

**PRINCIPALES COMPONENTES DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN  
LECHERA DE LOS CANTONES ORIENTALES DEL AZUAY**

**MAIN COMPONENTS OF DAIRY PRODUCTION FARMS OF AZUAY'S  
ORIENTAL CANTONS**

Nancy Gutama Valladares<sup>1</sup>, Guillermo E. Guevara Viera<sup>1,\*</sup>, Carlos S. Torres Inga<sup>1</sup>, Luis Ayala Guanga<sup>1</sup>, Raúl V. Guevara Viera<sup>1</sup>, Guillermo Serpa García<sup>1</sup>, Ángel Javier Aguirre de Juana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Medicina Veterinaria /Facultad de Ciencias Agropecuarias/ Universidad de Cuenca, Ecuador;

<sup>2</sup>Proyecto PROMETEO, Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Quito, España.

nancy.gutama@ucuenca.ec, guillermo.guevara@ucuenca.edu.ec, carlos.torres@ucuenca.edu.ec,  
luis.ayala@ucuenca.edu.ec, raul.guevara@ucuenca.edu.ec, guillermo.serpa@ucuenca.edu.ec,  
[javi.aguirre@terra.com](mailto:javi.aguirre@terra.com)

### **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación, fue aplicar el análisis de componentes principales a un conjunto de variables extraídas de 199 unidades de producción lechera de los cantones orientales de la provincia del Azuay, Ecuador; localizadas a altitudes entre 2100 y 3500 m. s.n.m., con temperaturas entre los 10 a 28 °C. La información se logró mediante una encuesta técnica, conformada de 478 preguntas, y visitas a las unidades. Se registraron diferentes variables sobre características físicas, recursos, infraestructura, socioeconómicas, alimentación, manejo, reproductivas, productivas y de comercialización. Para testar la bondad de ajuste del análisis se realizaron los test de Kaiser-Meyer-Olkin (0,837) y de esfericidad de Bartlett ( $p < 0,01$ ). Se aplicó rotación Varimax y se tuvieron en cuenta los componentes con autovalores mayores a 1. Se determinaron cinco componentes principales, que explicaron el 72,93% de la varianza explicada total. El primer componente explicó el 43,5% y se correlaciona positivamente con las unidades de ganado mayor, la superficie, el número de vaca gestantes, la producción de leche y el número de empleados permanentes. Los otros cuatro componentes se correlacionaron con la edad al primer servicio y parto, el número de potreros totales y mejorados, el número de toros y las vacas de descarte, respectivamente.

**PALABRAS CLAVES:** caracterización de sistemas, bovino lechero, varimax

## ABSTRACT

The objective of the present investigation, was applying the principal component analysis to a set of variables extracted from 199 units of milk production in the eastern cantons of the province of Azuay, Ecuador, located at altitudes between 2100 and 3500 meters above sea level, with temperatures between 10 to 28 °C. Information was achieved by a composed of technical survey of 478 questions and visits to units. Different variables on physical characteristics, resources, infrastructure, socioeconomic, feeding, management, breeding, production and marketing were recorded. To evaluate the goodness of fit analysis are performed test of Kaiser-Meyer-Olkin (0.837) and sphericity of Bartlett test ( $p < 0.01$ ). Varimax rotation were applied and only components with eigenvalues greater one were considered. Be determined five components main, that explained the 72.93% of the variance explained total. The first component explained the 43.5% and is correlates positively with them units of won more, the surface, the number of cow pregnant, the production of milk and the number of permanent employees. The other four components were correlated with age at first service and delivery, pasture improved and total number, the number of bulls and cows, respectively.

**KEYWORDS:** dairy cattle, systems characterization, varimax

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción ganadera en el Ecuador, dependen de los recursos y técnicas a su disposición, cuyo óptimo uso facilitaría establecer estrategias para aumentar el rendimiento de las explotaciones (Haro 2003). La oportunidad de caracterizar de forma integral las ganaderías bovinas lecheras, e identificar los principales factores que les afectan, surge ante el déficit de información, que permitiría la implementación de políticas de desarrollo (Benavides et al. 2015).

La descripción multivariada ha sido empleada como un complemento de la tradicional descripción univariada, cuyas carencias a la hora de comprender mejor los sistemas de producción lechera, provienen de naturaleza multidimensional y de variadas, y muchas veces contradictorias, relaciones y jerarquías. El presente trabajo tuvo como objetivo principal aplicar el análisis de componentes principales a unidades de producción lechera de los cantones orientales de la provincia del Azuay.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en 199 unidades de producción de leche bovina, (UPAs), en 6 cantones pertenecientes a la región oriental de la provincia del Azuay (Ecuador), situados sobre altitudes entre 2100 y 3500 m. s.n.m., y con temperaturas entre los 10 y 28 °C.

La información se logró entrevistando y examinando todas las UPAs, mediante un cuestionario conformado de 478 ítems. Se registraron diferentes variables sobre características físicas, recursos, infraestructura, socioeconómicas, alimentación, manejo, reproductivas, productivas y de comercialización. Los animales se convirtieron a unidades de ganado mayor, (UGM), con índice de 1 para vacas de 550 kg, 1 para toros jóvenes, 1,2 para toros y 0,25 para terneras.

Para el análisis de componentes principales (ACP), se utilizaron las variables con mayor coeficiente de variación y con significativas correlaciones lineales de Pearson. Fueron descartadas las que presentaron comunalidades menores de 0,5. Se incluyeron todos los componentes principales, con autovalores mayores a 1 y se testó su bondad de ajuste a través la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin, con resultado de 0,837; y con la prueba de esfericidad de Bartlett ( $P < 0,01$ ). Se utilizó la rotación Varimax. Para el análisis de cada componente se tomaron en cuenta las variables primarias que tenían correlación mayor de 0,50 con el componente correspondiente. Se empleó el software SPSS (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la Tabla 1, el presente estudio determinó 5 componentes con un adecuado porcentaje de explicación de la varianza total (73 %). El resultado es superior al obtenido en el estudio de Hernández et al. (2013), con el 67 % de la varianza total explicada, en el que identificaron tres factores, siendo las variables relativas a la producción determinantes del primer componente. En el mismo sentido, el estudio realizado por Carrillo et al. (2011), en la Zona 1 de la Región Metropolitana del Maule, las variables involucradas en el primer componente son las de carácter productivo. En el presente trabajo, los recursos se situaron mayoritariamente dentro del primer componente, junto a la producción.

El primer componente lo denominamos: “Recursos básicos para la producción de leche”, pues los recursos: animal, superficie, tecnología en el manejo reproductivo, y las unidades de trabajo humano, se correlacionan en mayor medida con la producción total de leche del rebaño. Su importancia es casi el doble que la que aportan los 4 componentes restantes. También Guevara et al. (2004), encontraron como primer componente el tamaño de los rebaños, con inclusión de recursos y producción total del rebaño en el año.

Similares resultados al presente trabajo fueron reportados en el Ecuador, aunque a menor altitud, por Vargas et al. (2011), en las fincas ganaderas de piedemonte de las provincias de Los Ríos y Cotopaxi, donde encontraron tres componentes principales que explican el 79,92 % de la varianza total acumulada. Su primer componente incluyó las variables del área de pastoreo y cantidad de vacas en el sistema.

Según Cortés et al. (2012), la caracterización estructural del sistema de producción con bovinos de doble propósito en el trópico húmedo colombiano, mostró que los dos primeros factores, explicaban el 93,34 % de la varianza total explicada.

La edad de incorporación a la reproducción, y al primer parto, de las hembras en el rebaño, representó casi el 10 % de la varianza total explicada (Tabla 1). Esto resalta la importancia del reemplazo y la necesidad de un cuidadoso manejo alimentario de las novillas. Pudiera parecer interesante acortar la edad al primer parto, que en estos cantones fue de  $31,9 \pm 0,41$  meses, superior a lo descrito en rebaños lecheros lecheros Holstein por Salazar-Carranza et al. (2013), aunque un poco inferior que lo observado en rebaños de doble propósito (Vergara et al. 2009).

El tercer componente se correlaciona con los potreros totales y los potreros mejorados, representando el 8 % de la variación total (Tabla 1). Esto es consistente con UPAs que basan su alimentación en el pastoreo, y cuya media es de  $1,4 \pm 0,2$  potreros, con una carga de 2,57 UGM/ha y una capacidad receptiva de 0,3. Estas características limitan la producción y productividad de las unidades según Kaine y Tozer (2005). Las variaciones entre UPAs en el número de potreros, determina su influencia en la variación total.

El cuarto componente está relacionado principalmente con la presencia de toros en el rebaño:  $1,1 \pm 0,1$  adultos, y  $1,0 \pm 0,1$  jóvenes (Tabla 1). Los rebaños utilizan los toros en forma muy intensa pues, la monta libre en un 8%, la controlada en un 67,8 %, y la combinación de monta e inseminación con 16,1% predominan casi totalmente en las estrategias de reproducción. Parece que el nivel tecnológico de las granjas es limitado.

Finalmente el quinto componente presenta una correlación negativa con el descarte de hembras (Tabla 1; descartándose un promedio de 14,8% del rebaño, mientras que sólo se reempaza con el 1,1 fundamentalmente a causa de un mal comportamiento reproductivo). Esto ejerce sobre la dinámica reproductiva y productiva del rebaño una influencia negativa, lastrando los resultados integrales de cualquier explotación bovina lechera (Cattelan et al. 2010).

Los cinco componentes principales reducen la amplia dimensionalidad registrada en la base de datos. De este modo se integran los recursos, la producción, el reemplazo y el descarte de las hembras, la estrategia reproductiva y el número de potreros como indicador de la alimentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benavides, M., Villanueva, C., Tobar, D., & Ibrahim, M. (2015). Caracterización socioeconómica de los ganaderos de la Cuenca Media del río Jesús María, Costa Rica. Obtenido de Biblioteca Conmemorativa ORTON, pág. 6-9.
- Carrillo, B., Moreira, V., & González, J. (2011). Caracterización y tipificación de sistemas productivos de leche en la zona centro-sur de Chile: un análisis multivariable. *IDESIA*, XXIX(1), 71-81.
- Cattelan J., Glasenapp de Menezes L.F., Ferreira J.J., Restle J., Alves Filho D.C., Luiz Brondani I.L. 2010. Gorduras de descarte e componentes externos do corpo de novillos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos. *Ciência Rural, Santa Maria*, 40 (12): 2541-2548.
- Cortés, J., Cotes, A., & 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.
- Guevara, G., Guevara, R., Pedraza, R., Morales, A., & Fernández, N. (2004). Descripción de las unidades de producción lechera de la cuenca Camagüey-Jimaguayú. *Rev.de Producción Animal*, 14(2): 24-26.

- Haro, R. (2003). *I Informe de Recursos Zoogenéticos Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Fomento Agropecuario, Quito, p.22.
- Hernández, P., Estrada Flores, J., Avilés Nova, F., Yong Angel, G., López González, F., Solís Méndez, A., & Castelán Ortega, O. (2013). Tipificación de los sistemas campesinos de producción de leche del sur del estado de México. *Universidad y Ciencia.*, XXIX(1), 19-28.
- Kaine, G.W. and Tozer, P.R. (2005). Stability, resilience and sustainability in pasture-based grazing systems. *Agricultural Systems*, 83(1): 27-48.
- Salazar-Carranza, M., Castillo-Badilla G., Murillo-Herrera J., Hueckmann-Voss F., Romero-Zúñiga, J.J. (2013). Edad al primer parto en vacas holstein de lechería especializada en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2): 233-243.
- Vargas, J., Benítez, D., Torres, V., Velázquez, F., & Erazo, O. (2011). Tipificación de las fincas ganaderas en el piedemonte de las provincias Los Ríos y Cotopaxi de la Republica del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas*, XLV(4), 381-388.
- Vergara, O.G., Botero, L.A., Martínez, C.B. (2009). Factores ambientales que afectan la edad al primer parto y primer intervalo de partos en vacas del sistema doble propósito. *Rev. MVZ Córdoba* 14(1): 1594-1601.

**Tabla 1:** Correlación de las variables estudiadas en las UPAs, componentes principales (Nº Comp.) junto a su autovalor y el porcentaje de varianza acumulada por cada uno y total.

<b>Variable</b>	<b>Correlación</b>	<b>Nº Comp.</b>	<b>Autovalor</b>	<b>Varianza</b>
<b>“Recursos empleados para la producción”</b>				
<i>Hato total-UGM</i>	0,95			
<i>Vacas en producción-UGM</i>	0,94			
<i>Número de partos totales</i>	0,92			
<i>Producción total del rebaño diaria.</i>	0,91			
<i># Vacas gestadas al primer servicio</i>	0,88	1	9,58	43,55%
<i># Vacas gestadas en el año anterior</i>	0,87			
<i>Ternerías-UGM</i>	0,83			
<i>Hectáreas dedicadas a ganadería</i>	0,82			
<i># Vacas gestadas al segundo servicio</i>	0,78			
<i># Empleados permanentes</i>	0,69			
<b>“Reemplazo de la hembra”</b>				
<i>Edad al primer parto (meses)</i>	0,79	2	2,04	9,26%
<i>Edad al primer servicio (meses)</i>	0,78			
<b>“Potreros”</b>				
<i># Potreros mejorados</i>	0,72	3	1,76	8,01%
<i># Total de potreros</i>	0,66			
<b>“Disponibilidad de toros para la reproducción”</b>				
<i>Toros jóvenes-UGM</i>	0,64	4	1,52	6,90%
<i>Toros adultos-UGM</i>	0,58			
<b>“Descartes”</b>				
<i># Hembras descartadas por reproducción</i>	-0,77	5	1,14	5,20%
<b>Varianza acumulada total</b>				<b>72,93%</b>