

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE



**SUSTENTABILIDAD DE HATOS GANADEROS EN LA CUENCA
BAJA DEL RÍO SHANUSI, ALTO AMAZONAS – LORETO - PERÚ**

Presentada por:

MARCO ANTONIO MATHIOS FLORES

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE

Doctoris Philosophiae (Ph.D.)

EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Lima-Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**SUSTENTABILIDAD DE HATOS GANADEROS EN LA CUENCA
BAJA DEL RÍO SHANUSI, ALTO AMAZONAS – LORETO - PERÚ**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
Doctoris Philosophiae (Ph.D.)
EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Presentada por:

MARCO ANTONIO MATHIOS FLORES

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Juan Mendoza Cortez
PRESIDENTE

Ph.D. Julio Alegre Orihuela
ASESOR

Ph.D. Manuel Canto Sáenz
MIEMBRO

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta
MIEMBRO

Ph.D. Robert Richard Rafael Rutte
MIEMBRO EXTERNO

A toda mi familia.

A mi esposa, por su comprensión y ayuda en momentos difíciles, por acompañarme en las adversidades, por su paciencia, por su comprensión, por su fuerza, por su amor, por ser tal como es.

A mis hijos Leo Junior y Marco Antonio Branko; a mi nieto Ian Marco, quienes ha venido a este mundo para darme mayor fuerza y son sin duda mi camino del presente y el futuro.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Julio César Alegre Orihuela, por su asesoramiento, conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación que han sido fundamentales para mi formación y en la elaboración de la tesis. Por inculcar en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría haber concluido los estudios.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina y a los docentes de la Escuela de Posgrado, por darme la oportunidad de ser egresado del Doctorado en Agricultura Sustentable.

Al Ing. Luis Arévalo López, en sus aportes de conocimientos y los productores ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	Sustentabilidad Agrícola	4
2.2.	Ganadería Sustentable	4
2.3.	Principales variables cualitativas y cuantitativas en la caracterización de la ganadería	5
2.4.	Sustentabilidad económica, social y ambiental de los hatos ganaderos productores de leche	7
2.4.1.	Evaluación de la sustentabilidad	7
2.4.2.	Sustentabilidad económica de los hatos ganaderos productores de leche	8
2.4.3.	Sustentabilidad social de los hatos ganaderos productores de leche	8
2.4.4.	Sustentabilidad ambiental de los hatos ganaderos productores de leche	9
2.4.5.	La ganadería en la amazonia peruana	9
2.5.	Reserva de carbono	11
2.5.1.	Carbono en los sistemas silvopastoriles	11
2.5.2.	Valoración económica de carbono	11
2.5.3.	Servicios ambientales	12
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1.	Lugar de ejecución del trabajo	13
3.2.	Metodología	14
3.2.1.	Socialización con los productores	14
3.2.2.	Visita <i>in situ</i>	14
3.2.3.	Ubicación de los hatos	14
3.3.	Tipo de investigación	14
3.3.1.	Caracterizar los hatos ganaderos productores de leche	14
3.3.2.	Sustentabilidad económica, social y ambiental de la producción de leche de ganado vacuno	18
3.3.3.	Reserva de carbono	24

3.3.4.	Valoración económica	29
3.4.	Análisis e interpretación de datos	30
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
4.1.	Caracterización de los hatos ganaderos	32
4.1.1.	Tipificación de los hatos ganaderos productores de leche de la cuenca baja del río Shanusi	38
4.2.	Sustentabilidad económica, social y ambiental de hatos ganaderos productores de leche	40
4.3.	Análisis Cluster (AC)	43
4.3.1.	Sustentabilidad Económica de los hatos ganaderos productores de leche	44
4.3.2	Sustentabilidad Social de los hatos ganaderos productores de leche	45
4.3.3	Sustentabilidad Ambiental de los hatos ganaderos productores de leche	46
4.3.4.	Indicadores de sustentabilidad económica, social y ambiental de los hatos ganaderos productores de leche	48
4.4	Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómicos	53
4.4.1.	Reserva de carbono en hatos ganaderos	53
4.5.	Relación socio económica y ambiental con la reserva de carbono	55
4.6.	Valoración económica del carbono	60
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	RECOMENDACIONES	63
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VIII.	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	VARIABLES CUANTITATIVAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE HATOS LECHEROS	15
Tabla 2.	VARIABLES CUALITATIVAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE HATOS LECHEROS	17
Tabla 3.	COSTO POR LITRO DE LECHE	19
Tabla 4.	PRECIO PROMEDIO DE LECHE	19
Tabla 5.	PRODUCCIÓN PROMEDIO DE LECHE POR VACA	20
Tabla 6.	ESCALAS DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR CALIDAD DE VIDA DE LOS PRODUCTORES	20
Tabla 7.	ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR EL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL RECURSO HUMANO EMPLEADO	21
Tabla 8.	ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR CONSENSO SOCIAL DE LOS PRODUCTORES	21
Tabla 9.	ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR EL APOYO INSTITUCIONAL A LOS PRODUCTORES	21
Tabla 10.	ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR FACILIDAD DE ACCESO AL CRÉDITO POR LOS PRODUCTORES	22
Tabla 11.	EVALUACIÓN DEGRADO DE PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA	22
Tabla 12.	PROCESOS EROSIVOS DE LOS SUELOS DE LOS HATOS	23
Tabla 13.	USO DE PLAGUICIDAS EN LOS HATOS	23
Tabla 14.	PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN	24
Tabla 15.	MANEJO DE EXCRETAS	24
Tabla 16.	DESTINOS DE AGUAS RESIDUALES	24
Tabla 17.	PARÁMETROS PARA SIMULACIÓN DE CARBONO	30
Tabla 18.	PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR E INTERVALO DE CONFIANZA 95% PARA LAS VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL CENSO (n=20)	35
Tabla 19.	FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE VARIABLES CUALITATIVAS	36
Tabla 20.	ANÁLISIS DE CONGLOMERADO DE K MEDIAS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS	39
Tabla 21.	VARIABLES SELECCIONADAS Y ELIMINADAS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)	41
Tabla 22.	ISE CON VARIABLES SIN RELATIVIZAR	45
Tabla 23.	ISS CON VARIABLES SIN RELATIVIZAR	47
Tabla 24.	ISA CON VARIABLES SIN RELATIVIZAR	48

Tabla 25.	ISE de los hatos de mayor a menor	49
Tabla 26.	ISS de los hatos de mayor a menor	50
Tabla 27.	ISA de los hatos de mayor a menor	51
Tabla 28	Indicador de sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche	52
Tabla 29.	Propuesta de indicador de sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche	53
Tabla 30	Acumulación de carbono (CO ₂) en los hatos ganaderos	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de los hatos ganaderos del ámbito del experimento	13
Figura 2.	Ubicación de los hatos ganaderos	32
Figura 3.	Conglomerado de hatos ganaderos (k -medias)	39
Figura 4.	Ubicación del área de estudio de sustentabilidad de hatos ganaderos	40
Figura 5.	Flujograma de hatos ganaderos productores de leche	40
Figura 6.	ACP de las variables económicas de los hatos ganaderos productores de leche	42
Figura 7.	ACP de las variables social de los hatos ganaderos productores de leche	43
Figura 8.	ACP de las variables ambiental de los hatos ganaderos productores de leche	43
Figura 9.	ISE con variables relativizadas	44
Figura 10.	ISS con variables relativizadas	46
Figura 11.	ISA con variables relativizadas	47
Figura 12.	Indicadores ISE, ISS, ISA y ISHGLP	53
Figura 13.	Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación socioeconómica y ambiental	54
Figura 14a.	Correlación entre el tamaño del potrero y la producción de CO ₂	56
Figura 14b.	Correlación entre el tamaño del potrero y la producción de CO ₂	56
Figura 15.	Factores cuantitativos	57
Figura 16.	Indicador cualitativo ambiental	58
Figura 17.	Indicador cualitativo social	59
Figura 18.	Indicador cualitativo económico	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Caracterización de hatos ganaderos	72
Anexo 2.	Análisis de conglomerados de k-medias	73
Anexo 3.	Distancias entre los centroides de conglomerados	73
Anexo 4.	Números de conglomerados	73
Anexo 5.	Registro de biomasa	74
Anexo 6.	Cálculo de biomasa	75
Anexo 7.	Fichas de encuestas 1, 2 y 3	81

RESUMEN

En los últimos años, el aumento progresivo de las actividades agropecuarias en la amazonia peruana, está ocasionando la degradación de los suelos, contribuyendo a una mayor demanda por tierras agrícolas y originando un incremento en la deforestación. La investigación tuvo como objetivo general es evaluar la sustentabilidad de hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi en la Provincia de Alto Amazonas y sus objetivos específicos fueron: a) Caracterizar los hatos ganaderos productores de leche; b) Evaluar la sustentabilidad económica, social y ambiental de la producción de leche de ganado vacuno; y c) Evaluar la reserva de carbono en hatos ganaderos y sus relaciones socioeconómicas y ambientales. El estudio se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas a cada uno de los propietarios de los hatos ganaderos. Para la determinación del indicador de sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche (ISHGPL), se empleó la metodología de la generación de indicadores de sistemas pecuarios modificada por Ríos (2010). Para la evaluación de carbono en las pasturas se utilizó la metodología de curvas alométricas y estimación de biomasa seca de Arévalo et al. (2003). Se utilizó la estadística descriptiva y se aplicó el análisis de conglomerado de K-medias y el análisis de clúster para la tipificación de los hatos. Se determinaron tres conglomerados y todos son con sistemas de crianzas extensivos. El Conglomerado 1, es de producción mediana con 46,15%, el Conglomerado 2 con una menor producción del 42,3 % y el Conglomerado 3 con la mayor producción que lo conforman solo el 11,53%. Se tipificaron estos tres conglomerados de hatos ganaderos y de acuerdo a la evaluación de la sustentabilidad en los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi, el 5% de los hatos ganaderos fue sustentable, el 45% fue medianamente sustentable y el 50% no sustentable. El 60% de los encuestados manifestaron que se obtengan otros productos complementarios y diferentes a lo que se produce con la leche. El grado de aceptación a la gestión de los bonos de carbono fue manifestado por el 60% de los encuestados. En la proyección de valoración económica de carbono, a los 10 años, en el conjunto de hatos ganaderos en estudio fue \$ 20368 para las 315 ha y teniendo en cuenta que solo se ha calculado la biomasa por encima del suelo. Se concluye que el nivel educativo de los propietarios dificulta la adopción de tecnologías, la pastura no cuenta con un adecuado manejo; la producción de leche en los hatos ganaderos es deficiente, con bajo nivel tecnológico, y que de no mejorar estos procesos la tendencia indica reducción del número de productores.

Palabras clave: Producción de leche, pasturas, sustentabilidad, ganadería, biomasa arbustiva, reserva de carbono.

SUMMARY

The progressive increase in agricultural activities in the Peruvian is causing the degradation of soils contributing to a greater demand for agricultural land and producing an increase in deforestation. The objective of the research was to evaluate the sustainability of livestock herds in the lower basin of the river Shanusi in the Province of Alto Amazonas, and its specific objectives were: a) Characterization of dairy herds; b) Assess economic, social sustainability and environmental aspects of the milk production of cattle and c) Evaluate the carbon stock in herds and its socioeconomic and environmental relationships. The study was carried out through structured surveys to each of the owners of the herds. For the determination of the sustainability indicator of dairy producing herds (ISHGPL), the methodology of the generation of indicators of livestock systems modified by Rios (2010) was used. For the evaluation of carbon in the pastures the methodology of allometric curves and estimation of dry biomass of Arévalo et al. (2003). Descriptive statistics was used and for the classification of the herds, the K-means cluster analysis and the cluster analysis were applied. Three conglomerates were determined and all are extensive breeding systems. The Conglomerate 1, is of medium production with 46.15%, the Conglomerate 2 with a lower production of 42.3% and the Conglomerate 3 with the highest production that make up only 11.53%. Three conglomerates of cattle herds were typified, all with extensive breeding systems and according to the evaluation of sustainability in the cattle herds of the lower basin of the river Shanusi, the 5% of the herds were sustainable, 45% were moderately sustainable and 50% unsustainable. 60% of the respondents agreed that they need to obtain other products than what is produced with milk. The degree of acceptance to the management of carbon credits was manifested by 60% of the respondents. In the economic carbon valuation projection at 10 years in the set of livestock herds under study was \$ 20368 for the 315 ha evaluated and taking into account that only biomass above ground has been calculated. It is concluded that the educational level of the owners makes the adoption of technologies difficult, the pasture does not have an adequate management; the production of milk in the cattle herds is deficient with low technological level and that if these processes are not improved, the tendency is to reduce the number of producers.

Key words: Milk production, pastures, sustainability, livestock, shrub biomass, carbon reserve.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento progresivo en los últimos años de las actividades agropecuarias en la amazonia peruana, está ocasionando la degradación de los suelos. El crecimiento de las poblaciones, las dificultades económicas y la baja productividad de los alimentos, han contribuido a una mayor demanda por las tierras agrícolas, ocasionando un aumento en la deforestación de bosques, produciendo problemas de erosión en los suelos, deterioro de las fuentes de agua, entre otros perjuicios de manera inevitable.

La producción de leche de vaca es una actividad que proporciona ingresos adicionales al agricultor, mejora su alimentación y permite el empleo de mano de obra familiar, como las de mujeres, personas de la tercera edad y circunstancialmente, menores de edad. El hato de vacunos productores de leche se considera como un sistema cuyos componentes: población de semovientes, capitalización, producción de forraje, eficiencia reproductiva, nivel de tecnología y comercialización, van a depender unas de otras e interactúan con el ambiente para que puedan o no ser sustentables.

Los parámetros de producción de leche son definitivamente alterados por las condiciones ambientales presentes y cambiantes en las diferentes condiciones agroecológicas y de manejo de las fincas ganaderas. Igualmente, la genética de los animales modifica los índices de producción, indicando que la interacción entre el genotipo y el ambiente es un factor que debe tenerse en cuenta para la implementación de sistemas productivos en la amazonia. Por lo tanto, los grupos genéticos de los animales como las condiciones de alimentación, salud, manejo e infraestructura, deben ser cuidadosamente seleccionados para no implementar explotaciones costosas, improductivas e insostenibles tanto desde el punto de vista ambiental, social y económico.

En cuanto a la sustentabilidad, Masera et al. (1999) hace referencia a la búsqueda de un nuevo paradigma para la humanidad, en donde el principio básico es una relación más estable y armónica entre la sociedad y el entorno natural que le rodea, por un

tiempo prolongado, pero teniendo presente las limitaciones y potencialidades sociales, económicas, así como de los recursos naturales del entorno. Para las ciencias agrarias estos intereses plantean un gran desafío, ya que es necesario integrar áreas del conocimiento interdisciplinarios y un replanteo del objeto de estudio, a fin de estar en posibilidad de evaluar los sistemas de producción, donde no sólo sea de interés explicar cómo funciona un sistema y los efectos de adopción o no la tecnología, sino entender y explicar cómo se relacionan las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

Generalmente, los trabajos de investigación enfocados a realizar la evaluación de la sustentabilidad en la agricultura, parten de las formas de producción más adecuadas, de acuerdo a criterios agroecológicos. En particular, se destacan los sistemas agroforestales, las granjas integrales, los sistemas de agricultura y ganadería, los sistemas de bajos insumos, y los sistemas campesinos con conocimientos ancestrales, entre otros. Los métodos campesinos ofrecen una serie de ventajas relacionadas con la conservación de los recursos naturales, así como la versatilidad para adaptarse a condiciones adversas, a fin de darle mayor viabilidad y eficiencia a sus sistemas.

El estudio está orientado a evaluación de la sustentabilidad de los hatos ganaderos, especialmente de ganado vacuno lechero, ya que es ahí donde se ha concentrado el interés de las innovaciones tecnológicas para la producción de leche, en la cuenca baja del río Shanusi, aunque se considera de importancia la influencia de los cultivos agroindustriales, como palma aceitera, arroz, palmito y otros.

Otro aspecto importante es la reserva de carbono en las pasturas. Los sistemas silvopastoriles son una alternativa para disminuir el efecto invernadero dado que, establecer árboles y pasturas en las grandes extensiones de los potreros, en forma conjunta, contribuyen a la captura de carbono y a incrementar la productividad ganadera en forma sostenible. En las últimas décadas, América tropical ha mostrado incrementos en la producción de carne y leche, pero estos incrementos han sido debido a aumentos en la población de ganado y en la superficie de pastos. Sin embargo, la productividad ha disminuido como consecuencia de la implementación de sistemas de producción más extensivos y de uso de suelos de menor fertilidad.

En Yurimaguas, se realizó un estudio en los fundos ganaderos de producción de leche, y se identificó a las pasturas *in situ*, Díaz (2014) reportó que los pastos de mayor extensión son la *Brachiaria (B. brizantha)* con 51,08 por ciento, seguido del Torourco (*Axonopus compressus*) con 22,40 por ciento, teniendo en cuenta que en esta zona los suelos tienen poca fertilidad y la ganadería es extensiva, sin rotación de potreros.

Muchos investigadores han mostrado interés en combinar pastos y árboles como un medio para capturar carbono atmosférico con el propósito de mitigar el efecto invernadero. La ventaja de estos sistemas radica en que el suelo destinado a la ganadería puede sostener una mayor cantidad de biomasa fotosintética que un potrero establecido solamente con pastos, lo cual genera una importante cantidad de captura de carbono.

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar la sustentabilidad de los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi, mientras que los objetivos específicos fueron caracterizar los hatos ganaderos productores de leche de la cuenca baja del río Shanusi, Alto Amazonas; evaluar la Sustentabilidad Económica, Social y Ambiental de los hatos ganaderos productores de leche en la cuenca baja del río Shanusi así como evaluar la reserva de carbono en hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi y su relación socioeconómica y ambiental con los servicios ambientales mediante el secuestro del carbono.

Se justifica la investigación porque es necesario que el productor conozca las características cualitativas y cuantitativas productivas, así como la relación social, económica y ambiental de su hato ganadero productor de leche, para que tome decisiones pertinentes en la mejora de su producción. Por tanto, es importante estudiar el nivel de secuestro de carbono en la producción de ganado vacuno y diseñar estrategias para la adaptación al cambio climático. El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, exploratorio y explicativo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. SUSTENTABILIDAD AGRÍCOLA

Lo sustentable, en la agricultura, significa elevar y mantener por tiempos prolongados la productividad de los sistemas, teniendo presente las limitaciones y potencialidades sociales, económicas y de los recursos naturales del entorno (Spencer y Swift, 1992). Por ello, es necesario incorporar métodos prácticos que permitan la evaluación de la sustentabilidad, que no sólo expliquen el funcionamiento de un sistema y los efectos de adopción de tecnologías, sino que muestren y expliquen cómo interactúan las dimensiones sociales, económicas y ambientales, para permitir la acción y desarrollo del sistema de producción (Brunett, 2004).

La agricultura se caracteriza por las dinámicas y complejas interrelaciones de los aspectos biofísicos y socioeconómicos; que han creado la necesidad de buscar perspectivas, que abarquen de forma integral todos los componentes. En ese sentido, Conway (1987) propone el enfoque de Análisis de Agroecosistemas, como un modelo teórico que es utilizado en los estudios de sustentabilidad. Una manera de diagnosticar el estado del agroecosistema, es la construcción de indicadores de sustentabilidad, los cuales permiten conocer de manera particularizada las necesidades de manejo de cada sistema, con la intención de mejorar la productividad, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger la base de recursos y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema (Altieri, 1997).

1.2. GANADERÍA SUSTENTABLE

Las concepciones que se han discutido hasta el momento en los diferentes foros (FAO 2014), respecto a una ganadería sustentable indican que esta deberá producir productos económicamente viables y ecológicamente sanos para los consumidores, sin perjudicar el equilibrio ambiental, contribuyendo con la seguridad agroalimentaria de los países que la promueven.

Se han realizado muchas investigaciones para las cuales ha sido necesario sistematizar la variable desarrollo sustentable en sus dimensiones e indicadores, con el propósito de tomar la información de campo y determinar un indicador de desarrollo sustentable.

La sustentabilidad de acuerdo a Reed (1996) citado por Urdaneta y Materán (2008), es el mejoramiento de la calidad de vida del hombre, mientras se mantenga el equilibrio de los ecosistemas, y propuso tres dimensiones para la sustentabilidad: ecológica, social y económica.

Otros elementos pueden ser incluidos a este concepto, tomando en cuenta el desarrollo rural, tales como la equidad distributiva del ingreso o la disponibilidad de servicios públicos en el medio rural. Por lo tanto, una ganadería que apunte a la satisfacción de las necesidades humanas, con niveles de productividad y rentabilidad en equilibrio con la naturaleza, que genere empleos dignos, puede ir avanzando en la construcción del desarrollo sostenible.

Según Díaz (2010), la producción pecuaria sostenible puede contribuir sustancialmente a la reducción de la pobreza y la desnutrición infantil en América Latina. Sin embargo, si no se toman oportunamente las medidas para reducir el impacto de la ganadería sobre los recursos naturales y para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas productivos de pequeños y medianos productores, el impacto económico y social del cambio climático sobre las comunidades más vulnerables puede ser muy alto.

Para el análisis de sostenibilidad de los sistemas agrosilvopastoriles es indispensable incorporar indicadores de regulación tecnológica, económica, social y ambiental de la producción. Las variables tecnológicas y económicas utilizadas convencionalmente en las investigaciones sobre producción y sistemas de producción animal pueden agregarse en un menor número de indicadores manejables y significativos (Nahed, 2008).

1.3. PRINCIPALES VARIABLES CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE LA GANADERÍA

Para un estudio de caracterización de actividades ganaderas, es necesario relacionar las variables cualitativas y las variables productivas, dependiendo si el productor es considerado pequeño o grande según los estudios de Avilez et al. (2010). Además, señala

que el nivel educativo da una mayor posibilidad de apertura a nuevas tecnologías, al productor y le otorga una mayor capacidad de negocio. Asimismo, los sistemas productivos que siguen los criterios de acuerdo a las buenas prácticas ganaderas (manejo sanitario, terapia de secado de los pezones, existencia de registros, presencia de tanque, entre otros) obtienen resultados productivos más positivos que aquellos productores que realizan una rutina, sin tener en cuenta las normas de las buenas prácticas ganaderas.

Los resultados de un estudio de caracterización realizados a fincas lecheras de Boyacá, indican que la edad promedio de los propietarios es de 52 años y de los obreros 39 años, edades consideradas como plenitud de madurez y experiencia para hacer uso de todas las capacidades para desenvolverse en la actividad pecuaria con mucha seguridad (Andrade et al., 2008). En la Amazonia ecuatoriana, la producción promedio de leche es de 3,3 litros/vaca/día en fincas pequeñas, según el censo llevado a cabo en el año 2002 (Vera y Riera, 2004).

En otros casos, se observa un rendimiento promedio de 3 a 5 litros, dependiendo de los sistemas de manejo del productor. Sin embargo, estas condiciones tienden a mejorar en Pucallpa y Tarapoto, donde además existen instituciones con experiencia como IVITA, CIAT, INIA quienes han desarrollado paquetes tecnológicos en pasturas tropicales (Ríos, 2007). Existen otros casos como en Colombia, en el departamento de Meta, que producen al día entre 31 y 47 lts/vaca/día con medianos productores (Herrera, 2009). El costo de producción de un litro de leche en lugares cercanos a la cuenca baja del río Shanusi, como Tarapoto, está en promedio S/ 0,645 soles, y el ganadero vende su producto a un promedio de S/ 0,80 soles a la empresa privada y entre S/ 1,00 a S/ 1,50 soles a los Programas Sociales, de acuerdo con la Dirección Regional Agraria de San Martín (Ruiz, 2011).

En el departamento de Meta, Colombia, Herrera (2009) indica que los productores ordeñan entre 9 y 12 vacas /día y cuentan con predios con áreas entre 21 y 33 ha. Sin embargo, en Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, clasificada como Bosque Húmedo Tropical encontró que el 57,14 por ciento de las explotaciones estaban establecidas en áreas de terreno con áreas de 26 a 100 ha. Con respecto al manejo de praderas, las fincas menores a 25 ha representan el 7,14 por ciento, se encontró que solo el 35,71 por ciento tenía algún programa de fertilización de pasturas (Cortés et al., 2012). En las pasturas

tropicales de Pucallpa y Tarapoto, se usa una carga animal de 3-4 UA/ha/año estableciendo un programa de buen manejo (Ríos, 2007).

La época de nacimiento de terneros, está estrechamente relacionada con las variaciones climáticas y la disponibilidad de alimentos. Estas condiciones influyen sobre el crecimiento de los animales, notablemente criados y alimentados al pastoreo. Existe un contraste entre la época de verano e invierno ya que en la primera hay disminución de las lluvias, disminuyendo la oferta de forraje y la calidad de éste. Sin embargo, en el invierno la oferta de forraje y la calidad de las pasturas aumentan (Ossa et al., 2005).

Vera y Riera (2004) reportaron que, especialmente en las pequeñas fincas de la Amazonia ecuatoriana es muy deficiente el manejo de registros. En el trabajo realizado se encontró que el 63 por ciento de los bovinos no tienen registros, el 36 por ciento son criollos y apenas 1 por ciento tienen registro, lo que demuestra que los ganaderos no están manejando adecuadamente sus hatos de bovinos.

En muchos lugares, especialmente la amazonia, no existen estímulos suficientes para producir a nivel de fincas, leche de alta calidad físico-química y bacteriológica (Vargas, 2000); también, se ha formado un mercado de leche cruda sin controles efectivos, generando peligro para la salud pública. El ambiente creado, ha favorecido una baja calidad de la leche cruda (Boscan et al., 1992; Clavijo, 1992; Vargas, 2000).

1.4. SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL DE HATOS GANADEROS PRODUCTORES DE LECHE

2.4.1. Evaluación de la Sustentabilidad

Los procesos de evaluación de la sustentabilidad, se enfocan a identificar y calificar las interacciones entre los componentes del sistema social, ambiental y económico, a fin de reconocer y modificar o vigorizar condiciones que influyen negativa o positivamente en la dinámica del agroecosistema. Esta tarea es asumida de diferentes formas, dependiendo de la escala de tiempo y espacio en que se va a analizar. Ello implica definir el tipo de variables a evaluar. Gómez et al. (1996) señalan que, a nivel de predio, un sistema de producción es considerado sostenible si éste conserva los recursos naturales y satisface las necesidades del productor, que lo maneja, no siendo sustituible uno por otro.

El MESMIS, es una herramienta metodológica que permite evaluar la sustentabilidad de un sistema de manejo de recursos naturales, por los productores campesinos, que a su vez es resultado de una revisión crítica de las propuestas metodológicas de evaluación de sustentabilidad que se habían seguido en la agricultura (Masera et al., 1999). El MESMIS, se deriva del Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra citado por Dumansky et al. (1998).

2.4.2. Sustentabilidad económica de los hatos ganaderos productores de leche

Según Espinoza et al. (2007), los “sistemas campesinos de producción de leche” son aquellas unidades de producción con pequeñas superficies de tierra, donde la venta de leche proporciona ingresos para la familia y que pueden o no complementarse con ingresos generados por otras actividades dentro de la unidad de producción. Consideran la actividad como primera fuente de recursos económicos y en la mayoría de las veces como única fuente de ingreso familiar; aprovecha los subproductos de las cosechas propias, abono orgánico, cultivos forrajeros e infraestructura y sobre todo la mano de obra familiar. Por ello, que es importante diseñar y monitorear los indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de la producción de leche, con carácter social, económico y ambiental.

2.4.3. Sustentabilidad social de los hatos ganaderos productores de leche

Con respecto a los beneficios percibidos por los trabajadores de las ganaderías como: acceso a los servicios sociales, estabilidad laboral, así como la calificación de la mano de obra permanente, para ello se proponen establecer indicadores relacionados con el salario de la mano de obra para actividades de tipo agropecuario, expresado en \$/mes, (Murillo et al., 2004; Masera et al., 1999)

Según Soriano (2005), la sustentabilidad social es probablemente el tema menos tratado en la literatura. La mayoría de los autores incluye en sus análisis las dimensiones ambiental y económica. Por otro lado, los indicadores sociales como disponibilidad de servicios, atención médica, caminos, etc., expresan más bien una situación accesoria o consecuencia de la dimensión económica.

Nasca et al. (2006), para la determinación de umbrales de indicadores ambientales, económicos y sociales usa criterios diferenciales para cada caso en particular. Ante la

existencia de valores locales de referencia se toma los promedios de la zona en estudio más el porcentaje adicional del 20 por ciento (Gómez et al., 1996) que constituye la exigencia de mejora. En el caso de carecer de información local se toma valores de referencias bibliográficas de agroecosistemas similares, para evaluar la sustentabilidad.

2.4.4. Sustentabilidad ambiental de los hatos ganaderos productores de leche

Es necesario resaltar que la ganadería bovina en los países de América Latina, así como en la amazonia del Perú, se ha desarrollado mediante un modelo extensivo con un fuerte impacto ecológico debido a la deforestación de bosques para la siembra de gramíneas para pastoreo. Según Chauvet (1997), la expansión ganadera de la década de los setenta abarcó el 65 por ciento de la superficie nacional, solo en México.

En Argentina se ha registrado, en la década del 90, una tendencia a la intensificación y concentración de los rodeos lecheros, con su posible impacto ambiental. Existen diversos indicadores utilizados en diferentes países para evaluar la gestión ambiental de los sistemas productivos, los cuales son socialmente aceptados (Gallopín, 1997).

El GORESAM (2014), informa que la cantidad de ganado por superficie es de 01 cabeza/ha, lo que aumenta e incentiva la presión sobre áreas de bosque primario y/o secundario, por la necesidad de extender la población de vacunos. Se indica que, como respuesta a ello, se hace necesario viabilizar la implementación de metodologías amigables, sostenibles y ya validadas en otros lugares, como sistemas agro-silvopastoriles, ya que la meta principal, es el mejoramiento substancial de la productividad de los pastos, que redundaría en el aumento de ganado/ha minimizando de esta forma la incursión a zonas boscosas y disminuyendo, el gasto por alimento concentrado para ganado.

2.4.5. La ganadería en la amazonia peruana

En los años de 1938, el gobierno peruano empezó a tomar interés por integrar la selva a la economía del país, mediante políticas de colonización a través de diferentes procesos integrales, planificados y espontáneos. Uno de los primeros intentos de colonización fue realizado por inmigrantes europeos, japoneses y pobladores de la sierra, localizándose en pequeños núcleos de poblados a lo largo de las riveras de los ríos. Los primeros colonizadores tuvieron ayuda por parte del gobierno en cuanto a créditos, asistencia técnica y en la parte social; los cuales surgieron en sus inicios gracias al auge alcanzado por la

explotación del caucho, castaña, barbasco y madera, etc. Posteriormente, con la caída de estos productos en el mercado, los migrantes se vieron obligados a cambiar la dinámica productiva orientándose básicamente a actividades agrícolas y ganaderas (Martínez, 1990).

- Importación de ganado vacuno

En 1938 también se realizan las primeras importaciones de ganado cebuino de los Estados Unidos y Brasil, de las razas Guzerat y Nellore, para realizar experimentos con cruces de ganado criollo. Con esa finalidad, se creó la Granja Ganadera Experimental en Tingo María, desarrollando labores de extensión y fomento agropecuario en lo referente a cultivos, crianza y distribución de animales reproductores. En el año 1942, en virtud al convenio realizado entre el Ministerio de Agricultura del Perú y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América, se creó la Estación Experimental Agrícola de Tingo María, donde hoy funciona la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Nishiky y Zúñiga, 1974).

- Centros experimentales en la Amazonia Peruana

En 1944 se crean centros experimentales en diferentes zonas de la Amazonía peruana, como San Jorge en Pucallpa, Tournavista en Huánuco y Guayabamba en Iquitos, El Porvenir en Bellavista, Tarapoto, Puerto Patria, Granja militar de San Borja, Estación Santa Clotilde y la Granja Militar de Curaray y Muyui, Estación Experimental San Ramón en Yurimaguas, entre otros.

- Manejo de pasturas

Se empezó a experimentar el manejo de una serie de especies de pastos tropicales como yaragua (*Hyparrhenia rufa*), castilla (*Panicum maximum*), nudillo (*Panicum purpurascens*), Nudillo brasilero (*Brachiaria decumbens*), elefante (*Pennisetum purpureum*), gordura (*Melinis minutiflora*), maicillo (*Axonopus scoparius*), kudzu (*Pueraria phaseoloides*), pangola (*Digitaria decumbens*), torourco “llamado pasto natural” (*Paspalum conjugatum* y *Axonopus compressus*) entre otros. También se importó ganado lechero de las razas Guernsey, Ayrshire, Holstein, para incursionar en crianza de ganado de doble propósito y ganado lechero (Rios, 2007).

1.5. RESERVA DE CARBONO

2.5.1. Carbono en los sistemas silvopastoriles

La captura de carbono, a través de la agroforestería permite beneficios a los campesinos al obtener un pago directo por el servicio ambiental (venta de carbono capturado) y posibilitar obtener otros servicios y productos como madera, leña, cultivos agrícolas, etc. para la unidad familiar (Jiménez y Muschler, 1999).

En los sistemas silvopastoriles, el carbono, además de acumularse en la gramínea y en la leguminosa rastrera, también se acumula en la madera y en las raíces del árbol. En general, estos sistemas tienen una mayor productividad primaria neta y, por tanto, una mayor acumulación de carbono (Botero, 2007).

Según Beraún y Robles (2014), el carbono total de pastura mejorada y natural no muestran diferencias significativas con respecto al carbono total almacenado (54.75 y 53.39 t.C. ha⁻¹ respectivamente). La relación porcentual de las reservas de carbono total en ambos sistemas, muestra que la pastura mejorada contiene 15.7 por ciento de carbono aéreo y 84.3 por ciento de carbono bajo suelo; en cambio, la pastura natural contiene 6.4 por ciento de carbono aéreo y 93.6 por ciento de carbono bajo suelo. Se concluye que a pesar de contener menor carbono aéreo la pastura natural, su potencial radica en la mayor reserva.

Huamancayo y Robles (2014), reportaron que el contenido de carbono aéreo en el sistema silvopastoril (SSP) multiestrato con capirona presentó mayor carbono almacenado (11.38 t C ha⁻¹) que el SSP con aguaje (9.64 t C ha⁻¹) siendo el sistema tradicional con pastura natural (3.51 t C ha⁻¹) el que presentó el menor contenido de carbono aéreo. El sistema tradicional con pastura natural presenta mayor contenido de carbono bajo el suelo (53.45 t C ha⁻¹) que los sistemas silvopastoriles (SSP) con pastura mejorada (44.28 y 46.19 t C ha⁻¹ para SSP 1 y SSP 2, respectivamente).

2.5.2. Valoración económica de carbono

En Tingo María, una evaluación de captura de carbono realizado por Hidalgo (2011), se verifica que las reservas de carbono gestionable ascienden a 11 497 555,84t para todo el ámbito de la provincia de Leoncio Prado, siendo el valor promedio \$13,12 la tonelada, esto equivale a \$ 150 847 932,68, como servicios ambientales.

En el trabajo de Valoración económica de almacenamiento de carbono del bosque tropical del ejido Noh Bec, Quintana Roo, México, después de haber calculado las existencias de carbono por hectárea, por especie y el total, el siguiente proceso fue valorar la existencia en términos monetarios (Bautista y Torres, 2003). Para tal fin, se consideró el precio de US \$10.00 t C·ha⁻¹·año, el cual fue establecido tomando en cuenta el costo de oportunidad del área comprometida en la venta del servicio ambiental, así como mediante un estudio de factibilidad, considerando los costos de establecimiento y mantenimiento del área boscosa. López (2015), demostró que la valoración económica de un bosque primario (USD 9,280.94ha⁻¹) es mucho mayor en comparación a la de un bosque convertido a actividad agroforestal (USD 730.09ha⁻¹).

2.5.3. Servicios ambientales

La idea de proveer servicios de secuestro o inmovilización de Carbono, emergió de la Conferencia de Río de 1992, como forma de disminuir las tendencias en la deforestación. La posibilidad de que las naciones y actores privados puedan generar ingresos por el hecho de que sus bosques se mantengan y conlleva a la idea de que se puede ofrecer un servicio a las naciones que emiten CO₂ (Pomadera, 1999).

Las concentraciones atmosféricas de CO₂ se han elevado hasta alcanzar las 379 ppm en marzo de 2004, un 35 por ciento por encima de los niveles preindustriales cuya concentración atmosférica era de 280 ppm. Las actividades humanas que, desde la revolución industrial, han intensificado el uso de combustibles fósiles, así como la destrucción de muchos sistemas ecológicos que aportan un equilibrio dinámico de gases en la atmósfera, son sus principales causas (GREENPEACE, 2014).

Ante esta situación, es necesario tomar en cuenta que la rentabilidad de las actividades es un factor importante para la inversión en mejoras; por lo tanto, estos problemas de manejo, tienen impactos en la economía y el ambiente. Pero este problema no es exclusivo de un lugar en específico, ni del país. En América Latina, predominan los sistemas ganaderos extensivos de baja rentabilidad económica, con escasa contribución al desarrollo social local y con prácticas que limitan el desarrollo de coberturas vegetales más apropiadas (Steinfeld, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La investigación se desarrolló en la cuenca baja del río Shanusi ubicado en Yurimaguas, provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto, ubicada a una altitud de 181.51 m.s.n.m. Es una zona tropical húmeda con altas temperaturas, con un promedio anual de 26,3 °C, y una precipitación anual promedio de 3 000 a 4 000 mm. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 05° 53' 34" de Latitud Sur y 76° 06' 36" de Longitud Oeste (Figura 1).

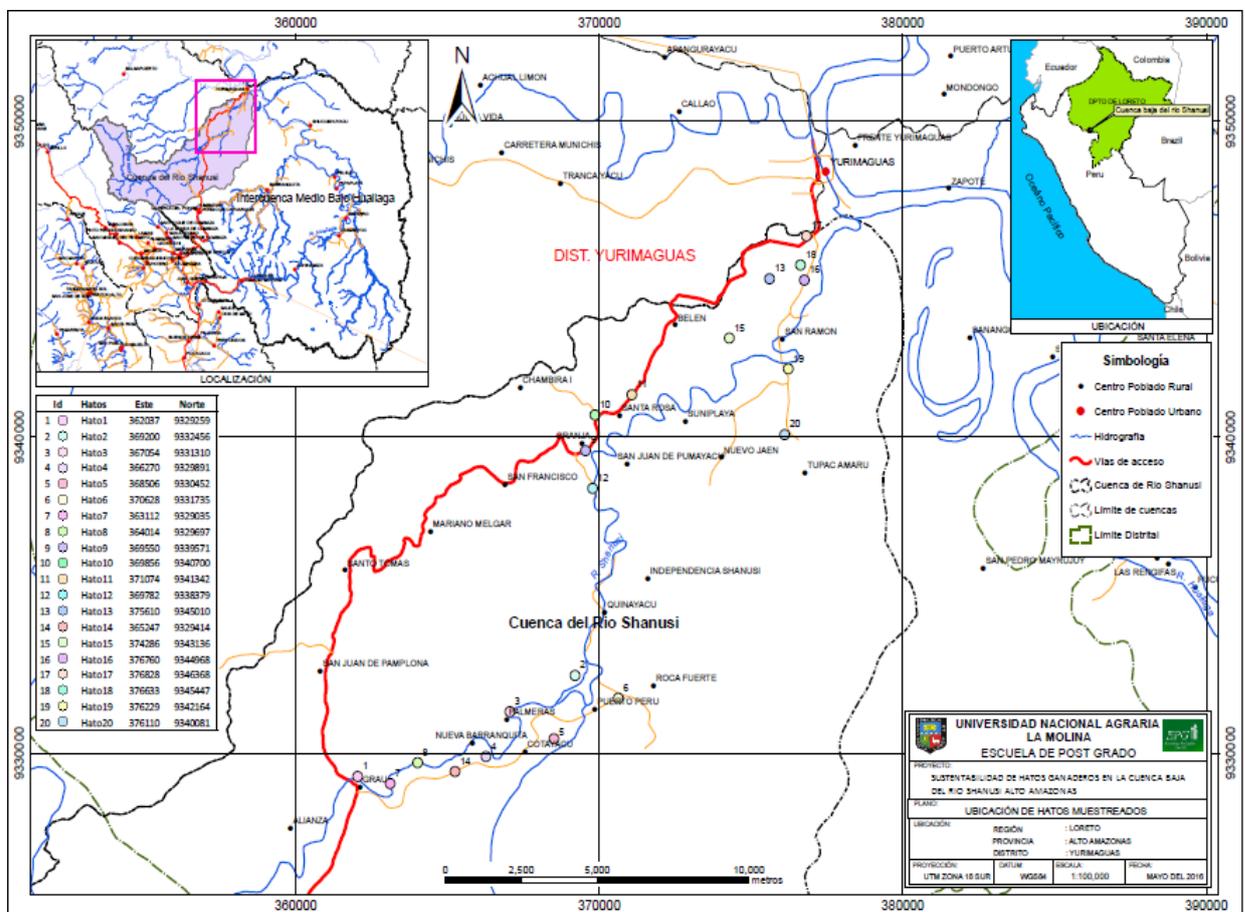


Figura 1. Ubicación de los hatos ganaderos del ámbito del experimento

2.2. METODOLOGÍA

Para determinar la población del estudio en esta primera etapa de la investigación, se tuvo en cuenta 20 hatos ganaderos, de propiedad de los miembros de la Asociación de Ganaderos Lecheros de Yurimaguas, ubicados en la cuenca baja del río Shanusi. Se seleccionó hatos lecheros (vacas cebu) que cuenten con más de diez años (Segura et al., 2013) debido a que las vacas cruzadas con que se inició la crianza alcanzan en promedio su máximo ciclo de vida productiva.

3.2.1. Socialización con los productores

Se realizó un conversatorio con los productores ganaderos, en algunos casos como grupos focales y en otros, individualmente.

3.2.2. Visita *in situ*

El trabajo de campo consistió en la visita de los 20 hatos ganaderos productores de leche de la cuenca baja del río Shanusi para realizar la entrevista personalizada registrando las respuestas de los propietarios en una ficha de encuesta.

3.2.3. Ubicación de los hatos

La ubicación de los hatos ganaderos se realizó mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

2.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo descriptivo, exploratorio y explicativo el cual está descrito en tres etapas:

2.3.1. Caracterizar los hatos ganaderos productores de leche

La toma de datos se realizó mediante una entrevista *in situ* a los propietarios de los hatos ganaderos, utilizando una encuesta a través de una ficha que se muestra en el **Anexo 7** y lo cual permitió registrar los datos de las variables cuantitativas y cualitativas.

a. Variables cuantitativas para la caracterización de los hatos ganaderos

Las variables son mostradas en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Variables cuantitativas para la caracterización de hatos lecheros

Variab les	Escalas de medición
Edad del productor	años
Producción de leche/vaca	l/vaca
Precio de leche	S/l
Vacas en producción por hato	vacas/hatos
Área con pasturas mejoradas	ha
Unidades animales	vaca = 1UA vaquilla = 0,8 UA ternero = 0,5UA toro = 1,2
Carga animal	UA.ha ⁻¹
Mano de obra	Jornales.ha ⁻¹
Porcentaje de ganado de doble propósito	(%)
Fertilización (NPK)	Kg.ha ⁻¹

- **Edad del productor (años):**
Es la edad del productor.
- **Producción de leche litros/vaca/día:**
Es la producción diaria de leche por vaca. Se verifica con los registros diarios de producción de leche.
- **Precio de leche (S/l):**
Es el precio de venta de la leche en el hato ganadero.
- **Número de vacas en producción en hato ganadero (v/h):**
Número de vacas en producción de leche en el hato ganadero
- **Área de pasturas mejoradas (ha):**
Para este estudio se consideró como pasturas mejoradas a las *Braquiarias ssp.* que tiene mayor difusión entre los ganaderos.
- **Áreas de pasturas no mejoradas (ha):**
La superficie total de pasturas. Para este análisis se consideró como pasturas no mejoradas al torourco (*Axonopus compressus*).
- **Unidades animales (UA):**
Son las vacas lecheras + toros + vaquillas y terneras de reemplazo.

- **Carga animal (CA):**
Se calculó dividiendo el tamaño del hato lechero (vacas lecheras + toros + vaquillas y terneras de reemplazo) por la superficie destinada al rubro (pasturas), previa transformación de cada categoría de animal a unidades animales.
- **Mano de obra (Jornal ha⁻¹):**
El número de trabajadores empleados anualmente en el rubro lechero por cada explotación. Los trabajadores temporales fueron agregados en una proporción equivalente al número de meses que trabajaron en la explotación. Sumatoria de trabajadores en labores de ordeño y peones campo.
- **Fertilización (kg ha⁻¹):**
Kilogramos de fertilizantes usados por ha. Componentes químicos que permiten producir forraje de buena calidad NPK (Nitrógeno, fósforo y potasio).
- **Porcentaje de ganado de doble propósito (%):**
Son los cruces europeos (*Bos Taurus*) x cebuinos (*Bos indicus*)

b. Variables cualitativas en la caracterización de los hatos ganaderos

Estas variables son descritas en la **Tabla 2**.

MANEJO

- **Época de pariciones:**
Clasificada en dos periodos de mayor precipitación (noviembre-abril) y menor precipitación (mayo- octubre).
- **Número de ordeño:**
Es el número de ordeños por día que realiza el productor.
- **Registros de producción.**
Relacionada con la información que registra diariamente en la producción de leche.
- **Control de calidad:**
Es el reporte del análisis bromatológico y microbiológico.
- **Equipo e instalaciones:**
Es la infraestructura que permite realizar el ordeño en las mejores condiciones.

Tabla 2. Variables cualitativas para la caracterización de hatos lecheros

Variables	Escalas de medición
MANEJO DE ANIMALES	
Época de pariciones	1. Mayor precipitación (noviembre-abril) 2. Menor precipitación (mayo- octubre).
Numero de ordeño	1.Un ordeño 2. Dos ordeños
Registros de producción	1. Si 2. No
Control de calidad	1. Si 2.No
Equipo e instalaciones	1. Sala de ordeño 2. Equipo de ordeño
SOCIAL - EDUCATIVO	
Dedicación a la actividad lechera del productor	1. Exclusiva 2. Parcial + otras actividades agropecuarias 3. Parcial + actividades no agropecuarias
Estudios del propietario	1. Sin estudios 2. Primaria (completa o incompleta) 3. Secundaria (completa o incompleta) 4. Técnica superior (completa o incompleta) 5. Universidad (completa o incompleta)
Instrucción de los obreros	1. Sin estudios 2. Primaria 3. Secundaria 4. Técnico productivo
ALIMENTACION DE LAS VACAS	
Pasturas introducidas (Brachiaria sp)	1. B. brizantha 2. B. decumbens 3. B. humidícula
Pasto de corte	1. Si 2. No
Suplementación con sal mineral	1. Si 2. No
Alimento balanceado	1. Si 2. No

SOCIAL EDUCATIVO

- **Dedicación a la actividad lechera del productor:**

Se clasificaron en tres categorías: a) Exclusiva, b) Parcial + otras actividades agropecuarias, y c) Parcial + actividades no agropecuarias. Se ha incorporado esta variable para evaluar si el grado de dedicación del propietario es determinante en el sistema de producción.

- **Nivel de estudios del propietario.**

Cinco categorías: Sin estudios, primaria (completa o incompleta), secundaria (completa o incompleta), técnica superior (completa o incompleta) y Universidad (completa o incompleta).

- **Grado de instrucción de los obreros:**
Cuatro categorías: Sin estudios, primaria, secundaria y técnico productivo.

ALIMENTACIÓN DEL GANADO VACUNO

- **Pasturas mejoradas de pastoreo:**
Pasturas introducidas (*Braquiaria brizantha*, *B. decumbens* y *B. humidícula*).
- **Pasto de corte:**
Complementación de forraje picado
- **Suplemento mineral**
Adición de sal mineral en la dieta.
- **Alimento balanceado**
Si se incluye en la ración alimenticia diaria de las vacas para potenciar la producción de leche.

3.3.2. Sustentabilidad económica, social y ambiental de los hatos ganaderos productores de leche

Se usó como base la metodología propuesta por Ríos (2010) sobre indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones en el caso de lechería especializada. Sin embargo, las características corresponden a pequeños hatos ganaderos productores de leche de la zona, por lo que se tuvieron que hacer algunas modificaciones. La determinación de los indicadores de sustentabilidad del presente trabajo se realizó en base a juicio de expertos en ganadería de instituciones calificadas del medio como de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP) y el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) como de la revisión bibliográfica de trabajos de investigación relacionados a la ganadería.

a. Indicadores de sustentabilidad económica (ISE)

Para evaluar los indicadores de sustentabilidad económica, se seleccionaron variables en base a otras investigaciones y a los datos económicos obtenidos en los registros de la base de datos de cada uno de los hatos, así como, la información suministrada en las entrevistas a productores y la información de la Agencia Agraria Alto Amazonas.

- Costo por litro de leche

Para el cálculo del costo de producción, se tuvo en cuenta a todos aquellos componentes que generan costos en el proceso de obtención de la leche, algunos registrados en la base de datos de los hatos y otros aportados directamente por el productor (**Tabla 3**).

Tabla 3. Costo por litro de leche

Variables	Atributo	Calificación
Costo por litro de leche	Bajo costo	(0,95) 4
	Regular costo	(1,00) 3
	Alto costo	(1,05) 2
	Muy Alto costo	(1,10) 1

Se obtuvo el costo por litro de leche dividiendo los costos de producción (cp) generados en el año por la producción promedio año (pp).

$$c ll = \frac{cp}{pp}$$

- Precio Promedio de leche (ppl)

Precio pagado al productor. Se determinó verificando los registros semanales de venta de leche e identificando a los compradores para validar los volúmenes (**Tabla 4**).

Tabla 4. Precio promedio de leche

Variables	Atributo	Calificación
Precio promedio	S/ 1,5	4
	S/ 1,2	3
	S/ 1,0	2
	S/ 0,8	1

- Producción promedio de leche por vaca (plv)

Es el volumen de leche producida y dividida por el número de vacas (**Tabla 5**)

Tabla 5. Producción promedio de leche por vaca

Variables	Atributo	Calificación
Producción promedio de leche por vaca	13 - 15 litros	4
	10- 12 litros	3
	7- 9 litros	2
	4- 6 litros	1

b. Indicadores de sustentabilidad social (ISS)

Para las variables consideradas en la medida de los indicadores de Sustentabilidad Social (ISS), se tuvo en cuenta las entrevistas aplicadas a los productores y al juicio de los expertos.

- **Calidad de Vida**

La evaluación de Calidad de Vida de un productor lechero se evaluó de acuerdo y en proporción al número de necesidades satisfechas y al grado de bienestar que las personas puedan alcanzar (**Tabla 6**).

Tabla 6. Escalas de percepción para evaluar calidad de vida de los productores

Variables	Atributo	Calificación
Nivel Educativo	Primaria	1 al 4
	Secundaria	
	Técnico Profesional	
	Profesional	
Nivel Tecnológico	Artesanal	1 al 4
	Medio	
	Alto	
Acceso a Servicios Sociales	Malo	1 al 4
	Regular	
	Bueno	

- **Grado de Satisfacción del Recurso Humano:**

Se relaciona con aquellas características de importancia social para el recurso humano empleado (**Tabla 7**).

Tabla 7. Escala de percepción para evaluar el grado de satisfacción del recurso humano empleado

Variable	Atributo	Calificación	
Grado de Satisfacción del recurso humano	Estabilidad Laboral	Permanente	
		Ocasional	
		No cuenta	
	Salario y Prestaciones	Bueno	1 al 4
		Regular	
		Malo	
Programa de Salud Ocupacional	Si		
	No		

- **Consenso Social**

Se refiere al nivel de relación que existe entre productores de la cuenca y son mostrados en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Escala de percepción para evaluar consenso social de los productores

Variable	Atributo	Calificación
Consenso Social	Flujo de información suficiente	1 al 4
	Buena asociación de productores	
	No existe conflicto de interés entre productores	

- **Apoyo Institucional**

Nivel de satisfacción de los productores con respecto al grado de apoyo de las instituciones gubernamentales: Agencia Agraria, Gobierno Regional, Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), Instituto nacional de Innovación Agraria (INIA), Fondo Nacional de ganadería Lechera (FONGAL), entre otras, para la producción y comercialización de la leche cruda (**Tabla 9**).

Tabla 9. Escala de percepción para evaluar el apoyo institucional a los productores

Variable	Atributo	Calificación
Apoyo institucional	Compromiso del gobierno es suficiente.	1 a 4
	Compromiso con la asociación de productores es suficiente.	
	Se toma en cuenta la opinión de los productores en las decisiones.	
	Agencia Agraria realiza suficiente seguimiento y evaluación del precio de la leche.	

- **Facilidades de Acceso al Crédito**

Para esta variable se selecciona cuatro atributos para medir la satisfacción de los productores con respecto a las oportunidades crediticias (**Tabla 10**).

Tabla 10. Escala de percepción para evaluar facilidad de acceso al crédito por los productores

Variable	Atributo	Calificación
Acceso al crédito	No tiene crédito	1
	Tiene crédito	2
	Bueno regular malo	3
	Suficientes Insuficientes	4
	No hay	

c. **Indicadores de Sustentabilidad Ambiental (ISA)**

- **Protección y Conservación de Fuentes de Agua**

El grado de protección y conservación de fuentes de agua fue observada directamente *in situ*: quebradas y humedales (aguajales) localizados en cada uno de los hatos en estudios (**Tabla 11**).

Tabla 11. Evaluación de grado de protección y conservación de fuentes de agua

Variable	Atributo	% de área con presencia de bosque protector	Calificación
Protección y Conservación de Fuentes de Agua	Ausencia de bosque protector	0%	1
	Presencia incipiente de bosque protector	25%	2
	Presencia media de bosque protector	50%	3
	Presencia importante de bosque protector	75% a más	4

- **Erosión de los suelos de los hatos**

Los procesos erosivos fueron observados en los potreros, y validados en el campo. En esta medición se asignó un valor numérico de 1 a 4 a diferentes características de erosión propias de estos sistemas.

En cada finca, se realizaron dos recorridos en diagonal, en donde se tomaron 5 puntos de observación; es decir, 25 observaciones por finca. Se determinó el número de observaciones por característica de evidencia de procesos erosivos y se encontró un promedio ponderado de calificación para cada finca (**Tabla 12**).

Tabla 12. Procesos erosivos de los suelos de los hatos

Variable	Atributos	Calificación
Erosión de los suelos de los hatos	Erosión profunda	1
	Erosión superficial	2
	Erosión superficial incipiente	3
	Ausencia de erosión	4

- **Uso de plaguicidas**

Se recogió la información respecto al número de aplicaciones de herbicidas; posteriormente se verificó los registros de compras en el período; además, del inventario de plaguicidas usadas a la fecha de la recolección de la información. De allí se tomó como referencia la finca con menor y mayor uso de estos productos químicos. Los productos más usados son: glifosato (Fuego, Embate, Bazuca) (**Tabla 13**).

Tabla 13. Uso de plaguicidas en los hatos

Variable	Atributo	Calificación
Uso de plaguicidas	Uso excesivo de plaguicidas	1
	Alto uso de plaguicidas	2
	Medio uso de plaguicidas	3
	Bajo uso de plaguicidas	4

- **Prácticas de conservación del suelo**

La información para evaluar esta variable se obtuvo directamente en la entrevista y se verificó con observaciones directas en campo (**Tabla 14**).

Tabla 14. Prácticas de conservación

Variable	Atributos	Calificación
Práctica de conservación de suelo	Ausencia de prácticas de conservación	1
	Asociación de pasturas	2
	Uso de abono orgánico o cercos vivos	3
	Uso de abono orgánico y cercos vivas	4

- **Tratamiento de excretas**

Generalmente las excretas depositadas en los potreros quedan allí hasta que se descomponga por sí sola. Las excretas que quedan del proceso de ordeño en la sala y corralejas, se dirigen hasta un tanque estercolero y posteriormente se incorpora en los potreros como abono, pero sin previa descomposición. Esta variable se obtuvo con información directa en la entrevista y se corroboró con observaciones en campo. La medida fue de 1– 4 para a diferentes prácticas de manejo de las excretas en estos sistemas productivos (**Tabla 15**).

Tabla 15. Manejo de excretas

Variable	Características	Calificación
Manejo de excretas	Sin manejo	1
	Dejar directamente en campo	2
	Recolección en tanque	3
	Recolección en tanque	4

- **Destino de aguas residuales**

Se refiere a las aguas residuales resultado de la limpieza de las instalaciones de ordeño. Esta variable se obtuvo con información directa en la entrevista y se corroboró con observaciones en campo y fue medida a través de una escala ordinal donde se asigna un valor de 1 – 4, a diferentes destinos de las aguas residuales en estos sistemas productivos (**Tabla 16**).

Tabla 16. Destinos de aguas residuales

Variable	Características	Calificación
Destinos de aguas residuales	Directamente a la quebrada	1
	Alcantarillado	2
	Pretratamiento	3
	Pozo séptico	4

- Cálculo de la Sustentabilidad Económica, Social y Ambiental de los hatos ganaderos productores de leche en la cuenca baja del río Shanusi.

a. Indicador de Sustentabilidad Económica (ISE):

El indicador de Sustentabilidad Económica está conformado por la medida de las variables económicas (E1, E2, E3, E4, E5 y E6) en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor, de acuerdo a la siguiente fórmula:

El ISE se calcula como:

$$ISE = \frac{\sum (E_i * P_{ij}) / (Max.valor E_i)}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

ISE: Indicador de Sostenibilidad Económica

E_i: Cada una de las variables económicas medidas propuestas

P_{ij}: Los valores de importancia de cada E_i

MaxValorE_i: Máximo valor que puede asumir cada E_i, de acuerdo a la escala de calificación.

b. Sustentabilidad Social (ISS):

El indicador de Sustentabilidad Social está conformado por la medida de las variables sociales en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor.

El ISS se calcula así:

$$ISS = \frac{\sum (S_{ij} * P_{ij}) / Maxvalor S_i}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

ISS: Indicador de Sostenibilidad Social

S_i: Cada una de las variables técnicas medidas propuestas

P_{ij}: Los valores de importancia de cada S_i

MaxValorS_i: Máximo valor que puede asumir cada S_i, de acuerdo a la escala de calificación.

c. Sustentabilidad Ambiental (ISA):

El indicador de Sustentabilidad Ambiental está conformado por la medida de las variables ambientales en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor.

El ISA se calcula así:

$$ISA = \frac{\sum (A_{ij} * P_{ij}) / MaxvalorA_i}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

ISA: Indicador de Sostenibilidad Social

A_i: Cada una de las variables técnicas medidas propuestas

P_{ij}: Los valores de importancia de cada A_i

MaxValorA_i: Máximo valor que puede asumir cada A_i, de acuerdo a la escala de calificación.

El Indicador de Sustentabilidad de hatos ganaderos (ISHG), se calculó de la siguiente manera:

$$ISHGPL = \frac{\sum IS_i * P_{ij}}{\sum P_{ij}}$$

Donde:

ISHGPL: indicador de Sustentabilidad de los hatos ganaderos productores de leche

IS_i: Cada uno de las variables de Sustentabilidad propuestos

P_{ij}: los valores de importancia de cada IS_i

3.3.3. Reserva de carbono

Metodología para el cálculo de reserva de carbono

a. Reserva de Carbono

Se utilizó las ecuaciones del Manual Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de uso de la tierra en Perú (Arévalo et al., 2003):

- **Cálculo de la biomasa Vegetal Total**

$$BVT \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = (BAVT + BA/H + Bh + Bs)$$

Donde:

BVT = biomasa vegetal total,

BAVT = biomasa total de árboles vivos,

BAH = biomasa arbustiva y herbácea,

Bh = biomasa de la hojarasca y

Bs = biomasa subterránea.

- **Cálculo de la biomasa arbórea viva**

$$BA \text{ (kg/árbol)} = 0,1184 \text{ DAP}^{2,53}$$

Donde:

BA = biomasa arbórea viva

0.1184 = constante,

DAP = diámetro a la altura del pecho

2.53 = constante exponencial

- **Cálculo de la biomasa arbórea viva**

Se obtendrá sumando las biomásas de todos los árboles medidos y registrados (BTAV) en las parcelas de muestreo (Arévalo et al., 2003):

$$BAVT \text{ (t/ha)} = BTAV * 0,01$$

$$BAVT \text{ (t/ha)} = BTAV * 0,02$$

Dónde:

BAVT = biomasa de árboles vivos (t/ha),

BTAV = biomasa total en la parcela de muestreo,

0.01 = factor de conversión en parcelas de 4 m x 25 m y

0.02 = factor de conversión en parcelas de 5 m x 100 m.

- **Cálculo de la biomasa de árboles muertos en pie**

Para estimar la biomasa se utilizó la misma fórmula que para estimar la biomasa de los árboles vivos, es decir:

$$BAMP \text{ (kg/árbol)} = 0,1184 \text{ DAP}^{2,53}$$

Donde:

BAMP = Biomasa de árboles muertos en pie

0,1184 = Constante

DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (cm)

2,53 = Constante exponencial

- **Cálculo de la biomasa de árboles muertos en pie**

Para calcular la biomasa de este componente, se sumó la biomasa de todos los árboles muertos en pie evaluados en los transectos de 4m x 25m

$$BTAMP \text{ (t/ha)} = BAMP * 0,1$$

Donde:

BTAMP = Biomasa total de árboles muertos en pie en t/ha.

BAMP = Biomasa de árboles muertos en pie dentro de transectos.

0,1 = factor de conversión cuando el transecto es de 4m x 25m

- **Para árboles caídos muertos**

Para estimar esta biomasa se utilizó la siguiente ecuación:

$$BAMC \text{ (kg/árbol)} = 0,4 DP^2 L 0,25 \pi$$

Donde:

BAMC = Biomasa de árboles muertos caídos

0,4 = Densidad (valor asumido por conversión)

DP = Diámetro promedio

L = Longitud

0,25 = Constante

π = pi, constante (3,1416)

- **Biomasa árboles caídos muertos**

Para realizar los cálculos en base a t ha⁻¹ se necesitó sumar la biomasa de todos los árboles caídos muertos (BACMP) evaluados en transectos de 4m x 25m:

$$BTACM \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = BACMP * 0,1$$

Donde:

BTACM = Biomasa total de árboles caídos muertos en t/ha.

BACMP = Biomasa de árboles caídos muertos dentro del transecto.

0,1 = factor de conversión cuando el transecto es de 4m x 25m.

- **Cálculo de la biomasa arbustiva/herbácea**

$$\text{BAH (t ha}^{-1}\text{)} = ((\text{PSM}/\text{PFM}) \times \text{PFT}) \times 0,01,$$

Donde:

BAH = biomasa arbustiva y herbácea en materia seca,

PSM = peso seco de la muestra colectada,

PFM = peso fresco de la muestra colectada

PFT = peso fresco total por m²

0.01 = factor de conversión.

- **Cálculo de la biomasa de la hojarasca**

$$\text{Bh (t.ha}^{-1}\text{)} = ((\text{PSM}/\text{PFM}) \times \text{PFT}) \times 0.04$$

Donde:

Bh = biomasa de la hojarasca en materia seca,

PSM = peso seco de la muestra colectada g,

PFM = peso fresco de la muestra colectada g,

PFT = peso fresco total por 0.25 m² y

0.04 = factor de conversión.

- **Cálculo de la biomasa subterránea y carbono orgánico almacenado**

La proporción entre la biomasa arriba del suelo y la de raíces es de 30 por ciento, en consecuencia,

$$\text{Bs} = \text{BVTa} * 0,30 \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} \text{ (1)}$$

Donde:

Bs = biomasa subterránea,

BVTa = biomasa vegetal total aérea,

0,30 = factor de conversión.

3.3.4. Valoración económica

Para la valoración económica se usó los estudios e indicadores de Chambi (2001), quien uso un modelo con la biomasa en t/ha existente de la zona boscosa con una tasa de regeneración natural anual del 10 por ciento, considerando 2,22 por ciento como tasa de biomasa por deforestación anual y 3 por ciento de tasa de biomasa por reforestación anual. Se asume un incremento anual de 0,2 por ciento sobre el área deforestada, así como 5 por ciento sobre el área de reforestación anual.

Para la simulación y determinación del valor económico del servicio de secuestro de Carbono, se utilizó los siguientes parámetros que se detallan en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Parámetros para simulación de carbono

Detalle	Niveles Iniciales ton/ha	Tasa de entrada %	Tasa de salida %
Biomasa con DAP < 2 cm		10	9
Biomasa por Reforestación Programada		3	2.5

Modificada de Chambí 2001

$$C=C_1(1+\Delta\%)^t$$

C = Biomasa

C₁= Biomasa inicial

1 = constante

Δ% = tasa de ingreso y salida

t = tiempo

2.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el análisis e interpretación de los datos en la caracterización, se aplicó la estadística descriptiva (promedios, frecuencias, porcentajes, etc) y el análisis de conglomerados (AC) de K-medias para identificar los grupos de explotaciones lecheras similares entre sí, en términos de las variables cuantitativas empleadas para su clasificación.

El indicador de Sustentabilidad de los Hatos Ganaderos Productores de leche (ISHGPL), se pondera de acuerdo al grado de importancia que representa cada uno de las variables de sustentabilidad propuestos (ISE, ISS e ISA), con respecto a la producción, luego cada uno de estos variables asumen los siguientes valores: ISE asume el valor de 3, ISS asume un valor 2 e ISA asume el valor de 1.

Posteriormente, cada variable se multiplica por su respectivo valor de importancia y se recurre al concepto de variable al dividir por la suma de ponderadores. El denominador del indicador ISHGPL, es la sumatoria de las órdenes de importancia de las variables.

- **Carbono total en los sistemas**

El almacenamiento de carbono total de los sistemas se calculó sumando el carbono de cada componente: en biomasa aérea de árboles y en biomasa residual de la pastura.

En base a los cálculos de secuestro de carbono y los mecanismos de servicios ambientales, se harán simulaciones de valoración de los hatos ganaderos en función al manejo actual y a predicciones siguiendo la metodología de Chambi (2001).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS HATOS GANADEROS

En la **Figura 2** se indican las ubicaciones de los hatos ganaderos caracterizados en el estudio, utilizando google maps y GPS.

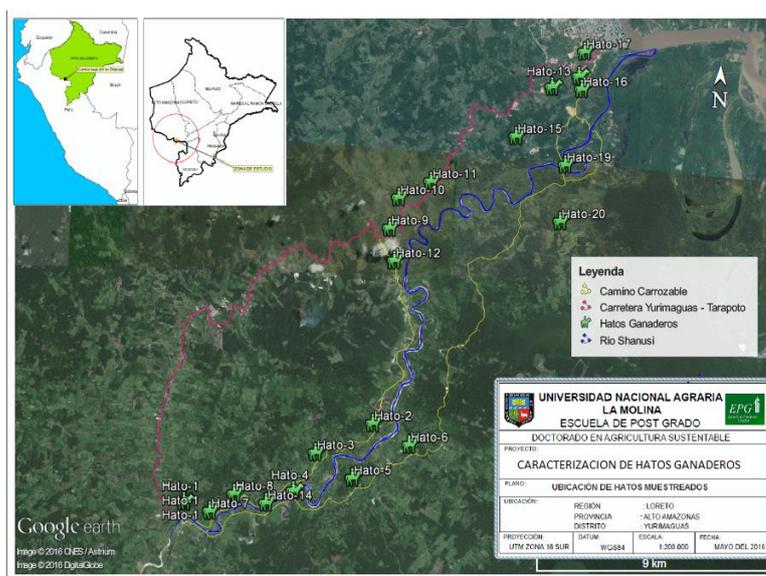


Figura 2. Ubicación de los hatos ganaderos

En la **Tabla 18** se muestra que la edad promedio de los productores es de 50 años, encontrándose en la última fase de su mayor rendimiento físico para la agricultura estando susceptibles a enfermedades como la hipertensión, artritis y otros (Pérez y Nogareda, 1999); sin embargo, cuentan con mayor experiencia. Este resultado es similar a lo verificado por Andrade et al. (2008).

La producción de leche, en promedio, fue 6,3 litros/vaca/día, considerando un rendimiento bajo, debido a que está influenciado por varios factores, como la alimentación, salud, manejo y calidad genética. Este valor es mayor al reportado en la amazonia ecuatoriana con una producción promedio de leche de 3,3 litros/vaca/día (Vera y Riera, 2004).

El precio de comercialización de la leche en promedio es de S/. 0,9. Los productores refieren que el precio en el lugar de ordeño es de S/. 0,80 y en la ciudad es de S/. 1,2; la infraestructura de conectividad de los predios a los lugares de comercialización es deficiente, además no existen centros de acopios. Actualmente, los programas sociales han dejado de comercializar leche fresca, siendo remplazado por otros productos, por lo que no existen mercados fijos. Requelme y Bonifaz (2012), indican que existe un precio fijado por el Estado de \$ 0,39 (Ecuador), siendo superior a lo verificado en este trabajo. En Tarapoto se comercializa a S/. 0,80 (empresa privada) y entre S/. 1,00 a S/. 1,50 a los Programas Sociales (Vaso de Leche y PRONAA) (Ruiz, 2011).

En la mayoría de los hatos se encontró en promedio 5 vacas en producción. Los productores están reduciendo el número vacas probablemente debido a las pocas oportunidades de comercialización la leche y a los altos costos de producción. Este número de vacas está por debajo de lo encontrado por Herrera (2009).

Hace tres décadas, en la provincia de Alto Amazonas, se promovió el establecimiento de especies forrajeras mejoradas para pastoreo, en la que se introdujeron la *Braquiaria decumbens*, *B.humidicola* y *B. dictyoneura*. La que tuvo mayor difusión fue la *B. decumbens* y actualmente la *B. brizantha*, el cual es un forraje prometedor que ayuda a la producción de leche. El promedio de pasturas mejoradas es de 7,2 ha, siendo en algunos casos no tienen pasturas mejoradas y en otros llega a tener hasta 14 ha.; sin embargo, en el Departamento de Meta Colombia los pequeños productores de escasa infraestructura cuentan con mayor promedio de pasturas mejoradas (Herrera, 2009).

Respecto a la fertilización, esta no es significativa, habiendo solo dos productores que realizan una aplicación al año de 150 de NPK ha⁻¹, sin ningún análisis de suelo ni foliar, por lo que el forraje muestra síntomas deficiencia nutritiva, dando como resultado una baja calidad de pastura y, consecuentemente, hay poca producción de leche.

Con relación a las unidades animales, en los hatos de la cuenca baja del rio Shanusi el promedio fue de 28,4 UA, con un mínimo de 12 y un máximo de 45, siendo la carga animal es de 1,9 UA.ha⁻¹ ya que son productores pequeños, por lo que no producen mayor volumen de leche para mercados mayores y no realizan rotación de potreros. El aprovechamiento de las pasturas es deficiente debido al pastoreo continuo, agravándose el

problema en épocas con menor precipitación por la poca producción de masa vegetal. Con un buen manejo se puede lograr de 3-4 UA/ha/año según los paquetes tecnológicos propuestos en Tarapoto y Pucallpa (Ríos, 2007).

El aspecto ambiental, como el genético son determinantes en la producción de leche, en este caso, el cruce de vacunos europeos es aproximadamente 42,25 por ciento y cebuinos 53,17 por ciento, respectivamente en esta zona. Vacas cruzadas *Bos taurus x Bos indicus* de un grado intermedio de herencia europea, son recomendables para uso en sistemas de doble propósito a pastoreo. Bajo un amplio rango de condiciones ambientales. No hay evidencia de una diferencia de importancia económica en producción entre animales de 50 por ciento y 5/8 de herencia europea (Pearson, 2000).

La mano de obra con capacitación permanente es muy importante en una explotación ganadera; sin embargo, existe insuficiente mano de obra en los predios ganaderos, lo que no permite realizar con eficiencia las actividades pecuarias y así se deja de realizar en forma oportuna las tareas de manejo de pasturas y animales. El promedio de obreros usados por ha es 0,08, siendo en la mayoría de los casos la tarea lo hace el mismo propietario y eventualmente algún miembro de la familia. En estos últimos años, la mano de obra familiar es muy restringida debido a que los jóvenes están migrando a las ciudades para realizar estudios superiores y buscar oportunidades laborales. Esto mismo sucede con los que están en edad escolar (**Tabla 18**).

a. Características cualitativas de los hatos productores de leche

• Manejo

En la **Tabla 19**, se tienen los resultados de las características cualitativas. La mayoría de los productores ganaderos no hace una planificación reproductiva, sin embargo, el mayor número de nacimientos se da en los meses de menor precipitación, en el periodo de mayo a octubre, con un porcentaje de 69,2 por ciento. Los meses de julio y agosto son los más críticos por el nivel bajo de precipitación y los terneros que nacen en este periodo y las vacas adultas, tienen problemas de alimentación por la escasez de forrajes, lo que se traduce en una menor producción de leche tanto para la lactación como para la venta. Ossa et al. (2005) afirman que el mes y/o época de nacimiento están estrechamente relacionadas con las variaciones climáticas y la

disponibilidad de alimentos siendo que, en el invierno, la oferta de forraje y la calidad de las pasturas aumentan.

Tabla 18. Promedio, desviación estándar e intervalo de confianza 95% para las variables cuantitativas (n=20)

Variables	Unidades	Promedio	Desviación st	Mínimo	Máximo
EDAD DEL PRODUCTOR		50,3	8,3	27,0	70,0
PRODUCCION DE LECHE		6,30	1,87	2	11
PRECIO DE LA LECHE		0,9	0,15	0,8	1,2
VACA EN PRODUCCION		5,04	2,48	0,0	13,0
PASTURAS MEJORADAS		7,2	3,06	0	14,0
FERTILIZACION		13,5	41,83	0	150
PASTURAS NO MEJORADAS		8,6	6,56	4	33
UNIDAD ANIMAL		28,4	10,5	12	45,2
CARGA ANIMAL		1,90	0,59	1,1	3,5
AREAS DE PASTURAS		15,8	6,8	3,15	40
VACAS		20,8	13,5	9,0	60,0
TOROS		1,4	0,6	1,0	3,0
TORETES		6	4,7	0,0	20,0
VAQUILLAS		8,9	7,6	0,0	35,0
TERNEROS		7,3	5,07	0,0	20,0
TOTAL VACUNOS		34,88	22,7	14,0	120,0
VACUNO EUROPEOS		42,25	22,1	0,0	80,0
VACUNO CEBUINO		53,17	22,4	60,0	100,0
OBREROS		0,08	0,0	0,0	0,2

El 96, 2 por ciento de los productores realizan un solo ordeño y es en horas de la mañana a partir de las 05:00 a.m. hasta aproximadamente 9:00 a.m. Para la venta directa de leche en el predio, en algunos casos se debe esperar al acopiador, que la conduce a la ciudad, sin ningún tratamiento de refrigeración o químico (peróxido de hidrógeno) originando una baja calidad de la leche y complicándose más cuando toma mucho tiempo el transporte durante el día. El 3,8 por ciento realiza dos ordeños al día, el primero a partir de las 04:00 a.m. y el segundo a partir de las 02:00 p.m. y de la cantidad de leche de ambos ordeños se destina un porcentaje a la producción de queso, como es el caso de la Granja Ganadera km 17 y de algunos otros hatos.

Tabla 19. Frecuencia y porcentaje de variables cualitativas

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje %
MANEJO		
• EPOCA DE PARTOS		
Mayor precipitación (noviembre-abril)	8	30,8
Menor precipitación (mayo- octubre),	18	69,2
NUMERO DE ORDEÑOS		
Un ordeño	25	96,2
Dos ordeños	1	3,8
• REGISTROS DE PRODUCCIÓN		
Si	17	65,4
No	9	34,6
• CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE		
Si	0	0
No	26	100
• EQUIPOS E INSTALACIONES		
No cuenta con sala de ordeño	12	46,2
Sala de ordeños	14	53,8
Equipo de ordeño	0	0
SOCIAL- EDUCATIVO		
• DEDICACION DEL PRODUCTOR		
Exclusiva	5	19,2
Parcial + otras actividades agropecuarias	13	50,0
Parcial + actividades no agropecuarias	8	30,8
• NIVEL DE ESTUDIO DEL PRODUCTOR		
Sin estudios	0	0
Primaria	11	42,3
Secundaria ,	3	11,5
técnica superior	2	7,7
Universidad	10	38,5
• GRADO DE INSTRUCCION DEL OBRERO		
Sin estudios	5	19,2
Primaria	17	65,4
secundaria	3	11,5
técnico productivo	1	3,8
ALIMENTACION		
• PASTURAS INTRODUCIDAS		
<i>Brachiaria brizantha,</i>	21	80,8
<i>Brachiaria decumbens</i>	4	15,4
<i>Brachiaria humidícula</i>	1	3,8
• SUPLEMENTACION MINERAL		
Si	26	100
No	0	0

El 65,4 por ciento de los productores llevan un registro de producción y el 34,6 por ciento no lo hace, debido a que desconocen la importancia de esta información que permite predecir oportunamente los posibles problemas. El no llevar registros hace que los ganaderos no manejan adecuadamente la producción y reproducción de bovinos (Vera y Riera, 2004). El 100 por ciento de los productores no realizan control de calidad de la leche, probablemente se debe que no existe diferencias en el precio, así como lo encontraron Cortés et al. (2012), quienes informaron que los productores de los llanos orientales de Colombia argumentan que el eslabón industrial no les reconocía pagos diferenciados por la calidad de leche que entregaban a la planta.

La sala de ordeño es una parte importante de la infraestructura, básicamente por el confort de las vacas y la higiene con la que debe desarrollarse esta labor. El 12 por ciento no cuenta con estas instalaciones y el 14 por ciento si lo tiene, pero con muchas deficiencias pues no cuentan con colector de aguas servidas y para la segregación de otros desechos orgánicos, así como el equipo para el tratamiento de estas.

- Social -Educativo

En cuanto a la dedicación de los propietarios dentro de sus actividades en los hatos ganaderos, el 50 por ciento realiza otras actividades agropecuarias. Algunos manifiestan que sobre las áreas actuales de pastizales quieren cultivar cacao, palma aceitera o plátano. Esto se debe a que se está ofertando en el mercado precios atractivos por dichos productos y las instituciones públicas y privadas están ofreciendo mejores condiciones técnicas de producción y comercialización a través de proyecto especiales de colaboración internacional como con el USAID. El 30,8 por ciento tienen otras actividades, relacionadas al sector público y el comercio, dejando la responsabilidad de las actividades ganaderas a un obrero; esto está manifestándose con la disminución de la producción de leche y también en la disminución del número productores. Con referencia a esto, Herrera (2009), menciona que existen pequeños productores sin infraestructura que tienen una alta dependencia de esta actividad.

El 42,3 por ciento de los propietarios tienen educación primaria. Para Smith et al. (2002), el nivel educacional de los propietarios es un factor limitante para la incorporación de tecnologías, porque permite alcanzar mayores niveles productivos y de eficiencia. El 38,5 por ciento tienen estudios superiores universitarios sin embargo se dedican a otras actividades; generalmente trabajan en el sector público, lo cual no garantiza la eficiencia en la producción de la leche. Los obreros en su mayoría tienen educación primaria 65,4 por ciento y los que no cuentan con ningún estudio representan el 19,2 por ciento. Esto hace ver que es necesario una capacitación permanente y monitoreo de las tareas encomendadas.

- Alimentación

En la actualidad, la especie forrajera de mayor importancia en esta zona es la Brizantha (*Brachiaria brizantha*) con un 80,8 por ciento de predominancia y que probablemente, se deba a que el Fondo Nacional de Ganadería Lechera- Loreto (FONGAL) la promocionó dicha especie entre los productores como muy eficiente para la producción de leche. Los ganaderos que hicieron un manejo adecuado con esta Brizantha, la recomiendan y refieren tener buenos resultados; pero en muchos casos, sino se tiene un manejo adecuado, esta pastura está siendo dominada por otras especies nativas.

4.1.1. Tipificación de los hatos ganaderos productores de leche de la cuenca baja del río Shanusi

Se utilizó el método de k-medias, que permite procesar un número ilimitado de casos. Partiendo de los casos individuales, se van agrupando hasta llegar a la formación de grupos o conglomerados homogéneos. En la **Tabla 20** y **Figura 3** se muestran la formación de conglomerados. Las características de los 3 conglomerados encontrados según el Método de K-media, se describen a continuación:

El Conglomerado 1, lo conforman el 85 por ciento de los casos en estudio. Se caracteriza por la crianza de forma extensiva y con mediana producción de leche, habiendo mayor número de vacas en producción y con mayor número de cebuínos.

El Conglomerado 2, lo conforman el 10 por ciento de los hatos. En este caso, la crianza se da en un sistema extensivo, con menor producción de leche donde hay un número

intermedio de vacas en producción, respecto a los otros dos conglomerados, con 30 por ciento de vacas europeas.

El Conglomerado 3, lo conforman el 5 por ciento de la ganadería en estudio. La crianza es extensiva, con mayor promedio de producción de leche y cuenta con menor número de vacas en producción, con respecto a los conglomerados anteriores, así como la cantidad de ganado cebuínos, es mayor.

Tabla 20. Análisis de conglomerado de k medias de las variables cuantitativas

Variable	Centroides del conglomerado1	Centroides del conglomerado2	Centroides del conglomerado3
Edad	50,76	9,00	47,00
Producción leche	6,05	5,00	9,00
Precio leche	0,89	1,20	0,85
Vaca producción	5,11	5,00	4,50
Pasturas mejoradas	7,58	5,00	4,50
Pasturas no mejoradas	8,70	8,00	8,00
Unidad Animal	29,34	25,00	21,70
Carga Animal	1,90	1,92	1,75
Hectáreas	16,29	13,00	12,50
Obreros	0,06	0,04	0,08
Vacas	20,05	13,00	30,50
Toros	1,35	1,00	2,00
Toretas	5,00	6,00	14,00
Vaquillas	8,35	10,00	13,00
Total vacunos	41,35	35,00	70,50
Fertilizantes	0,00	0,00	135,00
Cruce euro	38,82	30,00	30,00
Cruce Cebuinos	58,82	0,00	70,00

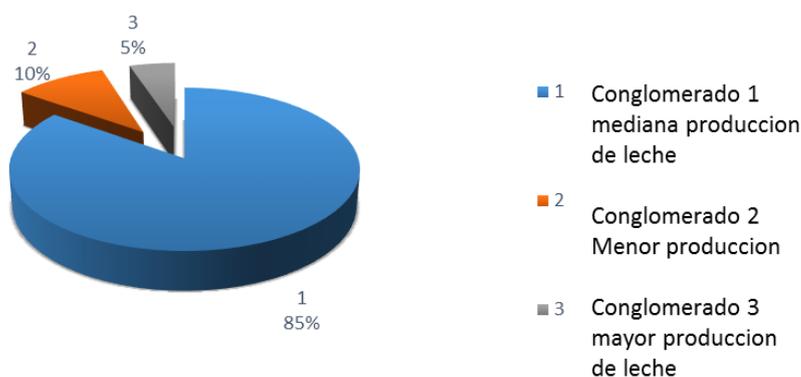


Figura 3. Conglomerado de hatos ganaderos (k -medias)

3.2. SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL DE HATOS GANADEROS PRODUCTORES DE LECHE

Los centros poblados y las trochas carrozables por donde se encuentran ubicados los hatos ganaderos para el estudio de sustentabilidad, se muestran en la **Figura 4**.



Figura 4. Ubicación del área de estudio de sustentabilidad de hatos ganaderos

En la **Figura 5**, se plasma el flujograma de los hatos ganaderos productores de leche de la cuenca baja de rio Shanusi

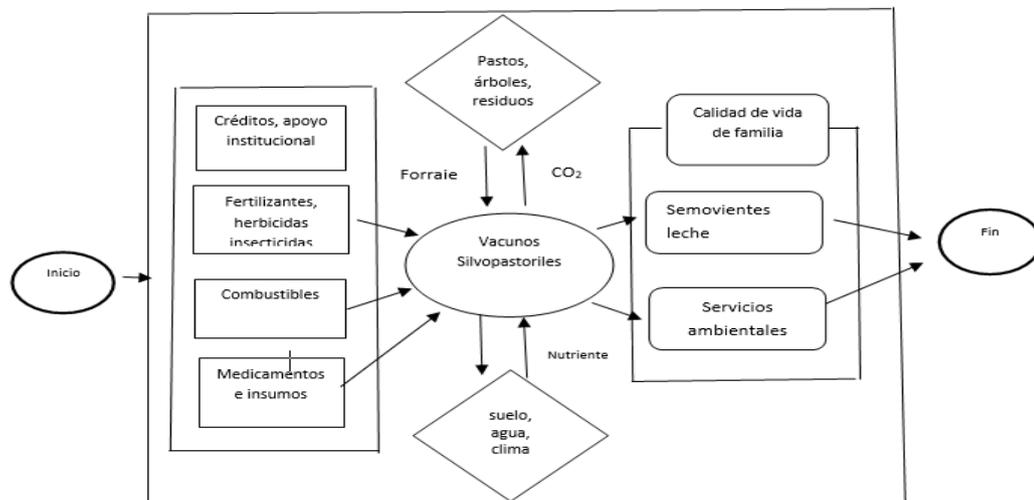


Figura 5. Flujograma de hatos ganaderos productores de leche.

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Con los datos estandarizados de los indicadores de sustentabilidad se realizó un ACP, con el fin de reducir la dimensionalidad del problema, y eliminar variables multicolineales o portadoras de igual nivel de información indica que es lo adecuado Lema (2002) mencionado por Plazas et al. (2009), y así encontrar un indicador que estimara de manera adecuada de la sustentabilidad.

Tabla 21. Variables seleccionadas y eliminadas mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP)

Indicadores	Variables seleccionadas	Variables eliminadas
Indicadores de Sustentabilidad Económica	E1 Costo de producción de leche/l	
	E2 Precio de leche/l	
	E3 Producción de leche por vaca/día	
		E4 litros/ha vaca total/año
		E5 Ingreso neto (\$/ha/año)
		E6 Costo laboral por litro
Indicadores de Sustentabilidad Social	S1 Calidad de vida	
		S2 Grado de satisfacción de recurso humano
	S3 Consenso social	
		S4 Apoyo institucional
		S5 Acceso al Mercado
		S6 Acceso al crédito
Indicadores de Sustentabilidad Ambiental		A1 Protección y conservación de fuentes de agua
		A2 Erosión
	A3 Uso de plaguicidas	
		A4 Período Descanso (días)
		A5 Capacidad Carga
	A6 Destinos de aguas residuales	
		A7 Período Ocupación (días)
	A8 Prácticas de conservación	
	A9 Tratamiento de excretas	
		A10 Compactación suelo (Kg/cm ²)

Se realizó el primer análisis de componentes principales para las variables iniciales de los indicadores de Sustentabilidad Económica (ISE), Sustentabilidad Social (ISS) y Sustentabilidad Ambiental (ISA), permitió eliminar aquellas que agregaban muy poco y solo contribuían a distorsionar el análisis.

Es así que para el ISE se obtiene una pequeña cantidad de combinaciones lineales de las 3 variables que explican la mayor parte de la variabilidad en los datos, para este caso se han extraído 2 componentes, los cuales explican el 77,8% de la variabilidad en los datos originales. Para el ISS se requieren 3 variables para que la proporción de la varianza total explicada a partir de la matriz de correlación alcanzara un 76,4% de variabilidad en los datos originales; para el ISA, la combinación lineal de 4 variables y en este caso se han extraído 2 componentes que explican el 69,7% de la variación total (**Tabla 21**).

Las variables consideradas para explicar los indicadores de sustentabilidad económica (ISE) son: Costo de producción de leche por litro (E1), precio de leche por litro (E) y producción de leche por vaca/día (E) (**Figura 6**).

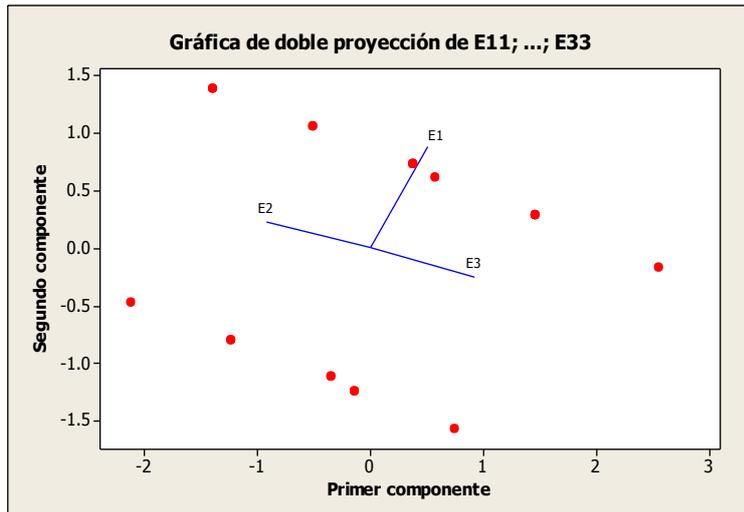


Figura 6. ACP de las variables económicas en los hatos ganaderos productores de leche

Calidad de vida (S1), Consenso social (S3) y Acceso al crédito (S6) son las variables que explican la variabilidad de los indicadores de Sustentabilidad Social (ISS) (**Figura 7**).

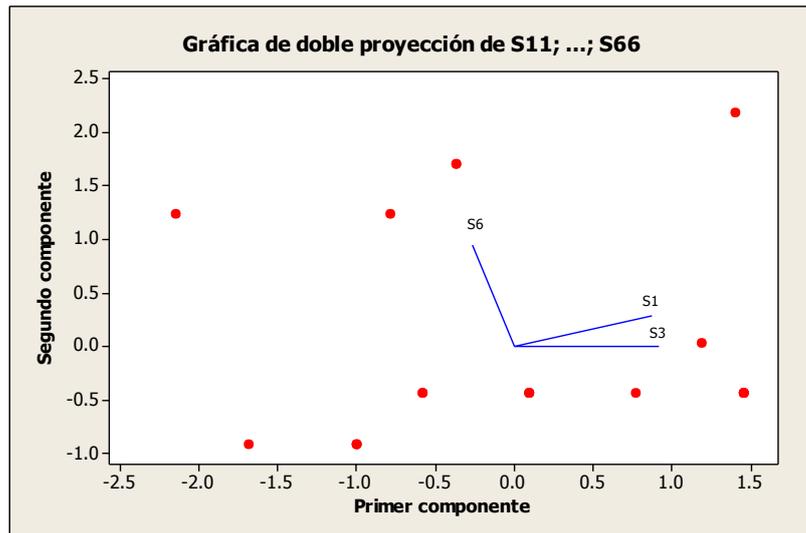


Figura 7. ACP de las variables sociales de los hatos ganaderos productores de leche

Las variables consideradas para explicar los indicadores de sustentabilidad Ambiental (ISA) son: Uso de plaguicidas (A3), destino de agua residuales (A6), Practicas de conservación (A8) y tratamiento de excretas (A9) (**Figura 8**).

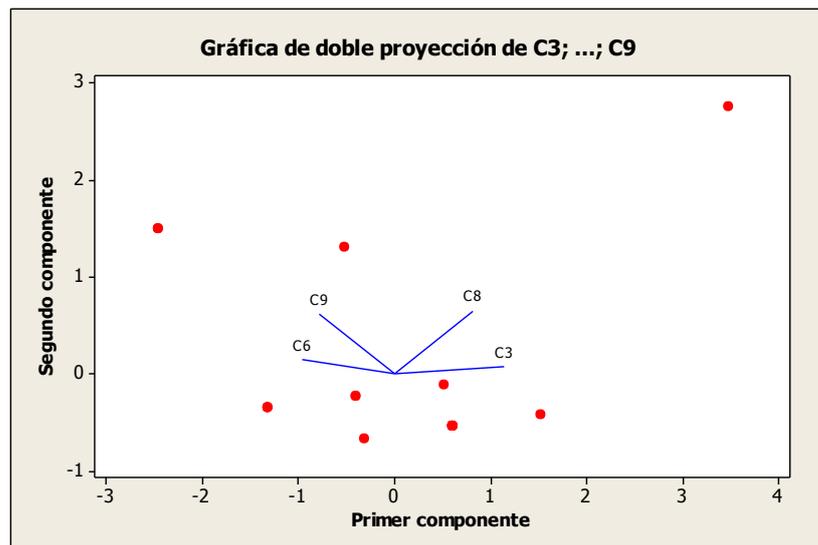


Figura 8. ACP de las variables ambientales de los hatos ganaderos productores de leche

4.3. ANALISIS CLÚSTER (AC)

El primer análisis clúster que se realizó en este trabajo fue con los datos:

4.3.1. Sustentabilidad económica de los hatos ganaderos productores de leche

El dendrograma de la **Figura 9**, forma tres grupos. El primero lo conforman seis hatos ganaderos que comercializan, en promedio, el litro de leche a S/. 1,2 y cuyo costo promedio de producción es de S/. 0,85. Este grupo de ganaderos son los que se encuentran cerca de las vías de comunicación; sin embargo, los pagos no son inmediatos a la entrega, siendo la producción promedio por vaca de 4 a 6 litros. Esto puede ser debido a que estos ganaderos tienen una tradición histórica de varias décadas, en la crianza sin uso de tecnología, y además la calidad de las pasturas no son adecuadas y, probablemente, las calidades genéticas de los animales no son para mayor producción lechera.

El segundo grupo, también tienen un costo promedio de producción de S/. 0,85 y un precio de venta de S/ 1,0 l/leche. Probablemente, se encuentran a mayor distancia de los puntos de venta. También tienen un promedio de producción de 7 a 9 l/vaca/día, así como mayor área promedio de pastoreo y ligera calidad genética de semovientes.

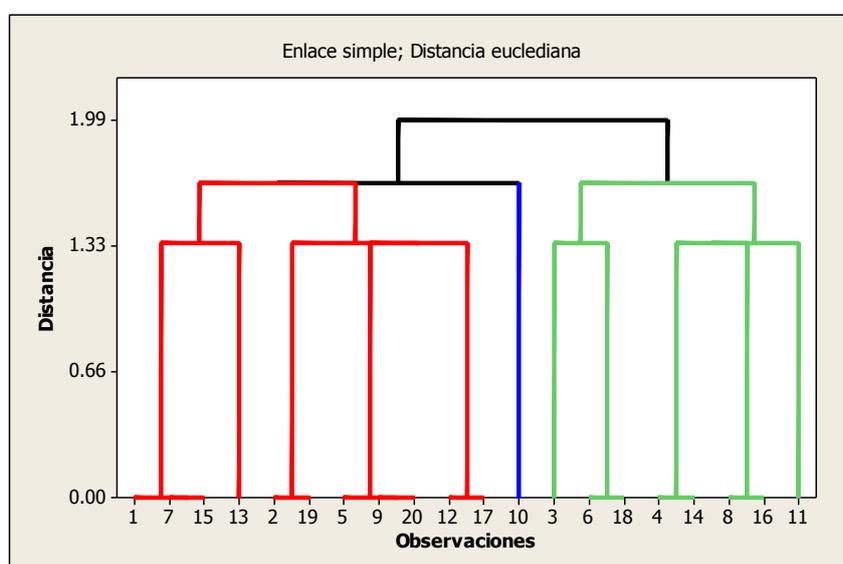


Figura 9. ISE con variables relativizadas

El tercer grupo sigue la tendencia por el costo de producción de S/ 0,85 y el precio promedio de S/. 0,80 l/leche. Son hatos ganaderos que tienen dificultades en la comercialización, por las distancias o por las malas condiciones de las vías de acceso. En cuanto a la producción de leche el promedio es de 4 a 6 l/vaca. Con cargas animales mayores a 2 U.A.ha⁻¹, alimentadas con *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha*) puede conseguirse producciones que van de 6 a 12.4 l/vaca/día, según las experiencias realizadas

en Pucallpa (UNMSM-IVITA, 1989). Para Espinoza et al. (2007), los sistemas campesinos de producción de leche lo constituyen las unidades de producción con pequeñas superficies de áreas de pastoreo, donde la venta de leche proporciona ingresos para la familia. Muchos los complementan con ingresos generados por otras actividades agrícolas, como es el caso de estos productores, que cuentan con palma aceitera u otro cultivo.

En la producción de litros de leche por vaca el 60 por ciento son los que tienen una calificación (**Tabla 22**) de 1, el 35 por ciento indicador de 2 y el 5 por ciento un indicador de 3, considerada como una producción muy baja. El costo por litro muestra un mejor indicador de sustentabilidad, respecto a los tres grupos de hatos formados en los conglomerados.

Tabla 22. ISE con variables sin relativizar

Hatos	Costo de producción de leche/l	Precio de leche/l	Producción de leche por vaca/día
1	3	1	2
7	3	1	2
15	3	1	2
13	3	2	2
2	3	3	1
19	3	3	1
5	3	1	1
9	3	1	1
20	3	1	1
12	3	2	1
17	3	2	1
10	3	1	3
3	2	1	2
6	2	2	2
18	2	2	2
4	2	2	1
14	2	2	1
8	2	1	1
16	2	1	1
11	2	3	1

4.3.2. Sustentabilidad Social de los hatos ganaderos productores de leche

Los tres grupos formados por el dendogramas (**Figura 10**), son muy parecidos con respecto a la calidad de vida ya que la moda estadística corresponde a un nivel de calificación 3, como se describe: el acceso a servicios sociales es regular, el nivel

tecnológico es artesanal a medio y el nivel educativo es de secundaria y esto puede ser a que esté relacionado a la existencia de programas sociales que contribuyen a la mejora de la calidad de vida. Con respecto al consenso social, los hatos 3, 4, 6 y 14 logran una calificación de 4 con un flujo de información y asociatividad deficiente y conflictos de intereses notorios.

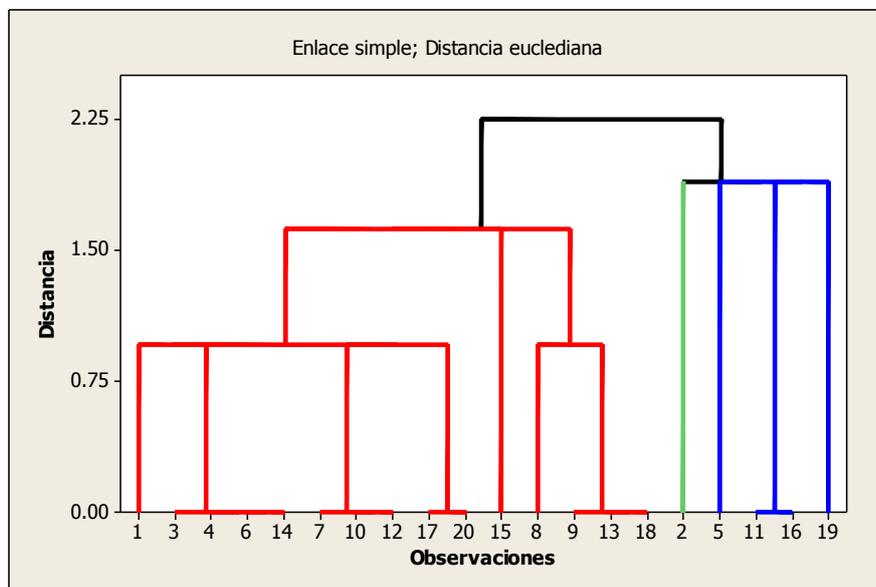


Figura 10. ISS con variables relativizadas

En la **Tabla 23** el acceso al crédito tiene una calificación de uno (1) en 15 hatos. El grupo formado por los hatos 5, 11, 16 y 19 es constante en las variables de consenso social, siendo menor en el primer grupo, debido probablemente a que en ese grupo no hay adecuada asociatividad y comunicación entre los productores por lo que no es efectivo el apoyo social.

4.3.3. Sustentabilidad Ambiental de los hatos ganaderos productores de leche

Según el dendrograma (**Figura 11**), el primer grupo lo forman 15 hatos ganaderos, los mismos que tienen un bajo nivel de calificación en las cuatro variables de la sustentabilidad ambiental. El segundo grupo está constituido por tres hatos ganaderos llegando a obtener una calificación 1 y 2, el cincuenta por ciento cada uno, respectivamente, la variable más sensible es la que corresponde a las prácticas de conservación. Los hatos 3 y 5 conforman el tercer grupo y muestra una mejora significativa en la calificación de las demás variables en estudio.

Tabla 23. ISS con variables sin relativizar

Hatos	Calidad de vida (S1)	Consenso social (S3)	Acceso al crédito (S6)
1	3	3	1
3	3	4	1
4	3	4	1
6	3	4	1
14	3	4	1
7	3	2	1
10	3	2	1
12	3	2	1
17	3	1	1
20	3	1	1
15	4	2	1
8	2	1	1
9	2	2	1
13	2	2	1
18	2	2	1
2	4	3	2
5	2	3	2
11	3	2	2
16	3	2	2
19	2	1	2

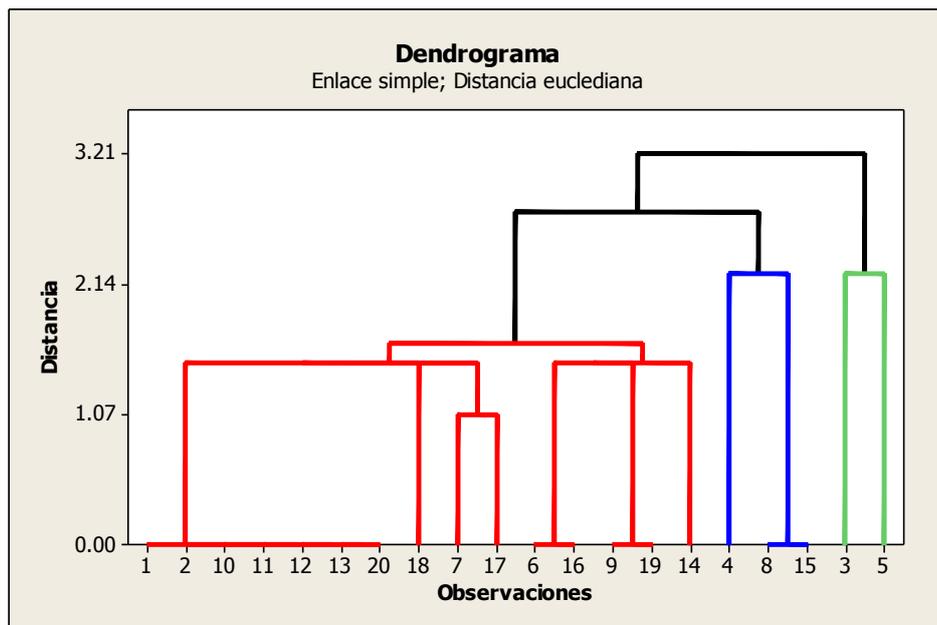


Figura 11. ISA variables relativizadas

En la **Tabla 24**, se muestra los indicadores de la sustentabilidad ambiental y cuyos valores son de menor valoración en la escala de calificación, con respecto a los indicadores de la sustentabilidad económica y social. Por lo tanto, nos indica la situación crítica de la sustentabilidad ambiental de los hatos ganaderos con respecto a la producción de leche.

Tabla 24. ISA con variables sin relativizar

Hatos	Uso de plaguicidas	Destinos de aguas residuales	Prácticas de conservación	Tratamiento de excretas
1	2	1	1	1
2	2	1	1	1
10	2	1	1	1
11	2	1	1	1
12	2	1	1	1
13	2	1	1	1
20	2	1	1	1
18	1	1	1	1
7	3	1	2	1
17	3	1	1	1
6	2	2	1	1
16	2	2	1	1
9	1	2	1	1
19	1	2	1	1
14	3	2	1	1
4	2	1	1	2
8	1	2	1	2
15	1	2	1	2
3	2	3	4	1
5	1	2	4	1

4.3.4. Indicadores de sustentabilidad económica, social y ambiental de los hatos ganaderos productores de leche

a. Cálculo del Indicador de Sustentabilidad Económica

La Sustentabilidad Económica se determina por la medida de las variables económicas en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor. El ISE se calcula con la siguiente fórmula:

$$ISE = \frac{(3 * E1) / 1 + (2 * E2) / 2 + (1 * E3) / 3}{6}$$

El orden de importancia de las variables en el estudio se da de la siguiente manera: costo de leche por litro, precio promedio de leche por litro y producción de leche por vaca.

Los hatos ganaderos 2, 19, 13, 10, 12, 17, 1, 7, 15, 5, 9, 20 tienen un indicador de sustentabilidad económica ISE de 0,5 a 0,579; los hatos (11, 6 y 18) tienen ISE de 0,429 a 0,437 y el tercer grupo (4, 14, 3, 8 y 16) con un ISE de 0,357 a 0,397, probablemente sea consecuencia de que el Estado no está promoviendo el consumo de leche fresca en esta área de influencia a través de los programas sociales en condiciones de precio de mercado a los productores, por lo que el precio de litro de leche es muy bajo respecto al costo de producción (**Tabla 25**).

Tabla 25. ISE de los hatos de mayor a menor

Hatos	Costo de producción de leche/l (E1)	Precio de leche/l (E2)	Producción de leche por vaca/día (E3)	ISE
2	0.857	0.714	0.19	0.579
19	0.857	0.714	0.19	0.579
13	0.857	0.476	0.381	0.571
10	0.857	0.238	0.571	0.563
12	0.857	0.476	0.19	0.54
17	0.857	0.476	0.19	0.54
1	0.857	0.238	0.381	0.532
7	0.857	0.238	0.381	0.532
15	0.857	0.238	0.381	0.532
5	0.857	0.238	0.19	0.5
9	0.857	0.238	0.19	0.5
20	0.857	0.238	0.19	0.5
11	0.571	0.714	0.19	0.437
6	0.571	0.476	0.381	0.429
18	0.571	0.476	0.381	0.429
4	0.571	0.476	0.19	0.397
14	0.571	0.476	0.19	0.397
3	0.571	0.238	0.381	0.389
8	0.571	0.238	0.19	0.357
16	0.571	0.238	0.19	0.357

b. Cálculo del Indicador de Sustentabilidad Social

El indicador de Sustentabilidad Social está conformado por la medida de las variables sociales en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor. El ISE se calcula con la ecuación:

$$ISS = \frac{(3 * S1) / 1 + (2 * S3) / 3 + (1 * S6) / 6}{6}$$

Con respecto al indicador de Sustentabilidad Social, se verifica que se formaron tres grupos (**Tabla 26**). Un primer grupo formado por los hatos ganaderos 2, 15, 3, 4, 6, 14; alcanzando un indicador de Sustentabilidad Social (ISS de 0,515 a 0,638). El segundo grupo lo forman los siguientes hatos ganaderos: 1, 11, 16, 7, 10, 12, 17, 20; estos lograron indicador de Sustentabilidad Social (ISS de 0,451 a 0,493). El grupo de los hatos ganaderos (5,9,13, 18, 19 y 8 alcanzan un indicador de sustentabilidad social (ISS de 0,308 a 0,352).

Tabla 2621. ISS de los hatos de mayor a menor

Hatos	Calidad de vida (1)	Consenso social (S3)	Acceso al crédito (S6)	ISS
2	1.143	0.571	0.095	0.638
15	1.143	0.381	0.048	0.615
3	0.857	0.762	0.048	0.515
4	0.857	0.762	0.048	0.515
6	0.857	0.762	0.048	0.515
14	0.857	0.762	0.048	0.515
1	0.857	0.571	0.048	0.493
11	0.857	0.381	0.095	0.474
16	0.857	0.381	0.095	0.474
7	0.857	0.381	0.048	0.472
10	0.857	0.381	0.048	0.472
12	0.857	0.381	0.048	0.472
17	0.857	0.190	0.048	0.451
20	0.857	0.190	0.048	0.451
5	0.571	0.571	0.095	0.352
9	0.571	0.381	0.048	0.329
13	0.571	0.381	0.048	0.329
18	0.571	0.381	0.048	0.329
19	0.571	0.190	0.095	0.310
8	0.571	0.190	0.048	0.308

c. Cálculo del Indicador de Sustentabilidad Ambiental

El indicador de Sustentabilidad Ambiental está conformado por la medida de las variables ambientales en orden de importancia, explicadas anteriormente y resumidas en un solo valor, tal como se observa en la **Tabla 26**. El ISA se calcula como:

$$ISA = \frac{(4 * A3)/3 + (3 * A6)/6 + (2 * A8)/8 + (1 * A9)/9}{10}$$

En el Indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISA) se formaron tres grupos (**Tabla 27**). Un primer grupo lo forman los hatos ganaderos 14, 7, 17 y 3 que alcanzó un indicador de Sustentabilidad Ambiental (ISA de 0,06 a 0,07). El segundo grupo lo forman los siguientes trece hatos ganaderos: 6,16, 4, 1, 2, 10, 11, 12, 13 y 20 estos lograron indicador de Sustentabilidad Social (ISA de 0,05). El tercer grupo formado por los hatos 5, 8, 15, 9, 19 y 18 alcanzan un indicador de sustentabilidad social (ISA de 0,03).

Tabla 27. ISA de los hatos de mayor a menor

Hatos	Uso de plaguicidas A3	Destinos de aguas residuales A6	Prácticas de conservación A8	Tratamiento de excretas A9	
14	0.44	0.18	0.06	0.04	0.07
7	0.44	0.09	0.11	0.04	0.07
17	0.44	0.09	0.06	0.04	0.06
3	0.29	0.27	0.22	0.04	0.06
6	0.29	0.18	0.06	0.04	0.05
16	0.29	0.18	0.06	0.04	0.05
4	0.29	0.09	0.06	0.07	0.05
1	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
2	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
10	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
11	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
12	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
13	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
20	0.29	0.09	0.06	0.04	0.05
5	0.15	0.18	0.22	0.04	0.03
8	0.15	0.18	0.06	0.07	0.03
15	0.15	0.18	0.06	0.07	0.03
9	0.15	0.18	0.06	0.04	0.03
19	0.15	0.18	0.06	0.04	0.03
18	0.15	0.09	0.06	0.04	0.03

El indicador de Sustentabilidad de los hatos ganaderos productores de leche (ISHGPL) se muestra en la **Tabla 28**.

Tabla 28. Indicador de sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche (ISHGPL)

Hatos	ISE	ISS	ISA	ISHGPL
2	0,58	0.64	0.05	0.51
15	0.53	0.62	0.03	0.48
10	0.56	0.47	0.05	0.45
1	0.53	0.49	0.05	0.44
12	0.54	0.47	0.05	0.43
7	0.53	0.47	0.07	0.43
17	0.54	0.45	0.06	0.43
20	0.50	0.45	0.05	0.41
13	0.57	0.33	0.05	0.40
19	0.58	0.31	0.03	0.40
6	0.43	0.51	0.05	0.39
11	0.44	0.47	0.05	0.38
14	0.40	0.51	0.07	0.38
4	0.40	0.51	0.05	0.38
3	0.39	0.51	0.06	0.38
5	0.50	0.35	0.03	0.37
9	0.50	0.33	0.03	0.36
16	0.36	0.47	0.05	0.34
18	0.43	0.33	0.03	0.33
8	0.36	0.31	0.03	0.29

Para el Indicador de Sustentabilidad de los hatos ganaderos productores de leche (ISHGPL) se formaron dos grupos. Un primer grupo lo forma el hato ganadero: 2; alcanzando un ISHGPL de 0,51. El segundo grupo lo forman los siguientes nueve hatos ganaderos: 15,10, 1, 12, 7, 20, 13 y 19 estos lograron un ISHGPL de 0,40 a 0,48. Finalmente los hatos 6, 11, 14, 4, 3, 5, 9, 16, 18, 8 estos alcanzaron ISHGPL de 0,29 a 0,39.

En **Figura 12** se observa que el hato 2 es mayor en ISHGPL, así como ISE (0,5), ISS (0,64) e ISA (0,05); seguido del hato 15 y los de menor indicador de sustentabilidad son los hatos 8 y 18, respectivamente.

Por lo tanto, los indicadores promedios de sustentabilidad de los hatos ganaderos son:

- Indicador de Sustentabilidad Económica 0,483
- Indicador de Sustentabilidad Social 0.451
- Indicador de Sustentabilidad Ambiental 0,045
- Indicador de Sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche 0,40

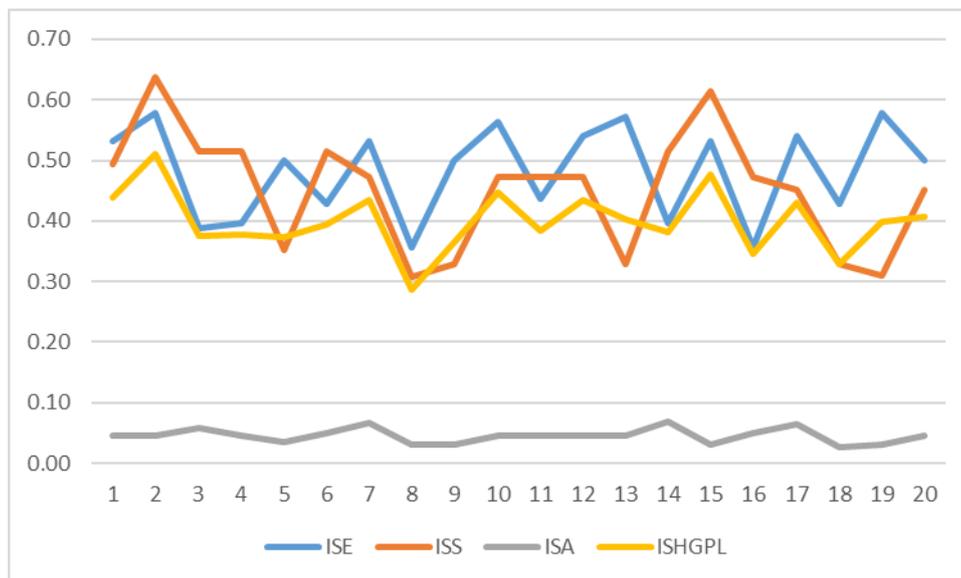


Figura 12. Indicadores ISE, ISS, ISA y ISHGPL

Tabla 29. Propuesta de indicador de sustentabilidad de hatos ganaderos productores de leche

Calificación	Escala
Sustentables	$0,51 \leq a$
Medianamente sustentable	$0,40 \leq a \leq 0,49$
No sustentable	$0,29 \leq a \leq 0,39$

Calificación

El cinco por ciento de los hatos ganaderos fue sustentable, conformado el hato (2), el cuarenta cinco por ciento fue medianamente sustentable (15,10,1,12, 7, 17, 20, 13 y 19) y los hatos: 6,11, 14, 4, 3, 5, 9, 16, 18 y 8, conforman los hatos no sustentables que vienen hacer el cincuenta por ciento..

4.4. RESERVA DE CARBONO EN HATOS GANADEROS Y SU RELACIÓN AMBIENTAL SOCIOECONÓMICOS

En la **Figura 13** se muestra el transecto donde están ubicados los hatos ganaderos en las que se realizaron las evaluaciones de reserva de carbono y sus relaciones: ambiental, social y económico.

4.4.1. Reserva de carbono en hatos ganaderos

La máxima acumulación de carbono por hato ganadero en la parte aérea fue de $10,07 \text{ t ha}^{-1}$ y el mínimo de $0,97 \text{ t ha}^{-1}$ y un promedio de $3,30 \text{ tn/ha}$. Solo la parte aérea está considerada

en la evaluación de las 315 ha que conforman el área total de los 20 hatos ganaderos considerados en el estudio (Tabla 25). La relación porcentual de las reservas de carbono total, muestra que la pastura mejorada contiene 15,7 por ciento de carbono aéreo y 84,3 por ciento de carbono bajo el suelo; en cambio, la pastura natural contiene 6,4 por ciento de carbono aéreo y 93,6 por ciento de carbono bajo el suelo, así como lo encontraron Beraún y Robles (2014). Entonces se dice que, a pesar de contener menor carbono aéreo, la pastura natural por alta biomasa genera buenas reservas de carbono en los suelos y que en muchos casos es mayor que en el bosque.

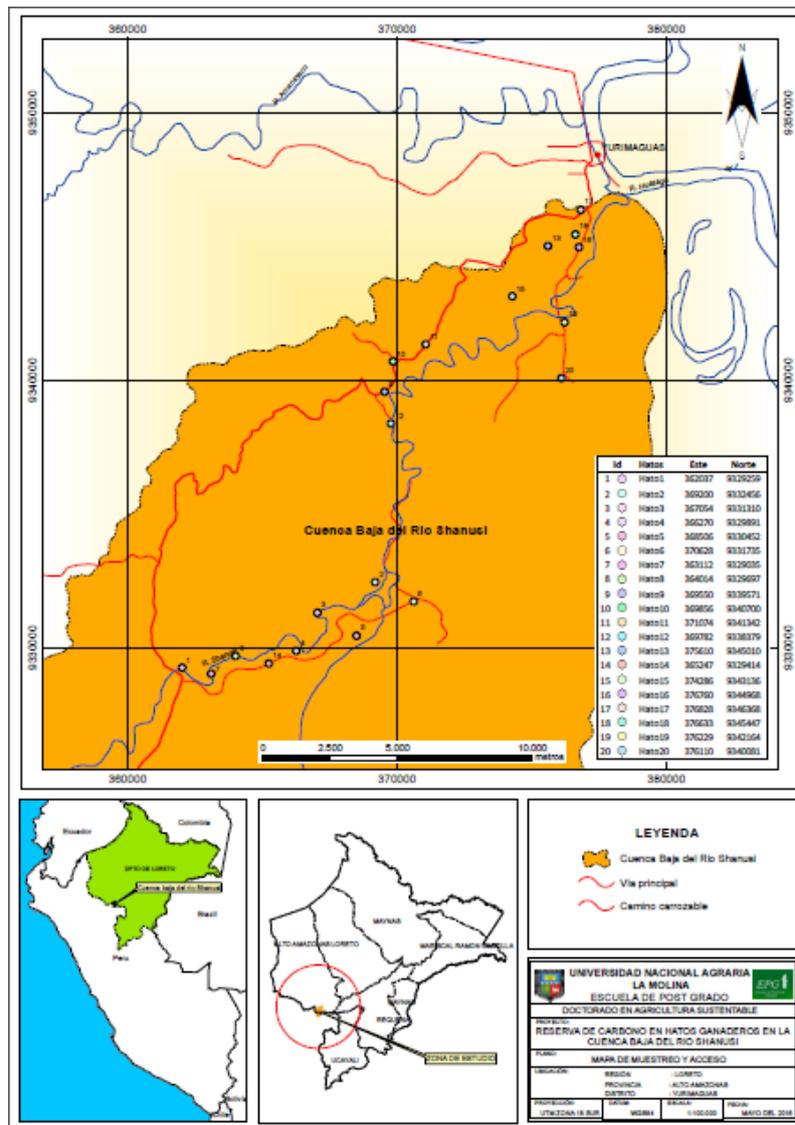


Figura 13. Reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación socioeconómica y ambiental.

Los hatos evaluados no están caracterizados como sistemas silvopastoriles; sin embargo, muchos de ellos contienen árboles y arbustos sin mayor valor económico actual o aparente por no ser requeridos en el mercado; estos están dispersos por toda la parcela, que ayuda a incrementar el volumen de carbono; aunque, Andrade (1999) indica que para sistemas silvopastoriles el aporte del carbono aéreo dependerá de la densidad de siembra y la especie, con reservas de carbono arbóreo que va desde 11 a 27 tCha⁻¹, la cual, los resultados obtenidos aún son relativamente bajos. Según Concha et al. (2007), los sistemas agroforestales de 5 años ubicados en Juanjui y Pachiza presentaron el mayor flujo de carbono anual que otras especies, generando el mayor beneficio económico con créditos por CO₂ equivalente) para el productor.

Tabla 30. Acumulación de carbono (CO₂) en los hatos ganaderos

Hectáreas	Total Biomasa tha ⁻¹	Carbono C=B*0,45 tha ⁻¹	CO ₂ =Kr*C kr==(44/12) tha ⁻¹	Toneladas de CO ₂ (e) por hatos ganaderos
14	22,38	10,07	36,93	517,06
13	12,47	5,61	20,58	267,57
19	19,97	8,98	32,94	625,92
18	5,32	2,39	8,78	157,98
15	4,11	1,85	6,78	101,66
14	11,35	5,11	18,72	262,10
15	9,95	4,48	16,41	246,20
12	3,00	1,35	4,95	59,38
14	2,81	1,26	4,63	64,83
15	2,85	1,28	4,70	70,44
8	11,02	4,96	18,18	145,42
22	2,15	0,97	3,54	77,93
14	2,67	1,20	4,40	61,64
40	3,69	1,66	6,08	243,27
13	4,21	1,90	6,95	90,33
18	11,88	5,35	19,61	352,92
12	2,82	1,27	4,66	55,92
5	6,36	2,86	10,50	52,51
16	4,14	1,86	6,84	109,38
18	3,53	1,59	5,83	104,86

3.5. RELACIÓN SOCIO ECONÓMICA Y AMBIENTAL CON LA RESERVA DE CARBONO

El promedio de CO₂ a nivel de los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi, sobre el suelo es de 12.1 t ha⁻¹, siendo el máximo 36.93 y el mínimo 3.54 t ha⁻¹, con baja calidad

de pastura, con alto porcentaje de maleza y torourco (*Paspalum conjugatum*) y en algunos casos con una carga animal (CA) alta (**Figura 14 a, Figura 14b**).

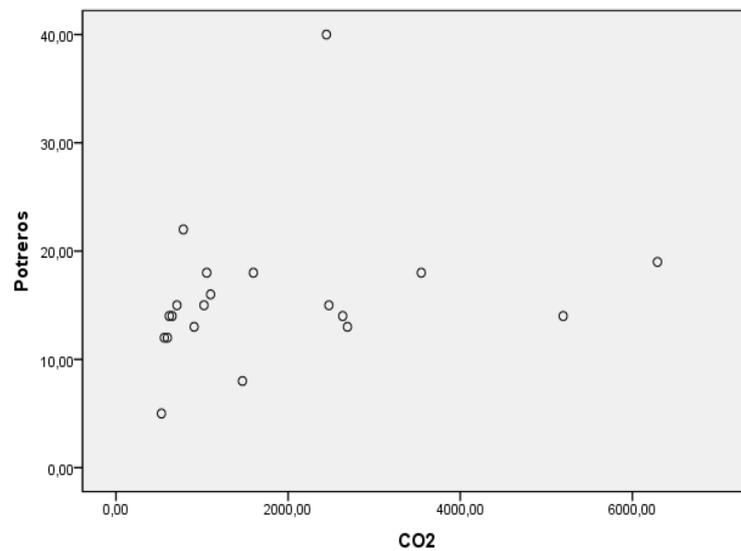


Figura 14a. Correlación entre el tamaño del potrero y la producción de CO₂

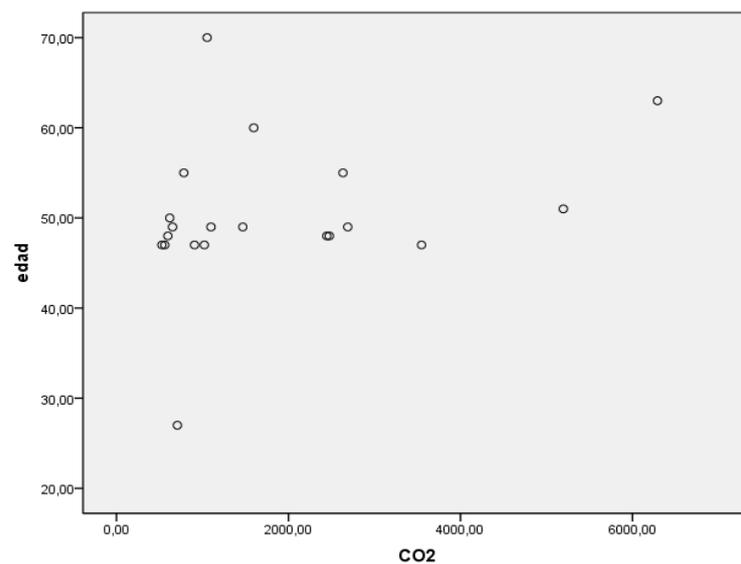


Figura 14b. Correlación entre la edad del productor y la producción de CO₂

Las condiciones, en la región San Martín, el costo de producción de un litro de leche en promedio es de S/. 0,645 nuevos soles y los ganaderos venden su producto a un promedio de S/. 0,80 nuevos soles a la empresa privada y entre S/. 1,00 a S/. 1,50 nuevos soles a los Programas Sociales (Vaso de Leche y PRONAA).

Como resultado de esta venta el productor está obteniendo una utilidad de S/. 0,155 Nuevos soles, lo que equivale al 24,03 por ciento de sus costos, por lo tanto, podríamos decir que esta es una actividad que le deja utilidades (**Figura 15**).

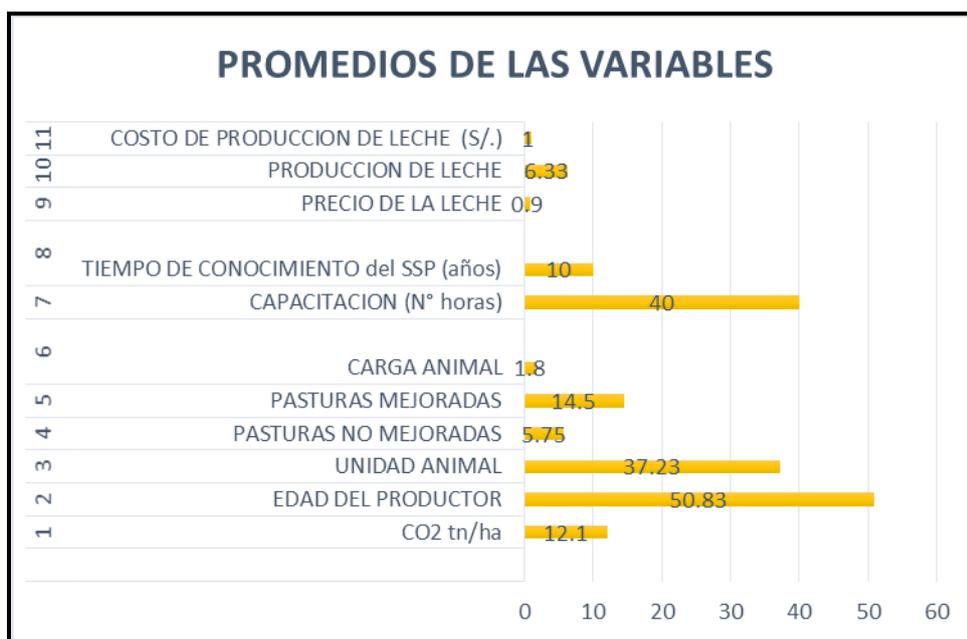


Figura 15. Factores cuantitativos

El problema con los productores en la región es la baja productividad por animal, que en promedio está en 4,1 lt/anim/día, lo cual no les permite mayores ingresos por el poco volumen de leche que producen y venden. Sin embargo, para el caso de nuestro estudio el promedio es de 6,33 lt/animal/día, con un costo de producción de S/. 0,9 nuevos soles y a un precio de S/. 1,01 nuevos soles, del mismo modo las utilidades generadas por la venta en la producción de leche son muy baja.

Además, otro factor importante de porque suben los costos, son los problemas sanitarios como las enfermedades parasitarias (control de garrapatas, larva de la *Dermatobia hominis* o tupe) e infecciosas que se les presentan continuamente y hace que el productor tenga que invertir en productos veterinarios para su control, disminuyendo las utilidades.

Respecto a la aceptación de aire limpio en su comunidad, el 60 por ciento está de acuerdo, otro factor de aceptación de la *Brachiaria* como especie forrajera de pastoreo continuo, teniendo en cuenta que es la forma de manejo alimenticio que predomina en la ganadería

vacuna en esta zona, debido a los costos que se incrementan en la construcción de potreros y otras instalaciones para el pastaje (**Figura 16**).

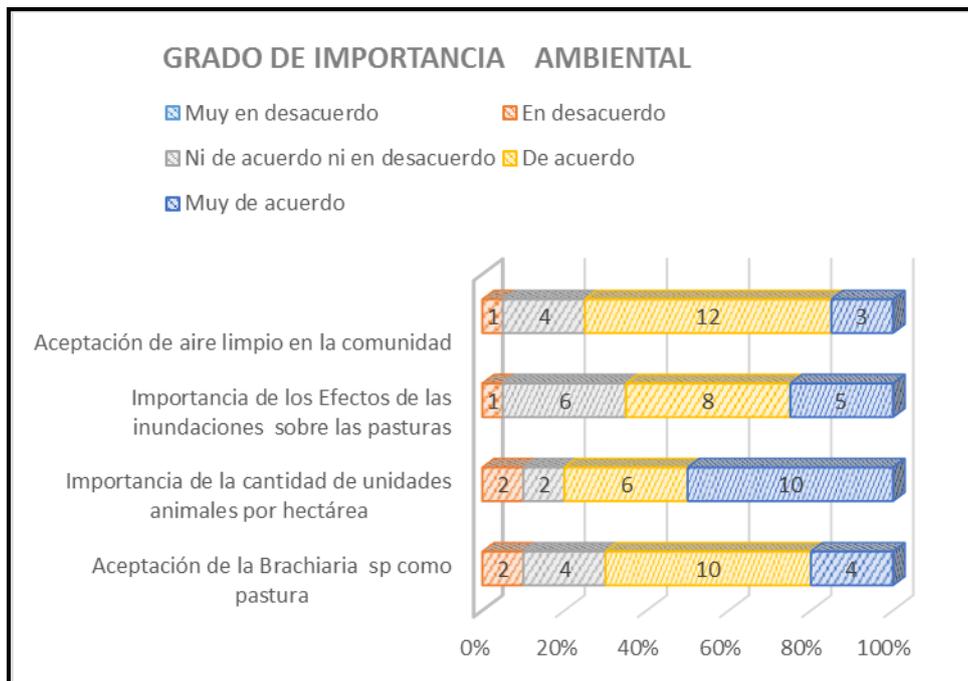


Figura 16. Indicador Cualitativo Ambiental

En cuanto al grado de importancia de las unidades animales por ha, están muy de acuerdo el 50 por ciento porque eso va a determinar el grado de soportabilidad del forraje para la producción de alimento animal.

En los últimos años, la ganadería ha recibido más atención en los debates vinculados a la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el desarrollo.

En la **Figura 17** se muestra, la importancia de trabajar con la participación de los miembros de familia y, respecto a las entrevistas, el 65 por ciento está de acuerdo, En la actualidad la familia se ha descompuesto en las tareas que se realizan en las actividades agropecuarias, los jóvenes no se sienten atraídos por estas actividades, por lo que prefieren abandonar el campo y buscar oportunidades laborales en las ciudades. Los que se quedan son las personas mayores y los niños. El grado de motivación por la ganadería tiene un 45% que está de acuerdo y esto es porque forma parte de los medios para solventar las necesidades diarias con la venta de la leche y eventualmente la venta de animales en pie y

esto es como un ahorro que sirve para solucionar problemas de urgencia o financiamiento de otros quehaceres.

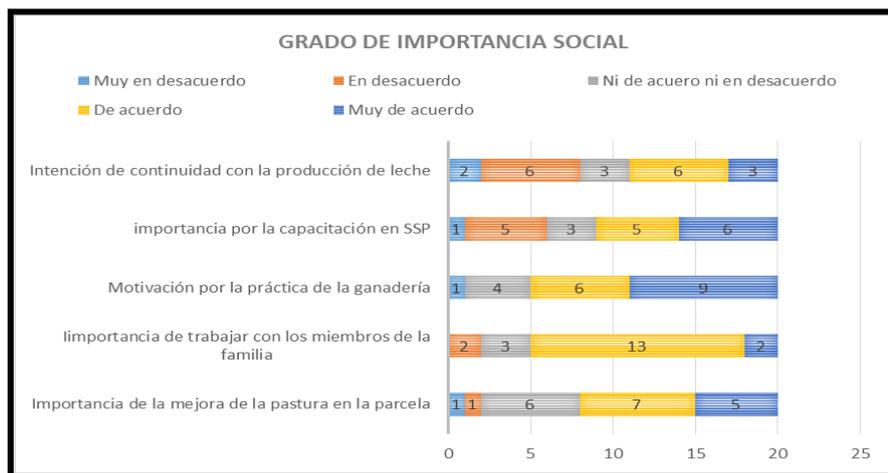


Figura 17. Indicador Cualitativo Social

En el grado de importancia de dedicación a su hato, el 60 por ciento (12) indican estar de acuerdo, debido a que forma parte de los ingresos diarios y de empleabilidad de los ganaderos; sin embargo, es necesario implementar otras actividades agropecuarias complementarias, por riesgo permanente de acceso al mercado, precios, sanidad y políticas del sector, por lo que el grado de obtención de productos diferentes de la producción de leche, suman el 60 por ciento, de acuerdo y muy de acuerdo. Respecto al grado de aceptación de bonos de carbono, también indican 60 por ciento de acuerdo y muy de acuerdo. Por ello, que es necesario implementar un proceso de difusión y capacitación entre los productores respecto a los bonos de carbonos para complementar ingresos adicionales, esto permitiría un plan de mejoras en manejos de los sistemas (**Figura 18**).

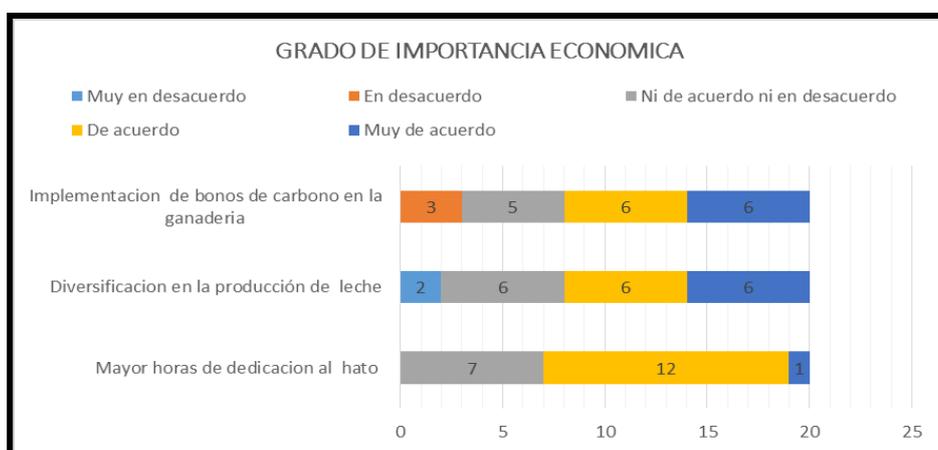


Figura 18. Indicador Cualitativo Económico

3.6. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL CARBONO

Las reducciones de emisiones carbono resultantes de la actividad de proyectos forestales son contabilizadas en forma de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE's) y negociadas en mercados internacionales de carbono. Rüginitz et al. (2009) dicen que un CRE corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), calculada en base al potencial de calentamiento global de este gas. Una t de carbono equivale a 3,67 t de CO₂ e (obtenido en razón de los pesos moleculares 44/12). Para saber la cantidad de CO₂ e emitido o almacenado a partir de la cantidad de carbono de un determinado depósito se debe multiplicar esta por 3,67.

El Ingreso por tonelada de CO₂ que es emitido o almacenado, en cada hato ganadero mostrado en la **Tabla 31** se muestra una proyección acumulada de 10 años con una tasa de ingreso de 10 por ciento y una tasa de salida 9 por ciento de biomasa vegetal para hierbas y hojarascas, mientras que para una reforestación programada con una tasa de ingreso de 3 por ciento y 2.5 por ciento de tasa de salida al año de biomasa.

Tabla 31. Proyección de la acumulación de CO_{2(e)} en los hatos ganaderos a los 10 Años

Hatos	Ha	Años										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14	519,6	524,8	531,06	535,4	540,7	546,1	551,5	557	562,6	568,2	573,9
2	13	268,9	271,6	274,3	277	279,8	282,6	285,4	288,3	291,1	294	297
3	19	629,1	635,3	641,7	648,1	654,5	661,1	667,7	674,3	681	687,8	694,7
4	18	159,6	161,1	162,8	164,4	166	167,7	169,3	171	172,7	174,4	176,2
5	15	102,2	103,2	104,2	105,3	106,3	107,4	108,4	109,5	110,6	111,7	112,8
6	14	263,4	266	268,7	271,4	274,1	276,8	279,6	282,4	285,2	288	290,9
7	15	247,4	249,9	252,4	254,9	257,5	260	262,6	265,2	267,9	270,6	273,3
8	12	59,7	60,3	60,9	61,5	62,1	62,7	63,3	64	64,6	65,3	65,9
9	14	65,2	65,8	66,5	67,1	67,8	68,5	69,2	69,8	70,5	71,2	72
10	15	70,8	71,5	72,2	72,9	73,7	74,4	75,1	75,9	76,6	77,4	78,2
11	8	146,9	148,3	149,9	151,5	153,1	154,7	156,3	158	159,7	161,4	163,1
12	22	78,3	79,1	79,9	80,7	81,5	82,3	83,1	84	84,8	85,6	86,5
13	14	61,9	62,6	63,2	63,8	64,5	65,1	65,7	66,4	67,1	67,7	68,4
14	40	244,5	246,9	249,4	251,9	254,4	256,9	259,5	262,1	264,7	267,3	270
15	13	90,8	91,7	92,6	93,5	94,5	95,4	96,4	97,3	98,3	99,3	100,3
16	18	354,7	358,2	361,8	365,4	369	372,7	376,4	380,2	384	387,8	391,7
17	12	56,2	56,8	57,3	57,9	58,5	59,1	59,6	60,2	60,8	61,5	62,1
18	5	52,8	53,3	53,8	54,4	54,9	55,5	56	56,6	57,1	57,7	58,3
19	16	109,9	111	112,1	113,3	114,4	115,5	116,7	117,8	119	120,2	121,4
20	18	105,4	106,4	107,5	108,6	109,7	110,7	111,9	113	114,1	115,2	116,4

En la **Tabla 32**, se muestra la proyección a \$5 por tonelada, siendo el de mayor ingreso el hato N° 3, asumiendo la valorización económica en el año 10 ascendería \$ 3474. Esto se

debe a que contiene en sus áreas de pastura mayor cantidad de árboles dispersos, teniendo en cuenta que solo se ha calculado la biomasa por encima del suelo. El hato N° 18 fue el de menor ingreso de acuerdo a la simulación fue de \$291,5 en el año 10.

Tabla 32. Proyección económica por venta de CO₂ a los 10 años a \$5 t

Hatos	Ha	Años										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	14	519,6	2624	2655,3	2677	2703,5	2730,5	2757,5	2785	2813	2841	2870
2	13	268,9	1358	1371,5	1385	1399	1413	1427	1441,5	1455,5	1470	1485
3	19	629,1	3176,5	3208,5	3240,5	3272,5	3305,5	3338,5	3371,5	3405	3439	3474
4	18	159,6	805,5	814	822	830	838,5	846,5	855	863,5	872	881
5	15	102,2	516	521	526,5	531,5	537	542	547,5	553	558,5	564
6	14	263,4	1330	1343,5	1357	1370,5	1384	1398	1412	1426	1440	1455
7	15	247,4	1249,5	1262	1274,5	1287,5	1300	1313	1326	1339,5	1353	1367
8	12	59,7	301,5	304,5	307,5	310,5	313,5	316,5	320	323	326,5	329,5
9	14	65,2	329	332,5	335,5	339	342,5	346	349	352,5	356	360
10	15	70,8	357,5	361	364,5	368,5	372	375,5	379,5	383	387	391
11	8	146,9	741,5	749,5	757,5	765,5	773,5	781,5	790	798,5	807	815,5
12	22	78,3	395,5	399,5	403,5	407,5	411,5	415,5	420	424	428	432,5
13	14	61,9	313	316	319	322,5	325,5	328,5	332	335,5	338,5	342
14	40	244,5	1234,5	1247	1259,5	1272	1284,5	1297,5	1310,5	1323,5	1336,5	1350
15	13	90,8	458,5	463	467,5	472,5	477	482	486,5	491,5	496,5	501,5
16	18	354,7	1791	1809	1827	1845	1863,5	1882	1901	1920	1939	1959
17	12	56,2	284	286,5	289,5	292,5	295,5	298	301	304	307,5	310,5
18	5	52,8	266,5	269	272	274,5	277,5	280	283	285,5	288,5	291,5
19	16	109,9	555	560,5	566,5	572	577,5	583,5	589	595	601	607
20	18	105,4	532	537,5	543	548,5	553,5	559,5	565	570,5	576	582

Los conceptos y principios referidos al secuestro de carbono en bosques aplican también a los sistemas de producción. Sin embargo, es necesario un mayor conocimiento de los aspectos técnicos y de manejo que hacen factible la oferta del servicio de secuestro de Carbono a través de las pasturas y de los sistemas silvopastoriles (Pomadere, 1999). Esto mejoraría económicamente a los productores ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi con los ingresos adicionales por captura de carbono, al impulsar los SSP.

V. CONCLUSIONES

- Los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi tienen deficiente producción de leche, bajos precios de venta, reducido número de vacas en ordeño con razas cebuínas y europeas, y las especies forrajeras como las *Braquiarias sp* son sometidas al sobrepastoreo. La mayoría de productores, están priorizando diferentes actividades agrícolas, debido a las oportunidades de mercado, apoyo técnico y económico que reciben de las organizaciones públicas y privadas, desplazando la actividad lechera de ganado vacuno. El bajo nivel educativo de la mayoría de propietarios dificulta la adopción de nuevas tecnologías. De acuerdo al análisis de conglomerado de K-medias, los hatos ganaderos productores de leche se tipifican en tres grupos: el Conglomerado 1 de mediana producción, Conglomerado 2 menor producción y Conglomerado 3 con mayor producción de leche.
- Los indicadores de sustentabilidad encontrados en los hatos ganaderos de la cuenca baja del río Shanusi fueron: el 5% de los hatos ganaderos sustentables, el 45% medianamente sustentable y el 50% no sustentable.
- La acumulación de carbono en los hatos ganaderos estudiadas es muy baja, debido a que no existe alta producción de biomasa de los pastos mejorados y no mejorados en los sistemas extensivos de crianza. Los hatos ganaderos que cuentan con mayor acumulación de carbono tienen árboles y arbustos dispersos sin mayor valor económico en el mercado actual por ser especies de baja calidad. Los factores económicos, sociales y ambientales están relacionados con la acumulación de carbono en los hatos ganaderos sin embargo al grado de importancia con que valoran los productores no se refleja en la producción ganadera dado por el flujo de tasas de ingreso y salida de carbono. Según la simulación económica realizada, los servicios ambientales por reforestación, generó ingresos económicos adicionales.

VI. RECOMENDACIONES

- Respecto a la caracterización de hatos ganaderos, se sugiere implementar estrategias de capacitación en manejo, prevención y control de enfermedades de ganado vacuno a los agricultores y peones, además, de cursos en gestión de empresas agropecuarias. Realizar investigaciones en el manejo y fertilidad del suelo por cuencas. Mejorar el rendimiento de pasturas con mejor valor nutritivo, introducir de especies forrajeras arbustivas a fin de trabajar balances forrajeros que mantengan niveles de producción y reproducción óptimas que conduzcan a la sostenibilidad de la actividad ganadera.
- De acuerdo a la sustentabilidad económica, social y ambiental de la producción de leche de ganado vacuno, se recomienda que los obstáculos del desarrollo sostenible en ganadería lechera extensiva, deben ser analizados y enfrentados de manera integral, tomando en cuenta las características económicas, sociales y ambientales. Para lograr cambios satisfactorios en la sostenibilidad en los hatos ganaderos, es necesario proponer y realizar investigaciones de desarrollo estratégico con los actores involucrados (gobierno, instituciones públicas y privadas, consumidores y ganaderos) que contribuyan de manera conjunta a apoyar y fortalecer la actividad ganadera. Es necesario realizar estudios de sustentabilidad de los hatos ganaderos productores de otras cuencas con la finalidad de validar la herramienta de evaluación con los actores involucrados (gobierno, instituciones públicas y privadas, consumidores y ganaderos) que contribuyan de manera conjunta a apoyar y fortalecer la actividad ganadera.
- Respecto a la reserva de carbono en hatos ganaderos y su relación ambiental socioeconómica, se recomienda promover investigaciones que compare la capacidad de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para fijar carbono en los diferentes componentes. Realizar comparaciones de los sistemas con pasturas mejoradas sin árboles, con árboles y con los bosques primarios sobre los mismos tipos de suelos.

Proponer desarrollos de proyectos agroforestales y silvopastoriles con especies nativas de valor comercial y proponerlos como proyectos de mecanismo de desarrollo limpio (MDL) a través del Fondo Nacional del Ambiente – FONAM-Perú.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED). Lima, Perú. 339 p.

Andrade, J. 1999. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba - Costa Rica. 70 p.

Andrade, R., Manrique, A. y Peters, K. 2008. Características productivas y de gestión de fincas lecheras en Boyacá. Córdoba. Universidad de Córdoba Montería. Colombia. Revista MVZ. 13(2):1333-1342

Arévalo, L., Alegre, J. y Palm, C. 2003. Manual para la Determinación de las Reservas Totales de Carbono en los Diferentes Sistemas de uso de la tierra en Perú. Lima, Perú. 24 p.

Avilez, P., Escobar, P., Von Fabeck, G., Villagran, K., García, F., Matamoros, M. y García, A. 2010. Caracterización productiva de explotaciones lecheras empleando metodología de análisis multivariado. Revista Científica FCV-LUZ 20(1):74-80.

Bautista, J. y Torres, A. 2003. Valoración Económica del Almacenamiento de Carbono del Bosque Tropical Del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(1): 69-75.

Beraún, D. y Robles, R. 2014. Carbono almacenado en sistemas con pastura natural y pastura mejorada (*brachiaria decumbens*) en el distrito de José Crespo y Castillo. Resumen de artículos científicos de trabajos de investigación realizados en la unidad familiar de producción sostenible en el trópico húmedo – Aucayacu Volumen I. compilado: Dr. Jorge Ríos Alvarado. Tingo María, Perú. 120 p.

Boscan, L., Faria, J. y Sánchez, M. 1992. Calidad química y microbiológica de la leche en Venezuela. González Stangnaró Editores. Ganadería mestiza de doble propósito. Primera edición. Zulia: Universidad del Zulia. 605-629.

Botero, J. 2007. Contribución de los sistemas ganaderos tropicales al secuestro de Carbono. Consultado el 12 enero 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/Y4435S/y4435s07.htm>

Brunett, L. 2004. Contribución a la evaluación de la sustentabilidad; estudio de caso dos agroecosistemas campesinos de maíz y leche del Valle de Toluca. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 198 p.

Chambi, P. 2001. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicado a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios. Simp. Inter. Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. 18-20/11/2001. Chile.

Chauvet, M. 1997 La ganadería mexicana frente al fin de siglo. Departamento de Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco, México. 125 p.

Clavijo, L. 1992. Efectos de las políticas gubernamentales sobre la Calidad de la Leche. I Seminario sobre Producción de Leche de Calidad. Guanare. Estación Experimental San Nicolás. Universidad Central de Venezuela-Fundación INLACA. 1- 26.

Concha, Y., Alegre, J. y Pocomucha, V. 2007. Determinación de las reservas de carbono en la biomasa aérea de sistemas agroforestales de *Theobroma cacao* L. en el departamento de San Martín, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Ecología aplicada 6(1-2):75-82.

Conway, G. 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*. 24(2):95-117.

Cortés, J., Cotes, A. y Cotes, J. 2012. Características estructurales del sistema de producción con bovinos doble propósito en el trópico húmedo colombiano. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25(2):229–239.

Díaz, C. 2014. Evaluación de pasturas y producción de leche en 5 hatos lecheros del distrito de Yurimaguas. Para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 47p.

Díaz, T. 2010. Desafíos para la producción sostenible de leche en América Latina en el nuevo contexto de cambio climático. 11° Congresso Pan-Americano do Leite - 22 a 25 de marzo de 2010 Belo Horizonte - Minas Gerais, Brasil. 10 p.

Dumansky, J., Terry, E., Byerlee, D. y Pieri, C. 1998. Performance Indicators for Sustainable Agriculture. Washington, D.C., The World Bank. 16 p.

Espinoza, A., Espinosa, E., Bastida, J., Castañeda, T. y Arriaga C. 2007. Lechería a pequeña escala. Producción agrícola de las tierras altas del centro de México: Aspectos técnicos, económicos y sociales y su impacto en la pobreza. Centro de investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA). Universidad Autónoma del Estado de México. 43:241-256.

FAO. 2014. Políticas agroambientales en América Latina y el Caribe. Análisis de casos de Brasil, Chile Colombia, México y Nicaragua. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Santiago, Chile. 74p

Gallopín, G. 1997. Indicators and their use: Information for decision-making. Part One- Introduction. En: "Sustainability Indicators. A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development". 13-27.

Gómez, A., Kelly, D., Syers, J. y Coughlan, K. 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at farm level. In: Doran J.W. and Jones A.J., Eds. Methods for assessing soil quality. Soil Science Society of America, INC., Madison, 49:401-410.

GORESAM. 2014. Análisis económico del impacto del desarrollo alternativo, en relación a la deforestación y la actividad cocalera, San Martín. 105 p.

GREENPEACE. 2014. Captura y secuestro de carbono (CSC), una inyección arriesgada. Consultado el 10 de mayo 2015. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/raw/content/espana/reports/captura-y-secuestro>.

Herrera, N. 2009. Identificación de la capacidad empresarial y la eficiencia de los productores de leche de Guamal. Departamento del Meta. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de investigación para optar el título de Magister en Desarrollo Rural. 101 p.

Hidalgo, P. 2011. Determinación de las reservas totales de carbono en un sistema agroforestal de la selva alta de Tingo María. Rev. Aporte Santiaguino; 4(1):1-119.

Huamancayo, G. y Robles, R. 2014. Carbono almacenado en tres sistemas ganaderos en el distrito de José Crespo y Castillo, Aucayacu. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. 78 p.

Jiménez, F. y Muschler, R. 1999. Conceptos básicos de agroforestería. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Área de cuencas y sistemas agroforestales. Serie Materiales de enseñanza CATIE/GTZ. 33 p.

Lema, A. 2002. Elementos de estadística multivariada. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 428 p

López, C. 2015. Valoración económica del servicio Ambiental de captura de carbono en el fundo Violeta (Distrito de Tahuamanu – Madre de Dios). Tesis para optar el título de Licenciado en Geografía y Medio Ambiente. Pontificia Universidad Católica del Perú. 102 p

Martínez, H. 1990. Las colonizaciones selváticas dirigidas en el Perú. Antecedentes, Actualidad y Perspectivas. Editorial UNMSM, Lima. 181 p.

Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. Mundi Prensa, gira e instituto de ecología, México. 101 p.

Murillo, L., Villalobos, L., Sáenz, F. y Vargas, B. 2004 Un acercamiento integrado para determinar la sostenibilidad de granjas lecheras de Costa Rica: Desarrollo de una matriz de indicadores. Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Programa en Producción Animal Sostenible. Heredia, Costa Rica. *Livestock Research for Rural Development* 16(12):1-18.

Nahed, T. 2008. Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. IV Reunión Nacional en Sistemas Agro-Silvopastoriles. Avances en Investigación Agropecuaria. 12(3):3-19

Nasca, J., Toranzos, M. y Banegas, N. 2006. Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la llanura deprimida salina de Tucumán, Argentina. *Zootecnia Tropical*. 24(2):121-136.

Nishiky, A. y Zúñiga, Q. 1974. Seminario nacional de profesores de producción animal para el trópico peruano. 27-30 mayo 1974. Unas. Tingo María, Perú.

Ossa, G., Suárez, M. y Pérez, J. 2005. Efectos del medio y la herencia sobre el peso al destete de terneros de la raza romosinuano. MVZ-Córdoba. *Revista MVZ Córdoba*. 10(2):673-683

Pearson, L. 2000. Cruzamiento para la producción de leche en América Tropical: evidencia de Venezuela Universidad Central de Venezuela Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. II Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. 38-45.

Pérez, J. y Nogareda, C. 1999. Envejecimiento y trabajo: la gestión de la edad. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. España. 9 p.

Plazas, J., Lema, A. y León, J. 2009. Una propuesta estadística para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo. *Revista Facultad Nacional Agronomía*. Medellín 62(1): 4937-4955. 2009

Pomadara, C. 1999. Carbon sequestration through pasture intensification. Technical, economic and management issues. Informe para: The livestock and environment initiative the World Bank and FAO.48 pp.

Reed, D. 1996. Ajuste Estructural, Ambiente y Desarrollo Sostenible. Editorial Cendes. Caracas, Venezuela. 235 p.

Requelme, N. y Bonifaz, N. 2012. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. Centro de Investigación de la Leche CILEC, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.

Ríos, J. 2007. Enfoques integrales de producción ganadera en la amazonia peruana. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 15(1):200-239.

Ríos, P. 2010. Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria para la toma de decisiones. Caso: Lechería Especializada. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Facultad de Minas, Maestría en Ingeniería Administrativa. Tesis de Grado presentada como requerimiento parcial para optar el título de Magíster en Ingeniería Administrativa. 159 p.

Rojas, J., Ibrahim, M. y Andrade, H. 2009. Secuestro de carbono y uso de agua en sistemas silvopastoriles con especies maderables nativas en el trópico seco de Costa Rica. Corpoica Ciencia. Tecnología. Agropecuaria. 10(2):214-223.

Rügnitz, M., Chacón, M. y Porro, R. 2009. Guía para la determinación de carbono en Pequeñas Propiedades Rurales. Primera Edición. Lima, Perú. Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) / Consórcio Iniciativa Amazônica (IA). Belem Brasil. 80 p.

Ruiz, H. 2011. Estudio sobre la posición competitiva del sector lácteos del distrito de Soritor Alto Mayo región San Martín. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Tarapoto. Consultado el 10 mayo 2014. Disponible en: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/2273/TP_IAI_002182_011

Segura, J., Magaña, J., Centurión, F. y Segura, V. 2013. Efecto de grupo racial y edad al primer parto sobre el número de partos durante la vida útil de vacas cebú. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Mérida, Yucatán, México. 1-4.

Smith, R., Moreira, V. y Latrille, L. 2002. Caracterización de sistemas productivos lecheros en la X región de Chile mediante análisis multivariable. Agricultura Técnica 62(3):375-395.

Soriano, R. 2005. Indicadores de Sustentabilidad en Sistemas Agropecuarios Urbanos. Consultado el 22 junio 2017. Disponible en: http://www.crim.unam.mx/drupal/crimArchivos/Colec_Dig/2005/Hector_Avila_Sanchez/9_Indicadores_sustentabilidad_sistemas_agropecuarios.pdf

Spencer, D. y Swift M. 1992. Sustainable agriculture: Definition and measurement. Mulongoy y D.S.C. Spencer (Eds.). Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. Wiley-Saice Co. Pub. 15-24.

Steinfeld, H. 2000. Producción animal y medio ambiente en Centroamérica. En C. Pomareda y H. Steinfeld, eds., Intensificación de la Ganadería en Centroamérica - Beneficios Económicos y Ambientales. CATIE/ FAO/ SIDE. San José, Costa Rica. 17-32.

Urdaneta, F. y Materán, M. 2008. Indicadores de sostenibilidad para la ganadería bovina de doble propósito. En González – Stagnaro, C., Madrid – Bury, N. y Soto – Belloso, E. eds. Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito. Fundación Girarz. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo. Cap II: 25-36.

Vargas, T. 2000. Calidad de la Leche: Visión de la Industria Láctea. X Congreso Venezolano de Zootecnia. Guanare. Conferencia: 297-302.

Vera, A. y Riera, L. 2004. Desarrollo de alternativas silvopastoriles para rehabilitar pastizales en zona norte de la región Amazónica ecuatoriana. El Coca, EC. Estación Experimental Napo-Payamino. INIAP. Manual 59. 25 p.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Caracterización de hatos ganaderos

Hatos	Edad	Producción. leche	Precio leche	Vaca en Producción	Pasturas mejoradas	Pasturas no mejoradas	Unid Animal	Carga Animal	Área (ha)	Obreros	Vacas	Toros	Toretas	Vaquillas	Ternero	Total vacunos	Fertilizantes (NPK)	Cruce europeo	Cruce cebuínos
1	51	6	1,2	5	8	6	17,5	1,25	14	0,067	12	2	4	10	5	33	0	40	40
2	49	5	1,2	5	5	8	25	1,923	13	0,045	13	1	6	10	5	35	0	30	0
3	63	8	0,8	5	9	10	36,0	1,894	19	0,067	10	2	10	10	6	38	0	0	100
4	60	6	1	6	8	10	27,6	1,533	18	0,045	16	1	3	5	10	35	0	60	40
5	47	8	0,8	6	11	4	40,1	2,674	15	0,033	30	2	4	10	10	56	0	40	60
6	55	7	0,8	5	9	5	44,2	3,157	14	0,033	13	1	10	13	11	48	0	10	90
7	48	6	0,8	6	10	5	33,0	2,2	15	0,067	22	1	9	5	10	47	0	40	60
8	48	8,0	0,8	5	6	6	16,8	1,4	12	0,071	13	1	3	5	3	25	0	40	60
9	49	7,0	0,8	5	8	6	19,8	1,414	14	0,067	20	1	2	6	3	32	0	50	50
10	27	5,0	0,8	2	5	10	39,0	2,6	15	0,063	30	2	5	7	10	54	0	40	60
11	49	5,0	1,2	8	4	4	20,0	2,5	8	0,033	25	2	6	15	12	60	0	40	60
12	55	4,0	0,8	5	5	17	39,4	1,79	22	0,067	25	1	7	7		40	0	60	40
13	50	5,0	1	0	9	5	15,0	1,07	14	0,125	14	1	2	3	2	22	0	60	40
14	48	6,0	1	5	7	33	45,2	1,13	40	0,1	10	1	6	6	5	28	0	20	60
15	47	11,0	0,8	4	3	10	15,2	1,16	13	0,092	50	3	20	18	14	105	150	20	80
16	47	2,0	0,8	13	14	4	37,0	2,05	18	0,05	14	1	0	0	0	15	0	30	70
17	47	7,0	0,9	5	6	6	28,2	2,35	12	0,077	11	1	8	8	8	36	120	40	60
18	47	6,0	1	4	0	5	12,3	2,45	5	0,047	60	2	12	35	20	129	0	70	30
19	49	6,0	0,8	3	8	8	25,2	1,57	16	0,1	18	1	2	5	1	27	0	20	80
20	70	8,0	0,8	4	8	10	30,8	1,71	18	0,067	9	1	0	0	4	14	0	40	60

Anexo 2. Análisis de conglomerados de k-medias

Variable	Centroides de conglomerado1	Centroides de conglomerado2	Centroides de conglomerado3	Centroides principal
Edad	50.7647	49.0000	47.0000	50.3000
Producción . leche	6.0588	5.0000	9.0000	6.3000
Precio leche	0.8941	1.2000	0.8500	0.9050
Vaca producción.	5.1176	5.0000	4.5000	5.0500
Pasturas mejorad	7.5882	5.0000	4.5000	7.1500
Pasturas no mejor	8.7059	8.0000	8.0000	8.6000
Unidad Animal	29.3465	25.0000	21.7000	28.3645
Carga Animal	1.9067	1.9231	1.7596	1.8928
Hestareas obreros	16.2941	13.0000	12.5000	15.7500
Vacas	20.0588	13.0000	30.5000	20.7500
Toros	1.3529	1.0000	2.0000	1.4000
Toretas	5.0000	6.0000	14.0000	5.9500
Vaquillas	8.3529	10.0000	13.0000	8.9000
Total vacunos	41.3529	35.0000	70.5000	43.9500
fertilizantes	0.0000	0.0000	135.0000	13.5000
Cruce euro	38.8235	30.0000	30.0000	37.5000
Cruce Cebuinos	58.8235	0.0000	70.0000	57.0000

Anexo 3. Distancias entre los centroides de conglomerados

	Centroides de conglomerado1	Centroides de conglomerado2	Centroides de conglomerado3
Centroides de conglomerado1	0.0000	60.6083	139.9839
Centroides de conglomerado2	60.6083	0.0000	157.4716
Centroides de conglomerado3	139.9839	157.4716	0.0000

Anexo 4. Números de conglomerados

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	17	31116.698	36.903	111.110
Conglomerado2	1	0.000	0.000	0.000
Conglomerado3	2	4221.702	45.944	45.944

Anexo 5. Registro de biomasa

Hatos	Hierba			hojarasca			
	Materia Fresca	Materia seca	%	Materia Fresca	Materia seca	%	
1	174.78	84.93	48.59251631	55.14	45.13	81.84620965	Lunes
2	149	74.32	49.87919463	55.14	45.13		11.00 am
3	101.11	71.72	70.93264761	83.12	67.8	81.56881617	viernes
4	139.12	56.21	40.4039678	116.08	80.26	69.14197105	
5	181.41	69.94	38.55355273	113.87	91.17	80.06498639	Miércoles
6	183.38	62.48	34.0713273	47.58	39.13	82.24043716	11:10 a.m.
7	158.83	57	35.88742681	66.84	53.98	80.76002394	
8	156.02	55.48	35.55954365	33.64	27.57	81.95600476	Viernes
9	127.37	49.13	38.57266232	63.64	37.93	59.60087995	11:10 a.m.
10	109.21	50.97	46.67155022	36.25	29.74	82.04137931	
11	130.6	60.59	46.39356815	30.31	25.35	83.63576377	
12	128.27	51.76	40.35238169	52.02	42.27	81.25720877	
13	177.28	83.32	46.99909747	45.38	37.73	83.14235346	
14	165.5	60.53	36.57401813	34.84	30.06	86.28013777	
15	173.28	61.62	35.56094183	42.59	29.2	68.560695	
16	154.61	63.28	40.92878856	25.55	22.07	86.37964775	
17	171.56	59.78	34.8449522	42.61	34.49	80.94344051	
18	106.6	44.81	42.03564728	67.03	53.16	79.30777264	
19	88.404	37.13	42.00036197	67.03	53.16		
20	105.07	44.13	42.00057105	31.19	24.74	79.32029497	

Anexo 6. Cálculo de biomasa

Hatos	Área hectáreas	Hierba (materia fresca)/m ²	Hojarasca (materia fresca)/m ²	Ø >2,5	Árboles Caídos Muertos				Hierba BAH (t.ha ⁻¹) = ((PSM/PFM) x PFT) x 0.01,	Hojarasca Bh (t/ha ⁻¹) = ((PSM/PFM) x PFT) x 0.04	Árbóreas >2,5 Ø BA =(0.1184 DAP2,53)x0.01	Árboles Caídos Muertos Ø BAMC = (0,4 DP2 L 0,25 π) x 0.1	Total Biomasa t.ha ⁻¹	Carbono C=B*0.45 tha ⁻¹	CO2=Kr*C kr==(44/12) tha ⁻¹	CO ₂ (e) por hato ganadero
					Ø 1	Ø 2	Ø 3	Total								
1	14	1063,3	73,17	25	23				5,17	2,395	0,370	14,451	22,384	10,073	36,933	517,064
2	13	776,67	11,44	32	12				3,87	0,375	0,686	7,540	12,474	5,613	20,583	267,574
3	19	720,83	9,64	14	23	21	9	53	5,11	0,314	0,087	14,451	19,966	8,985	32,943	625,924
4	18	1116,7	18,33	23					4,51	0,507	0,300		5,319	2,394	8,777	157,980
5	15	776,67	23,20	25					2,99	0,743	0,370		4,107	1,848	6,777	101,656
6	14	760,42	17,86		13	12		25	2,59	0,587		8,168	11,346	5,106	18,722	262,103
7	15	693,33	230,91						2,49	7,459			9,947	4,476	16,413	246,200
8	12	705,91	14,92						2,51	0,489			2,999	1,350	4,949	59,384
9	14	555,46	12,33	25					2,14	0,294	0,370		2,807	1,263	4,631	64,832
10	15	554,17	6,11	12					2,59	0,201	0,059		2,846	1,281	4,696	70,438
11	8	965,83	7,56		10	16		26	4,48	0,253		6,283	11,017	4,958	18,178	145,422
12	22	470,83	7,60						1,90	0,247			2,147	0,966	3,542	77,934
13	14	450	16,64						2,11	0,553			2,668	1,201	4,403	61,636
14	40	679,17	17,92	30					2,48	0,618	0,584		3,686	1,659	6,082	243,275
15	13	800	16,25	36					2,84	0,446	0,921		4,211	1,895	6,948	90,330
16	18	855,83	12,50	26	12	18	11	41	3,50	0,432	0,408	7,540	11,883	5,347	19,606	352,916
17	12	653,33	16,92						2,28	0,548			2,824	1,271	4,660	55,920
18	5	1319,2	25,83						5,55	0,820			6,365	2,864	10,502	52,509
19	16	872,5	15,09						3,66	0,479			4,143	1,864	6,836	109,382
20	18	445,83	9,60	42					1,87	0,305	1,354		3,531	1,589	5,826	104,861
Total	315								64,664	18,064	5,508	58,434	146,671	228,677	838,482	

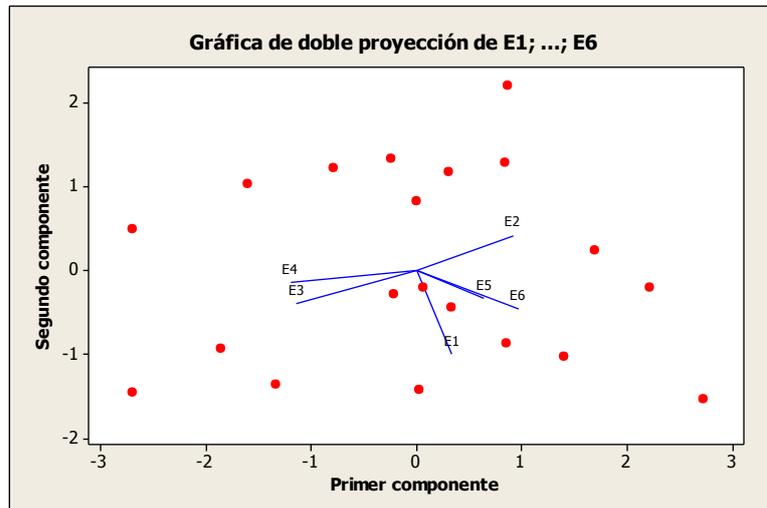
Análisis de componente principal:

Indicadores de Sustentabilidad Económica E1; E2; E3; E4; E5; E6

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	2.2409	1.2944	1.0229	0.6836	0.4759	0.2823
Proporción	0.373	0.216	0.170	0.114	0.079	0.047
Acumulada	0.373	0.589	0.760	0.874	0.953	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
E1	0.153	-0.771	-0.118	0.361
E2	0.411	0.322	-0.503	-0.326
E3	-0.505	-0.309	-0.258	-0.195
E4	-0.530	-0.110	-0.154	-0.540
E5	0.289	-0.259	0.681	-0.575
E6	0.433	-0.356	-0.424	-0.322



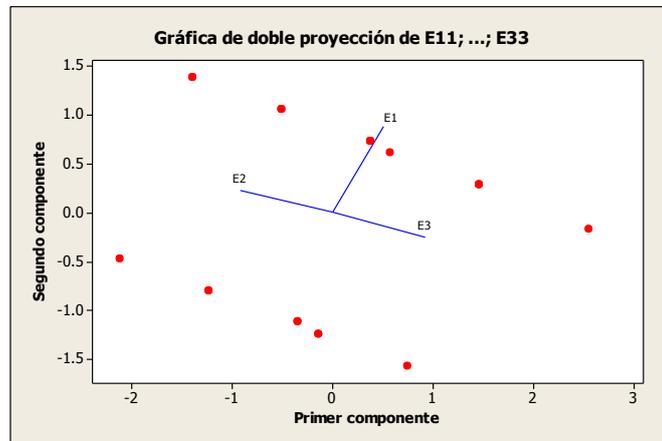
Análisis de componente principal:

Indicadores de sustentabilidad económica seleccionadas E1; E2; E3

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	1.3924	0.9405	0.6670
Proporción	0.464	0.314	0.222
Acumulada	0.464	0.778	1.000

Variable	PC1	PC2
E1	0.363	0.932
E2	-0.661	0.242
E3	0.657	-0.271



Análisis de componente principal:

Indicadores de Sustentabilidad Social: S1, S2, S3, S4, S5, S6

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio 2.8685 1.0424 0.8457 0.5320 0.4888 0.2225

Proporción 0.478 0.174 0.141 0.089 0.081 0.037

Acumulada 0.478 0.652 0.793 **0.881** 0.963 1.000

Variable PC1 PC2 PC3 PC4

S1 0.228 0.555 **0.778** -0.181

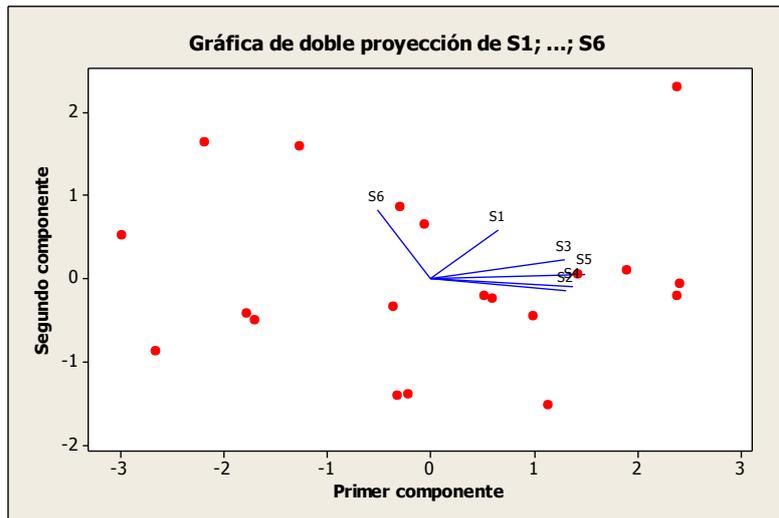
S2 0.457 -0.144 0.029 0.315

S3 0.453 0.216 -0.112 **0.633**

S4 0.479 -0.094 -0.199 -0.662

S5 0.522 0.050 -0.264 -0.158

S6 -0.179 **0.783** -0.522 -0.057



Análisis de componente principal

Indicadores de Sustentabilidad Social seleccionadas: S1; S3; S6

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio 1.2923 1.0000 0.7077

Proporción 0.431 0.333 0.236

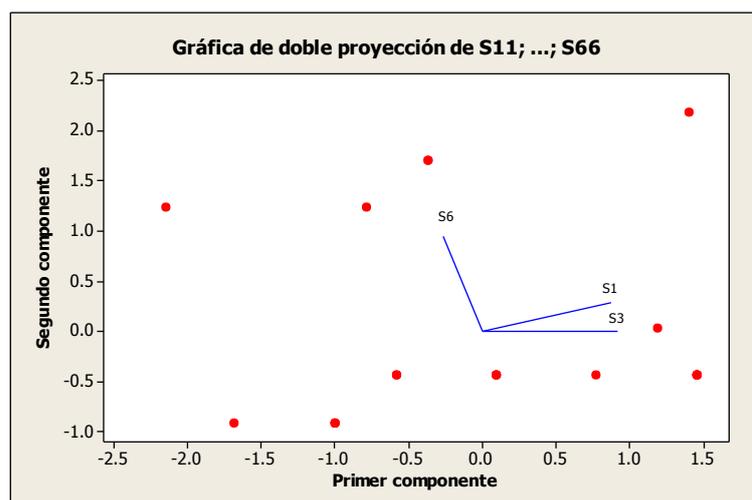
Acumulada 0.431 **0.764** 1.000

Variable PC1 PC2

S1 0.676 0.292

S3 0.707 0.000

S6 -0.207 0.956



Análisis de componente principal

Indicadores de Sustentabilidad Ambiental: A1, A2, A3, A4, A5, A6, C7, A8, A9, C10

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	2.7565	2.2865	1.5353	1.2740	0.6906	0.6530	0.3465	0.2427
Proporción	0.276	0.229	0.154	0.127	0.069	0.065	0.035	0.024
Acumulada	0.276	0.504	0.658	0.785	0.854	0.920	0.954	0.979

Valor propio 0.1430 0.0719

Proporción 0.014 0.007

Acumulada 0.993 1.000

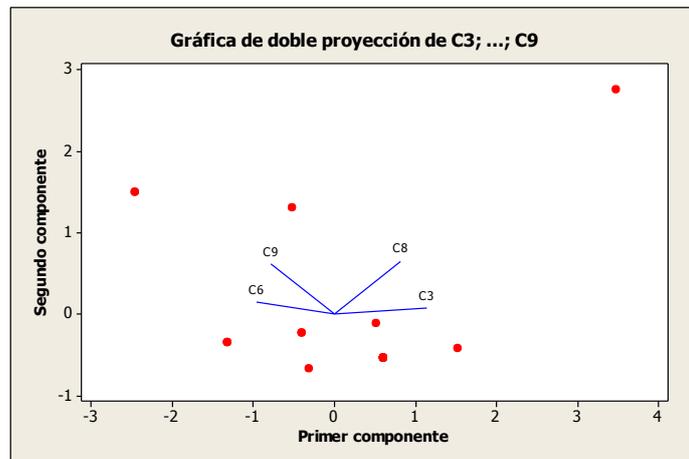
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
C1	0.336	0.121	0.443	-0.408
C2	0.484	0.041	-0.347	0.141
C3	0.305	-0.502	-0.176	-0.044
C4	0.371	0.148	-0.173	-0.489
C5	0.414	0.208	-0.214	0.338
C6	0.219	0.509	0.117	0.010
C7	0.408	-0.298	0.178	0.318
C8	0.117	-0.386	0.508	0.220
C9	-0.089	0.306	-0.036	0.543
C10	-0.124	-0.276	-0.521	-0.114

Análisis de componente principal: A3; A6; A8; A9

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

Valor propio	1.8744	0.9125	0.7470	0.4660
Proporción	0.469	0.228	0.187	0.117
Acumulada	0.469	0.697	0.883	1.000

Variable	PC1	PC2
A3	0.614	0.081
A6	-0.509	0.159
A8	0.438	0.713
A9	-0.415	0.678



Anexo 7. Fichas de encuestas 1, 2 y 3



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Escuela de Posgrado
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

Ficha de encuesta N°1

Evaluación de variables cuantitativas y cualitativas de la producción de leche en hatos ganaderos de la cuenca del Rio Shanusi

A	Nombre del productor :	C Sector :	
B	Edad:		
I	VARIABLES CUANTITATIVAS		
1.	Producción/vaca Corresponde a la producción anual por vaca masa. Se calculará con los datos de producción destinada a planta y tamaño del hato lechero	Producción:	
		N. vacas :	
2	Área pasturas mejoradas/pasturas totales Es la relación entre las superficies mejoradas y la superficie total de pasturas. Para este análisis se considerará como pasturas mejoradas a las Braquiarias sp con un tiempo de producción igual o menor a cinco años, y que han sido fertilizadas al menos una vez al año	Pasturas mejoradas:	
		Pasturas torales:	
3	Carga animal. Número promedio de unidades animales (UA) por hectárea. Se calculará dividiendo el tamaño del hato lechero (vacas lecheras + toros + vaquillas y terneras de reemplazo) por la superficie destinada al rubro (pasturas), considerando cada categoría de animal a unidades animales.	Unidad Animal:	
		Área:	
4.	Mano de obra (Obreros /ha.). Se calculará como la razón entre la producción anual y el número de trabajadores empleados anualmente en el rubro lechero por cada explotación. Los trabajadores temporales serán agregados en una proporción equivalente al número de meses que trabajaron en la explotación. Sumatoria de trabajadores en labores de ordeño y peones de campo.	Producción anual:	
		N. trabajadores	
5	Número de vacas en producción en hatos ganadero (V/h). Vacas en producción por hatos ganaderos	vacas	
		hatos	

6	Porcentaje de ganado de doble propósito (%)	europeos	
		cebuinos	
II	Variables cualitativas		
1	Época de pariciones. Clasificada en 2 categorías: Mayor precipitación (noviembre-abril), menor precipitación (mayo- octubre)	Mayor precipitación	
		Menor precipitación	
2	Dedicación a la actividad lechera del productor Tres categorías: Exclusiva, Parcial + otras actividades agropecuarias, y Parcial + actividades no agropecuarias. Variable introducida para evaluar si el grado de dedicación del propietario determinaba en alguna forma el sistema de producción	Exclusiva	
		Parcial + otras actividades agropecuaria	
		Parcial + actividades no agropecuarias	
3	Nivel de estudios del propietario Cinco categorías: Sin estudios, Primaria (completa o incompleta), secundaria (completa o incompleta), técnica superior (completa o incompleta), Universidad (completa o incompleta).	Sin estudios,	
		Primaria	
		Secundaria	
		Tecnológica	
		Universidad	
4	Grado de instrucción de los obreros. Cinco categorías: Sin estudios, Básica regular (Primaria, secundaria), técnico productivo e Instituto tecnológico.	Sin estudios,	
		Primaria	
		Secundaria	
		Técnico productivo	
		tecnológico	
5	Clase textural del suelo	textura	
		GPS	

Ficha de Encuesta 2

7 Indicador de sustentabilidad económica (ISE)

COSTO POR LITRO DE LECHE

Características	Atributo	Calificación
Costo por litro de leche	Bajo costo (0,95)	4
	Regular costo (1,00)	3
	Alto costo (1,05)	2
	Muy Alto costo (1,10)	1

PRECIO PROMEDIO DE LECHE

Características	Atributo	Calificación
Precio promedio	S/. 1.5	4
	S/. 1.2	3
	S/. 1.0	2
	S/. 0.8	1

PRODUCCIÓN PROMEDIO DE LECHE POR VACA

Características	Atributo	Calificación
Producción promedio de leche por vaca	13 - 15 litros	4
	10 - 12 litros	3
	7 - 9 litros	2
	4 - 6 litros	1

8 Indicador de sustentabilidad social (ISS)

Para las variables consideradas en la medida del indicador de Sustentabilidad Social (ISS), se tuvo en cuenta las entrevistas aplicadas al productor.

ESCALAS DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR CALIDAD DE VIDA DE LOS PRODUCTORES

Características	Atributo	Calificación
Nivel Educativo	Primaria Secundaria Técnico Profesional	1 al 4
Nivel Tecnológico	Artesanal Medio Alto	
Acceso a Servicios Sociales	Malo Regular Bueno	

ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR EL GRADO DE SATISFACCIÓN DEL RECURSO HUMANO EMPLEADO

Características	Atributo	Calificación
Estabilidad Laboral	Vinculado Ocasional No cuenta	1 al 4
Salario y Prestaciones	Bueno Regular Malo	
Programa de Salud Ocupacional	Si No	

ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR CONSENSO SOCIAL DE LOS PRODUCTORES

Características	Calificación
Flujo de información suficiente Buena Asociación de productores No existe conflicto de interés entre productores	1 al 4

ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR EL APOYO INSTITUCIONAL A LOS PRODUCTORES

Característica	Calificación
Compromiso gobierno es suficiente Compromiso FONGAL es suficiente Se toma en cuenta la opinión de los productores en las decisiones Agencia Agraria realiza suficiente seguimiento y evaluación del pago de la leche	1 al 4
Compromiso gobierno es insuficiente Compromiso FONGAL es insuficiente Se toma poco en cuenta la opinión de los productores en las decisiones Agencia Agraria realiza insuficiente seguimiento y evaluación del pago de la leche	
No existe compromiso del gobierno No existe compromiso de FONGAL No se toma en cuenta la opinión de productores en las decisiones Agencia Agraria no realiza seguimiento y evaluación del pago de la leche.	

ESCALA DE PERCEPCIÓN PARA EVALUAR FACILIDAD DE ACCESO AL CRÉDITO POR LOS PRODUCTORES

Características	Atributo	Calificación
Historial crediticio	Tiene crédito No tiene	1 al 4
Requisitos y/o garantías	Bueno regular malo	
Entidades con programas de créditos especiales	Suficientes Insuficientes No hay	

9 Indicador de sustentabilidad ambiental (ISA)

EVALUACIÓN DEGRADO DE PROTECCIÓN DE FUENTES DE AGUA

Características	% de Área con presencia de bosque protector	Calificación
Ausencia de bosque protector	0%	1
Presencia incipiente de bosque protector	25%	2
Presencia media de bosque protector	50%	3
Presencia importante de bosque protector	75% a más	4

PROCESOS EROSIVOS EN LOS HATOS

Características	Calificación
Erosión profunda	1
Erosión superficial	2
Erosión superficial incipiente	3
Ausencia de erosión	4

USO DE PLAGUICIDAS EN LOS HATOS

Características	Calificación
Uso excesivo de plaguicidas	1
Alto uso de plaguicidas	2
Medio uso de plaguicidas	3
Bajo uso de plaguicidas	4

PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN

Características	Calificación
Ausencia de prácticas de conservación	1
Asociación de pasturas	2
Uso abono orgánico o cercas vivas	3
Uso abono orgánico y cercas vivas	4

MANEJO DE EXCRETAS

Características	Calificació
Sin manejo de excretas	1
Dejar directamente en campo	2
Recolección en tanque estercolero y aplicación directa	3
Recolección en tanque estercolero y compostaje	4

DESTINOS DE AGUAS RESIDUALES

Características	Calificación
Directamente a la quebrada	1
Alcantarillado	2
Pretratamiento	3
Pozo séptico	4

Ficha de encuesta N° 3

	Ambientales	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	Aceptación de la <i>Brachiaria sp</i> como pastura					
2	Importancia de la cantidad de unidades animales por hectárea					
3	Importancia de los Efectos de las inundaciones sobre las pasturas					
4	Aceptación de aire limpio en la comunidad					
	Sociales	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
5	Importancia de la mejora de la pastura en la parcela					
6	Importancia de trabajar con los miembros de la familia					
7	Motivación por la práctica de la ganadería					
8	importancia por la capacitación en SSP					
9	Intención de continuidad con la producción de leche					
	Económicos	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
10	Mayor horas de dedicación al hato					
11	Diversificación en la producción de leche					
12	Implementación de bonos de carbono en la ganadería					