

## Caracterización de Sistemas Silvopastoriles en la cuenca ganadera de Molinopampa, Zona Noroccidental del Perú

### Characterization of Silvopastoral Systems in the livestock basin of Molinopampa, Northwestern Zone of Peru

Héctor V. Vásquez<sup>1\*</sup>, Leandro Valqui<sup>2</sup>; Miguel S. Castillo<sup>3</sup>  
Julio Alegre<sup>4</sup>; Carlos A. Gómez<sup>4</sup>  
Leidy G. Bobadilla<sup>2</sup>; Jorge L. Maicelo<sup>2</sup>

Recibido para publicación: Octubre 22 de 2019 - Aceptado para publicación: Diciembre 27 de 2019

#### RESUMEN

Los productores de la región Amazonas vienen implementando Sistemas Silvopastoriles (SSP), para contrarrestar los efectos en el suelo y deterioro del ecosistema debido al manejo de una ganadería tradicional; sin embargo, se desconocen las características asociadas a estos sistemas, planteándose como objetivo caracterizar los SSP en la cuenca ganadera de Molinopampa. Se aplicaron encuestas a productores de 130 Unidades Agropecuarias, las cuales se analizaron con técnica multivariada (conglomerados, correlación de Spearman y Análisis de Componentes Principales). El análisis de conglomerados permitió la clasificación de los productores en cinco grupos, diferenciados por el área de SSP que maneja, número de animales y producción de leche por hato ganadero. El grupo que presentó los mejores indicadores fue el cuarto, quienes se dedican a la ganadería en un 57%, cuentan con un área mayor a 6 ha, poseen más de 51 cabezas de ganado vacuno y tienen una producción de leche de 70 litros/hato/día. El análisis de componentes principales mostró correlaciones positivas entre las variables de conocimiento y capacitación, área total del terreno y diseño del sistema, especie del árbol y actividad principal, especie del árbol y diseño del sistema, preferencia del árbol y conocimiento. Las técnicas de análisis multivariado permitieron la clasificación de SSP, indicando que mientras mayor conocimiento y capacitación reciban los productores, el desarrollo de una ganadería sostenible con SSP se incrementa.

**Palabras clave:** Análisis multivariado; Ganadería sostenible; Hato ganadero; Producción lechera; Servicios ecosistémicos.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima, Perú.

<sup>3</sup>North Carolina State University, Raleigh de Carolina del Norte, Estados Unidos.

<sup>4</sup>Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

\*Autor para correspondencia: M.Sc. Héctor Vásquez-Pérez  
Email: [hvasquez@inia.gob.pe](mailto:hvasquez@inia.gob.pe)

#### ABSTRACT

Producers in the Amazon region have been implementing Silvopastoral Systems (SPS), to counteract the effects on the soil and ecosystem deterioration due to the management of traditional livestock; however, the productive characteristics associated with these systems are unknown. The objective of the present work was to characterize the SPS in the Molinopampa cattle basin. Surveys were applied to producers from 130 Agricultural Units and analyzed with a multivariate technique (conglomerates, Spearman's correlation and Principal Component Analysis). The cluster analysis allowed classifying producers into five groups differentiated by the area of SSP they manage, number of animals and milk production per cattle herd. Group number four presented the best indicators; they 57% focused on livestock, the area is >6 ha, have more than 51 cattle heads, and a 70 liters/herd/day milk production. The principal component analysis showed positive correlations between variables knowledge and training, total land area and system design, tree species and main activity, tree species and system design, tree preference and knowledge. Multivariate analysis techniques allowed classification of SPS, indicating that the more knowledge and training producers receive the more development of sustainable livestock with SPS increases.

**Keywords:** Multivariate Analysis; Sustainable Livestock; Cattle Herd; Dairy Production; Ecosystem Services.

#### Cómo citar

Vásquez, H. V., Valqui, L., Castillo, M. S., Alegre, J., Gómez, C. A., Bobadilla, L. G. y Maicelo, J. L. 2020. Caracterización de Sistemas Silvopastoriles en la cuenca ganadera de Molinopampa, Zona Noroccidental del Perú. *Temas Agrarios* 25(1): 23-34.  
<https://doi.org/10.21897/ta.v25i1.1908>



Temas Agrarios 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>), que permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y crear a partir del material, de forma no comercial, dando crédito y licencia de forma adecuada a los autores de la obra.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en la región de la Amazonía, se ha caracterizado por la aplicación de sistemas no sostenibles, manejo inadecuado de suelos y sus recursos, lo que ha generado continuos procesos de deterioro de los ecosistemas existentes. Así mismo, la presencia y actividades de las poblaciones migrantes hacia esta región han agudizado los problemas de tipo social, económico, legal y ambiental que han conducido a una permanente deforestación, pérdida gradual de la biodiversidad y contaminación ambiental (Vásquez 2016).

Los sistemas silvopastoriles SSP se muestran como una solución a esta problemática debido a que contribuyen a la recuperación de áreas degradadas; favoreciendo así la competitividad de las cadenas de producción agropecuaria y forestal de la Amazonía, la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático, y a la sostenibilidad ambiental y económica de la zona (Murgueitio *et al.* 2013); además de cumplir con los compromisos asumidos en la Conferencia COP 20, que contempla una recuperación de los suelos degradados y mejora de los recursos hídricos con el manejo silvopastoril en la Amazonía Peruana (MINAM 2015). Para esta reducción es necesario primero conocer qué SSP viene adaptándose adecuadamente y cuál es su contribución en los últimos años al sistema de manejo de la ganadería.

Al mismo tiempo, es necesario plantear trabajos de investigación que permitan revertir esta situación fomentando el uso de sistemas sostenibles de producción. A nivel internacional autores como Guapi *et al.* (2017) realizaron la tipificación de explotaciones lecheras en Ecuador, con información cuantitativa y cualitativa mediante técnicas multivariadas identificaron tres sistemas productivos lecheros, diferenciados por su nivel de eficiencia. Velázquez y Perezgrovas (2017) realizaron

la caracterización de sistemas productivos de ganado bovino en México mediante un análisis multivariado, concluyendo que las actividades económico-productivas que se realizan requieren la promoción de estrategias de fortalecimiento, y un nuevo enfoque de las políticas públicas que consideren las condiciones geocológicas y socioculturales de la región.

Al respecto, Braun *et al.* (2016), indican que los SSP son de interés para la comunidad científica en razón de la necesidad de concebirse nuevas alternativas de explotación agrícola que sean biológica, económica y ecológicamente más sustentables que los sistemas tradicionales, como el monocultivo de pastos. Además, que los SSP tienen un gran potencial en el proceso de recuperación de áreas de pasturas degradadas, por presentar una aptitud para pastos (Alejandría 2017). Por tal motivo el presente trabajo de investigación plantea caracterizar los Sistemas Silvopastoriles de la cuenca ganadera de Molinopampa en la Zona Noroccidental del Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de intervención se ubicó en el distrito de Molinopampa al noreste de la Provincia de Chachapoyas y al sur de la región de Amazonas, en la zona nororiental del Perú, entre altitudes de 2300 a 2500 msnm y 06° 12'20" latitud sur y 77°40'06" longitud oeste (Oliva *et al.* 2018).

La población estuvo constituida por 778 Unidades Agropecuarias (UA) que manejan ganado vacuno, quienes conforman la cuenca ganadera del distrito de Molinopampa (MINAGRI 2013), a fin de determinar la cantidad de unidades productivas. Para la aplicación de encuestas se empleó la fórmula de muestras finitas debido a que se conocía el tamaño de la población (Hernández *et al.* 2010). Obteniendo un tamaño muestral de

130 ganaderos de UA que manejan ganado vacuno, los cuales fueron encuestados a criterio del investigador; considerando un nivel de confianza del 90%, un valor de  $z=1,96$ , una probabilidad de ocurrencia del evento  $p$  de 0,5 y un error máximo permitido del 10%.

Las encuestas fueron dirigidas a los productores de la cuenca en estudio, tomando en consideración los siguientes procedimientos: Análisis del grado de validez y confiabilidad de la encuesta; validez del instrumento y prueba piloto, esta última consistió en la aplicación de la encuesta a los productores con el propósito de medir el grado de fluidez del instrumento para el recojo de información, con la finalidad de conocer el grado de confiabilidad de la encuesta para el análisis estadístico (González y Santacruz 2015). Posteriormente, se realizó la prueba de confiabilidad de Alfa-Cronbach, esta prueba mostró un coeficiente que representa la correlación de los puntajes obtenidos con aplicación del instrumento en una sola ocasión, (Quero 2010). En el presente trabajo se utilizó el método de varianza para las preguntas (Cronbach 1951), calculado mediante el uso de SPSS versión de prueba, establecido mediante la siguiente fórmula:

$$\alpha = K/K-1 [1 - (\sum Vi/Vt)]$$

Donde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

K = Numero de preguntas

$V_i$  = Varianza independiente de cada pregunta

$V_t$  = Varianza total

Teniendo como resultado, que el grado de confiabilidad de Cronbach presenta un alfa de 0,829, indicando que el instrumento posee una alta consistencia y fiabilidad de respuestas, adecuado para su aplicación.

La encuesta constituyó la base para la caracterización del SSP, mediante el recojo de información cualitativa y cuantitativa, realizada en forma personalizada a cada productor de la muestra de estudio, estructurada por un

cuestionario de 30 preguntas, constituidas por preguntas abiertas y cerradas, que fueron aplicadas a 130 productores ganaderos, con la finalidad de obtener información sobre las variables sociales (conocimiento de SSP y capacitación), económicas (tenencia de tierras, área de terreno, área de terreno para crianza de ganado vacuno, actividad principal, diseño del SSP, área que posee el SSP, razas de ganado vacuno, número de cabezas de ganado que posee y vacas en producción de leche) y ambientales (especie del árbol plantado, apoyo en la siembra de árboles, motivo de la siembra de árboles, tipo de pasto que posee, especie de pasto predominante, edad del SSP, textura del suelo, color del suelo, profundidad de capa arable y dureza de suelo).

**Análisis estadístico.** Una vez recopilada la información de los 130 hatos ganaderos, se realizó técnicas multivariadas de análisis de conglomerados, mediante el análisis de agrupamiento jerárquico con el método de Ward y la distancia de Gower (para datos cuantitativos y cualitativos) y el principio de aglomeración Kmeans para identificar y caracterizar los grupos de productores ganaderos que manejan Sistemas Silvopastoriles según factores sociales, económicos y ambientales similares (Soler *et al.* 2018). Posterior a ello, se aplicó una correlación de Spearman y finalmente se complementó con un Análisis de los Componentes Principales (Rocha *et al.* 2016). El software empleado fue el InfoStat/Profesional versión 2018p, lográndose reducir la dimensionalidad de las variables a fin de conocer las principales características de los SSP.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de conglomerados, permitió identificar y caracterizar la conformación de cinco grupos con características y tamaños

diferentes. Dentro del manejo que vienen realizando los productores en los Sistemas Silvopastoriles, se puede observar un primer grupo que se conforma por 23 hatos ganaderos que representan al 18% del total, el segundo grupo integrado por 45 hatos ganaderos que representan el 34%, el grupo tres con 21 hatos ganaderos que representan el 16%, el grupo cuatro con 14 hatos que representan el 11% y el grupo cinco con 27 hatos ganaderos que representan el 21% (Figura 1).

El método estadístico multivariante permitió la tipificación de los sistemas de producción SSP describiendo y analizando las diversas variables para cada unidad de estudio teniendo un mejor conocimiento de la diversidad de fincas, características productivas y sociales de los sistemas ganaderos, tal y como lo propusieron (Rivera 2016; Rocha *et al.* 2016) en sus investigaciones.

La formación de grupos para caracterizar a los hatos ganaderos que vienen manejando SSP, permitió conocer tres características que los diferencian el uno del otro, esto se corrobora con lo reportado por Vargas *et al.* (2013), quienes indican que mientras mayores grupos se formen para caracterizar a un sistema de producción se obtiene un mejor detalle de las actividades productivas que manejan los productores.

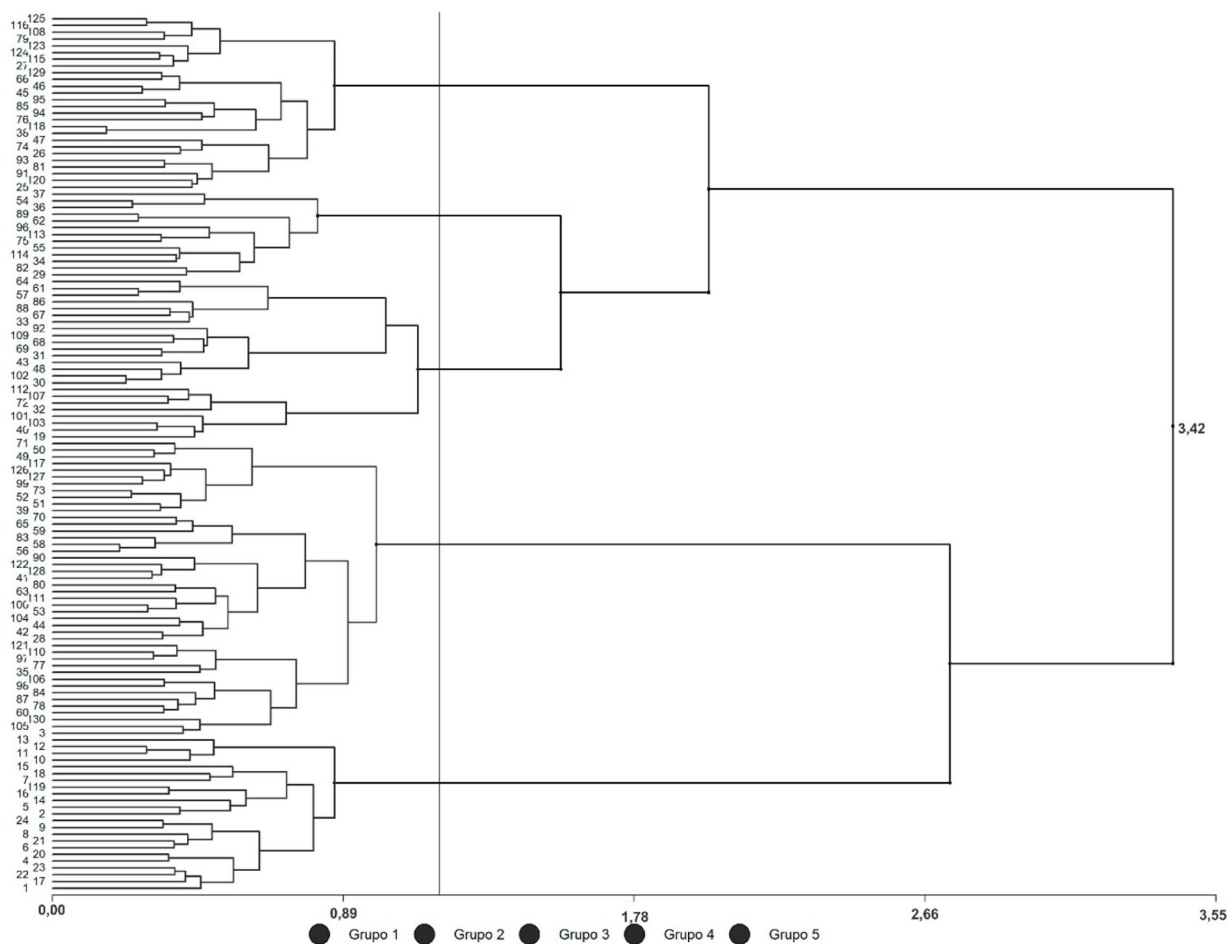
Los mejores indicadores se obtuvieron en el cuarto grupo (Figura 1), quienes reúnen a un 57% de productores que se dedican a la ganadería, el 67% posee más de seis ha como SSP, el 79% posee más de 51 cabezas de ganado vacuno, el 100% maneja SSP asociado con aliso (*Alnus acuminata* Kunth.), ciprés (*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gord.), y pino (*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. y Cham.), el 79% realizó siembra de árboles para madera y protección de la biodiversidad y el 63% tiene una producción promedio de 70 litros de leche/hato/

día, siendo el grupo con un mayor porcentaje de dedicación a la ganadería como actividad principal, resultados similares a los encontrados por Oliva *et al.* (2018) quienes reportan que la ganadería es la actividad principal con un total de 56% de pobladores que se dedican a esta actividad en el distrito de Molinopampa.

Los reportes del 100% del manejo de los SSP que están asociados con la especie arbórea aliso son similares a los obtenidos por Navia *et al.* (2015) quienes afirman que el sistema tradicional predominante se caracterizó por la presencia de especies arbóreas como el aliso en arreglo de cercas vivas, especies nativas e introducidas y Oliva *et al.* (2018) quienes mencionan que el 33% tiene como actividad principal a la ganadería y agricultura, dichos productores son los que adoptan y manejan los Sistemas Silvopastoriles con aliso, haciendo más eficiente el manejo de la ganadería, en esta importante cuenca ganadera de la región Amazonas.

Seguidamente se encuentra el quinto grupo (Figura 1), que reúne a un 93% de productores que se dedican a la agricultura y ganadería, el 70% posee más de dos a tres ha como SSP, el 74% posee de 30 a 50 cabezas de ganado vacuno, el 59% maneja SSP asociado con aliso, 15% ciprés y 22% pino, el 67% realizó siembra de árboles para protección del ganado, agua y la biodiversidad y el 73% tiene una producción promedio de 50 litros de leche/hato/día.

Luego se encuentra el tercer grupo (Figura 1), que reúne a un 100% de productores que se dedican a la agricultura y ganadería, se debe a que la zona de intervención es ganadera, estos resultados son superiores a los reportados por Rodríguez *et al.* (2015), quienes indican que el 91,8% están dedicados a la ganadería de leche, indicando que es la principal actividad pecuaria de Antioquia, Colombia.



**Figura 1.** Dendrograma del análisis de clúster con el método de Ward (3,42:5 grupos) para 130 hatos de Sistemas Silvopastoriles en el distrito de Molinopampa.

En este grupo el 67% posee de cuatro a cinco ha como SSP, el 62% maneja entre 20 a 30 cabezas de ganado vacuno, el 57% maneja SSP asociado con ciprés y pino, el 71% realizó siembra de árboles para leña y protección del ganado y el 57% tiene una producción promedio de 30 litros de leche/hato/día.

Estos grupos son los que tienen como actividad principal a la ganadería y agricultura sembrando árboles para el sombrío del ganado, conservación del agua y la biodiversidad y la producción de madera. Además, son los que tienen mayor conocimiento sobre el manejo bajo un modelo de sistema silvopastoril. Con relación a ello, Betancourt *et al.* (2005) también reportaron un tercer grupo de pro-

ductores que concentran a las fincas con mayores índices productivos por año, manejan grandes áreas con sistema de manejo extensivo, con carga animal más alta, productores que conocen y practican un mayor número de técnicas silvopastoriles, debido a que reciben mayor asistencia técnica y tienen acceso a la tecnología.

El grupo con menor índice fue el segundo (Figura 1), que es el que agrupa a una mayor cantidad de productores y reúne a un 69% de los productores que se dedican a la agricultura y ganadería, el 67% tiene menos de una ha como SSP, el 91% posee menos de 10 cabezas de ganado vacuno, el 53% maneja SSP asociado con aliso, el 51% realizó la siembra de árboles para madera y leña y el 71%

tiene una producción promedio de 10 litros de leche/hato/día y el primer grupo que reúne a un 61% de los productores que se dedican a la agricultura y ganadería, donde el 57% posee de uno a dos ha como sistema silvopastoril, el 43% maneja 10 cabezas de ganado vacuno, el 96% maneja SSP asociado con pona (*Ceroxylon quindiuense* H.Wendl. ex H.Karst), el 78% realizó la siembra de árboles para protección de la biodiversidad y ganado y el 52% tiene una producción promedio de 20 litros de leche/hato/día, productores que tienen otras actividades como el comercio y la construcción para ayudar a mejorar sus ingresos económicos dentro del hato; así mismo utilizan el árbol del SSP para madera y leña.

Al respecto Betancourt *et al.* (2005) también categorizaron a un grupo de pequeños productores con bajos índices productivos con características diferentes de manejo en el SSP. Además, Verdezoto y Viera (2018) y Vargas *et al.* (2013) también reportaron un conglomerado de pequeños productores que manejan el ganado lechero en sistemas extensivos, presentando una menor producción de carne por unidad de superficie, debido a una menor área y baja producción de pastos.

En lo que respecta a la variable siembra de árboles para madera y leña se encontraron a un 51% de encuestados con esta característica dentro de los SSP, superando a los encontrados por Navia *et al.* (2015), quienes obtuvieron que solo un 2% de los encuestados hace uso de las especies arbóreas para madera y leña, afirmando que la siembra para el manejo, uso y dinámica del sostenimiento de la finca ha disminuido en un 36,5%.

**Análisis de correlación de Spearman.** Los resultados de la correlación de Spearman (Tabla 1), indican que las variables conocimiento y capacitación de los productores en SSP, presentan una relación altamente positiva

(0,702\*\*), lo que indica que cuanto mayor capacitación recibe el productor mayor es el conocimiento que tiene para el manejo de los SSP, esto concuerda con lo manifestado por González (2007), quien manifiesta que el 76% de productores capacitados en el manejo lechero tiene un mejor manejo de la ganadería, repercutiendo en una mejor producción.

Entre las variables área del SSP y diseño del SSP se evidencia una relación positiva significativa (0,194\*) (Tabla 1), lo que se traduce en el incremento del sistema productivo, ya que mientras mayor área se disponga para el SSP los diseños pueden incrementarse desde cercos vivos, árboles dispersos en potreros y árboles en callejones permitiendo diversificar el hato y tener un adecuado manejo para el ganado.

Con relación a la variable especie de árbol y actividad principal tienen una correlación significativa (0,215\*) (Tabla 1), esto podría deberse a que el productor para establecer un sistema de manejo ya sea en ganadería o agricultura, debe elegir la especie de árbol que se asocie con los cultivos y/o animales evitando así la competencia entre los componentes del sistema.

Con respecto a la variable preferencia del árbol para establecer un SSP tiene una correlación positiva con el conocimiento sobre SSP (0,298\*\*), recibe capacitación y asistencia técnica (0,234\*\*), y el área total del predio que posee (0,343\*\*) (Tabla 1), ya que la selección del árbol para establecer un SSP está supeditada al grado de conocimiento que tiene el productor y la disponibilidad del terreno, esto se corrobora con lo manifestado por Betancourt *et al.* (2005), quienes indican que los productores que manejan SSP, tiene mejor conocimiento sobre el beneficio que trae la asociación árbol con pasturas; por lo tanto ellos adoptan este sistema rápidamente en comparación con otros productores.

**Tabla 1.** Matriz de correlaciones de Spearman para caracterizar los Sistemas Silvopastoriles en Molinopampa

Variables	V1	V3	V4	V6	V9	V10	V12	V13	V15	V16	V17	V20	V22	V23	V24
V1, Actividad principal	1,00														
V3, Conoce el SSP	-,064	1,00													
V4, Capacitación en SSP	-,152	,702**	1,00												
V6, Área total	-,021	,302**	,144	1,00											
V9, Diseño del SSP	,148	-,032	-,078	-,003	1,00										
V10, Área del SSP	-,024	,090	,045	,391**	,194*	1,00									
V12, Especie del árbol	,215*	-,038	-,075	,079	,084	,136	1,00								
V13, Siembra del árbol	,029	,128	,088	-,067	,153	,036	,208**	1,00							
V15, Especie de pasto	-,194*	-,036	,067	-,056	,098	-,044	,052	,051	1,00						
V16, Preferencia de árbol	-,107	,298**	,234**	,343**	,033	,091*	-,113	,008	-,027**	1,00					
V17, Edad del SSP	-,045	-,031	-,025	,117	,013	,086	,163	,163	,027	-,033	1,00				
V20, Color del Suelo	-,133	,114	,183*	-,039	-,026	,161	-,079	,086	-,048	,219*	-,141	1,00			
V22, Dureza del suelo	-,026	-,051	-,003	-,294**	,027	-,103	,007	,058	,079	-,136*	-,063	,241**	1,00		
V23, Raza de ganado	,001	,011	,049	-,071	,099	-,057	,029	,090	,207*	-,039**	-,000	-,115	-,056	1,00	
V24, N° cabezas de ganado	-,017	,310**	,257**	,642**	-,061	,281**	,087	,121	-,105	,512**	-,010	,098	-,098	,052	1,00

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; Correlaciones sin (\*) no fueron estadísticamente significativas

Por otro lado en la Tabla 1, se observa que la variable preferencia de árbol y la especie de pasto se correlacionan negativamente (-0,027\*) señalando que el establecimiento de los árboles bajo SSP no se encuentran asociados con las pasturas instaladas, debido a la poca experiencia en el manejo que realiza el productor, disminuyendo la producción del forraje para el ganado, al respecto Devendra e Ibrahim (2004) manifiestan que para instalar un SSP es necesario conocer el tipo de suelo para seleccionar el árbol y asociar con una pastura de mayor rendimiento de forraje ejerciendo un efecto positivo sobre el rendimiento animal.

Otro aspecto interesante, se encuentra en la variable dureza del suelo con la preferencia de árbol para instalar un SSP, con una correlación negativa significativa (-0,136\*) (Tabla 1), lo cual podría deberse a que para la instalación del árbol no se tomó en cuenta la estructura y la dureza del suelo, generando un menor crecimiento de los árboles en los SSP, al respecto Rivera *et al.* (2016) indican que los productores que manejan una carga animal excesiva provocan una compactación del suelo trayendo consigo problemas en el crecimiento del árbol y las pasturas, por lo tanto se debe regular este

manejo. También Zapata *et al.* (2009) indican que la capacidad de producción de madera y forrajes del estrato arbóreo y arbustivo de la vegetación es importante tomando en consideración las unidades edáficas del suelo que permite un adecuado crecimiento.

Por otro lado, la variable dureza y color del suelo tienen una correlación positiva altamente significativa (0,241\*\*) (Tabla 1), lo que indica que la coloración determina la dureza del suelo; es decir, la coloración marrón oscuro representa un suelo suelto y la coloración amarillo o gris indica un suelo degradado. Con referencia a esto Noguera y Vélez (2011), indican que el contenido de materia orgánica en el suelo representa una coloración oscura como indicador de fertilidad permitiendo un crecimiento adecuado de las plantas que se sirven de ella, evitando la compactación del suelo.

En lo referido a las variables raza del ganado y especie de pasto que predomina en el predio, tuvieron una correlación positiva significativa (0,207\*) (Tabla 1), lo que indica que el productor para el manejo del ganado bajo SSP toma en cuenta el tipo de pastura insta-

lada, a fin de seleccionar la raza del ganado especializada en leche o carne, mejorando de esta manera la producción por unidad de superficie, esto es corroborado por Betancourt *et al.* (2005), quien indica que la presencia del ganado y los árboles en los SSP contribuyen a que el sistema de manejo y reciclaje de nutrientes se incremente permitiendo que las pasturas tengan un crecimiento adecuado y se transforme en mayor carne o leche para el productor. Por otro lado, Vargas *et al.* (2013) indican que las razas de ganado que se desarrollan en una ganadería extensiva, sustentada solo en pastos, afrontan serios problemas debido a la variabilidad de calidad de los forrajes a través del año, pues repercute en los parámetros productivos y reproductivos de los animales.

Por otro lado, en la Tabla 1 se presenta la correlación negativa altamente significativa (-0,039\*\*) entre la variable raza del ganado y la preferencia del árbol para establecer un SSP, lo que demuestra que el productor instala sus árboles bajo un SSP sin considerar la raza del ganado, ya que esto no afecta al sistema de producción.

La variable número de cabezas de ganado vacuno, presenta una correlación positiva altamente significativa con el conocimiento en SSP (0,310\*\*), capacitación y asistencia técnica (0,257\*\*), y preferencia del árbol (0,512\*\*) tal como se muestra en la Tabla 1, esto puede deberse a que el productor tiene mayor capacidad para la toma de decisiones en el manejo de los SSP, pudiendo seleccionar el tipo de árbol de acuerdo al número de animales a establecer en su hato ganadero, utilizando especies maderables o arbustivas que ayuden a complementar el sistema de manejo que viene desarrollando. Al respecto, Díaz (2012) y González (2007), indican que los productores que tienen un mayor conocimiento sobre el desarrollo de la ganadería, evalúan permanentemente el número de animales por capacidad de pro-

ducción de las pasturas maximizando la producción por unidad de superficie, obteniendo mejores ingresos en la ganadería.

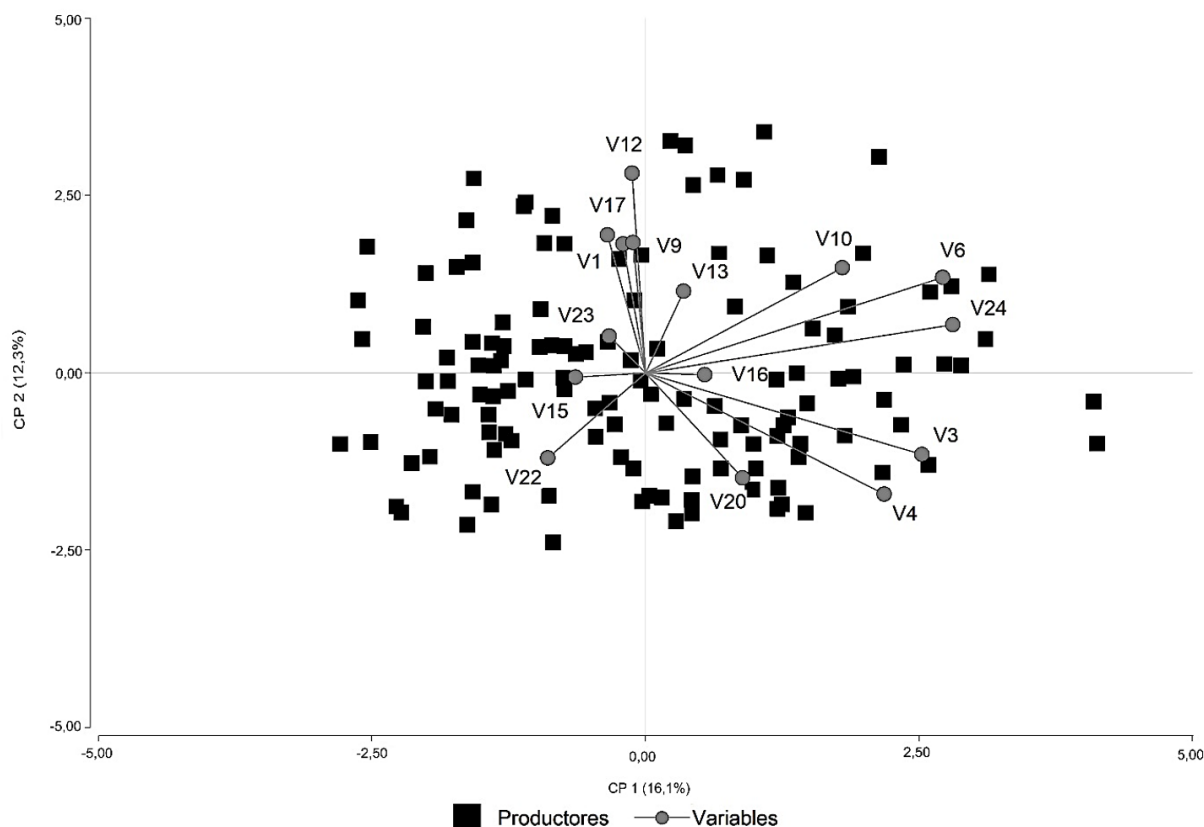
#### **Análisis de componentes principales (ACP).**

En el primer componente se explica el 16,1% de la variación total de los SSP donde las variables que están más relacionadas y cargadas positivamente son: número de cabezas de ganado, área y conocimiento del SSP (Figura 2), concordando con lo reportado por Guapi *et al.* (2017) quienes mencionan que la carga animal y el manejo de pasturas mejoradas, explican mejor el comportamiento de producción de los sistemas de producción de leche en la caracterización de sistemas productivos lecheros en Ecuador.

Según Guapi *et al.* (2017) el tamaño de las fincas ganaderas dependerá en su mayoría del área total, unidad animal y producción/mano de obra, en el presente estudio se encontró en el segundo componente principal, con una explicación del 12,3% de la variación total, que las variables que se cargan con altos valores positivamente son especie del árbol, actividad principal y Edad del SSP siendo estas quienes aportan y están relacionadas con el manejo de los SSP.

La Figura 2 muestra una relación positiva altamente significativa entre las variables número de cabezas de ganado vacuno con el área del SSP (0,281\*\*) y área total del terreno (0,642\*\*); esto podría deberse, a que el productor cuanto mayor área dispone, puede establecer una carga animal adecuada considerando la producción de pasturas por unidad de superficie asociada con árboles que brinden el beneficio al sistema, a fin de obtener una mejor productividad de leche en el hato ganadero; Velázquez y Perezgrovas (2017) mencionan que la mayoría de los predios de la región estudiada, tienen una vocación pecuaria agrícola y esta a su vez se dedica a la producción de crías, considerando una densidad bovina congruente con la capacidad de las unidades experimentales, habiendo un interés y mejora efectiva en la producción de pastos con el propósito de sostener la capacidad de carga adecuada.





**Figura 2.** Biplot de las principales variables correlacionadas que caracterizan el sistema silvopastoril del distrito de Molinopampa (28,4% de variabilidad total). Donde V1: Actividad principal; V3: Conoce el SPP; V4: Capacitación en SPP; V6: Área total; V9: Diseño del SPP; V10: Área del SSP; V12: Especie del árbol; V13: Siembra del árbol; V15: Especie de pasto; V16: Preferencia de árbol; V17: Edad del SSP; V20: Color del suelo; V22: Dureza del suelo; V23: Raza del ganado y V24: N° de cabezas de ganado.

Se observó una relación positiva significativa entre las variables color del suelo y la preferencia de árbol para establecer un SSP (0,219\*), esto puede ser un indicador de que existe relación directa entre el color del suelo y el árbol, mostrando que el productor antes de seleccionar un tipo de árbol observa primero el color del suelo, de la misma manera Velázquez y Perezgrovas (2017) mencionan que se tienen que tener en cuenta el uso y características del suelo para las actividades productivas de agricultura y ganadería, ya que de ello dependerá la mejora de pastizales permitiendo un crecimiento en mejora del sistema de producción que viene realizando.

Con relación a la variable área del SSP con el área total del terreno, indicaron una relación positiva altamente significativa (0,391\*\*) esto puede deberse, a que cuan-

to mayor área posee el productor la instalación del SSP se incrementa, utilizando varios diseños silvopastoriles y mejora en la calidad de pastos (Velázquez y Perezgrovas, 2017).

Otro aspecto interesante, que se observó en la variable edad del SSP es que tiene una correlación positiva con la especie de árbol establecido en el SSP (0,163), es decir, los SSP de menor edad son los que se encuentran conformado por especies de rápido crecimiento como el aliso y los SSP de mayor edad que lo conforman especies de crecimiento lento como la pona.

La variable edad del SSP tuvo una relación positiva con la siembra de árbol (0,163), lo que puede deberse al uso que se le pretenda dar al mismo, por lo que el productor dependiendo de su necesidad puede optar por especies de rápido crecimiento para obtener madera o leña.

La variable dureza del suelo se correlacionó negativamente con el área total del terreno (-0,294\*\*), esto posiblemente se debe a que el manejo que viene realizando el productor no es el adecuado, causando el deterioro de los suelos y la disminución de su producción, forzando a que amplíe su frontera agrícola extendiendo su área de terreno; por otra parte, no se observaron correlaciones significativas entre las variables especie de pasto con el grado de conocimiento (-0,036), preferencia de árbol (1,00), área total (-0,056) y número de cabezas (-0,105), esto probablemente, se debe a que el productor maneja pasturas de baja productividad que no se asocia con el número de animales que debe manejar en una cierta área, realizando una sobre carga animal dentro del hato ganadero lo que influye en una baja producción de leche.

### CONCLUSIONES

El análisis multivariado de conglomerados permitió realizar la caracterización de los productores que manejan Sistemas Silvopastoriles en cinco grupos, siendo tres las variables diferenciadoras: área del SSP que maneja, el número de animales y la producción diaria de leche por hato ganadero. El grupo que presentó los mejores indicadores fue el grupo IV, presentado características como dedicación exclusiva a la ganadería, con un área de SSP establecido mayor a 6 ha, más de 51 cabezas de ganado vacuno y una producción diaria de leche de 70 litros/hato/día.

### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) y al Instituto Nacional de Innovación Agraria, quienes a través del proyecto "Innovación en la evaluación de SSP de Selva Alta Peruana como estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático", mediante contrato N° 010-2015 INIA-PNIA/ UPMSI/IE, brindaron el financiamiento al presente trabajo de investigación.

### Conflicto de Intereses

Los autores declaran que es un trabajo original y no existió conflicto de intereses de ningún tipo en la elaboración y publicación del manuscrito.

### REFERENCIAS

- Alejandría, C. J. 2017.** Instalación de un sistema silvopastoril. <https://es.scribd.com/document/351391627/Instalacion-de-Un-Sistema-Silvo-Pastorial>
- Betancourt, K., Ibrahim, M., Vargas, B., y Villanueva, C. 2005.** Caracterización del manejo productivo de sistemas lecheros en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Livestock Research for Rural Development* 17(7): 1–11.
- Braun, A., Van Dijk, S., y Grulke, M. 2016.** Incremento de los Sistemas Silvopastoriles en América del Sur. <https://bit.ly/3d0q6hn>
- Cronbach, L. 1951.** Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* Vol 16(3), 297–334p. [doi.org/10.1007/BF02310555](https://doi.org/10.1007/BF02310555)
- Devendra, C., e Ibrahim, M. 2004.** Silvopastoral Systems as a Strategy for Diversification and Productivity Enhancement from Livestock in the Tropics. <https://www.semanticscholar.org/paper/Silvopastoral-Systems-as-a-Strategy-for-and-from-in-Devendra-Ibrahim/>
- Díaz, C. 2012.** Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche bovina, en la zona central de Chile, mediante análisis multivariable. Tesis de Magister en ciencias mención Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Chile.

- González, J. A. 2007.** Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la décima región de Chile: un análisis multivariable. Tesis para optar el grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Chile.
- González, J., y Santacruz, M. (2015).** Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando* 2(1): 62–77.
- Guapi, R., Masaquiza, D., y Curbelo, L. (2017).** Caracterización de sistemas productivos lecheros en condiciones de montaña, Parroquia Químiag, Provincia Chimborazo, Ecuador. *Revista Producción Animal* 29(2): 14-24.
- Hernández, R., Fernandez, C., y Baptista, M. del P. 2010.** Metodología de la investigación, McGraw Hill Educación, México D.F., p 170-183.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013.** Resultados definitivos, IV Censo Nacional Agropecuario - 2012. Lima. <https://www.agrorural.gob.pe/dmdocuments/resultados.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2015.** Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. Lima. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>
- Murgueitio, E., Chara, J., Solarte, A., Uribe, F., Zapata, C., y Rivera, J. 2013.** Agroforestería Pecuaria y Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático son sostenibilidad. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 26, 313–316.
- Navia, J., Muñoz, D., y Solarte J. 2015.** Caracterización biofísica y socioeconómica de fincas ganaderas de leche en el municipio de Guachucal, Nariño. *Temas Agrarios* Vol 20(1): 113-229. [doi.org/10.21897/rta.v20i1.753](https://doi.org/10.21897/rta.v20i1.753)
- Noguera, M., y Vélez, J. 2011.** Evaluación de algunas propiedades físicas del suelo en diferentes usos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 28(1): 40–52.
- Quero, M. 2010.** Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2): 248–252.
- Rivera, S., Mora, J., y Rodríguez, M. 2016.** Técnicas de estadística multivariada para la tipificación de sistemas de producción pecuarios. *Revista Tumbaga*, 1(11): 1-19.
- Oliva, S., Leiva, S., Collazos, R., Vigo, C. y Maicelo, J. 2018.** Factores que influyen en la adopción de tecnologías silvopastoriles con la especie nativa *Alnus acuminata* (aliso). *Agrociencia Uruguay* Vol 22(2): 1-9. [doi.org/10.31285/agro.22.2.9](https://doi.org/10.31285/agro.22.2.9)
- Rocha, C., Mora, J., y Romero, J. C. 2016.** Tipología de sistemas de producción en la zona rural del municipio de Ibagué, Colombia. *Agronomía Mesoamericana* Vol 27(2), 253-264p. [doi.org/10.15517/am.27i2.24360](https://doi.org/10.15517/am.27i2.24360)
- Rodríguez, H., Ramirez, C., y Restrepo, F. 2015.** Factores que influyen en la adopción de tecnología de gestión en producción lechera. *Temas Agrarios* 20 (1): 34-44.

- Soler, R., Peri, P. L., Bahamonde, H., Gargaglione, V., Ormaechea, S., Huertas, A. Sánchez, L., Lorenzo, C., Martínez, G. 2018.** Evaluación de la producción de conocimiento para sistemas agrosilvopastorales en América del Sur. *Rangeland Ecology & Management* Vol 71(5): 637-645.  
[doi.org/10.1016/j.rama.2017.12.006](https://doi.org/10.1016/j.rama.2017.12.006)
- Vargas, B., Solís, S., Sáenz, F., y León, H. 2013.** Caracterización y clasificación de hatos lecheros en Costa Rica, Mediante análisis multivarido. *Agronomía Mesoamericana* 24(2): 257–275.
- Vásquez, H. 2016.** Influencia de factores socioeconómicos en la adopción de tecnologías para el mejoramiento genético de ganado vacuno, Distrito Florida, Amazonas, Perú. Tesis de Maestría en Innovación Agraria para el Desarrollo Rural, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Velázquez, J. y Perezgrovas, R. 2017.** Caracterización de sistemas productivos de Ganado bovino en la region indígena XIV Tulijá-Tseltal-Chol, Chiapas, México. *Revista Agrociencia* 51: 285-297.
- Verdezoto, H., y Viera, J. 2018.** Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guarguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Ciencias Agrarias* Vol 11(1), 45–53p.  
[doi.org/10.18779/cyt.v11i1.198](https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.198)
- Zapata, G., Bautista, F., y Astier, M. 2009.** Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo. *Técnica Pecuaria en México* 47(3): 257–270.