiaria hibrido* cv. Mulato II en el valle del Sinú. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 16(1), 131-138.
- Torell, A.; Murugan, S. & Ramirez, O. (julio, 2010). Economics of flexible versus conservative stocking strategies to manage climate variability risk. *Rangeland Ecological Management*, 63(1), 415-425. doi: 10.2111/REM-D-09-00131.1
- Tueller, P. (1989). Remote sensing technology for rangeland management applications. *Journal of Range Managemen*, 42(6), 442–453.
- T' Mannetje, L. & Haydock, K. (marzo, 1963). The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. Wiley online library, 268-275. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00362.x>
- Trisha, S.; William, T.; Travis, W. & Evan, L. (septiembre, 2018). Managing climate risks on the ranch with limited drought, *Revista Science Direct*, 12-14. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.01.002>
- UNALM. (2017). Memoria del Instituto Regional de Desarrollo de la Selva 2017. Lima. Perú.

- Vinicio, P. y Fernando, E. (noviembre, 2013). Implementación de buenas prácticas para el manejo adaptativo del sistema pecuario y la conservación del ecosistema Paramo en la parroquia de Papallacta – Manejo adaptativo de áreas de pastoreo. Ecuador. Recuperada de <https://www.portalces.org/paramos/directorio/proyectos-investigacion/implementacion-de-buenas-practicas-para-manejo-adaptativo>
- Villamizar, I. y Salgado, S. (2011). Evaluación de diferentes frecuencias de corte a una altura de 30 cm en pasto guinea mombaza (*Panicum maximum*, Jacq), en condiciones de sol y sombra natural influenciada por el dosel del árbol de campano (*Pithecellobium saman*) en el municipio de Sampues, Sucre (Tesis de Grado). Universidad de Sucre. Recuperada de <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/587/1/T633.208%20%20V715.pdf>
- Vinces, R. (2015). Diseño de un apotreramiento con sistema silvopastoril y pastoreo racional “Voisin” de la hacienda flor maría ubicada en el Cantón Paján, Provincia de Manabí (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador. Recuperada de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/32278>
- Voisin, A. (1967). *Productividad de la hierba*. Madrid, España: Editorial Tecnos. 499 pp.
- Walters, C. (1986). Gestión adaptativa de los recursos renovables. Nueva York: Mc Graw Hill. ISBN 978-0-02-947970-4 .
- Williams, B. (2011). Adaptive management of natural resources—framework and issues. *Journal of Environmental Management*, 92(1), 1346–1353.
- Workman, J. (1970). Economies of size of cattle ranches and wheat farms and a comparison of management alternatives for marginal cropland in Utah (Tesis Doctoral). Utah State University.
- Workman, J. & Malachek, J. (1973). Proposed management plan. Deseret livestock East Ranch. State of Utah, USA, 1-67.
- Workman, J. (1981). Analyzing ranch income statements - A modified approach.

Rangelands, 3(1), 146 – 148.

Workman, J. & Evans, S. (diciembre, 1993). Utah ranches – An economic snapshot. *Rangelands*. 15(6), 253-255.

Zarria, M. (2015). Inventario y estrategias de mejora de los pastizales de los sistemas de producción de alpacas en la sierra central (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2080>

Zegarra, R. (1999). Inventario de recursos naturales y optimización de estrategias para el mejoramiento de praderas nativas en el fundo “San Lorenzo” – Ancash (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Zuñiga, C. (2014). Uso de sistema electrónico colector de datos Field-Map en el censo de una parcela de corta anual del bosque tropical, en Loreto (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperada de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2362>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Formato para la evaluación de la Composición florística

MÉTODO DE CLASIFICACIÓN POR PESO SECO (DWRM) - T' Mannetje, L., Haydock, K. (marzo, 1963).																											
Número de evaluación		Fecha			Evaluador															POTRERO							
Localización de transecta			N° Cuadrantes								Tamaño de Cuadrante																
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3				
Observaciones/Comentarios																											

Anexo 2: Resultados del Censo de vegetación por potrero- Pucayacu 2019

Número de evaluación	1	Fecha	15/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			P1							
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		Nº Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				Rango de Conteo			Ponderado	% Comp.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	0	0	140	80
<i>(Swinglea sp.)</i>											2	2	2	2	2	2	2				0	7	1	15	8.6
<i>(Homolepsis aturensis)</i>					3																0	2	0	4	2.3
<i>(Kallstroemia maxima)</i>			2					2	2	2											0	4	0	8	4.57
<i>(Chamaecrysta pumila)</i>	2																			2	0	2	0	4	2.29
<i>(spigelia anthelmia)</i>					2																0	1	0	2	1.14
<i>(Pavonia sideafolia)</i>																			2		0	1	0	2	1.14
Observaciones/Comentarios																							175	100	

Número de evaluación	2	Fecha	15/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			P2							
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				Rango de Conteo			Ponderado	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Brachiaria híbrido CV. Mulato II</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		18	0	0	126	77.30
<i>Brachiaria híbrido CV. Mulato I</i>																				1	1	4	1	16	9.20
<i>(Swinglea sp.)</i>				2					2	2						2		2	2		0	6	0	12	7.36
<i>(Kallstroemia maxima)</i>																					0	0	1	1	1.23
<i>(Pavonia sideafolia)</i>	3															1					0	2	0	4	2.45
<i>(Hyparrenia sp.)</i>	2		2																		0	2	0	4	2.45
															2					2	0	0	0	0	0.00
Observaciones/Comentarios																163	100								

Número de evaluación	4	Fecha	16/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P4				
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																					
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3				
<i>Panicum maximun</i>						2				1	1	1	1	1	1	1		2		1	1	1	10	2	0	74	44.047619
<i>Bachiariaria Brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1													9	0	0	63	37.500000	
<i>(Kallstroemia maxima)</i>												2		2						2		0	3	2	8	4.761905	
Hiparrenia (<i>Hyparrenia sp .</i>)	2	2	2													2						0	4	2	10	5.952381	
<i>Esporobulus sp.</i>													2		2				3	3		1	2	1	12	7.142857	
<i>(Swinglea sp .)</i>												3										0	0	1	1	0.595238	
			3																			0	0	0	0	0.000000	
Observaciones/Comentarios																							168	100			

Número de evaluación	5	Fecha	17/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P5		
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			140	80.459770
Hiparrenia (<i>Hyparrenia sp.</i>)	2																2			2		3		6	3.448276
(<i>Pavonia sideafolia</i>)	3												2		2							2	1	5	2.873563
(<i>Swinglea sp.</i>)																								0	0.000000
(<i>Kallstroemia maxima</i>)			2			2		2					2									4		8	4.597701
<i>Jatropha urens</i>				2					2													2	1	5	2.873563
(<i>Chamaecrysta aeschynomene</i>)						3			2													1		2	1.149425
<i>Esporobulus sp.</i>											2							2	2			3		6	3.448276
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)															2							1		2	1.149425
Observaciones/Comentarios																174	100								

Número de evaluación	7	Fecha	17/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P7			
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																				
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3			
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	2												19	1	0	135	71.428571	
<i>(Peperomia pellucida)</i>	2	2		2	2		2														0	5	0	10	5.291005	
<i>(Kallstroemia maxima)</i>												2		2							0	2	6	10	5.291005	
	3				3			3			3				3				3							
<i>(Chamaecrysta pumila)</i>						2															0	1	1	3	1.587302	
							3																			
Hiparrhenia (<i>Hypparrhenia sp.</i>)								2		2												3	3	9	4.761905	
												3				3										
Bolaina negra (<i>Guazuma ulmifolia</i>)									1												1			7	3.703704	
<i>(Swinglea sp.)</i>											2								2	2		3	1	7	3.703704	
<i>(Pavonia sideafolia)</i>													2		2									4	2.116402	
<i>Esporobulus sp</i>																2			2					4	2.116402	
Observaciones/Comentarios																									189	100

Número de evaluación	8	Fecha	18/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P8		
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			140	75.675676
Hiparrenia (<i>Hyparrenia sp.</i>)									2													1	1	3	1.621622
<i>Esporobulus sp.</i>				2	2					2	2	2										5	1	11	5.945946
(<i>Kallstroemia maxima</i>)	2						2	2														3	3	9	4.864865
(<i>Chamaecrysta pumila</i>)			2			2								2								3		6	3.243243
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)					3																		1	1	0.540541
<i>Cassia tora</i>						3									2							1	1	3	1.621622
<i>Mimosa somnians</i>													2									1		2	1.081081
(<i>Peperomia pellucida</i>)																2	2	2	2	2		5		10	5.405405
Observaciones/Comentarios																185	100								

Número de evaluación	9	Fecha	18/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			P9								
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																				
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3			
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1				1	1	14	4		106	58.563536	
<i>(Pavonia sideafolia)</i>				2																		1		2	1.104972	
<i>(Kallstroemia maxima)</i>		2																				1	1	3	1.657459	
<i>Cassia tora</i>					2																	1		2	1.104972	
<i>(Swinglea sp .)</i>														3		3				3	3			4	4	2.209945
<i>(Peperomia pellucida)</i>						2	2					2								2	2		5	2	12	6.629834
<i>Argemone mexicana</i>											1	1	1			1	1	1			6	5		52	28.729282	
Observaciones/Comentarios																181	100									

Número de evaluación	11	Fecha	19/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P11		
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			140	82.840237
<i>Cynodon nlenfuensis</i>									2													1		2	1.183432
<i>(Kallstroemia maxima)</i>											3												1	1	0.591716
<i>Cassia tora</i>	2	2		2		2					2				3							5	1	11	6.508876
<i>(Swinglea sp .)</i>																			2			1		2	1.183432
<i>Mimosa pudica</i>										2				2		2				2		4	3	11	6.508876
<i>Argemone mexicana</i>														2								1		2	1.183432
Observaciones/Comentarios																169	100								

Número de evaluación	12	Fecha	19/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			P12		
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>(Panicum maximun)</i> Tanzania		1				1	1	1			1	1			1		1	1		1	10	1	0	72	44.444444
Hiparrenia (<i>Hyparrenia sp .</i>)	1		1								2		2	2						2	2	5	0	24	14.814815
<i>Cassia tora</i>				1									1	1		1					4	6	1	41	25.308642
<i>(Swinglea sp .)</i>					1					2										3	1	1	1	10	6.172840
<i>(Pavonia sideafolia)</i>	2																				0	1	0	2	1.234568
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis)</i>																		2	2		0	2	0	4	2.469136
<i>(spigelia anthelmia)</i>		2			2																0	2	1	5	3.086420
<i>(Kallstroemia maxima)</i>																					0	0	2	2	1.234568
<i>(Portulaca oleracea)</i>			3	3																	0	1	0	2	1.234568
Observaciones/Comentarios																							162	100	

Número de evaluación	13	Fecha	19/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			P13								
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																				
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3			
Tanzania (<i>Panicum maximun</i>)			1		1				1	1	1	1	1	1	1				1			10	1	1	73	38.020833
		2																								
	3																									
Hyparrrenia (<i>Hyparrrenia sp.</i>)	1	1		1		1		1												1		6	5	0	52	27.083333
			2				2		2		2										2					
								1																		
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)									2				2		2	2	2	2				1	6	3	22	11.458333
					3					3		3														
(<i>Swinglea sp.</i>)											2											0	1	2	4	2.083333
	3					3																				
<i>Chloris polydactyla</i>																									0	0.000000
(<i>Pavonia sideafolia</i>)				2	2	2					2		2									0	5	2	12	6.250000
			3																3							
(<i>Kallstroemia maxima</i>)															3							0	0	1	1	0.520833
																	1	1			1					
<i>Cassia tora</i>																										
	2																				2	3	2	3	28	14.583333
							3	3		3																
Observaciones/Comentarios															192	100										

Número de evaluación	14	Fecha	20/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			PE1		
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																			
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Panicum maximun</i> (Cv. Mombasa)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			140	82.352941
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)		2																	2	2		3		6	3.529412
(<i>Swinglea sp.</i>)								2	2										3			2	2	6	3.529412
<i>Chloris polydactyla</i>				2																		1		2	1.176471
<i>Cassia tora</i>							2															1		2	1.176471
(<i>Paspalum fasciculatum</i>)										2	2		2		2	2	2	2				7		14	8.235294
																								0	0.000000
Observaciones/Comentarios																170	100								

Número de evaluación	15	Fecha	20/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate															POTRERO			PE2											
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		Nº Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante	0.5																												
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3											
<i>Panicum maximun</i> (cv. Mombasa)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	16			112	59.893048									
<i>(heliotropium indicum)</i>	2																					1		2	1.069519									
<i>(Swinglea sp.)</i>			2			2	2					3						3				3	2	8	4.278075									
<i>Cassia tora</i>					3						2		2	2		2	2	2		2		7	1	15	8.021390									
<i>(Chamaecrysta pumila)</i>		2						2											3			2	1	5	2.673797									
Hiparrenia (<i>Hypparrena sp.</i>)					2				3													1	1	3	1.604278									
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)					2				2	2		2				1	1	1	1			4	5	39	20.855615									
<i>(Pavonia sideafolia)</i>											3												3	3	1.604278									
Observaciones/Comentarios																																	187	100

MÉTODO DE RANGO PESO SECO (DWRM)

Número de evaluación	16	Fecha	20/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			PE3							
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20	Tamaño de Cuadrante																				
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Panicum maximun</i> (cv. Mombasa)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20			140	89.171975
<i>(Swinglea sp .)</i>																								0	0.000000
<i>Cassia tora</i>	2											2			2							3	1	7	4.458599
<i>(Pavonia sideafolia)</i>									3											2		1		2	1.273885
<i>(Chamaecrysta aeschynomene)</i>						2									2					2		3		6	3.821656
<i>Cynodon nlenfuensis</i>									2													1		2	1.273885
Observaciones/Comentarios																157	100								

MÉTODO DE RANGO PESO SECO (DWRM)

Número de evaluación	17	Fecha	20/02/2019	Evaluador	Remzi Zárate										POTRERO			PE4							
Localización de transecta	doble diagonal - Juan Guerra		N° Cuadrantes	20		Tamaño de Cuadrante	0.5																		
ESPECIES	CUADRANTE																				RANGO DE CONTEO			PONDERADO	% COMP.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3		
<i>Panicum maximun</i> (cv. Mombasa)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	18			126	76.829268
<i>(Chamaecrysta pumila)</i>	2	2													2		2					4		8	4.878049
Toro urco (<i>Homolepsis aturensis</i>)				2						1									1		2	1		16	9.756098
<i>Cassia tora</i>						2						2										2		4	2.439024
<i>(Swinglea sp.)</i>										2	2			2			2					4		8	4.878049
<i>(Pavonia sideafolia)</i>																			2			1		2	1.219512
Observaciones/Comentarios																164	100								

Anexo 3: Tabla resumen del censo de vegetación – Pucayacu 2019

N	Carácter	Especies	Porcentaje de especies por Poteros				
			P1	P2	P3	P4	P5
1	Cultivadas	<i>Panicum maximum</i> (cv. Tanzania)					
2		<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)					
3		<i>Panicum maximum</i>				44.047	
4		<i>Brachiaria brizantha</i>	80			37.5	80.459
5		<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Marandu)			89.743		
6		<i>Brachiaria híbrido</i> (cv. Mulato II)		77.3			
7		<i>Brachiaria híbrido</i> (cv. Mulato I)		9.2			
8	Invasoras	<i>Chamaecrysta pumila</i>	2.29				
9		<i>Homolepsis aturensis</i>	2.3				1.149
10		<i>Cassia tora</i>					
11		<i>Swinglea sp.</i>	8.6	7.36	6.41	0.59	
12		<i>Pavonia sideafolia</i>	1.14	2.45			2.873
13		<i>Heliotropium indicum</i>					
14		<i>Hyparrhenia sp.</i>		2.45	2.56	5.95	3.44
15		<i>Chamaecrysta aeschynomene</i>					1.149
16		<i>Cynodon nlenfuensis</i>					
17		<i>Kallstroemia maxima</i>	4.57	1.23		4.76	4.597
18		<i>Mimosa pudica</i>			1.28		
19		<i>Argemone mexicana</i>					
20		<i>Jatropha urens</i>					2.873
21		<i>Esporobulus sp.</i>				7.14	3.448
22		<i>Chloris polydactyla</i>					
23		<i>Paspalum fasciculatum</i>					
24		<i>Peperomia pellucida</i>					
25		<i>Mimosa somnians</i>					
26		<i>Spigelia anthelmia</i>					
27		<i>Guazuma ulmifolia</i>					
28		<i>Spigelia anthelmia</i>	1.14				
29		<i>Portulaca oleracea</i>					
Total			100	100	100	100	100

«Continuación»

N	Carácter	Especies	Porcentaje de especies por Poteros					
			P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	Cultivadas	<i>Panicum maximum</i> (cv. Tanzania)						
2		<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)						
3		<i>Panicum maximum</i>						
4		<i>Brachiaria brizantha</i>	49.729	71.428	75.675	58.56	70.27	82.84
5		<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Marandu)						
6		<i>Brachiaria híbrido</i> (cv. Mulato II)						
7		<i>Brachiaria híbrido</i> (cv. Mulato I)						
8	Invasoras	<i>Chamaecrysa pumila</i>	1.08	1.587	3.243		2.16	
9		<i>Homolepsis aturensis</i>			0.54			
10		<i>Cassia tora</i>			1.62	1.1049		6.508
11		<i>Swinglea sp.</i>	0.54	3.7		2.209		1.18
12		<i>Pavonia sideafolia</i>	9.729	2.116		1.1049		
13		<i>Heliotropium indicum</i>						
14		<i>Hyparrhenia sp.</i>	32.43	4.76	1.6216		2.16	
15		<i>Chamaecrysa aeschynomene</i>						
16		<i>Cynodon nlenfuensis</i>						1.18
17		<i>Kallstroemia maxima</i>	1.621	5.29	4.86	1.657	5.4	0.5917
18		<i>Mimosa pudica</i>						6.508
19		<i>Argemone mexicana</i>				28.729	4.324	1.183
20		<i>Jatropha urens</i>						
21		<i>Esporobulus sp.</i>		2.116	5.945			
22		<i>Chloris polydactyla</i>						
23		<i>Paspalum fasciculatum</i>						
24		<i>Peperomia pellucida</i>	3.24	5.291	5.405	6.629	9.729	
25		<i>Mimosa somnians</i>			1.08			
26		<i>Spigelia anthelmia</i>						
27		<i>Guazuma ulmifolia</i>		3.7				
28		<i>Spigelia anthelmia</i>	1.621				5.945	
29		<i>Portulaca oleracea</i>						
Total			100	100	100	100	100	100

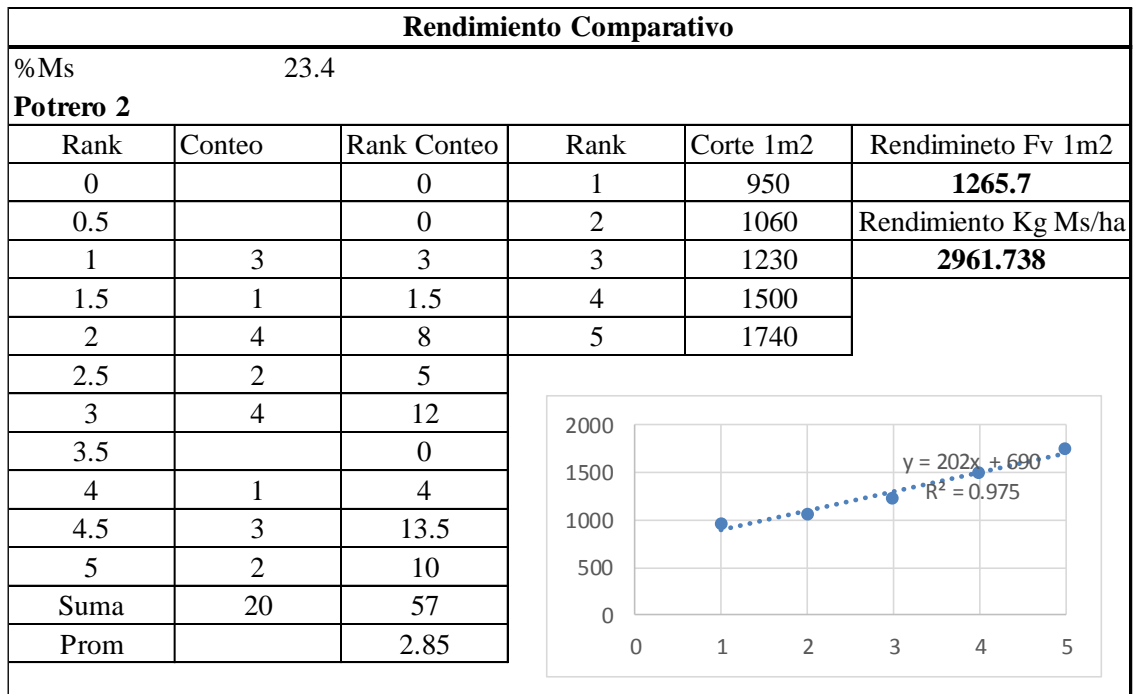
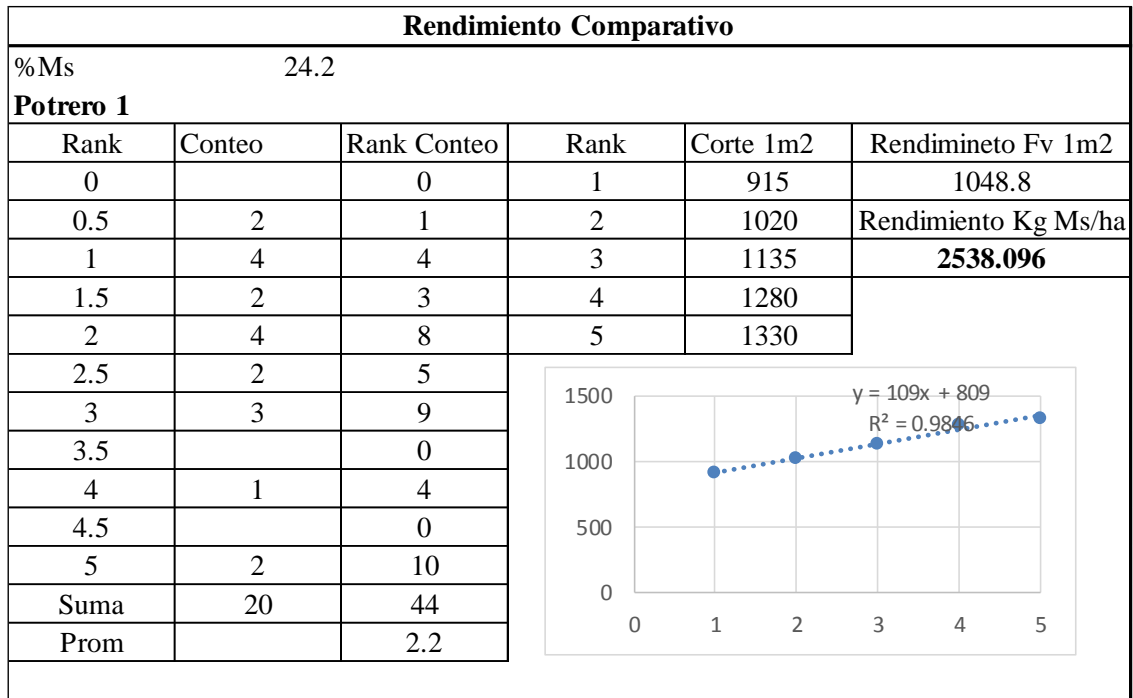
«Continuación»

N	Carácter	Especies	Porcentaje de especies por Poteros					
			P12	P13	PE1	PE2	PE3	PE4
1	Cultivadas	<i>Panicum maximmn</i> (cv. Tanzania)	44.44	38.02				
2		<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)			82.35	59.893	89.17	76.829
3		<i>Panicum maximum</i>						
4		<i>Brachiaria brizantha</i>						
5		<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Marandu)						
6		<i>Brachiaria hibrido</i> (cv. Mulato II)						
7		<i>Brachiaria hibrido</i> (cv. Mulato I)						
8	Invasoras	<i>Chamaecrysta pumila</i>				2.67		4.878
9		<i>Homolepsis aturensis</i>	2.469	11.458	3.529	20.855		9.75
10		<i>Cassia tora</i>	25.308	14.58	1.176	8.021	4.458	2.439
11		<i>Swinglea sp.</i>	6.1728	2.083	3.529	4.278		4.878
12		<i>Pavonia sideafolia</i>	1.2345	6.25		1.6	1.27	1.219
13		<i>Heliotropium indicum</i>				1.069		
14		<i>Hyparrenia sp.</i>	14.814	27.083		1.6		
15		<i>Chamaecrysta aeschynomene</i>					3.82	
16		<i>Cynodon nlenfuensis</i>					1.27	
17		<i>Kallstroemia maxima</i>	1.234	0.52				
18		<i>Mimosa pudica</i>						
19		<i>Argemone mexicana</i>						
20		<i>Jatropha urens</i>						
21		<i>Esporobulus sp.</i>						
22		<i>Chloris polydactyla</i>			1.176			
23		<i>Paspalum fasciculatum</i>			8.235			
24		<i>Peperomia pellucida</i>						
25		<i>Mimosa somnians</i>						
26		<i>Spigelia anthelmia</i>						
27		<i>Guazuma ulmifolia</i>						
28		<i>Spigelia anthelmia</i>	3.086					
29	<i>Portulaca oleracea</i>	1.234						
Total			100	100	100	100	100	100

Anexo 4: Formato para la determinación del Rendimiento forrajero en kilos Ms / ha.

RENDIMIENTO COMPARATIVO - Haydock, K. & Shaw, N. (1975).				
Evaluador				N° de Estudio
Fecha			Potrero - Área (ha)	
N° Cuadrantes			Tamaño de Cuadrante	
% MS	R1	R2		
R3	R4	R5		
Localización del estudio				
Cuadrantes muestreados			Cuadrante cosechado	
Rank	Conteo	Rank x Conteo	Rank - Corte	Peso (gr/cuadrante)
0			1	
0.5			2	
1			3	
1.5			4	
2			5	
2.5				
3				
3.5				
4				
4.5				
5				
TOTAL				
PROMEDIO				

Anexo 5: Tablas resumen de la determinación del rendimiento forrajero por potrero



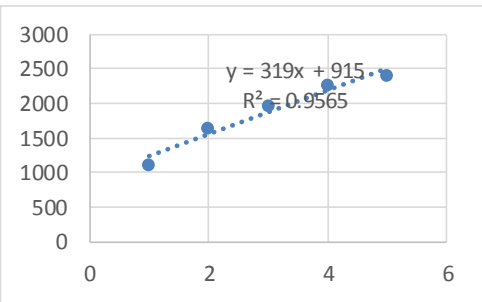
Rendimiento Comparativo					
%Ms		24.5			
Potrero 3					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	900	1106.66
0.5	2	1	2	1170	Rendimiento Kg Ms/ha
1	5	5	3	1300	2711.317
1.5	5	7.5	4	1458	
2	3	6	5	1770	
2.5	1	2.5			
3	1	3			
3.5		0			
4	1	4			
4.5		0			
5	2	10			
Suma	20	39			
Prom		1.95			

Rendimiento Comparativo					
%Ms		23.1			
Potrero 4					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	960	1321.65
0.5		0	2	1180	Rendimiento Kg Ms/ha
1	2	2	3	1340	3053.0115
1.5	4	6	4	1590	
2	3	6	5	1960	
2.5	3	7.5			
3	2	6			
3.5	2	7			
4	1	4			
4.5	1	4.5			
5	2	10			
Suma	20	53			
Prom		2.65			

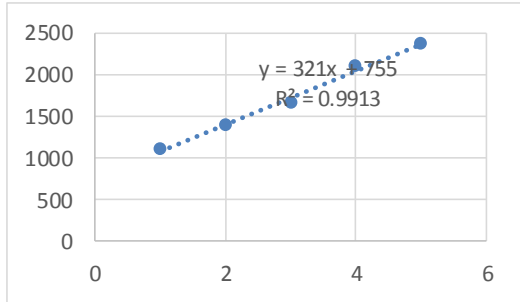
Rendimiento Comparativo					
%Ms		23.5			
Potrero 5					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	1180	1327.65
0.5	4	2	2	1320	Rendimiento Kg Ms/ha
1	4	4	3	1560	3119.9775
1.5	2	3	4	1790	
2	5	10	5	1990	
2.5		0			
3	3	9			
3.5		0			
4	1	4			
4.5		0			
5	1	5			
Suma	20	37			
Prom		1.85			

Rendimiento Comparativo					
%Ms		22.4			
Potrero 6					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	1100	1270.025
0.5	2	1	2	1280	Rendimiento Kg Ms/ha
1	5	5	3	1420	2844.856
1.5	3	4.5	4	1670	
2	4	8	5	1900	
2.5	1	2.5			
3	2	6			
3.5	1	3.5			
4	1	4			
4.5		0			
5	1	5			
Suma	20	39.5			
Prom		1.975			

Rendimiento Comparativo					
%Ms		22.4			
Potrero 7					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	1110	1465.275
0.5	4	2	2	1640	Rendimiento Kg Ms/ha
1	5	5	3	1960	3282.216
1.5	3	4.5	4	2250	
2	3	6	5	2400	
2.5	1	2.5			
3	2	6			
3.5		0			
4	1	4			
4.5	1	4.5			
5		0			
Suma	20	34.5			
Prom		1.725			

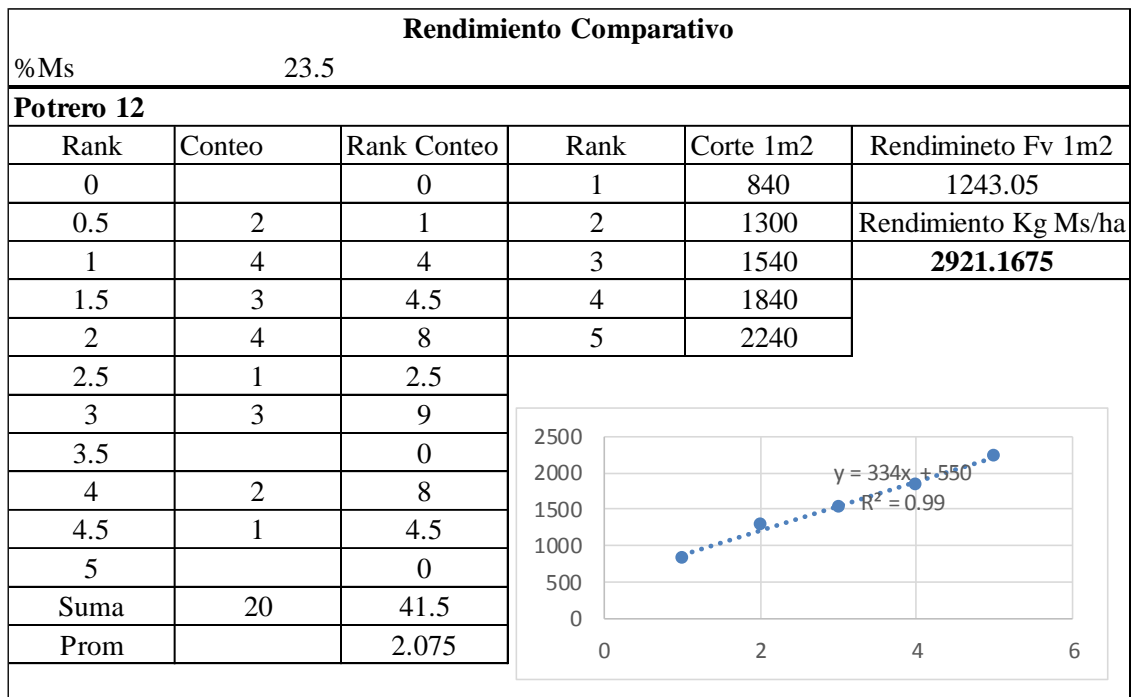
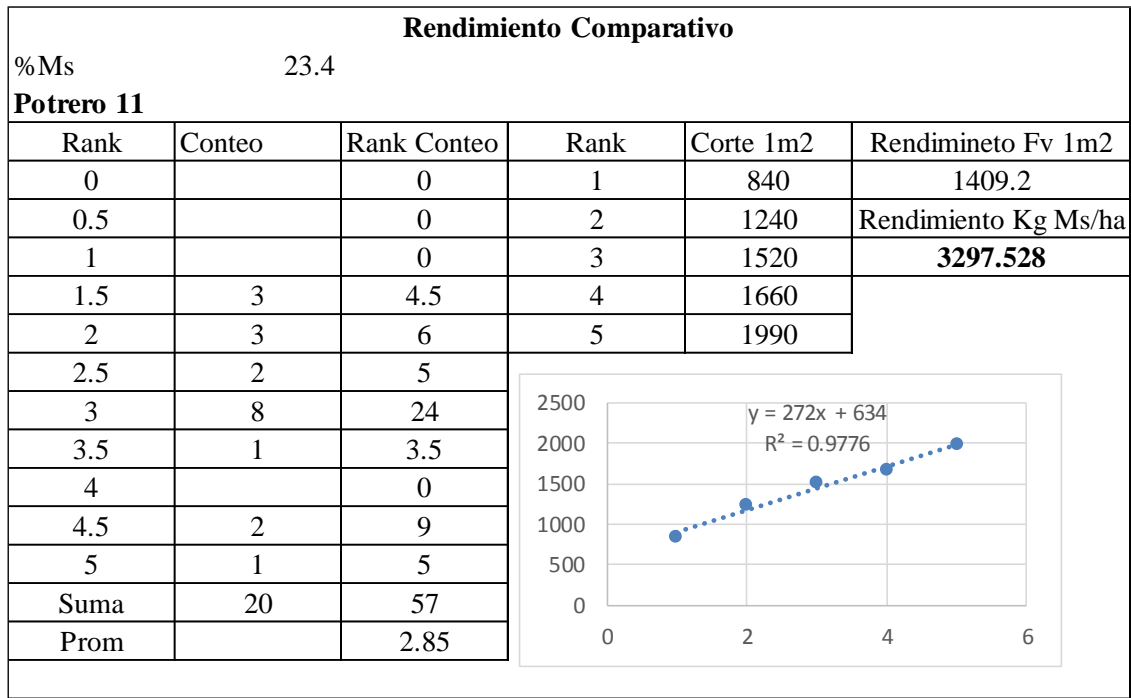


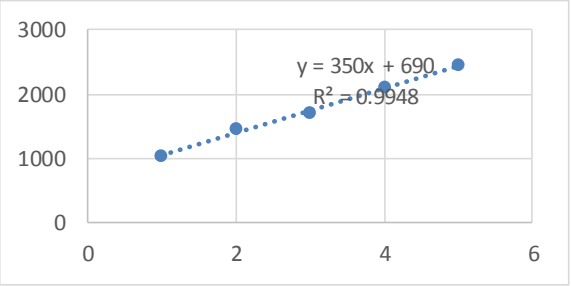
Rendimiento Comparativo					
%Ms		22.2			
Potrero 8					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	1100	1413.05
0.5	3	1.5	2	1390	Rendimiento Kg Ms/ha
1	5	5	3	1650	3136.971
1.5	3	4.5	4	2100	
2	3	6	5	2350	
2.5		0			
3	2	6			
3.5		0			
4	2	8			
4.5		0			
5	2	10			
Suma	20	41			
Prom		2.05			



Rendimiento Comparativo					
%Ms		24.6			
Potrero 9					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	1190	1286.25
0.5	4	2	2	1320	Rendimiento Kg Ms/ha
1	6	6	3	1470	3164.175
1.5	2	3	4	1690	
2	3	6	5	1980	
2.5		0			
3	3	9			
3.5		0			
4	1	4			
4.5		0			
5	1	5			
Suma	20	35			
Prom		1.75			

Rendimiento Comparativo					
%Ms		24.8			
Potrero 10					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0		0	1	980	1171.35
0.5	3	1.5	2	1240	Rendimiento Kg Ms/ha
1	6	6	3	1484	2904.948
1.5	3	4.5	4	1650	
2	3	6	5	1864	
2.5		0			
3	3	9			
3.5		0			
4	2	8			
4.5		0			
5		0			
Suma	20	35			
Prom		1.75			



Rendimiento Comparativo					
%Ms		24.5			
Potrero 13					
Rank	Conteo	Rank Conteo	Rank	Corte 1m2	Rendimineto Fv 1m2
0	1	0	1	1030	1223.75
0.5	3	1.5	2	1440	Rendimiento Kg Ms/ha
1	7	7	3	1680	
1.5	2	3	4	2100	
2	3	6	5	2450	
2.5		0			
3	3	9			
3.5		0			
4	1	4			
4.5		0			
5		0			
Suma	20	30.5			
Prom		1.525			

Anexo 6: Consolidado del rendimiento forrajero por potrero – Fundo Pucayacu

Nº	Potrero	Especie cultivada	FV (gr)	FMS (gr)	% MS	Ms Kg/ha
1	PE1	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)	791.35	205.2	25.9	2052.0
2	PE2	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)	1199.38	297.8	24.8	2978.1
3	PE3	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)	1954.18	442.4	22.6	4424.3
4	PE4	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa)	1147.06	278.7	24.3	2787.4
5	PBP	<i>Stylosantes guianensis</i>	2419.75	715.5	29.6	7155.2
6	P0	<i>Pennisetum purpureum</i> (cv. Camerun)	3580.00	877.1	24.5	8771.0
7	P1	<i>Brachiaria brizantha</i>	1048.80	253.8	24.20	2538.1
8	P2	<i>Brachiaria hibrido</i> (cv. Mulato I, cv. Mulato II)	1265.70	296.2	23.40	2961.7
9	P3	<i>Brachiaria brizantha</i>	1106.66	271.1	24.50	2711.3
10	P4	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa), <i>Brachiaria brizantha</i>	1321.65	305.3	23.10	3053.0
11	P5	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1327.65	312.0	23.50	3120.0
12	P6	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1270.03	284.5	22.40	2844.9
13	P7	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1465.28	328.2	22.40	3282.2
14	P8	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1413.05	313.7	22.20	3137.0
15	P9	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1286.25	316.4	24.60	3164.2
16	P10	<i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Xaraes)	1171.35	290.5	24.80	2904.9
17	P11	<i>Brachiaria brizantha</i>	1409.20	329.8	23.4	3297.5
18	P12	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa, cv. Tanzania)	1243.05	292.1	23.5	2921.2
19	P13	<i>Panicum maximum</i> (cv. Mombasa, cv. Tanzania)	1223.75	299.8	24.5	2998.2

Anexo 7: Estimación de la capacidad de carga Pucayacu – 2017

Potrero N°	Hectáreas	Receptividad (UA / ha / año)	Carga (UA / año)
P1	2.6	1.92	5.00
P2	2.7	1.75	4.74
P3	2.9	1.71	4.96
P4	2.5	2.51	6.28
Total	10.7		20.98

Anexo 8: Balance forrajero Pucayacu – 2017

Oferta de forraje	20.98	UA / año
Demanda de forraje	71.7	UA / año
Balance forrajero	-45.62	UA / año

Anexo 9: Estimación de la capacidad de carga Pucayacu – 2019

Potrero N°	Hectáreas	Receptividad (UA / ha / año)	Carga (UA / año)
P1	2.6	2.16	5.6
P2	2.7	2.52	6.8
P3	2.9	2.31	6.7
P4	2.5	2.60	6.5
P5	2.5	2.66	6.6
P6	3	2.42	7.3
P7	2.8	2.79	7.8
P8	1.9	2.67	5.1
P9	2.5	2.69	6.7
P10	2.6	2.47	6.4
P11	2.2	2.81	6.2
P12	2.13	2.49	5.3
P13	2.41	2.55	6.2
PE1	0.36	1.75	0.6
PE2	0.42	2.54	1.1
PE3	0.39	3.77	1.5
PE4	0.42	2.37	1.0
PBP	0.37	6.09	2.3
P0	1.9	7.47	14.2
Total	36.6		103.8

Anexo 10: Balance forrajero Pucayacu – 2019

Oferta de forraje	103.8	UA / año
Demanda de forraje	76.47	UA / año
Balance forrajero	27.33	UA / año

Anexo 11: Análisis de Suelo Fundo Pucayacu – 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : LABORATORIO DE UTILIZACION DE PASTIZALES

Departamento : SAN MARTÍN

Distrito :

Referencia : H.R. 61493-155C-17

Provincia : TARAPOTO

Predio : PUCAYACU - IRD

Fecha : 23/11/17

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
								%	%	%			meq/100g							
13247	Potrero 1	7.35	0.41	0.50	3.25	10.8	289	65	16	19	Fr.A.	14.08	11.45	1.82	0.75	0.06	0.00	14.08	14.08	100
13248	Potrero 2	7.63	0.89	3.60	3.76	3.6	404	33	22	45	Ar.	31.20	25.74	3.95	1.39	0.11	0.00	31.20	31.20	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %
Lab.	Claves	
13247	Potrero 1	0.26
13248	Potrero 2	0.34



Dr. Saqy García Bendezu
Jefe del Laboratorio

Anexo 12: Inventario de instalaciones físicas y equipos Fundo Pucayacu – 2017

N°	Denominación	Marca	Color	Estado
1	Tanque criogénico de metal	Taylor	Plomo/Azul	Malo
2	Radio transmisor receptor	Yaesu	Negro	Bueno
3	Bomba fumigadora tipo mochila	Jacto	Azul/Naranja	Bueno
4	Cama de madera	S/M	Marrón	Bueno
5	Computadora personal portátil	Dell	Plomo	Malo
6	Cortador eléctrico de pelo animal	Home-Master	Rojo	Regular
7	Estabilizador	Power	Negro	Regular
8	Estante de madera		Marrón	Bueno
9	Impresora a inyección de tinta	Hewlett Packard	Blanco/Humo	Malo
10	Monitor plano	Samsung	Negro	Malo
11	Motobomba	Lifan	Rojo	Regular
12	Taladro eléctrico portátil	Kaki	Plomo	Regular
13	Tanque de polietileno para agua	Eternit	Azul	Malo
14	Unidad central de proceso – CPU	Micronics	Negro	Malo
15	Grupo electrógeno	Lifan	Negro/Azul	Bueno
16	Bomba hidráulica	Hidrostral	Azul	Malo
17	Descremadora de leche	Quinchay	Rojo	Malo
18	Mesa de madera	S/M	Marrón	Regular
19	Voltímetro	Gallagher	Naranja	Malo
20	Balanza plataforma	Vega	Celeste/Rojo	Malo
21	Bomba fumigadora tipo mochila	Swiss Mex	Naranja/Blanco	Malo
22	Escritorio madera	S/M	Marrón	Regular
23	Fumigadoras en general	Jacto	Azul Naranja	Regular
24	Generador	Gallagher	Plomo	Malo
25	Mezclador	Famelo	Verde	Regular
26	Moledora de granos	Famelo	Verde	Malo
27	Molinos en general	Famelo	Verde	Malo
28	Motocicleta	Honda	Rojo	Malo
29	Motocicleta	Honda	Naranja	Malo
30	Motores estacionarios y marinos	Chang Chai	Verde	Malo
31	Picadora de chala	Nogueira	Verde	Regular
32	Sembradora	Nordsten	Azul	Malo
33	Tractor de llantas - tractor de tiro	Kubota	Naranja	Malo
34	Armario de madera	S/M	Blanco/Negro	Malo
35	Balanza mecánica	Alfasa	Blanco/Negro	Malo
36	Balanza mecánica	Alfasa	Blanco/Negro	Malo
37	Bomba de succión	S/M	Plomo	Malo
38	Caja de metal	S/M	Oxidado	Malo
39	Calculadora eléctrica	Casio	Negro	Malo
40	Máquina de escribir eléctrica	IBM	Verde	Malo
41	Motobomba	Hidrostral	Azul	Malo
42	Motobomba	Yanmar	Azul	Malo
43	Cargador de batería general	S/M	Plomo	Malo
44	Coche metálico para transporte en general	Gallagher	Oxidado	Malo
45	Coche metálico para transporte en general	Gallagher	Oxidado	Malo
46	Lámpara tipo petromax	Anchor Brand	Plateado	Malo

Fuente: Administración – Fundo Pucayacu (IRD Selva)

Anexo 13: Motivo de saca de animales Fundo Pucayacu 2017

N° Arete	Fecha Nacimiento	Madre	Padre	Edad	Diagnóstico actual	Categoría	Motivo de saca
224	30-Abr-03			13,8	VACIA	SECA	EDAD AVANZADA, ANIMAL IMPRODUCTIVO
399	1-May-03			13,7	VACIA	SECA	EDAD AVANZADA, ANIMAL IMPRODUCTIVO
417	13-Jul-04			12,5	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
419	16-Jul-04			12,5	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
423	2-Abr-04			12,8	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
443	4-Abr-04			12,8	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
527	26-sep-05			11,3	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
703	31-Mar-07			9,8	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
770	1-Jul-09			7,6	RECIEN PARIDA	SECA	CARCINOMA VULVAR E HIPERQUERATOSIS POR FOTOSENSIBILIZACIÓN
780	15-Oct-09			7,3	VACIA	SECA	PEZONES CIEGOS
785	15-Nov-09			7,2	VACIA	SECA	VACA INPRODUCTIVA
811	28-Feb-11			5,9	VACIA	SECA	PROBLEMAS DE CONFORMACION
814	2-Ene-11			6,1	VACIA	SECA	VACA INPRODUCTIVA
817	4-Ene-11			6,1	PREÑADA	SECA	PEZONES CIEGOS
822	6-Ene-11			6,1	VACIA	SECA	PROBLEMAS DE CONFORMACION
838	11-Oct-09			7,3	PREÑADA	SECA	QUISTES EN LOS OVARIOS, VACA IMPRODUCTIVA
881	20-Oct-14			2,3	VACIA	SECA	SIN HISTORIAL GENÉTICO
883	28-Oct-14			2,3	VACIA	SECA	SIN HISTORIAL GENÉTICO
887	22-Nov-14			2,2	VACIA	VACA	SIN HISTORIAL GENÉTICO
902	20-Nov-14			2,2		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
904	30-Nov-14			2,2		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
906	3-Dic-14			2,2		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
907	4-Dic-14			2,2		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
914	20-May-15			1,7		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
915	21-May-15			1,7		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
923	30-May-15			1,7		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
928	11-Jun-15			1,6		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
931	16-May-15			1,7		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
939	10-Jul-15			1,6		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
953	10-Dic-15			1,1		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO
955	15-Dic-15			1,1		TERNERO (> 6 m)	SIN HISTORIAL GENÉTICO

«Continuación»

963	3-Abr-16	789	0,8	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
966	22-Abr-16	637	0,8	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
968	14-May-16	811	0,7	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
971	6-Jun-16	812	0,7	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
975	25-Jun-16	814	0,6	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
978	1-Ago-16	780	0,5	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
981	02-sep-16	759	0,4	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
982	22-sep-16	791	0,4	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
983	28-sep-16	785	0,3	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
984	10-Oct-16	881	0,3	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
986	18-Oct-16	527	0,3	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
988	17-Nov-16	799	0,2	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
992	13-Dic-16	764	0,1	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR
423 A	24-Jul-04		12,5	SECA	PROBLEMAS DE CONFORMACION
999	14-Ene-17	615	0,0	TERNERA	HIJAS DE TORO FENOTIPICAMENTE NO APTO COMO REPRODUCTOR

Fuente: Elaborado a partir de registros proporcionado por la administración de los IRDs

**Anexo 14: Evaluación económica por el método del presupuesto - situación mejorada -
Fundo Pucayacu (2019)**

Flujo de operaciones anuales	S/. / Año
1. Ingresos efectivos anuales	S/114,488.58
Venta de animales	S/26,044.00
Venta de leche	S/61,230.58
Venta de plátano	S/358.00
Venta de cacao	S/156.00
Convenio	S/26,700.00
2. Costos efectivos anuales	S/97,412.21
Sueldos de trabajadores	S/54,200.00
Mantenimiento de edificios, equipos y mejoras	S/9,540.64
Mantenimiento de animales	S/10,668.30
Mantenimiento de pasturas	S/5,840.00
Servicios	S/11,687.00
Combustibles y movilidad	S/4,022.37
Imprevistos (10%)	S/1,453.90
3. Ingreso efectivo	S/17,076.37
4. Depreciación	S/6,082.70
Instalaciones	S/4,324.20
Equipos y mejoras	S/1,758.50
5. Ingreso neto	S/10,993.67

**Anexo 15: Inversiones realizadas durante la implementación del Plan de Manejo -
Fundo Pucayacu**

Concepto	Monto S/.
Siembra de 1.9 has de pasto de corte (<i>Pennisetum purpureum</i>)	S/8,509.40
Instalación de cerca eléctrica para 12 has	S/2,921.25
Siembra de 10 ha de pasturas (<i>Panicum maximun y brachiaria sp.</i>)	S/12,196.00
Compra de 2 toretes raza Gir PDP	S/12,400.00
Compra de 10 vaquillas girolando f1	S/25,300.00
Compra de 10 vaquillonas girolando f1	S/32,700.00
Mantenimiento de 26 has de pasturas	S/10,380.22