

## **Análisis multivariado para la caracterización productiva de sistemas de producción bovina en el trópico alto de la región Pasco**

### **Multivariate analysis for the productive characterization of bovine production systems in the high tropic of the Pasco región**

Aníbal R. Rodríguez-Vargas<sup>1,a,\*</sup>, Gilmar H. López-Alegre<sup>1,b</sup>, Folke C. Tantahuillca-Landeo<sup>1,c</sup>, Rolando Azania<sup>1,d</sup>, Alfredo R. Bernal-Marcelo<sup>1,e</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Oxapampa, Perú.

<sup>a</sup> Mag., ✉ [arodriguezv@undac.edu.pe](mailto:arodriguezv@undac.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0003-0248-163X>

<sup>b</sup> Mag., ✉ [glopeza@undac.edu.pe](mailto:glopeza@undac.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-4492-5756>

<sup>c</sup> Mag., ✉ [ingzfol@hotmail.com](mailto:ingzfol@hotmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-6180-7279>

<sup>d</sup> Ing., ✉ [rolandfox18@gmail.com](mailto:rolandfox18@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-5130-4923>

<sup>e</sup> Dr., ✉ [abernal73@hotmail.com](mailto:abernal73@hotmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-3767-600X>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 963626804

<http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20222.828>

---

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>  
[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 20 de febrero 2022

Aprobación: 22 de marzo 2022

---

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



### **Resumen**

Con el objetivo de caracterizar, productivamente, los sistemas de producción bovina en el trópico alto de la región Pasco, se aplicó encuestas en campo a 210 productores en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba, pertenecientes a la provincia de Oxapampa. Se realizó el análisis de conglomerados jerárquico completo, un análisis de componentes principales para la reducción de variables tomadas en la caracterización. Asimismo, para definir la estandarización de la información, se utilizó la prueba de esfericidad de Barlett y KMO. La separabilidad de los grupos se realizó mediante el análisis de varianza. Los aportes de las variables a los componentes oscilaron entre 0.46 (producción de leche por hato/día) y 0.97 (población rural) que indicaron un amplio rango de proporción de varianza, explicada por todos los factores. El análisis jerárquico agrupó la productividad

en: bajo (1), regular (2), bueno (3) y muy bueno (4). Los resultados indican que el 17.4 % de los productores tienen un nivel productivo bajo, el 50.95 % regular y el 4.16 % muy bueno. En conclusión, más de la mitad de los sistemas de producción en el trópico alto se encuentran en un nivel productivo regular, teniendo la necesidad del apoyo técnico para aumentar la productividad.

**Palabras claves:** Desempeño animal, ganadería, nivel productivo, sistemas de producción, Oxapampa.

### Abstract

With the objective of productively characterizing the bovine production systems in the high tropic of the Pasco region, field surveys were applied to 210 producers in the districts of Oxapampa, Chontabamba and Huancabamba, belonging to the province of Oxapampa. A complete hierarchical cluster analysis, a principal component analysis for the reduction of variables taken in the characterization was carried out; also to define the standardization of the information, Barlett's sphericity test and KMO were used and the separability of the groups was carried out by means of the analysis of variance. The contributions of the variables to the components ranged from 0.46 (milk production per herd/day) to 0.97 (rural population) indicating a wide range of proportion of variance explained by all factors. The hierarchical analysis grouped productivity into: low (1), fair (2), good (3) and very good (4). The results indicate that 17.4% of the producers have a low productivity level, 50.95% have a regular level and 4.16% have a very good level. In conclusion, more than half of the production systems in the high tropics are at a regular production level, with the need for technical support to increase productivity.

**Keywords:** Animal performance, cattle raising, productive level, production systems, Oxapampa.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción se caracterizan por la interacción dinámica entre sus componentes representados por el suelo, planta y animal e involucran un manejo integrado de todos ellos. Sin embargo, el manejo de los sistemas ganaderos está sujetos al factor socioeconómico del productor, quien es el actor regulador de la entrada, proceso y salida del sistema (Maicelo y Bardales, 2017). En Latinoamérica, el término "sistemas" es una nueva realidad desde el punto de vista conceptual, ya que *per se* son sistemas altamente dinámicos que los hace tener una variedad de definiciones (Cántaro, 2017).

En la región Pasco, los sistemas de producción pecuaria se caracterizan por su heterogeneidad, debido a que mantienen esquemas de crianza

tradicional no definidos, y expresados en bajos rendimientos, que afectan la rentabilidad del sistema y comprometen las condiciones de vida del productor (Sánchez, 2019).

Para comprender la interrelación de los componentes dentro de los sistemas de producción y a partir de antecedentes que existen sistemas con características y cualidades semejantes, se deben considerar ciertas particularidades para identificar los patrones de manejo que permitan tomar decisiones certeras. En consecuencia, el objetivo de esta investigación fue caracterizar los sistemas de producción bovina en el trópico alto, a partir de indicadores sociales y productivos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en tres distritos del valle de Oxapampa: Huancabamba, con altitud de 1666 m s. n. m. y precipitación de 1543 mm/año; Chontabamba, con altitud de 1900 m s. n. m. y precipitación de 1370 mm/año y Oxapampa, con altitud de 1814 m s. n. m. y precipitación de

1370 mm/año; ubicados en la provincia de Oxapampa, región Pasco, Perú (figura 1). La temperatura ambiental oscila entre 13.2 y 25.0 °C y la humedad relativa entre 80 a 90% (SENAMHI, 2019). En la zona predomina la clasificación de zonas de vida: bosque muy húmedo montano bajo tropical (bmh-MBT) y bosque muy húmedo montano tropical (bmh-MT) en los tres distritos (Holdridge, 2000).

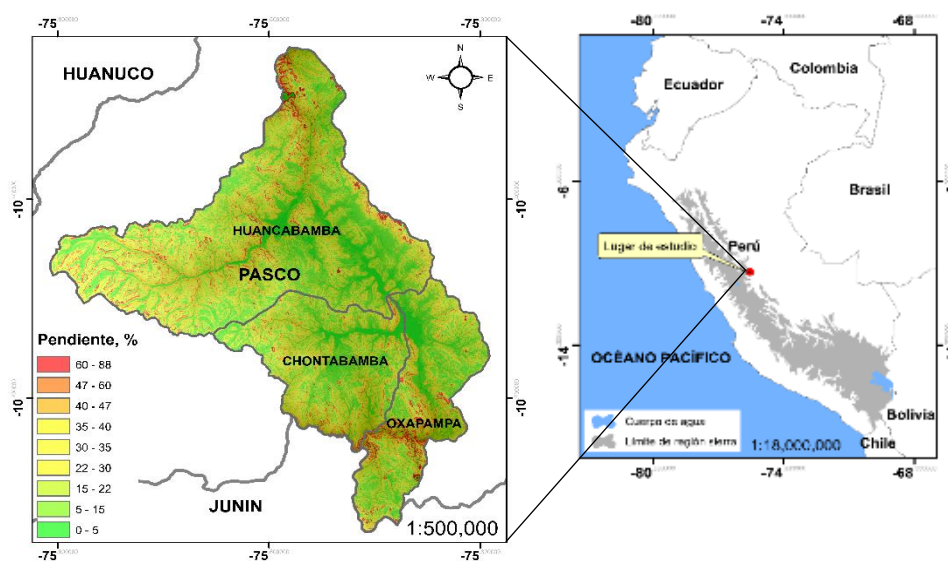


Figura 1. Ubicación geográfica del estudio.

### 2.2. Muestra

La muestra estuvo representada por 210 productores de bovinos, comprendidos en tres distritos de la provincia de Oxapampa. Los productores fueron elegidos de manera aleatoria y cada ganadero representó una unidad experimental. Se estimó una proporción esperada de 70 % con un error máximo permisible de 0.05, mediante la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

Z= nivel de confianza,

p= proporción esperada,

q= probabilidad de fracaso,

E = Error máximo permisible.

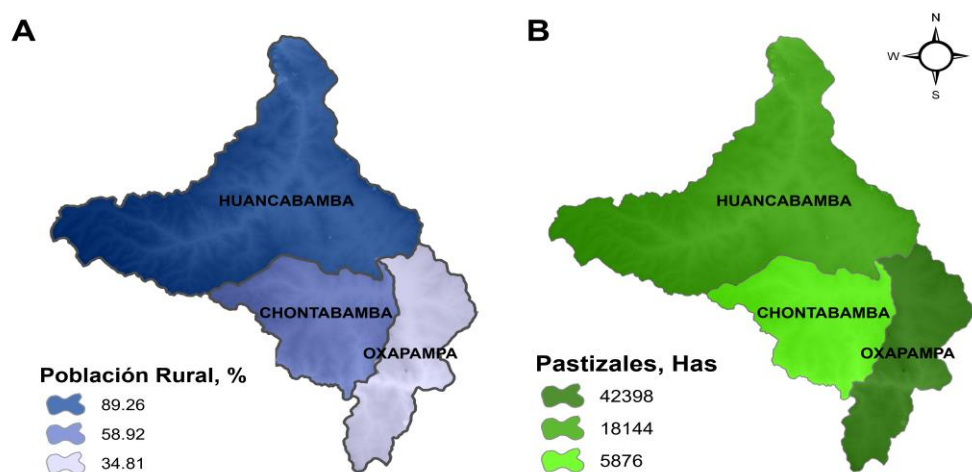
### 2.3. Indicadores evaluados

Las técnicas de evaluación consistieron en el análisis de la documentación, encuesta, y observación de campo mediante fichas de registro y cuestionarios. Las variables e indicadores fueron: población rural

(Huancabamba, Chontabamba, Oxapampa), extensión de pastos (1-20, 21-40, 41-60, >60 ha), número de bovinos por predio (1-3, 4-5, 6-7, 8-9), producción de leche (1-9, 10-15, 16-25, 26-35, 36-50, 51-80, 81-150 L/hato/día), vacas en producción de leche/hato (0, 2-5, 6-10, 11-20, 21-30), vacas en seca/hato (0, 2-5, 6-10, 11-20, 21-30), tecnologías reproductivas (1: usa, 2: no usa),

tipo de ganado (Cruces, Holstein, Brown Swiss, Cebuino, Santa Gertrudis). Las encuestas fueron realizadas bajo consentimiento de los productores.

Las estadísticas del porcentaje de población rural y cantidad de pastizales en los distritos de estudio se muestran en la figura 2.



**Figura 2.** Indicadores evaluados. A: población rural (%), B: área de pastizales (ha) (Fuente: INEI: 2012).

El distrito con mayor población rural, reportado por el INEI (2012), fue Huancabamba (89.26 %), seguido de Chontabamba (58.92 %) y Oxapampa (34.81 %).

#### 2.4. Análisis de la información

La información fue analizada mediante estadística descriptiva. Para definir la estandarización de la información se utilizó la prueba de esfericidad de Barlett para definir el grado de estandarización (Ruiz *et al.*, 2012) y KMO: Kaiser, Meyer y Olkin (Jobson, 2012). Finalmente se realizó el análisis de conglomerados jerárquicos para identificar los

grupos posibles de acuerdo con sus indicadores sociales y productivos de los criadores de bovinos por distrito y se confirmó la separabilidad de los grupos mediante un análisis de variancia de efectos fijos para todas las variables en escala categórica. El análisis se realizó utilizando el Software SPSS IBM® 22.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al reducir las dimensiones de las variables asociadas que explican las características de los sistemas de producción a tres componentes principales, mediante correlación parcial, el KMO >0.05 se considera aceptable (Jobson, 2012). Además, el análisis arrojó un valor

aproximado de chi-cuadrado  $p < 0.001$  y confirma dicha suposición. El análisis chi-cuadrado Pearson indica que las variables evaluadas eran independientes y explica los conjuntos que se agruparon (tabla 1). Esto permitió hacer una clasificación más eficiente por conglomerados.

Al reducir los factores, se observó que el comportamiento de las variables se agrupó en cuatro factores. Los componentes extraídos varían entre 0.46 (producción de leche por hato/día) y 0.97 (población rural) e indican un amplio rango de proporción de varianza

explicada por todos los factores resultantes de la extracción (tabla 2).

Por su parte, Velázquez y Perezgrovas (2017), al evaluar los sistemas productivos de ganado bovino en México, determinaron que los principales componentes extraídos para indicar el comportamiento de variables son la relación agrícola/pecuaria (0.967), seguida de la densidad bovina (0.874) y vacunaciones (0.794), principalmente. En tanto, el número de potreros fue el indicador con menor proporción de varianza explicada en el análisis.

**Tabla 1.** Análisis de los componentes principales estimados en 210 predios de ganado bovino, en la provincia de Oxapampa, Pasco (2019)

Indicador	Mínimo	Máximo	Media	Componente
Población rural	1	3	1.95	2
Extensión de pastos (ha)	1	4	1.59	2
Número de bovinos por predio	1	3	1.44	2
Producción de leche (L/vaca/día)	1	5	2.36	2
Producción de leche (L/hato/día)	1	7	4.35	1
Vacas en producción de leche/hato	1	5	2.67	1
Vacas en seca/hato	1	5	2.66	2
Tecnologías reproductivas	1	2	1.38	2
Tipo de ganado	1	5	1.97	3

**Tabla 2.** Comunalidades de las variables evaluadas

Indicador	Inicial	Extracción
Población rural	1.000	0.972
Número de bovinos por predio	1.000	0.688
Producción de leche por vaca/día	1.000	0.648
Número de vacas en producción de leche/hato	1.000	0.664
Número de vacas en seca/hato	1.000	0.670
Tecnologías reproductivas	1.000	0.680
Extensión de pastos	1.000	0.535
Tipo de ganado	1.000	0.755
Producción de leche por hato/día	1.000	0.456

**Tabla 3.** Varianza total explicada de las variables evaluadas por análisis de componentes principales

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	Varianza %	Acumulado %	Total	Varianza %	Acumulado %	Total	Varianza %	Acumulado %
1	1.498	16.641	16.641	1.498	16.641	16.641	1.400	15.557	15.557
2	1.314	14.601	31.242	1.314	14.601	31.242	1.313	14.585	30.142
3	1.249	13.879	45.121	1.249	13.879	45.121	1.293	14.367	44.509
4	1.005	11.165	56.286	1.005	11.165	56.286	1.059	11.766	56.275
5	1.003	11.145	67.431	1.003	11.145	67.431	1.004	11.156	67.431
6	.930	10.332	77.764						
7	.829	9.212	86.976						
8	.620	6.884	93.860						
9	.553	6.140	100.000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Se observa que los tres primeros factores aportan el 44.5 % de la varianza total explicada, seguido de alrededor de 11 % para cada uno de los dos siguientes factores y en esta investigación, se consideran los cinco factores ya que en conjunto alcanzan a explicar el 67.43 % de la variabilidad de las variables originales (tabla 3).

El análisis evidenció que el distrito de Oxapampa presenta mejores parámetros productivos y está asociado al mayor uso de razas y modelos de producción especializados. Esto puede estar catalogado también por una menor proporción de población rural (34.81 %) (INEI, 2012) y equipamiento básico (corrales, infraestructura). Una tendencia similar fue reportada por Velázquez (2015), quien indicó que el uso de equipamiento, aunque no sea moderno, mejora los parámetros productivos del sistema.

El análisis de componentes principales para seleccionar y agrupar factores ha sido muy utilizado en análisis exploratorios, dentro de los sistemas ganaderos, ya sea en pastizales (Rowan *et al.*, 1994; Pizarro, 2017) e indicadores

productivos (Velázquez y Perezgrovas, 2017), con el fin de seleccionar aquellos factores responsables de la covarianza total dentro de un grupo de variables independientes.

Según la categorización global, un poco más de la mitad (50.95 %) de los sistemas productivos, en los tres distritos evaluados, están clasificados como nivel productivo regular (sistema 2), seguido del nivel 3 y 1 (bueno y bajo, respectivamente). El nivel productivo muy bueno es alcanzado solamente por el 4.76 % de los sistemas de producción evaluados en esta investigación (tabla 4).

En esta investigación, los sistemas de producción fueron clasificados principalmente como regulares (sistema 2) y fue, principalmente, Oxapampa, seguido de Huancabamba y Chontabamba con 22.38, 18.10 y 10.48 %, respectivamente. Sin embargo, cuando se analizó el sistema de producción bueno (sistema 3), el distrito de Huancabamba reportó mejor proporción (11.43 %), seguido de Oxapampa y Chontabamba con 8.10 y 7.62 %, respectivamente (tabla 4).

**Tabla 1.** Categorización de los sistemas de producción en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba

Distrito		Sistema			
		1	2	3	4
Oxapampa	Recuento	17	47	17	5
	% dentro de Distrito	19.77	54.65	19.77	5.81
	% dentro de Sistema	47.22	43.93	29.82	50.00
	% del total	8.10	22.38	8.10	2.38
Chontabamba	Recuento	8	22	16	2
	% dentro de Distrito	16.67	45.83	33.33	4.17
	% dentro de Sistema	22.22	20.56	28.07	20.00
	% del total	3.81	10.48	7.62	0.95
Huancabamba	Recuento	11	38	24	3
	% dentro de Distrito	14.47	50.00	31.58	3.95
	% dentro de Sistema	30.56	35.51	42.11	30.00
	% del total	5.24	18.10	11.43	1.43
Total	Recuento	36	107	57	10
	% del total	17.14	50.95	27.14	4.76

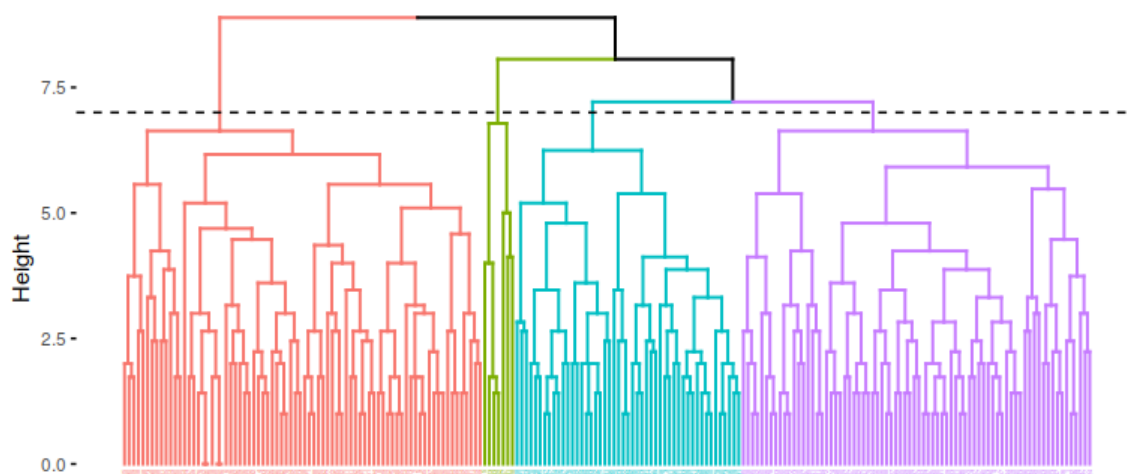
El sistema de producción muy bueno (sistema 4) fue mayor (2.38 %) en el distrito de Oxapampa, en comparación con los otros distritos evaluados quienes mostraron valores de 1.43 y 0.95 %, en Huancabamba y Chontabamba, respectivamente. Si se analizan los sistemas dentro de cada distrito, Oxapampa muestra un mayor porcentaje (5,81 %), categorizado como muy bueno, seguido de Chontabamba (4.17 %) y Huancabamba (3.95 %).

Si bien Huancabamba registra un alto porcentaje de población rural (89.26 %), no implica que tengan sistemas de producción bien manejados, ya que solo evidencia un 1.43 % de sistema muy bueno y fue superior a Chontabamba. Esto podría asociarse a que la población rural está más involucrada el cultivo

de café, porque esta región (Pasco) se encuentra entre las 7 principales regiones que concentran el 91 % del total de productores y área cultivable, junto a Junín, San Martín, Cajamarca, Cusco, Amazonas y Huánuco (Díaz y Willems, 2017). Por lo tanto, la ganadería se realiza como segunda actividad.

#### Análisis de Conglomerados Jerárquico

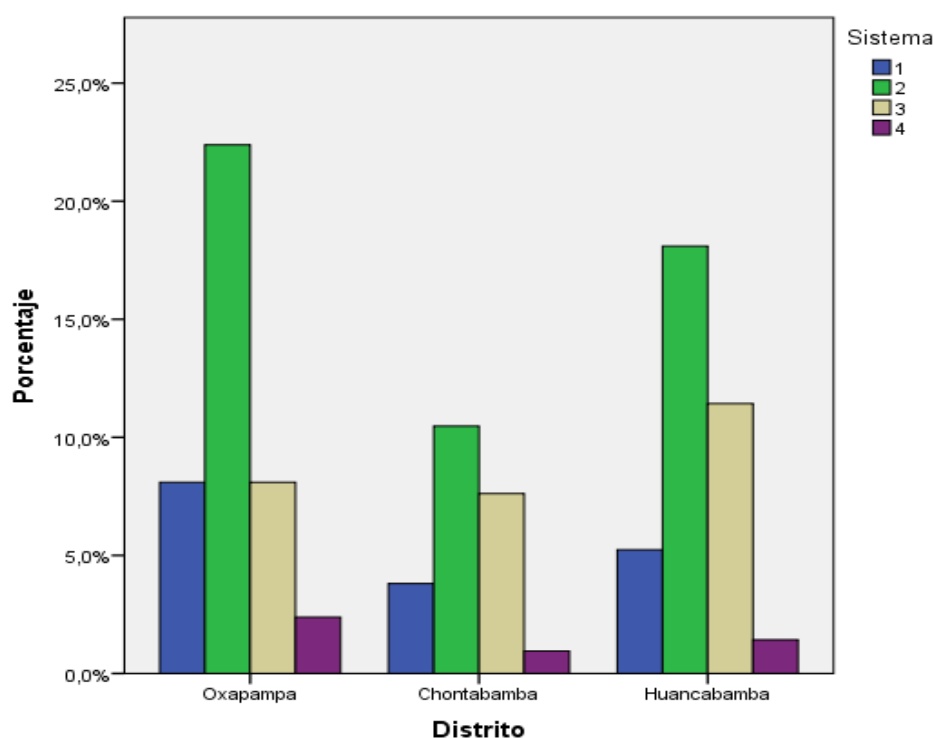
Debido a que, en el ensayo anterior, cinco componentes explicaron el 67 % de la varianza, se optó por utilizar las nueve variables de estudio para el análisis de conglomerados. El mejor intercepto que demostró separabilidad fue 7, de donde se obtuvieron cuatro grupos que fueron sometidos al análisis de varianza y se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos formados para las nueve variables categorías analizadas (figura 3).



**Figura 3.** Dendrograma con distancia euclídea, Linkage completo.  $k=4$ ,  $n=210$ .

Mediante el análisis jerárquico (figura 5), los sistemas de producción se clasificaron en: bajo (1), regular (2), bueno (3) y muy bueno (4), según los indicadores productivos tomados en el estudio y evidencian que la mayor proporción de los sistemas ganaderos fueron

categorizados como sistemas regulares (sistema 2). Sin embargo, menos del 5 % de los sistemas ganaderos tienen un nivel muy bueno. Esto llama la atención a dirigir mayor esfuerzo para revertir dichas situaciones que generan mejores indicadores productivos en el valle de estudio.



**Figura 4.** Clúster jerárquico en los distritos de Oxapampa, Chontabamba y Huancabamba.



En estos 4 sistemas de producción, se ha encontrado equivalente clasificación al utilizar similares variables para analizar los sistemas ganaderos tropicales en otras latitudes (Velázquez, 2015, Espinosa *et al.*, 2005, Leos *et al.*, 2008) tipos de productores, confirmando que la ganadería tropical tiene un patrón de producción similar en Perú y México. En tanto, los sistemas se tornan un tanto complejos desde su entendimiento hasta su manejo, interacción y organización dentro de la dinámica del mismo y que generalmente está atado a la expresión cultural de la población. Nace aquí la necesidad de la participación de otros entes en la capacitación, elaboración e implementación de estrategias de mejora para que los sistemas sean cada vez más eficientes en el uso de recursos, para aprovechar el alto potencial ganadero de la zona y sea expresado en la mejora de la calidad de vida del poblador.

#### 4. CONCLUSIONES

Al realizar el análisis de las variables productivas de los sistemas de producción de ganado vacuno doble propósito en estudio, se evidenció que un 17.4 % de los productores están clasificados de bajo nivel productivo, mientras que el 4.16 % fueron clasificados como muy bueno.

El 50.95 % de los sistemas productivos evaluados tuvieron una clasificación de nivel regular e indican que más de la mitad necesitan de apoyo técnico para incrementar su producción.

Según los indicadores evaluados el nivel productivo bajo queda evidenciado en distrito de Oxapampa con 8.10 % y, a su vez, que el nivel productivo muy bueno fue 2.38 %,

probablemente debido a la mayor intensificación de la producción ganadera. Por otro lado, el distrito de Huancabamba presentó la mayor proporción de nivel productivo bueno (11.43 %). Este comportamiento posiblemente se deba a la mayor población urbana presente en Oxapampa en comparación a los otros distritos evaluados.

#### Referencias

- Cántaro, J. (2017). *Caracterización de los sistemas de producción ganadera de los distritos nueve de julio (Junín) y tintay puncu (Huancavelica) en la sierra central*. Lima. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima. Univ. Nacional Agraria La Molina. 140 p. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3353>
- Díaz, V.C. & Willems, M.C. (2017). *Línea de base del sector café en el Perú. Programa de Commodities Verdes, iniciativa global del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*. 58p. Disponible en: [https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/environment\\_energy/linea-de-base-del-sector-cafe-en-el-peru.html](https://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/environment_energy/linea-de-base-del-sector-cafe-en-el-peru.html).
- Espinosa, O.A., Álvarez, M.A., Del Valle, M.C. & Chauvette, M. (2005). La economía de los sistemas campesinos de producción de leche en el Estado de México. *Téc Pecu Méx.* 43(1):39-56. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343104>
- Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA. 216 p. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [INEI] Instituto Nacional De Estadística E Informática. (2012). *Estadísticas vitales en los distritos del Perú*. Lima. Perú. [Internet], [12 diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/>
- Jobson, J.D. (2012). *Applied multivariate data analysis: volume II: Categorical and Multivariate Methods. Springer Science y Business Media*. 732 p. Disponible en: JD Jobson - 2012 - books.google.com
- Leos, R.J., Serrano, P.A., Salas, G.J., Ramírez, M.P. & Sagarnaga, V.M. (2008). Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del Programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México. *Agric Soc Des.* 5(2):213-230. Disponible en:

<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722008000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722008000200005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1870-5472.

Maicelo, J.L. & Bardales, J. (2017). Caracterización de los sistemas de producción y formulación de indicadores de adaptabilidad del ganado bovino Simmental-Fleckvieh, región Amazonas. *Revista de Investigación en Ciencia y Biotecnología Animal*, 1(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25127/ricba.20171.163>.

Pizarro, C.S. (2017). *Degradación y vulnerabilidad al cambio climático en pastizales altoandinos*. Tesis de maestro es producción animal. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 201 p. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2916>.

Rowan, R.C., Ladewig, H.W. & White, L.D. (1994). Perceptions vs. recommendations: a rangeland decision-making dilemma. *Journal of Range Management*, 47(5), 344-348. Disponible en: <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/viewFile/8952/8564>.

Ruiz, M., Ruiz, J., Verena, T. & Cach, J. (2012). Estudio de sistemas de producción de carne bovina en un municipio del estado de Hidalgo, México. *Rev. Cubana Cien. Agríc.* 46 (3): 261- 265. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193025294006.pdf>.

Sánchez, J. (2019). *Caracterización de los sistemas de producción de vacunos para el desarrollo ganadero en el distrito de Oxapampa Pasco*. Lima. Univ. Nacional Agraria la Molina. Tesis de maestría. 140 p. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3814>.

[SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2019). Ministerio del Ambiente. [Internet]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe>

Velázquez, A.J. & Perezgrovas G.R. (2017). Caracterización de sistemas productivos de ganado bovino en la región indígena XIV Tulijá-Tseltal-Chol, Chiapas, México. *Agrociencia*, 51(3), 285-297. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952017000300285&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952017000300285&script=sci_arttext).