

The productive efficiency of rearing herds in Pastaza, Ecuador

La eficiencia productiva de rebaños de cría en Pastaza, Ecuador

D.G. Benítez^{1,3}, Verena Torres², J.C. Vargas Burgos³ and Sandra Soria³

¹*Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Carretera Bayamo-Manzanillo, km 16 ½, Bayamo CP 85100, Granma, Cuba*

²*Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Cuba*

³*Universidad Estatal Amazónica, km. 2½, vía Puyo - Tena (Paso Lateral), Ecuador*

Email: dioclesbenitezjimenez@gmail.com

ioclesbenitezjimenez@gmail.com

In order to identify the factors determining the productive efficiency in the rearing- fattening system in Pastaza province, located in the Ecuadorian Amazonia, a non-experimental design was used which controlled the effects of the climatic areas and height levels. For the information processing the Statistical Model of Impact Measuring (MEMI) was applied. It was found that the factors which determine the efficiency of meat production in cattle rearing were reproduction, land relief and losses in the herd, these factors explain 85.54% of the system accumulated variance. These factors are related with the productive process efficiency, relief characteristics, environmental degradation and animals losses. The rearing- fattening systems are classified in four groups, differentiated by the herd size which exploit, the relief where are located, the production process efficiency and the impact they have on the environment. The productive efficiency is low and it correspond with the widespread exploitation alternatives, which are not fit to the environment demands, and with the ability to use the land on which these production processes are developed. It is possible to implement sustainable alternatives of meat production from cattle rearing-fattening systems, if the production systems are fit to the environments demands where these systems are developed.

Key words: *animal husbandry, impact model, productive chain, Amazonia*

Introduction

The potential for agricultural production of the Ecuadorian Amazon Region (EAR) is limited, due to the edaphoclimatic characteristics of this area. Only a few crops can be easily adapted to extreme climatic conditions and poor agricultural potential of soils (Nieto & Caicedo 2011, Vargas *et al.* 2015a). From the 413 000 ha declared as agricultural frontier, 85% is used in livestock systems, with growth in the last 13 years of 45 620 ha, representing increases of 70.9% with respect to the surface in livestock use in 2000. This area grows at the expense of the existing forests areas in that year, with impacts that tend to accentuate the environmental deterioration of the EAR, which has a marked influence on the global stability of the planet climate. (Vargas *et al.* 2015b).

The conducting of traditional production alternatives, not suited to the Amazon Biome, when interact with the ecosystems fragility of the province, lead to low production efficiency, a decrease of economic results

Para identificar los factores que determinan la eficiencia productiva en el sistema cría-ceba en la provincia de Pastaza, ubicada en la Amazonia ecuatoriana, se utilizó un diseño no experimental que controló los efectos de piso climático y rangos de altura. Para el procesamiento de la información se aplicó el Modelo Estadístico de Medición de Impacto (MEMI). Se encontró que los factores que determinan la eficiencia en la producción de carne en el ganado de cría fueron la reproducción, el relieve del terreno y las pérdidas en el rebaño, que explicaron en conjunto 85.54% de la varianza acumulada del sistema. Estos factores se relacionan con la eficacia del proceso reproductivo, las características del relieve, la degradación del entorno y las pérdidas de animales. Los sistemas cría-ceba se tipifican en cuatro grupos, diferenciados por el tamaño del rebaño que explotan, el relieve donde se ubican, la eficacia del proceso de producción y el impacto que provocan en el entorno. La eficiencia productiva es baja y se corresponde con las alternativas de explotación generalizadas, que no se adecuan a las exigencias del entorno, y con la capacidad de uso de los suelos donde se desarrollan estos procesos productivos. Es posible implementar alternativas sostenibles de producción de carne a partir de los sistemas ganaderos cría-ceba, si se adecuan los programas de producción a las exigencias del entorno donde se desarrollan dichos sistemas.

Palabras clave: *ganadería, modelo impacto, cadena productiva, Amazonia*

Introducción

El potencial para la producción agropecuaria de la región amazónica ecuatoriana (RAE) es limitado, debido a las características edafoclimáticas de esta zona. Solo algunos cultivos se pueden adaptar fácilmente a las condiciones climáticas extremas y a la pobre vocación agrícola de los suelos (Nieto & Caicedo 2011, Vargas *et al.* 2015a). De las 413 000 ha declaradas como frontera agrícola, 85% se usa en sistemas ganaderos, con crecimiento en los últimos 13 años de 45 620 ha, que representan incremento de 70.9% con respecto a la superficie en uso ganadero en el 2000. Esta superficie crece a expensas de las áreas de bosques existentes en ese año, con impactos que tienden a acentuar el deterioro ambiental de la RAE, que tiene una marcada influencia en la estabilidad global del clima del planeta (Vargas *et al.* 2015b).

La conducción de alternativas de producción tradicionales, no adecuadas al bioma amazónicos, al interactuar con la fragilidad de los ecosistemas de la provincia, conducen a una baja eficiencia productiva, a la

and the increase of the negative impact of this economic activity in the environment. The alternatives of generalized production are based on tethering grazing. In this type of grazing, the animals stay confined in a certain area, controlled by a rope, which material varies according to the producer possibilities, but it should always be resistant to animals traction during their movement to the fresh grass twice a day and to the permanent humidity conditions which are subject to. A reduced amount of producers used electrical fences for controlling the animals, and a grass surface per animal similar to the one used in tethering grazing is established.

As grass complement, balanced or concentrates are used which are provided without a rational pattern. The intake frequency of these concentrates varies, from two to three times a week, even once a day. Providing minerals is considered a necessity. Popular formulas in the market are used for this purpose, which design does not consider soil limitations and environmental characteristics of Amazonia.

Pastaza province has 5.9% of the bovine mass from the EAR. The rearing- fattening herds represent 42.6 % of existing farms in the province. It is estimated that has a herd higher to 20.000 heads, they annually produce 1400 calves for fattening and 1020 heads of replacement females, suitable for reproduction (ESPAC 2014).

The objective of this research was to identify the factors which determine the productive efficiency in the primary link of the meat production chain in the rearing – fattening systems in Pastaza, Ecuador.

Materials and Methods

Pastaza, province from the Republic of Ecuador, is located in the center of the Ecuadorian Amazon Region, between the coordinates 1° 10' SL and 78° 10' WL and 2° 35' SL, and 76° 40' WL. It has 29.773 km² of surface, equivalent to 25.5 % of the EAR and 12 % of national territory. It is characterized by having 81 % of its territory occupied with non intervened woods, which have in their ecosystems an extraordinary richness of natural resources and biodiversity. Due to the nature of its relief, climate and edaphic formation of its woods, it is considered as a fragile territory, especially opposed to the use of economical activities that affect its woods and ecosystems (ATPA 2014).

Diagnosis and survey. A survey with 40 variables was used to evaluate the performance in the productive environmental and economic dimensions of cattle rearing –fattening systems in Pastaza. This tool was applied according to a non-experimental design, which controlled the effects of climatic areas and height levels. These effects determine differences in the edaphoclimatic performance of the territory located in the agricultural frontier of the province, that modify the

disminución de los resultados económicos y al aumento del impacto negativo de esta actividad económica en el entorno. Las alternativas de producción generalizada se basan en el pastoreo a sogueo. En este tipo de pastoreo, los animales permanecen confinados en un área determinada, controlados por un cabo o sogá, cuyo material varía según las posibilidades del productor, aunque siempre debe ser resistente a la tracción de los animales durante su desplazamiento al pasto fresco dos veces al día a las condiciones de humedad permanente a que están sometidos. Un número reducido de productores utilizan cercado eléctrico para controlar a los animales, y dejan una superficie de pasto por animal similar a la utilizada en el sogueo.

Como complemento al pasto, se utilizan balanceados o concentrados que se suministran sin seguir un patrón racional. La frecuencia de consumo de estos concentrados varía, desde dos a tres veces por semana hasta una vez al día. Suministrar sales minerales se considera una necesidad. Para ello se utilizan fórmulas populares en el mercado, cuyo diseño no tiene en cuenta las limitaciones del suelo ni las características medioambientales de la Amazonia.

La provincia de Pastaza mantiene 5.9% de la masa vacuna de la RAE. Los rebaños de cría-ceba representan 42.6% de las explotaciones ganaderas existentes en el territorio provincial. Se estima que mantiene un rebaño superior a 20000 cabezas, producen anualmente 1400 terneros para la ceba y 1020 cabezas de hembras de reemplazo, aptas para la reproducción (ESPAC 2014).

El objetivo de este estudio fue identificar los factores que determinan la eficiencia productiva en el eslabón primario de la cadena de producción de carne en los sistemas de cría-ceba en Pastaza, Ecuador.

Materiales y Métodos

Pastaza, provincia de la República del Ecuador, se ubica en el centro de la RAE, entre las coordenadas 1° 10' de latitud sur y 78° 10' de longitud oeste y 2° 35' de latitud sur y 76° 40' de longitud oeste. Cuenta con 29773 km² de superficie, lo que equivale a 25.5% de la RAE y al 12 % del territorio nacional. Se caracteriza por mantener 81% de su territorio ocupado por bosques no intervenidos, que disponen en sus ecosistemas de una riqueza extraordinaria en cuanto a recursos naturales y biodiversidad. Por la naturaleza de su relieve, clima y formación edáfica de sus bosques, se le considera un territorio frágil, especialmente opuesto a su uso en actividades económicas que vulneren o degraden sus bosques y ecosistemas en general (ATPA 2014).

Diagnóstico y encuesta. Se utilizó una encuesta con 40 variables para evaluar el comportamiento en las dimensiones productiva, ambiental y económica de los sistemas ganaderos de cría-ceba en Pastaza. Esta herramienta se aplicó según un diseño no experimental, que controló los efectos de piso climático y rangos de altura. Estos efectos determinan diferencias en el

productivity of cattle rearing ecosystems and animal performance.

Sample size. Farms having a herd of more than 10 cattle heads, and more than five years of consecutive activity were considered as population of this study. The sample size was determined from the 850 farms existing in this territory under the rearing –fattening system (INEC 2015). The maximum variance criterion was applied (Torres 1987, 2015, Snedecor & Cochran 1989) to guarantee an adequate sample size for all the variables to measure. The sample value of s^2 was considered as 31.2. A 3% prefixed error and 95% of reliability level. The estimated sample size was 170 farms.

The field work demonstrated that in specific sectors the amount of existing farms decreased, due to different causes, associated to the change of productive activity, loss or sale of herds because of the effect of devastating diseases or lack of profitability leading to farm abandonment. The amount of visited farms was reduced to 120 due to these conditions. From the calculated variance for the real sample obtained, the statistics were calculated again and the validity of the sample was demonstrated for the research purpose.

Creation of a data matrix. The survey information was tabulated in a data matrix organized in Excel. The visited cattle rearing systems were located in lines and the study object variables were located in columns. Each database was strictly examined and those farms that lacked of relevant information were removed, because the survey taker did not specify with precision the section. Besides, the cases in which appeared atypical values or those not having more than five years of consecutive activity and a minimal amount of animals of ten or more cattle heads were eliminated. As a result it was a sample size of 86 farms, which is big enough to endure the evaluation validity of cattle rearing –fattening system in Pastaza province.

Determining factors in the productive efficiency. To identify the variables and indicators which define the main changes in the productive and environmental dimensions, The Statistical Model of Impact Measuring (SMIM) was used (Torres *et al.* 2013), it also allows to typify the performance of livestock units. The identified groups and the variables of interest that influence on productive efficiency, the negative environmental effect of cattle rearing in the environment and risks associated to sustainability of meat production from the rearing cattle in Pastaza were combined. The data was processed by the statistical software IBM-SPSS 22 (IBM Corporation 2012).

Results and Discussion

The 14% of the territory of Pastaza province is part of the agricultural frontier, 85% of this is used in

comportamiento edafoclimático del territorio situado en la frontera agrícola de la provincia, que modifica la productividad de los ecosistemas ganaderos y el comportamiento animal.

Tamaño de la muestra. Se consideró como población las fincas que cumplieron con la condición de tener un rebaño de más de 10 cabezas de ganado vacuno, y más de cinco años de actividad consecutiva. El tamaño de la muestra se determinó a partir de las 850 fincas existentes en este territorio bajo el sistema de cría-ceba (INEC 2015). Se aplicó el criterio de máxima varianza (Torres 1987, 2015, Snedecor & Cochran 1989) para garantizar un tamaño de muestra adecuada para todas las variables a medir. Se consideró el valor de s^2 muestral como 31.2, con valores de error prefijado de 3% y nivel de confiabilidad de 95%. El tamaño de muestra estimado fue de 170 fincas.

En el trabajo de campo se comprobó que en determinados sectores disminuyó la cantidad de fincas existentes, debido a diferentes causas, asociadas al cambio de actividad productiva, a la pérdida o venta de los rebaños por el efecto de enfermedades desbastadoras o al abandono de las fincas por irrentabilidad. Estas condiciones obligaron a disminuir a 120 la cantidad de fincas visitadas. A partir de la varianza calculada para la muestra real obtenida, se calcularon nuevamente los estadígrafos y se comprobó la validez de la muestra para el propósito de la investigación.

Creación de la matriz de datos. La información de las encuestas se tabuló en una matriz de datos organizada en Excel. Se situaron en las filas los sistemas ganaderos visitados y en las columnas, las variables objeto de estudio. Cada base de datos se sometió a una rigurosa revisión y se eliminaron las fincas donde faltó información relevante, por no especificarse con precisión el acápite por parte del encuestador. Además, se eliminaron los casos que presentaron valores atípicos, y los que no cumplían la condición de tener más de cinco años de trabajo consecutivo y un mínimo de animales igual o superior a diez cabezas de ganado vacuno. Como resultado quedó un tamaño de muestra de 86 fincas, lo suficientemente grandes para soportar la validez de la evaluación del sistema ganadero cría-ceba en la provincia de Pastaza.

Factores determinantes en la eficiencia productiva. Para identificar las variables e indicadores que definen los cambios fundamentales en las dimensiones productiva y ambiental, se usó el Modelo Estadístico Medición de Impacto (MEMI) (Torres *et al.* 2013), que permite además la tipificación del comportamiento de las unidades ganaderas. Se combinaron los grupos identificados y las variables de interés que inciden en la eficiencia productiva, el impacto ambiental negativo de la ganadería en el entorno y los riesgos asociados a la sostenibilidad de la producción de carne a partir del ganado de cría en Pastaza. Los datos se procesaron mediante el software estadístico IBM-SPSS 22 (IBM Corporation 2012).

Resultados y Discusión

El 14% del territorio de la provincia Pastaza forma

livestock. The 38% of the land dedicated to livestock systems is located in areas not conducive to the grazing development, increasing conflicts caused by this anthropic activity in an area that must be used to the development of protective forests and forestry.

From the view that the eigenvalue was higher than one, three factors that determine the productive efficiency of livestock systems dedicated to cattle rearing (table 1) were identified. The first component, which is the reproduction, is related to management indicators that define the reproductive efficiency, and contributes 44.75% of the accumulated variance explaining the fitted model.

The reproduction is the livestock process that defines the herd structure, the relative production potential that is expected to be obtained, the feeding program set up to ensure high and stable productions, the health system modeling, the expected sales volume, the insurance which should provide for the farm management and production practices that must be set for the optimal system performance (Benítez 2010, Moreno *et al.* 2011, FAO & FIL 2012). It also defines part of the productive potential of the farm, as it determines the number of calves sold or used for the fattening process in the beef production, which is associated in turn with the birth of herds or the number of births that are obtained for every hundred females in reproduction for a certain period (Benítez 2010, Viamonte 2010).

Reproductive efficiency is determined, in turn, by the method used to serve female reproducers, by the body condition of herds, which reflects the feeding program and the sire quality. The 75.6% of rearing herds are served by the mating system. In 82.6% of these cases the reproductive method of intensive reproduction is used to gestate the female reproducers, which is proven if quality sires are maintained and it is efficiently conducts the sire management (Viamonte 2010).

With the relief land component is explained

parte de la frontera agrícola, 85 % de esta se usa en la ganadería. El 38 % de la tierra dedicada a los sistemas ganaderos se ubica en áreas no propicias para el desarrollo del pastoreo, lo que incrementa los conflictos ocasionados por esta actividad antrópica en una zona que se debe destinar al desarrollo de bosques protectores y a la silvicultura.

A partir del criterio de que el valor propio fuese superior a uno, se identificaron tres factores que determinan la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos dedicados a la cría bovina (tabla 1). El primer componente, que es la reproducción, se relaciona con los indicadores del manejo que definen la eficiencia reproductiva, y aporta 44.75 % de la varianza acumulada que explica el modelo ajustado.

La reproducción es el proceso ganadero que define la estructura del rebaño, el potencial relativo de producción que se espera obtener, el programa de alimentación a establecer para garantizar producciones altas y estables, la modelación del sistema sanitario, el volumen de ventas esperado, el aseguramiento que se debe prever para la gestión en la finca y las prácticas productivas que se deben establecer para el óptimo funcionamiento del sistema (Benítez 2010, Moreno *et al.* 2011, FAO & FIL 2012). Además, define parte del potencial productivo de la finca, ya que condiciona la cantidad de terneros que se venden o se utilizan para el proceso de engorde en la producción de carne vacuna, lo que se relaciona a su vez con la natalidad de los rebaños o la cantidad de partos que se obtienen por cada centenar de hembras en la reproducción durante un período determinado (Benítez 2010, Viamonte 2010).

La eficiencia reproductiva está determinada, a su vez, por el método utilizado para servir a las reproductoras, por la condición corporal de los rebaños, que es reflejo del programa de alimentación y de la calidad del semental. El 75.6 % de los rebaños de cría se sirven mediante el sistema de monta. En 82.6 % de estos casos se utiliza el método reproductivo de patio simple para gestar a las reproductoras, que es de probada eficacia

Table 1. Determining factors in the productive efficiency of the rearing fattening systems in Pastaza province

Component	Related variables	Weight factor	Eigen value	Explained accumulated variance, %
Reproduction	Cows, heads	0.95	4.92	44.75
	Reproductive females, heads	0.95		
	Suckling calves, heads	0.79		
	Parturitions in a year	0.88		
	Relation female reproducers/sires	0.87		
	Total cattle, heads	0.93		
Land relief	Mean slope of the farm, %	0.95	2.44	66.93
	Area in animal husbandry compatible with grazing, %	-0.86		
	Gullies.ha ⁻¹	0.87		
Looses in the herd, heads	Cattle deaths, heads	0.96	2.04	85.54
	Deaths by accidents	0.97		

up to 66.93 % of the accumulated variance by the fitted model. This component is related to variables that indicate the environmental situation of these livestock systems. The land slope, the rainfall pattern, the maximum intensity of rains that fall during the rainy season, the infiltration capacity of soil and the land covering conditions the erosion danger, which expressed by gullies or furrows which are forms perpendicular to the slope in the grazing lands. The extension and intensity of the erosion increase as the land slope increases. With the land slope exponentially increases the speed of drainage, the rain erosive ability and land degradation associated to these natural phenomena (FAO 2000, Murgueitio *et al.* 2006, Ibrahim *et al.* 2007).

The degradation by erosion is also related to the area percentage considered adequate for grazing, which are those with slopes lower than 30 %. In Pastaza, 38 % of the area in livestock use are in slopes not recommended for grazing, and 45 % on slopes ranging between 15 and 30 %. These land characteristics exacerbate the erosion danger of a territory whose rainfall pattern varies from over 5000 mm per year on the climate areas Montano Bajo until 3500 mm annual near the Amazon plain (Benitez 2015).

The third component, which corresponds to losses in the herd, is related to deaths occurring during the year in all existing categories and deaths caused by accidents. This phenomenon occurs when the animals which are subjected to tethering on rough slopes try to reach fresh grasses and fall, breaking his spine. Accidents represent 86.5 % of the losses in livestock rearing from Pastaza province (INEC 2015). With this component is explained 85.54 % of the accumulated variance of the model.

Figure 1 shows the impact of these components on each farms evaluated in the rearing-fattening system, where each farm represented on the x axis obtains three indicators in a scale of values that indicates their relative situation regarding the rest of the evaluated farms, which are represented by colored bars in the y-axis. Figure 2 shows the hierarchical cluster obtained by grouping farms from the impacts of the identified components and when selecting a differences index of 55.43. Table 2 shows the rearing-fattening systems classification in Pastaza.

The first group constitutes 43% of the evaluated systems. It consists of farms that are located 855 ± 239 m.s.l on slopes of 21 ± 11 %. They cover an area in animal husbandry of 22.4 ± 12.9 ha, with 79 % of own area for grazing and has 13 ± 10.3 ha of forest and 0.8 ± 0.9 ha in crops. The herd is 19 ± 11 heads, of which 42 % are cows. The birth rate is $63 \pm 22\%$ and the stocking rate 1.2 ± 1.4 UGM.ha⁻¹, higher than the capacity supported by the system, so that producers are forced to lease an area, equivalent to 9.3% of the exploit area, to complete the biomass deficit of their respective livestock systems.

si se mantienen sementales de calidad y se conduce eficientemente el manejo del semental (Viamonte 2010).

Con el componente relieve del terreno se explica hasta 66.93 % de la varianza acumulada por el modelo ajustado. Este componente se relaciona con variables que indican la situación ambiental de estos sistemas ganaderos. La pendiente del terreno, el régimen de lluvia, la intensidad máxima de los aguaceros que caen durante la temporada lluviosa, la capacidad de infiltración del suelo y el cubrimiento del terreno condicionan el riesgo de erosión, que se expresa por las cárcavas o surquillos que se forman perpendiculares a la pendiente en los terrenos de pastoreo. La extensión y la intensidad de la erosión se incrementan en la medida que aumenta la pendiente del terreno. Con la pendiente del terreno crece exponencialmente la velocidad de la escorrentía, la capacidad erosiva de la lluvia y la degradación de tierras asociada a estos fenómenos naturales (FAO 2000, Murgueitio *et al.* 2006, Ibrahim *et al.* 2007).

La degradación por erosión se relaciona también con el porcentaje del área que se considera apropiada para el pastoreo, que es aquella con pendientes inferiores al 30 %. En Pastaza, 38 % del área en uso ganadero se sitúa en pendientes no recomendadas para la práctica del pastoreo, y 45 % en pendientes que oscilan entre 15 y 30 %. Estas características del terreno agudizan los riesgos de erosión de un territorio cuyo régimen de lluvias varía desde más de 5000 mm al año en el piso climático Montano Bajo hasta 3500 mm anuales en las cercanías de la llanura amazónica (Benítez 2015).

El tercer componente, que corresponde a las pérdidas en el rebaño, se relaciona con las muertes que ocurren durante el año en todas las categorías existentes y con las muertes causadas por los accidentes. Este fenómeno ocurre cuando los animales que se someten al sogueo en pendientes abruptas tratan de alcanzar pastos frescos y caen, fracturándose la columna vertebral. Los accidentes representan 86.5 % de las pérdidas en la ganadería de cría de la provincia de Pastaza (INEC 2015). Con este componente se explica 85.54 % de la varianza acumulada del modelo.

En la figura 1 se muestra el impacto de estos componentes en cada una de las fincas evaluadas en el sistema de cría-ceba, donde cada finca representada en el eje de las x obtiene tres indicadores en una escala de valores que indica su situación relativa con respecto al resto de las fincas valoradas, que se representan en el eje de las y por barras coloreadas. En la figura 2 se muestra el conglomerado jerárquico que se obtiene al agrupar las fincas a partir de los impactos de los componentes identificados y al seleccionar un índice de diferencias de 55.43. En la tabla 2 se presenta la tipificación de los sistemas de cría-ceba en Pastaza.

El primer grupo constituye 43% de los sistemas evaluados. Está conformado por fincas que se sitúan a los 855 ± 239 msnm sobre pendientes de 21 ± 11 %. Ocupan una superficie en la ganadería de 22.4 ± 12.9 ha, con 79 % del área propia para el pastoreo y mantienen 13 ± 10.3 ha de bosques y 0.8 ± 0.9 ha en cultivos. El rebaño es de 19 ± 11 cabezas, de ellas 42% son vacas. La natalidad es

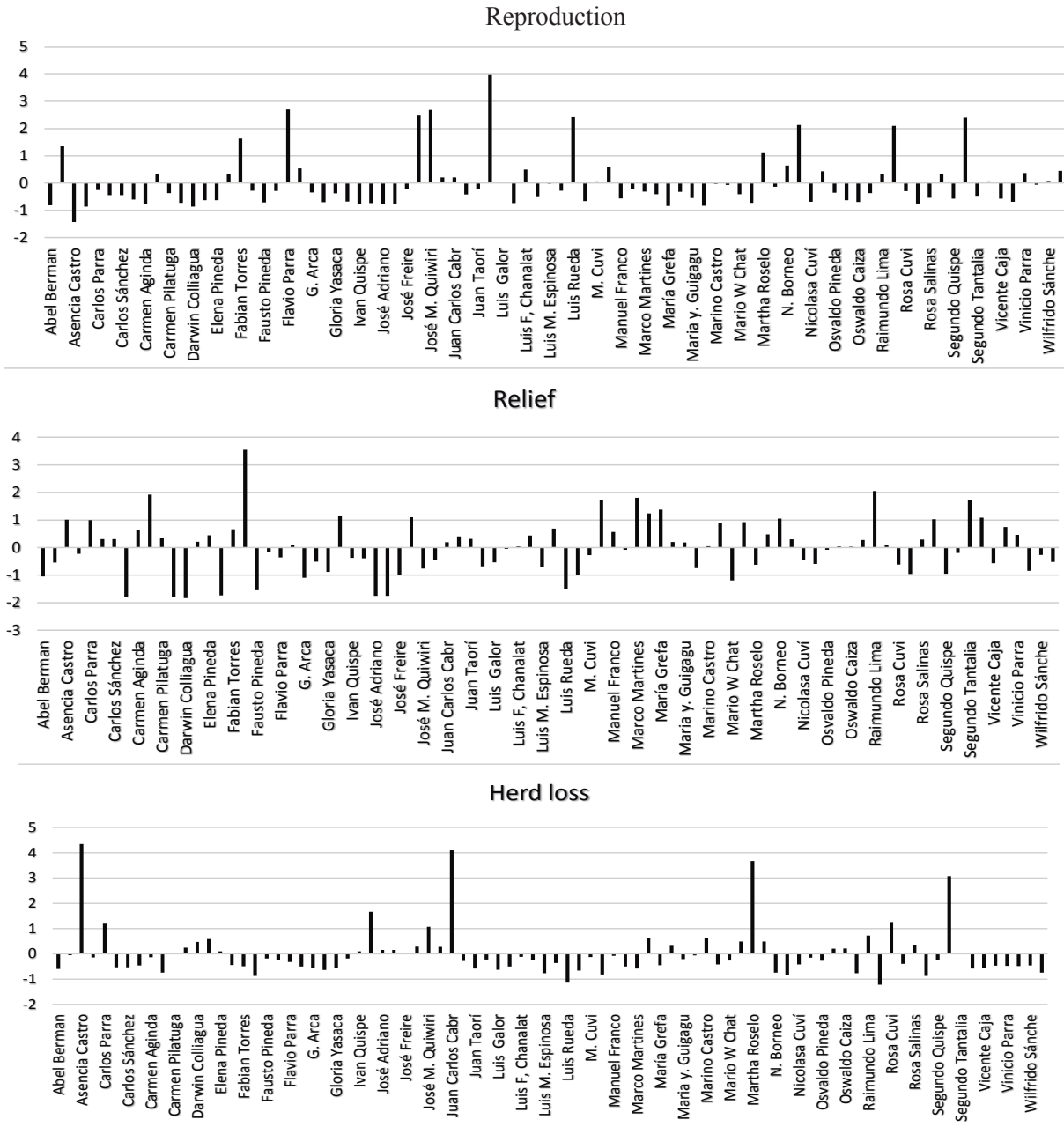


Figure 1. Impact of the identified factors in livestock rearing farms in Pastaza province

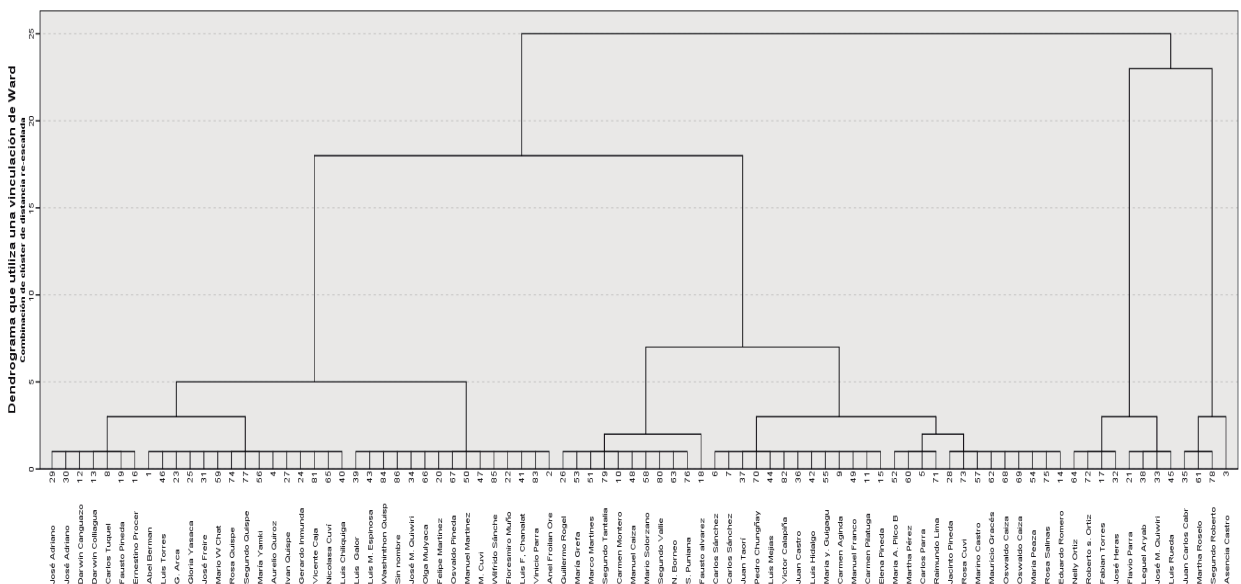


Figure 2. Hierarchical cluster of farms dedicated to cattle rearing in Pastaza province

Table 2. Categorization of livestock rearing –fattening in Pastaza province

Groups Variables	I (43% of farms)		II (4.7% of farms)		III (43% of farms)		IV (9.3% of farms)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Height, mo.s.l	855	239	903	77	974	119	897	268
Mean slope, %	21	11	35	17	47	16	32	15
Total area of the farm, ha	39.0	18.1	43.0	42.3	46.2	22.3	83.5	47.8
Area for cattle use, ha	22.4	12.9	42.5	34.0	26.7	15.4	60.8	44.4
Area in animal husbandry compatible with grazing, %	79.1	19.2	33.8	30.9	31.2	25.0	70.9	28.2
Forest area, ha	13.0	10.3	13.0	11.6	14.6	12.2	22.6	16.1
Crops area, ha	0.8	0.9	1.5	1.3	1.4	1.3	1.2	1.6
Surface lease, ha	2.1	4.9	8.3	6.2	2.4	4.8	11.8	12.9
Cattle in the farm, heads	19	11	55	41	18	8	67	9
Cows, heads	8	5	21	15	6	3	32	9
Calves, heads	3	2	7	9	3	2	13	6
Grass rotation frequency, d	239	56	225	30	261	55	255	51
Stocking rate, UGM/ha	1.2	1.4	1.4	1.0	0.8	0.4	2.0	2.0
Birth rate, %	63	22	67	23	73	22	70	22
Mean body condition	2.9	0.3	2.6	0.3	2.8	0.3	3.4	0.4
Sold animals, heads	3	4	15	15	3	3	15	10
Weight sold, t	1.0	1.5	3.0	1.8	0.9	1.0	4.9	3.5
Herd deaths, heads	1	1	15	1	2	2	3	3
Number of gullies/ha	44	26	44	11	90	38	54	29
Soil depth, cm	19.8	14.3	12.3	3.3	17.9	19.5	25.8	26.7

The second group corresponds to 4.7 % of the evaluated systems. They are farms that are located at 903 ± 35 77 mo.s.l on slopes of 35 ± 17 %, covering an area of 42.5 ± 34 ha, with 33.8% of own area for grazing. They have 13 ± 11.6 ha of forest and 1.5 ± 1.3 ha in crops. Their herd is 55 ± 41 heads, of which 38.2 are cows. The birth rate is 67 ± 23 %, with stocking rate of 1.4 ± 1.1 UGM.ha⁻¹, much higher than the capacity supported by the system, so that producers complete the biomass deficit of their systems with a surface lease equivalent to 19.5 % of the exploit area. The relief characteristics and the biomass production are reflected in the body condition of the herd, which is evident in a poor feeding.

The third group consists of 43 % of the evaluated farms, which are located at 974 ± 119 mo.s.l on slopes of 47 ± 16 %, which cover with animal husbandry an area of 26.7 ± 15.4 ha, with 31.2% of own area for grazing. They have 14.6 ± 12.2 ha of forest and 1.4 ± 1.3 ha in crops. The herd is 18 ± 8 cabezas, of which 33.3 % are cows. The birth rate is 73 ± 22 %, the stocking rate is 0.8 ± 0.4 UGM.ha⁻¹ and leases the equivalent to 9 % of the area exploiting to complete the biomass lack of the livestock system. The body condition of the herd is about 2.8 units.

The fourth group is 9.3% of the evaluated farms, which are located at 897 ± 268 mo.s.l on slopes of 32 ± 15 %. They cover in livestock activity an

de 63 ± 22 % y la carga de 1.2 ± 1.4 UGM.ha⁻¹, superior a la capacidad que admite el sistema, por lo que los productores están obligados a arrendar una superficie, equivalente a 9.3% del área que explotan, para completar el déficit de biomasa de sus respectivos sistemas ganaderos.

El segundo grupo corresponde al 4.7 % de los sistemas evaluados. Son fincas que se sitúan a los 903 ± 77 msnm sobre pendientes de 35 ± 17 %, ocupan una superficie de $42,5 \pm 34$ ha, con 33.8% del área propia para el pastoreo. Mantienen 13 ± 11.6 ha de bosques y 1.5 ± 1.3 ha en cultivos. Su rebaño es de 55 ± 41 cabezas, de ellas 38.2 son vacas. La natalidad es de 67 ± 23 %, con carga de 1.4 ± 1.1 UGM.ha⁻¹, muy superior a la capacidad que admite el sistema, por lo que los productores completan el déficit de biomasa de sus sistemas con el arrendamiento de una superficie equivalente a 19.5 % del área que explotan. Las características del relieve y la producción de biomasa se reflejan en la condición corporal del rebaño, que se manifiesta en una alimentación deficitaria.

El tercer grupo está constituido por 43% de las fincas evaluadas, que se sitúan a los 974 ± 119 msnm sobre pendientes de 47 ± 16 %, que ocupan con la ganadería una superficie de 26.7 ± 15.4 ha, con 31.2 % del área propia para el pastoreo. Mantienen 14.6 ± 12.2 ha de bosques y 1.4 ± 1.3 ha en cultivos. El rebaño es de 18 ± 8 cabezas, de las que 33.3 % corresponden a las vacas. La natalidad es de 73 ± 22 %, la carga es de 0.8 ± 0.4 UGM.ha⁻¹ y arriendan

area of 60.8 ± 44.4 ha, with 70.9 % of the area for grazing, they have 14.6 ± 12.2 ha of forest and 1.4 ± 1.3 ha in crops. Their herd is 67 ± 9 heads, of which 47.8 % are cows. The birth rate is 70 ± 22 %, the stocking rate is 2.0 ± 2 UGM.ha⁻¹ and leases the equivalent to 19.4 % of the area exploiting to complete the biomass deficit of their livestock systems. The body condition of the herd is about 3.4 units. By the extension of their farms, producers reach the highest sales volume of cattle.

Conclusions

Factors determining productive efficiency of cattle rearing fattening systems in Pastaza province, as well as the classified farms groups, are related to the effectiveness of the productive process and the characteristics of land relief, which is related to environment degradation and losses in the herd.

The productive efficiency which is obtained in livestock rearing -fattening systems in Pastaza province is low and is related to alternatives of widespread exploitation, which do not suit to the environment needs and the capacity of soil use in which these production processes are developed.

It is possible to implement sustainable alternatives of meat production from livestock rearing-fattening systems, if production programs are adapted to the environment where these systems are developed.

el equivalente a 9% del área que explotan para completar la carencia de biomasa del sistema ganadero. La condición corporal del rebaño es de aproximadamente 2.8 unidades.

El cuarto grupo lo constituye 9.3 % de las fincas evaluadas, que se sitúan a 897 ± 268 msnm sobre pendientes de 32 ± 15 %. Ocupan en la actividad ganadera una superficie de 60.8 ± 44.4 ha, con 70.9 % del área destinada al pastoreo, mantienen 14.6 ± 12.2 ha de bosques y 1.4 ± 1.3 ha en cultivos. Su rebaño es de 67 ± 9 cabezas, de las que 47.8 % corresponden a vacas. La natalidad es de 70 ± 22 %, la carga de 2.0 ± 2 UGM.ha⁻¹ y arriendan el equivalente a 19.4 % del área que explotan para completar el déficit de biomasa de sus sistemas ganaderos. La condición corporal del rebaño es de aproximadamente 3.4 unidades. Por la extensión de sus fincas, los productores alcanzan el mayor volumen de ventas de ganado.

Conclusiones

Los factores que determinan la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos de cría ceba en la provincia de Pastaza, así como los grupos de fincas tipificados, se relacionan con la efectividad del proceso reproductivo y con las características del relieve del terreno, que tienen que ver con la degradación del entorno y con las pérdidas en el rebaño.

La eficiencia productiva que se obtiene en los sistemas ganaderos de cría-ceba en la provincia de Pastaza es baja y se relaciona con las alternativas de explotación generalizadas, que no se adecuan a las exigencias del entorno y a la capacidad de uso de los suelos en los que se desarrollan estos procesos productivos.

Es posible implementar alternativas sostenibles de producción de carne a partir de sistemas ganaderos de cría-ceba, si se adaptan los programas de producción al entorno donde se desenvuelven estos sistemas.

References

- ATPA 2014. Reconversión Agroproductiva Sostenible en la Amazonía ecuatoriana. Quito: Ministerio de la Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, p. 91, Available: <<http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/atpa-agenda-de-transformacion-productiva-amazonica-2/>>, [Consulted: April 12, 2016].
- Benítez, D. 2015. "Los ecosistemas en uso ganadero en Pastaza". In: Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana, Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica, p. 174, ISBN: 978-9942-932-16-7.
- Benítez, J. D. G. 2010. Tecnologías para la producción ganadera sostenible en ecosistemas frágiles y degradados. Cuba: Bayamo, 190 p., ISBN: 978-959-223-183-2.
- ESPAC. 2014. Bases de datos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (BBD). , Available: <<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuestas-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>>, [Consulted: November 30, 2015].
- FAO 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. vol. 8, FAO, 240 p., ISBN: 978-92-5-304417-7, Available: <https://books.google.com/cu/books/about/Manual_de_pr%C3%A1cticas_integradas_de_manej.html?id=kZCpFv-W1EC&redir_esc=y>, [Consulted: April 4, 2016].
- FAO & FIL 2012. Guía de Buenas Prácticas en Explotaciones Lecheras. (ser. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal, no. ser. 8), Roma, Italia: FAO, ISBN: 978-92-5-306957-6, Available: <<http://www.fao.org/docrep/015/ba0027s/ba0027s00.htm>>, [Consulted: April 10, 2016].
- IBM Corporation 2012. IBM SPSS Statistics. version 21.0, [Windows], Multiplataforma, U.S: IBM Corporation, Available: <<http://www.ibm.com>>.
- Ibrahim, M., Villanueva, C. & Casasola, F. 2007. "Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América". Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, 15 (Supl. 1): 74-84, ISSN: 1022-1301.

- INEC, 2015. 2015. Índices de la Actividad Económica. , Available: <<http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>>, [Consulted: April 12, 2016].
- Moreno, S. J. A., Alcalzar, A. H. & Guzmán, G. M. 2011. Ganadería Ecológica: Manejo reproductivo de la hembra bovina. Tanijo J. C. & Cardona O. (eds.), 2011: Cieniagro, ISBN: 798-3-8442-0470-4.
- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C. A., Naranjo, J. F., Zapata, A., Mejía, C. E., Zuluaga, A. F. & Casasola, F. 2006. “Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios”. Pastos y Forrajes, 29 (4): 365–381, ISSN: 2078-8452.
- Nieto, C. C. & Caicedo, V. C. 2011. Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonia ecuatoriana. (ser. Publicación Miscelanea, no. ser. 405), Joya de los Sacha, Ecuador: IINIAP-EECA, 102 p.
- Snedecor, G. W. & Cochran, W. G. 1989. Statistical Methods. 8th ed., Iowa State University Press, 503 p., ISBN: 978-0-8138-1561-9, Available: <<http://www.amazon.com/Statistical-Methods-George-W-Snedecor/dp/0813815614>>, [Consulted: April 4, 2016].
- Torres, V. 1987. “Visual method for estimating pasture availability. 2. Determination of sample size”. Cuban Journal of Agricultural Science, 21 (2): 117–121, ISSN: 2079-3480.
- Torres, C. V. 2015. “Aspectos estadísticos a considerar en el diseño, muestreo, procesamiento e interpretación de datos en la investigación de sistemas productivos agropecuarios”. In: Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana, Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica, p. 174, ISBN: 978-9942-932-16-7.
- Torres, V., Cobo, R., Sanchez, L. & Ruez, N. 2013. “Statistical tool for measuring the impact of milk production on the local development of a province in Cuba”. Livestock Research for Rural Development, 25 (9) ISSN: 0121-3784, Available: <<http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd25/9/torr25159.htm>>, [Consulted: April 8, 2016].
- Vargas, J., Benítez, D., Bravo, C., Leonard, I., Pérez, M., Torres, V., Ríos, S. & Torres, A. 2015a. Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana. Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica, 174 p., ISBN: 978-9942-932-16-7.
- Vargas, J. C., Benítez, D. G., Verena, T., Ríos, S. & Soria, S. 2015b. “Factors determining the efficiency of milk production in systems of double purpose in Pastaza province, Ecuador”. Cuban Journal of Agricultural Science, 49 (1): 17–21, ISSN: 2079-3480.
- Viamonte, M. I. 2010. Sistema integrado de manejo para incrementar la productividad en vacas de la raza Criolla cubana. Ph.D. Thesis, Universidad de Granma, Bayamo, Granma.

Received: December 12, 2015