

Organization of livestock farms in the Ecuadorian Amazon. Case study "Luis Ceballos"

Ordenación de fincas ganaderas en la Amazonía ecuatoriana. Estudio de caso "Luis Ceballos"

D. G. Benítez Jiménez^{1,2} V. Torres Cárdenas³, J. C. Vargas Burgos¹, S. Soria R.¹, H. Navarrete¹,
and Sandra Ríos Núñez⁴

¹*Universidad Estatal Amazónica, Ecuador*

²*Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Cuba*

³*Instituto de Ciencia Animal, Cuba*

⁴*Universidad de Córdoba, Ecuador*

Email. dioclesbenitezjimenez@gmail.com

With the objective of organizing livestock in "Luis Ceballos" system located in the Pastaza canton from Pastaza province in the Ecuadorian Amazon, several tools to diagnose the productive system; create a map of conflicts between the use of soils and their productive capacity and typify the performances of 284 livestock units in the region were integrated. With this information, a panel of experts identified promising alternatives under good agricultural practices and an environmental management system for the ecosystem protection. After organizing the farms and establishing an improved process for the implementation of sustainable productions, sales improved by 67.8 %, the birth rate exceeded 90 % and the weaned weight. cow⁻¹.year⁻¹ reached 160 kg and the milk yield up to 1318 kg.ha⁻¹.year⁻¹. The conflicts between potential use and current soil use corresponding to 31.4% of the grazing area were eliminated, which mitigates the risks of negative environmental impact to the environment. The organization restricted livestock only the land for grazing. More than 25 % of the lands were dedicated to protective forests, which reduces the degradation risks, predisposes to the recovery of biodiversity and increases the recycling of nutrients in the livestock system. Land organization was implemented following participatory methods of rural innovation to establish each of the processes that are involved in the methodology proposed in this study.

Key words: *environmental protection, productivity, ecosystems, Amazonia*

The Amazon Region maintains one of the largest tree reserves of the earth, an extensive biological diversity and is considered a conflict zone due to the fragility of its ecosystems for different uses of forestry activities (López *et al.* 2013). Its main conflict is between the potential use of its ecosystems, with the use of land in economic activities (Nieto and Caicedo 2011 and Grijalva *et al.* 2011). That is the reason for the urgency of organizing the anthropic activity, based on existing national and regional policies, in order to mitigate in a first stage and subsequently reverse the impact of these activities on ecosystems with potential for use not appropriate for most of the productive activities that are conducted in them.

López (2015) and Massiris (2002) define territorial organization as the spatial projection of social, cultural, environmental and economic policies in a society. This

Para ordenar la ganadería en el sistema "Luis Ceballos", ubicado en el cantón Pastaza, de la provincia de Pastaza, en la Amazonía ecuatoriana, se integraron varias herramientas que permitieron diagnosticar el sistema productivo; crear el mapa de conflictos entre el uso de los suelos y su capacidad productiva y tipificar el comportamiento de 284 unidades ganaderas de la región. Con esta información, un panel de expertos identificó alternativas promisorias bajo buenas prácticas agrícolas y un sistema de manejo ambiental para la protección del ecosistema. A partir de ordenar las fincas y establecer un proceso mejorado para la implementación de producciones sostenibles, las ventas mejoraron en 67.8 %, la natalidad superó 90 %, el peso destetado.vaca⁻¹.año⁻¹ alcanzó 160 kg y el rendimiento de leche hasta 1318 kg.ha⁻¹.año⁻¹. Se eliminaron los conflictos entre el uso potencial y actual del suelo, correspondiente al 31.4 % del área de pastoreo, lo que mitiga los riesgos de los efectos negativos en el ambiente. La ordenación restringió la ganadería solo la tierra con vocación para el pastoreo. Más de 25 % de las tierras se dedicaron a bosques protectores, lo que reduce los riesgos de degradación, predispone a la recuperación de la biodiversidad e incrementa el reciclaje de nutrientes en el sistema ganadero. La ordenación de tierras se implementó según los métodos participativos de innovación rural para establecer cada uno de los procesos involucrados en la metodología que se propone en el presente estudio.

Palabras clave: *protección ambiental, productividad, ecosistemas, Amazonia*

La región amazónica mantiene una de las mayores reservas arbóreas de la tierra, una extensa diversidad biológica, y es considerada zona de conflictos por la fragilidad de sus ecosistemas para usos diferentes de las actividades silvícolas (López *et al.* 2013). Su conflicto principal es el que existe entre el potencial de uso de sus ecosistemas y la utilización de la tierra en las actividades económicas (Nieto y Caicedo 2011 y Grijalva *et al.* 2011). De ahí la urgencia de ordenar la actividad antrópica sobre la base de las políticas nacionales y regionales, a fin de mitigar en una primera etapa y revertir después el efecto de estas actividades en ecosistemas con potencial de uso no propias para la mayoría de las actividades productivas que en ellos se conducen.

López (2015) y Massiris (2002) definen el ordenamiento territorial como la proyección espacial de las políticas sociales, culturales, ambientales y

has three complementary aspects: diagnosis of the territory; territorial planning. In most of the legislation on territorial organization, the objectives are aimed at promoting economic development, improving the quality of life and protecting the natural environment (Sanabria 2014).

Massiris (2012) defines land organization as the strategy through which anthropic activities that affect the environment are organized, in order to achieve an adequate quality of life, preventing or mitigating environmental problems. Land organization, as part of environmental management, identifies, distributes, organizes and regulates human activities in a territory according to criteria and priorities to mitigate, stop and reverse the degradation of ecosystems. It is considered a tool that integrates procedures conducive to the integral management of productive systems, including the concept of sustainable or sustainable development (Zoido Naranjo 2010).

In the strategic guidelines of the organization plans of the provinces from the Amazonian territory of the Republic of Ecuador, it is stipulated to take advantage of the natural heritage in a sustainable way, the responsible use of natural resources, and the promotion of ecosystemic sustainability of the economy through the implementation of clean production technologies and practices (López 2015 and Salas Bourgoin 2011).

The objective of this study is to present the proposal of animal husbandry organization in the livestock system "Luis Ceballos", in Pastaza province from the Ecuadorian Amazon.

Materials and Methods

For the organization of livestock systems, the management model that is shown in figure 1 was used (Vargas *et al.* 2015). It was started with the diagnosis of the productive system as a support point to establish the organization program (Sanabria 2014).

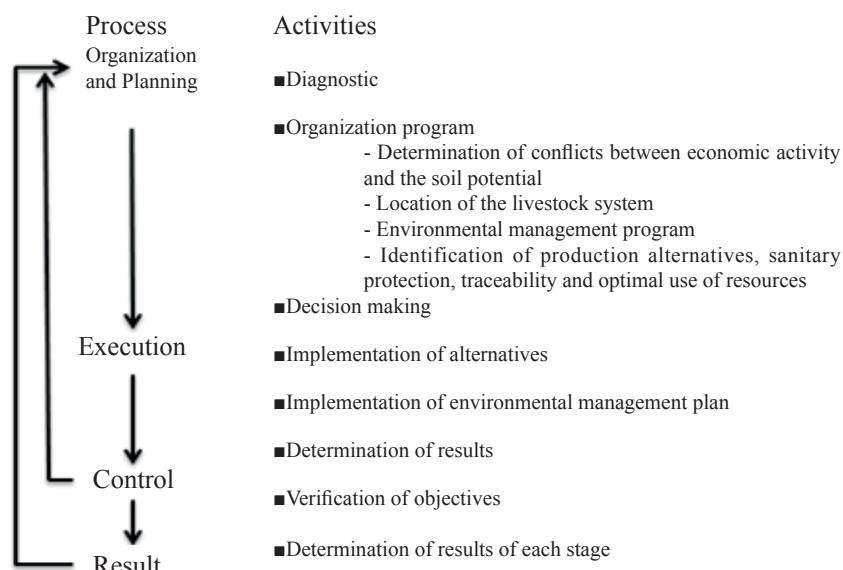


Figure 1. Diagram of the proposed management model for sustainable livestock production in the Ecuadorian Amazon (source: Vargas *et al.* 2015)

económicas en una sociedad. Este tiene tres facetas complementarias: diagnóstico del territorio; planificación territorial. En la mayoría de las legislaciones sobre ordenamiento territorial, los objetivos se dirigen a impulsar el desarrollo económico, mejorar la calidad de vida y proteger el medio natural (Sanabria 2014).

Massiris (2012) define la ordenación de tierras como la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La ordenación de tierras, como parte de la gestión ambiental, identifica, distribuye, organiza y regula las actividades humanas en un territorio de acuerdo con criterios y prioridades para mitigar, detener y revertir la degradación de los ecosistemas. Se le considera una herramienta que integra procedimientos conducentes al manejo integral de los sistemas productivos, incluyendo el concepto de desarrollo sostenible o sustentable (Zoido Naranjo 2010).

En los lineamientos estratégicos de los planes de ordenamiento de las provincias del territorio amazónico de la República del Ecuador, se estipula aprovechar el patrimonio natural de manera sostenible, la utilización responsable de los recursos naturales, la promoción de la sostenibilidad ecosistémica de la economía mediante la implementación de tecnologías y prácticas de producción limpias (López 2015 y Salas Bourgoin 2011).

El objetivo de este trabajo es presentar la propuesta de ordenación de la ganadería en el sistema ganadero "Luis Ceballos", en la provincia de Pastaza, en la Amazonía ecuatoriana.

Materiales y Métodos

Para la ordenación de los sistemas ganaderos, se utilizó el modelo de gestión que se expone en la figura 1 (Vargas *et al.* 2015). Este proceso partió del diagnóstico del sistema productivo como punto de apoyo para establecer el programa de ordenación (Sanabria 2014).

As auxiliary tools, layers of various soil, climatic and relief factors were combined through the geographic information system (GIS). A map of conflicts between the use of soils and the productive capacity of ecosystems was created for productive activities in the agricultural sphere (figure 2), prepared for livestock management in Pastaza province from the Republic of Ecuador (Vargas *et al.* 2015 and Benítez *et al.* 2015).

Como herramientas auxiliares, se combinaron capas de diversos factores edafológicos, climáticos y relieve mediante el sistema de información geográfica (SIG). Se creó un mapa de conflictos entre el uso de los suelos y la capacidad productiva de los ecosistemas para las actividades productivas en la esfera agropecuaria (figura 2), elaborado para el manejo de la ganadería de la provincia Pastaza de la República del Ecuador (Vargas *et al.* 2015 y Benítez *et al.* 2015).

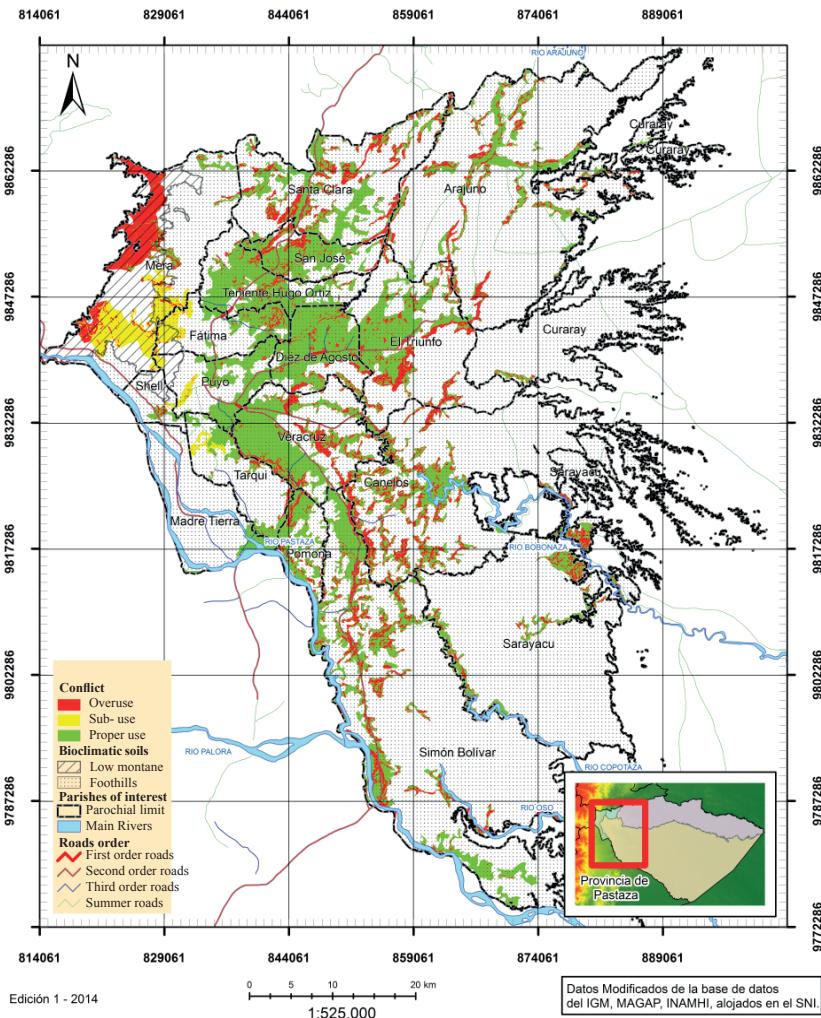


Figure 2. Map of conflicts of soil use in Pastaza province (source: USIG-UEA)

A non-experimental design was applied, which controlled the effects of climatic areas and height ranges, which determine differences in the soil and climatic performance of the territory, located in the agricultural frontier of the province and that modifies the ecosystems productivity and the animal performance, according to the statistical model Measurement of Impact (SMMI) (Torres *et al.* 2013) to a study in 284 livestock farms. The variables and indicators that define fundamental changes in the productive, environmental, economic and social dimensions were identified and the performance of the livestock units evaluated was typified.

With this information, a panel of experts identified promising alternatives for the implementation of sustainable productions, in the typified systems, through simulation techniques that allowed predicting

A un estudio en 284 fincas ganaderas, se aplicó un diseño no experimental, que controló los efectos de piso climático y rangos de altura, que determinan diferencias en el comportamiento edafológico y climático del territorio situado en la frontera agrícola de la provincia y que modifica la productividad de los ecosistemas y el comportamiento animal, según el modelo estadístico de medición de impacto (MEMI) (Torres *et al.* 2013). Se identificaron las variables e indicadores que definen cambios fundamentales en las dimensiones productiva, ambiental, económica y social y se tipificó el comportamiento de las unidades ganaderas evaluadas.

Con esta información, un panel de expertos identificó alternativas promisorias para la implementación de producciones sostenibles en los sistemas tipificados mediante técnicas de simulación que permiten predecir

the performance of the productive activity, with the implementation of the promising alternatives described. The methodology was applied in a participatory way in the case study “Luis Ceballos” livestock system located in the Pastaza canton from Pastaza province whose purpose is the milk production in dual purpose systems.

Results

The diagram that summarizes the procedures followed for land organization in livestock systems is shown in figure 3.

el comportamiento de la actividad productiva con la implementación de las alternativas promisorias descritas. La metodología se aplicó de forma participativa en el estudio de caso sistema ganadero “Luis Ceballos”, ubicado en el cantón Pastaza, de la provincia de Pastaza, cuyo propósito es la producción de leche en sistemas de doble propósito. .

Resultados

El esquema que resume los procedimientos seguidos para la ordenación de tierras en los sistemas ganaderos se muestra en la figura 3.

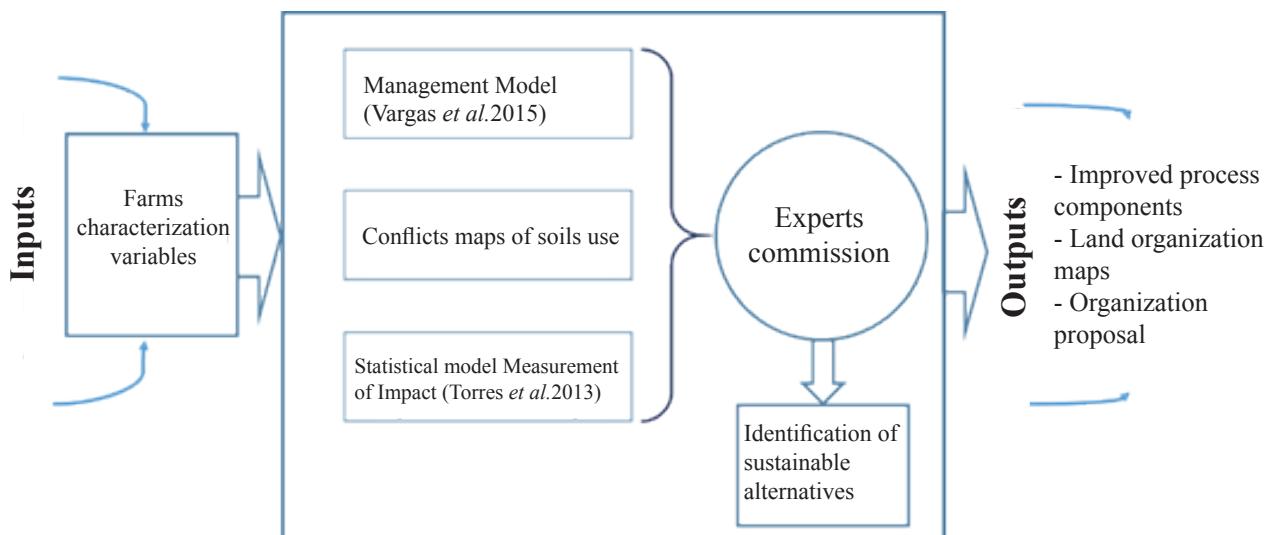


Figure 3. Methodology to make proposals for the organization of productive systems

The characteristics of the livestock system are shown in table 1; the identified promising alternatives in table 2 and the procedures that define the adopted alternatives are showed in table 3. With these tools, the map of the existing conflict between the land potential and the current use for the livestock system under study was elaborated. In addition, the risks of degradation to the environment of the productive activities to be implemented were identified. From the producer interests, each productive purpose were spatially located on the farm lands; an environmental management program was designed to create capacities to reduce the risks of negative impacts on the ecosystem, with environmental conservation measures aimed at avoiding or mitigating damage to the ecosystem (Benítez *et al.* 2015 and Vargas *et al.* 2015).

Figures 4 and 5 show maps of current soil use and conflicts between land use and the economic potential of the soil.

The 78.31 % of the land is used for grazing, 18.32 % for forests, 2.17 % for sugarcane and the rest for other crops, constructions and other livestock activities. Conflicts of use are found in 14.8 ha in use in grasses and livestock with a vocation for protective forests.

Las características del sistema ganadero se muestran en la tabla 1; las alternativas promisorias identificadas en la tabla 2 y los procedimientos que definen las alternativas adoptadas se presentan en la tabla 3. Con estas herramientas se elaboró el mapa de conflicto existente entre el potencial de la tierra y el uso actual para el sistema ganadero en estudio. Además, se identificaron los riesgos de degradación al entorno de las actividades productivas a implementar. A partir de los intereses del productor, se ubicaron espacialmente cada propósito productivo en los terrenos de la finca. Se diseñó un programa de gestión ambiental, dirigido a crear capacidades para disminuir los riesgos del impacto negativo al ecosistema con medidas de conservación del entorno, dirigidas a evitar o mitigar el daño al ecosistema (Benítez *et al.* 2015 y Vargas *et al.* 2015).

En la figuras 4 y 5 se presentan los mapas de uso actual del suelo y de conflictos entre el uso de la tierra y el potencial económico del suelo. El 78.31 % de la tierra se usa en pastoreo, 18.32 % en bosques, 2.17 % se ocupa en caña de azúcar y el resto en cultivos varios, construcciones y otras actividades pecuarias. Los conflictos de uso se encuentran en 14.8 ha utilizadas en pastos y ganadería, con vocación para bosques protectores.

Table 1. Characteristics of the farm case study in the Ecuadorian Amazon

Criteria for evaluating the system	Livestock system "Luis Ceballos"
Height, m o.s.l	1030
Total area of the farm, ha	50
Forest area, ha	12
Grass area, ha	35
Average slope of the area in livestock, %	20
Total of animals in the farm, heads	34
Cows, %	35.0
Other females, %	14.7
Males, %	26.5
Amount of paddocks	1
Number of groups in the herd	1
Grazing rotation frequency, days	240
Stocking rate, UGM.ha ⁻¹	0.86
Yield, liters. milking cow ⁻¹ .day ⁻¹	7
Predominant grasses	Gramalote (<i>Axonopus scoparius</i>)
Grass condition	Severely degraded
Soil conservation practices	Do not exist

Source: self made

Table 2. Sustainable alternatives identified for livestock production

Alternatives	< 5% of compatible area (8.4% of farms)	>5% <30% of compatible area (12.61% of farms)	>31% <60% of compatible area (18.22% of farms)	>60% of compatible area (60.74% of farms)
Grazing method	Herd stabulation	Grazing only the vulnerable group	Grazing in compatible areas	Grazing in compatible areas
Type of grasses	High biomass production forages	Forage of high biomass production and short cycle grasses	Short-cycle grass is combined with high biomass production forages associated with legumes	Short-cycle grass is combined with high biomass production forages associated with legumes
Compensation area	An area of legumes and shrubs is established to supplement the herds	An area of legumes and shrubs is established to supplement the herds	An area of legumes and shrubs is established to supplement the herds	An area of legumes and shrubs is established to supplement the herds
Introduction of other innovations	-	-	Electric fence with moving wire	Electric fence with moving wire
Reproductive method	AI or "Directed mating"	AI or "Directed mating"	AI or Intensive reproduction	AI or Intensive reproduction
Grazing system	-	Silvopastoral	Silvopastoral	Silvopastoral
Traceability	Implement herd control system	Implement herd control system	Implement herd control system	Implement herd control system
Health program	It is designed for the characteristics of the farm	It is designed for the characteristics of the farm	It is designed for the characteristics of the farm	It is designed for the characteristics of the farm
Livestock practices	They adjust to the characteristics of the environment	They adjust to the characteristics of the environment	They adjust to the characteristics of the environment	They adjust to the characteristics of the environment
Genetic program	A system of adequate improvement is adapted to the characteristics of the ecosystem	A system of adequate improvement is adapted to the characteristics of the ecosystem	A system of adequate improvement is adapted to the characteristics of the ecosystem	A system of adequate improvement is adapted to the characteristics of the ecosystem

→

→ ...Table 2

Environmental management	A management plan adapted to the characteristics of the ecosystem is designed	A management plan adapted to the characteristics of the ecosystem is designed	A management plan adapted to the characteristics of the ecosystem is designed	A management plan adapted to the characteristics of the ecosystem is designed
--------------------------	---	---	---	---

Source: Benítez *et al.* (2015)

Table 3. Components of the improved process implemented in the system

Livestock process	Procedures	Logistic assurance
Biosecurity	Establish security perimeter Diagnose the animals annually Apply the current sanitary regulations Certify good sanitary practices	-Technical assistance -Producer training -Certification of practices
Reproduction	Implement an efficient feeding system for each category of the herd Organize the annual parturition strategy Design reproductive management protocols Adapt the mineral formula to soil deficiency Manipulate the lactation of the calf	-Technical assistance -Producer training -Certification of practices
Grazing	Sort the varietal structure of the grass to the characteristics of the ecosystem Identify the grass yield curve Introduce electric fence with solar panel and mobile wires Establish compensation area Establish associations with legumes Establish a silvopastoral system Soil correction with fertilizer Adapt the global load, the carrying capacity and the grazing pressure to the needs of the production Drain artificially created wetland areas	-Technical assistance -Producer training -Certification of practices
Environmental Management Plan	Environmental management plan aimed at: -Treat residuals -Eliminate erosion -Preserve environmental services -Reforest and rescue as much as possible the varietal structure of the original system -Correct soil fertility -Raise incomes -Increase productivity	-Organize the farm -Train the producers -Obtain conflicts map of soil use
Traceability	Implement record system Formulate genetic improvement plan Reinforce infrastructure for the process	-Train the producers -Advice for genetic improvement of the herd
Rearing of the replacement female	Formulate perspective movement of herd for optimal vision of the system Define appropriate crossing system for each stage of the view that is planned Fitting the proper feeding system Selection plan for the cattle self replacement	-Train the producers -Advice for genetic improvement of the herd
Feeding	Establish the food balance technique Strategically supplement each category of the herd Organize the herd in groups with similar requirements Prioritize the most demanding and productive herd	-Train the producers -Advice for genetic improvement of the herd

Source: own elaboration

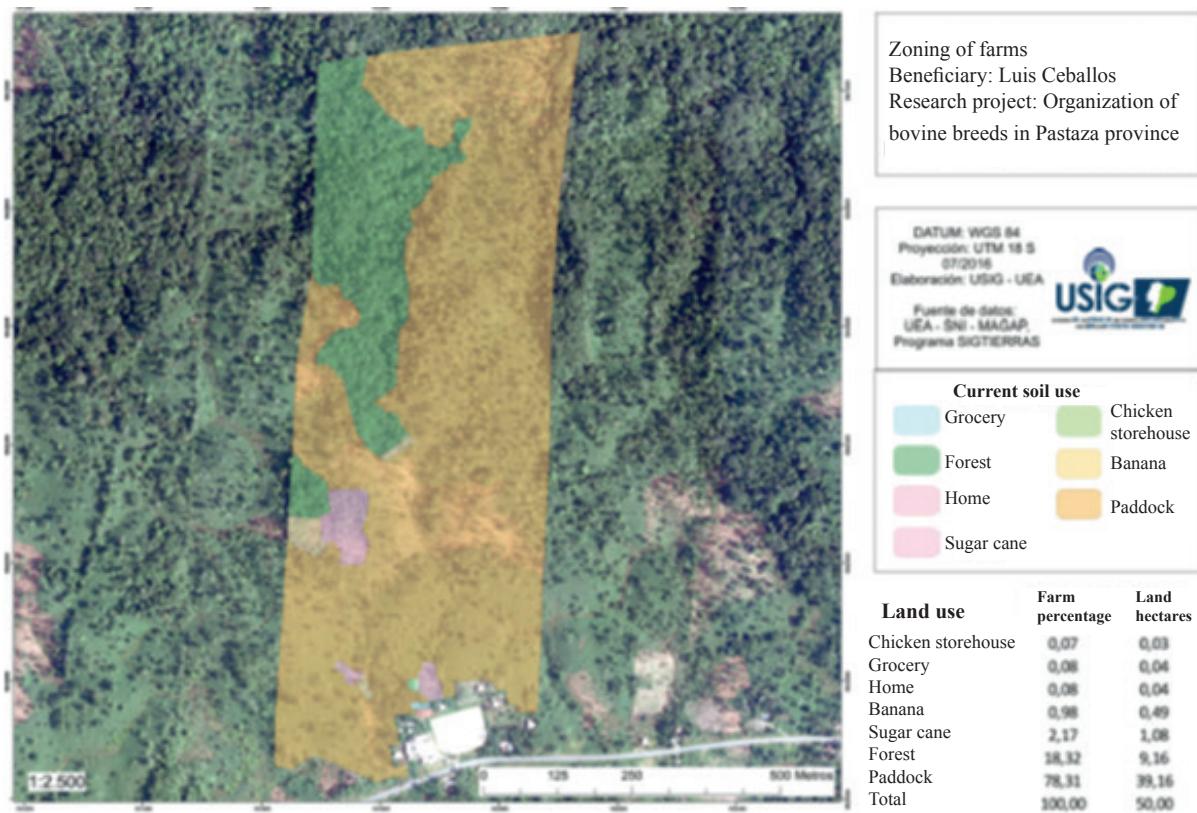


Figure 4. Current soil use in "Luis Ceballos" farm

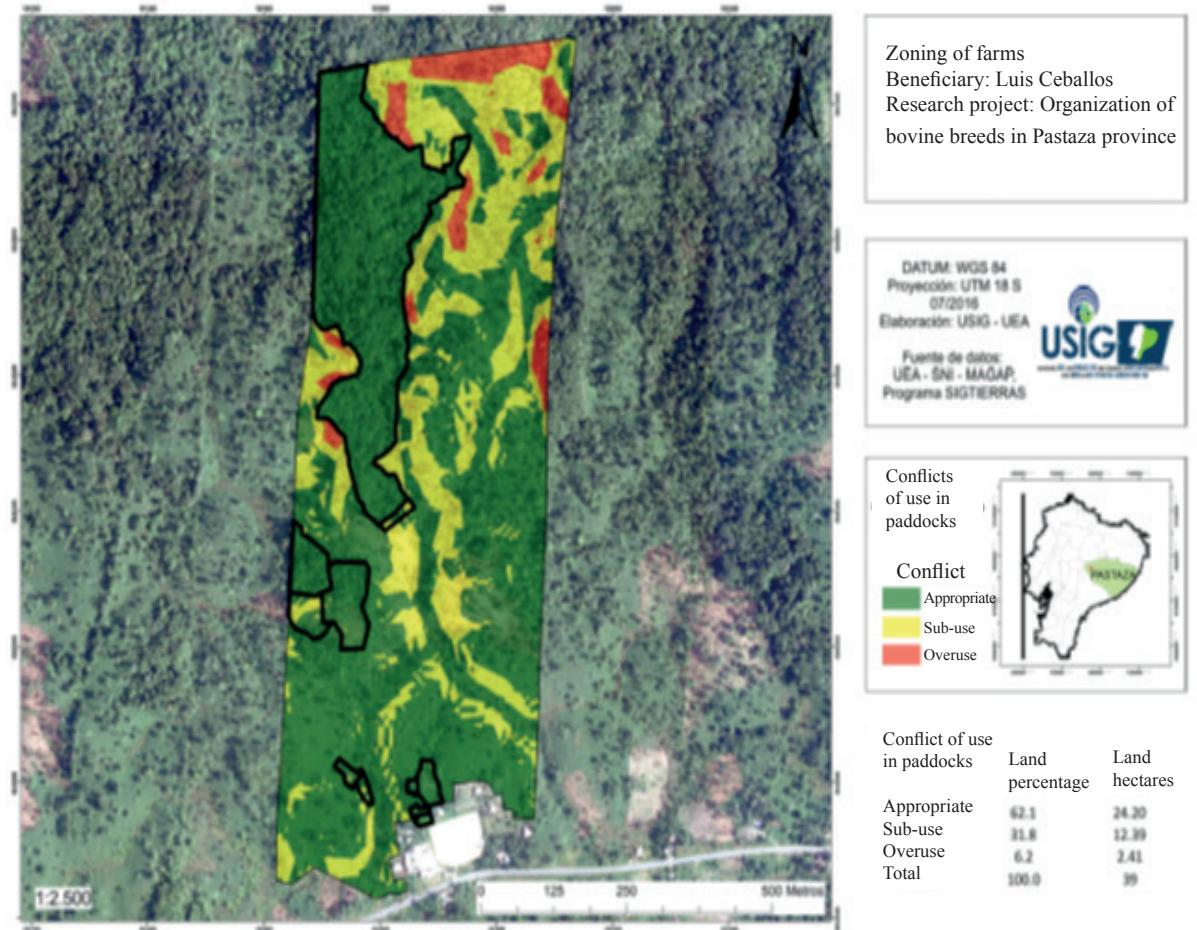


Figure 5 Conflicts of land use with the economic potential of soil use in "Luis Ceballos" farm

Figure 6 shows the farm organization map. This resolves the conflict between the potential for soil use and the productive activity that is implemented. The decisions adopted were: to use in livestock only the land with vocation for grazing; establish a forest management program; adopt alternatives for the sustainable production of milk under good agricultural practices; increase the stocking rate capacity of the system from the organization of grasses and adopt an environmental management system for the ecosystem protection.

En la figura 6 se muestra el mapa de ordenación de la finca. Con ello se resuelve el conflicto entre el potencial de uso del suelo y la actividad productiva que se implementa. Las decisiones adoptadas fueron utilizar en la ganadería solo la tierra con vocación para el pastoreo; establecer un programa de manejo del bosque; adoptar alternativas para la producción sostenible de leche bajo buenas prácticas agrícolas; incrementar la capacidad de carga del sistema a partir de la ordenación de los pastos y adoptar un sistema de manejo ambiental para la protección del ecosistema.

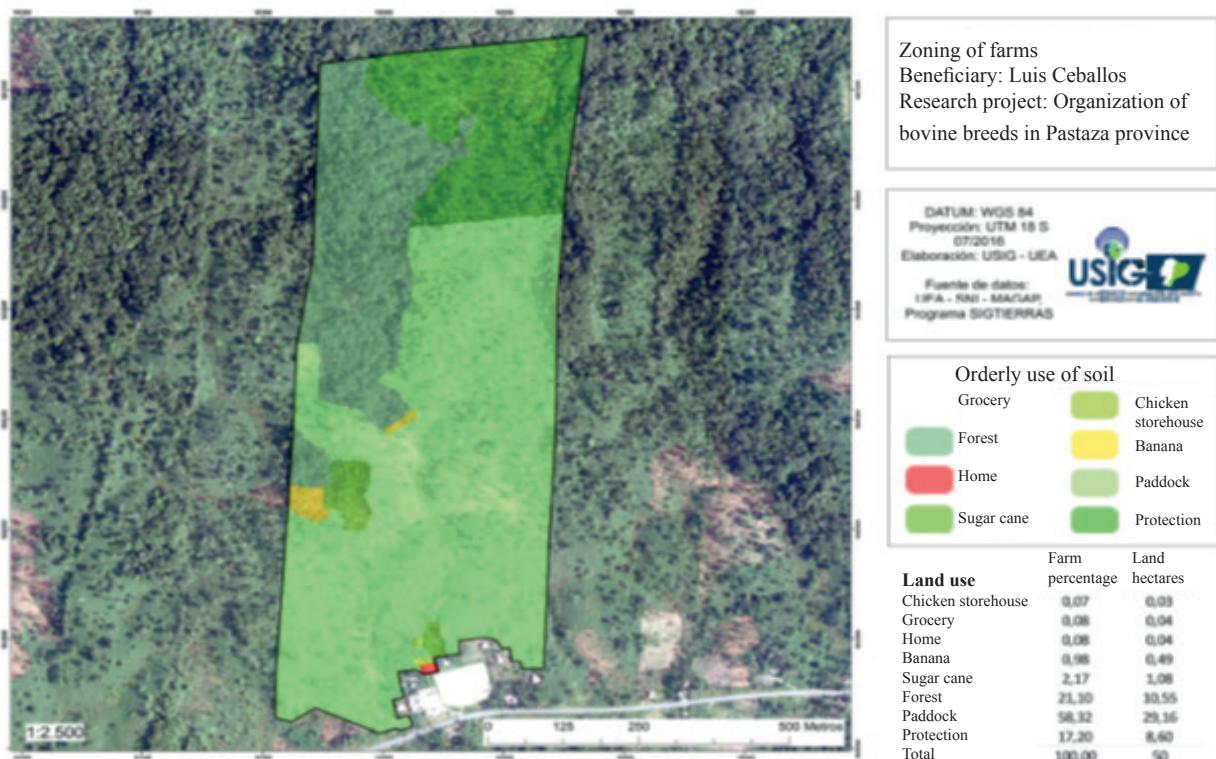


Figure 6. Map of soil organization in "Luis Ceballos" farm

Based on the producer criterion and the limitations imposed by the ecosystem, it was adopted as a purpose to produce milk in a double purpose system in 30ha dedicated to livestock. To rearing the bovine replacement next to the females in the reproduction.

The zootechnical flow of the livestock system is shown in figure 7. The stocking rate capacity was raised to 1.05 UGM.ha⁻¹.year⁻¹. To guarantee the replacement of the herd in reproduction, a herd of 15-head growing females is maintained, which includes the suckling calves. In the reproductive process the birth rates are over 90 %; 14 cows are kept milking, of which 57 % are at the peak of lactation which optimizes the milk production potential, females that are not interested in reproduction are sold and all males at weaning or before the year, which are supplemented to optimize growth and increase the sales weight and yield in 0.85 liters/cow at milking⁻¹.day⁻¹, in relation to current productivity are sold too. The herd structure is showed in table 4 and in table 5 the sales program and the expected productivity

A partir del criterio del productor y las limitaciones que impone el ecosistema, se adoptó como propósito producir leche en sistema de doble propósito en 30 ha dedicadas a la ganadería y criar el reemplazo vacuno junto a las hembras en la reproducción.

El flujo zootécnico del sistema ganadero se muestra en la figura 7. Se elevó la capacidad de carga hasta 1.05 UGM.ha⁻¹.año⁻¹. Para garantizar el reemplazo del rebaño en la reproducción, se mantiene un rebaño de hembras en crecimiento de 15 cabezas, que incluye las crías que se amamantan. En el proceso reproductivo, las natalidades son superiores a 90 %; se mantienen en ordeño 14 vacas, de las cuales 57 % se encuentran en el pico de lactancia, lo que optimiza el potencial de producción de leche. Se venden las hembras que no interesan para la reproducción y todos los machos al destete o antes del año, los que se suplementan para optimizar el crecimiento y elevar el peso de venta y el rendimiento en 0.85 L/vaca en ordeño⁻¹.d⁻¹, con relación a la productividad actual. La estructura de rebaño se presenta en la tabla 4. El programa

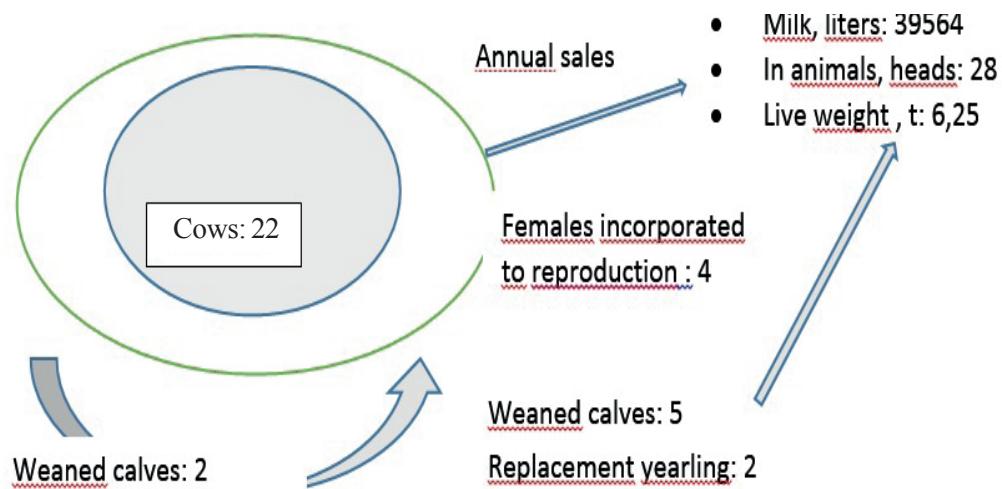


Figure 7. Zootechnical flow of the livestock system "Luis Ceballos"

Table 4. Herd structure of the livestock system "Luis Ceballos"

Herd categories, head	Heads
Cows, heads	22
Suckling calves, heads	14
Weaned calves, heads	2
Yearlings , heads	2
Heifers incorporated to reproduction , heads	4
Sire, heads	1
Weaned calves, heads	5
Totals	50

Source: own elaboration

Table 5. Productivity indicators of the system

Milk production			
Milk production	Heads	Yield, liters.cow ⁻¹ .day ⁻¹	Annual production, liters
Milking cows, heads	14	7.85	39564
• at the lactation peak	8	11.5	-
• other milking cows	6	3	-
Live meat production			
Categories	Heads	Average liveweight of animals , kg	Sold weight , t.year ⁻¹
Discarded cows, heads	3	450	1.35
Weaned calves, heads	9	180	1.6
Heifers , heads	1	300	0.3
Yearlings, heads	15	200	3.0
Total of sold animals	28		6.25
Productivity			
• Milk yield, liters.ha ⁻¹ .year ⁻¹			1318
• Breeders, kg of liveweight weaned.cow total ⁻¹ . year ⁻¹			105
• Liveweight, kg.ha ⁻¹ .year ⁻¹			208.3

when the production system stabilizes.

Discussion

The 82 % of the surface of "Luis Ceballos" farm is subject to soil use pressures in excess of the potential

de ventas y la productividad esperada cuando se estabilice el sistema productivo se presenta en la tabla 5.

Discusión

El 82 % de la superficie de la finca "Luis Ceballos"

capacity of the system that is considered proper for protective forests. The 78.31 % of this area is used in livestock which is identified as the agricultural activity that causes the highest negative impact on the environment (FAO 2000), is associated deforestation, land compaction due to trampling of cattle, erosion, loss of soil fertility, reduction of biodiversity and contamination of water flows (I) (Murgueitio and Ibrahim 2004, INIAP 2010 and Bravo 2015). In the slopes lands, such as Luis Ceballos system, the greatest risks of negative environmental impact caused by livestock are related to erosion (Benítez *et al.* 2007 and FAO-FIL 2012).

In the Amazon rain abundance causes over-wetting, nutrient washing and soil erosion (Grijalva *et al.* 2011, Nieto and Caicedo 2011 and Bravo 2015). In the “Agricultural Frontier” of the Ecuadorian Amazon Region, the relief and rainfall increase the risks of deterioration of the ecosystem and the vulnerability to negative environmental impact due to agricultural activity, especially in soils used for livestock, not suitable for this productive activity without the application of environmental management programs, such as the capacity to respond to environmental risks (Díaz 2010 and Bravo 2015). In Pastaza province from the Republic of Ecuador, 83 % of the land only has a vocation for forestry activities. The 30 % of the land on the agricultural frontier is not suitable for grazing, which adds greater vulnerability to the degradation risks to surfaces in livestock use, in ecosystems already subjected to a pressure of disturbance higher than the capacity of soil use (Vargas *et al.* 2015).

The edaphoclimatic and relief characteristics prevailing in “Luis Ceballos” system, interact to establish adverse conditions for livestock production, which are linked to the capacity of soil use for the establishment of grasses and forages of high biomass production and rapid growth, which limits the stocking rate capacity of their livestock systems. The acidic pH and over-hydration of the soils from the Amazon Region are considered limiting factors that reduce the possibility of establishing and exploiting promising grasses and / or forages for livestock, which join to the intensity of radiation that arrives, by the constant and thick layer of clouds that appears in the territory, reduce at the same time, the availability of species for the establishment of efficient and productive pastoral and / or forage systems, which reduces the stocking rate capacity in these ecosystems (Benítez *et al.* 2015 and Bravo 2015).

The land organization as a tool to mitigate the negative impact of livestock on the environment has two dimensions: the location of productive systems on the surfaces with vocation for this activity and the technological alternative that is adopted (Ovalles 2008, Wong González 2010 and Benítez *et al.* 2015). Using the “soil use conflicts” map as a tool allowed

está sometida a presiones de uso del suelo superiores a la capacidad potencial del sistema que se considera propio para bosques protectores. El 78.31 % de esta superficie se usa en la ganadería que se le identifica como la actividad agropecuaria que causa mayor impacto negativo en el entorno (FAO 2000). Se asocia a la deforestación, compactación de tierras por el pisoteo del ganado, erosión, pérdida de la fertilidad de los suelos, reducción de la biodiversidad y contaminación de las corrientes de agua (Murgueitio e Ibrahim 2004, INIAP 2010 and Bravo 2015). En los terrenos pendientes, como es el caso del sistema “Luis Ceballos”, los mayores riesgos de impacto ambiental negativo causados por la ganadería se relacionan con la erosión (Benítez *et al.* 2007 y FAO-FIL 2012).

En la Amazonía, la abundancia de lluvias causa el sobre humedecimiento, lavado de nutrientes y erosión del suelo (Grijalva *et al.* 2011; Nieto y Caicedo 2011 y Bravo 2015). En la “Frontera Agrícola” de la región amazónica ecuatoriana, el relieve y las precipitaciones incrementan los riesgos de deterioro del ecosistema y la vulnerabilidad al efecto ambiental negativo por la actividad agropecuaria, especialmente en los suelos en uso ganadero, no aptos para esta actividad productiva sin la aplicación de programas de gestión ambiental, como capacidad de respuestas a los riesgos ambientales (Díaz 2010 y Bravo 2015). En la provincia Pastaza, de la República del Ecuador, 83 % de la tierra solo presenta vocación para las actividades silvícolas. El 30 % de la tierra de la frontera agrícola no es apta para la práctica del pastoreo, lo que agrega mayor vulnerabilidad ante los riesgos de degradación a las superficies en uso ganadero, en ecosistemas sometidos a una presión de disturbio superior a la capacidad de uso del suelo (Vargas *et al.* 2015).

Las particularidades edafoclimáticas y de relieves prevalecientes en el sistema “Luis Ceballos” interactúan para establecer condiciones adversas para la producción ganadera, que se unen a la capacidad de uso del suelo para el establecimiento de cultivares de pastos y forrajes de alta producción de biomasa y rápido crecimiento, lo que limita la capacidad de carga de sus sistemas ganaderos. El pH ácido y la sobre hidratación de los suelos de la región amazónica se consideran factores limitantes que reducen la posibilidad de establecer y explotar cultivares promisorios de pastos y/o forrajes para la ganadería, lo que unido a la intensidad de radiación que llega, por la constante y espesa capa de nubes que se presenta en el territorio, reducen a su vez la disponibilidad de especies para el establecimiento de sistemas pastoriles y/o forrajeros eficientes y productivos, lo cual reduce la capacidad de carga en estos ecosistemas (Benítez *et al.* 2015 y Bravo 2015).

La ordenación de tierra, como herramienta para mitigar el impacto negativo de la ganadería sobre el entorno, tiene dos dimensiones: la ubicación de los sistemas productivos en las superficies con vocation para esta actividad y la alternativa tecnológica que se adopta (Ovalles 2008, Wong González 2010 y Benítez *et al.* 2015). Utilizar como

designing an environmental management program aimed to create capacities to reduce the risks of negative impacts to the ecosystem, where conservation measures were directed to avoid or mitigate the damage to the environment (Benítez *et al.* 2015 and Vargas *et al.* 2015). In the promising alternatives of adopted livestock production, it was special interest on the processes of reproduction, biosecurity, traceability, animal feeding, grazing management, optimal use of resources and protection of the environment (Benítez *et al.* 2015), aimed to create positive impacts in the productivity, sustainability of the system and the reduction of environmental damages by the change of the land use in grazing to protection forest.

Conclusions

The methodology for land organization used in this study is based on the combination of tools that start from characterizing the farms as an input element and design as outputs the land organization from the demands of the ecosystem, with the active participation of producers.

The organization allowed restricting the livestock only to the land with a vocation for grazing; adopting alternatives for sustainable production under good agricultural practices and an environmental management system for the ecosystem protection.

The production alternatives adopted improved the indicators of productivity, freed more than 25 % of the land for use in forests, which predisposes to reduce the degradation risks, recover biodiversity and increase the recycling of nutrients in livestock systems.

The land organization following participatory methods of rural innovation allowed establishing each of the processes that are involved in the methodology proposed in this study.

herramienta el mapa “conflictos del uso de los suelos” permitió diseñar un programa de gestión ambiental dirigido a crear capacidades para disminuir los riesgos del impacto negativos al ecosistema, donde las medidas de conservación se dirigieron a evitar o mitigar el daño al entorno (Benítez *et al.* 2015 y Vargas *et al.* 2015). En las alternativas promisorias de producción ganadera adoptadas, se puso especial interés en los procesos reproducción, bioseguridad, trazabilidad, alimentación animal, conducción del pastoreo, aprovechamiento óptimo de los recursos y protección del entorno (Benítez *et al.* 2015), dirigidas a crear efectos positivos en la productividad, sostenibilidad del sistema y reducción de daños ambientales por el cambio de uso de la tierra en pastoreo a bosque de protección.

Conclusiones

La metodología para la ordenación de tierras que se utiliza en el presente trabajo se basa en la combinación de herramientas que parten de caracterizar las fincas, como elemento de entrada, y diseñar, como salidas, la ordenación de tierras a partir de las exigencias del ecosistema, con la participación activa de los productores.

La ordenación permitió restringir la ganadería solo a la tierra con vocación para el pastoreo; adoptar alternativas para la producción sostenible bajo buenas prácticas agrícolas y un sistema de manejo ambiental para la protección del ecosistema.

Las alternativas de producción adoptadas mejoraron los indicadores de la productividad, se liberó más del 25 % de la tierra para usarla en bosques, lo que predispone a reducir los riesgos de degradación, recuperar la biodiversidad e incrementar el reciclaje de nutrientes en los sistemas ganaderos.

La ordenación de tierras de acuerdo con métodos participativos de innovación rural permitió establecer cada uno de los procesos que se involucran en la metodología que se propone en el presente estudio.

Referencias

- Benítez, D., Vargas J. C., Torres Cárdenas V., Ríos S, Soria Rey S y Navarrete H 2015. Herramientas para ordenar la ganadería en la provincia Pastaza de la Amazonía Ecuatoriana. Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #006. Retrieved, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/1/beni27013.html>
- Benítez, D. Blanco, Camejo Nelly. Castellanos Elba. Crump Mirian. Días Viladevall Margarita. Guerra J. Guevara O. Hernández Mindeli. Miranda, M. Pérez B. Pérez Diana. Ramírez Alina. Ramos, O. Ricardo Janet. Ricardo Olga. Rosabal, A. Vega J. 2007. El Manejo de la Finca Ganadera en la Montaña, Edit, IIA Jorge Dimitrov, Bayamo, 125 pp, ISBN 954-7189-04-6
- Bravo, C. 2015. Manejo del recurso suelo bajo agroecosistemas ganaderos. En: Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonía ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo. Ecuador. 174 pp. ISBN: 978-9942-932-16-7
- Díaz, T. 2010. Desafíos para la conservación para la producción sostenible de leche en América Latina en el nuevo contexto del cambio climático, En: 11º Congreso Pan Americano do Leite
- FAO 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos, Boletín de Tierras y Agua 8 ISSN 1020-8127 FAO, Roma, 220p. ISBN: 92-5-304417-9 [Consulted: 12 de abril de 2016] Available: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf>
- FAO y FIL., 2012. Guía de Buenas Prácticas en Explotaciones Lecheras. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal No. 8. Roma. ISBN 978-92-5-306957-6. Available:<http://www.fao.org/docrep/015/ba0027s/ba0027s00.htm>. [Consulted: April 10, 2016]
- Grijalva, J. R., Ramos, A. Vera. 2011. Pasturas para sistemas silvopastoriles: alternativas para el desarrollo sostenible de la ganadería en la Amazonía Baja del Ecuador, Boletín técnico nº 156, Programa Nacional de Forestaría del INIAP, Quito Ecuador, 24p.

- INIAP (2010) Mejoramiento y recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario sostenible en la amazonia ecuatoriana. ". Available:www.iniap.gob.ec. [Consulted: may 21, 2016]
- López, A.V., Espíndola, F. Calles, F. y Ulloa, F. 2013. Atlas "Amazonia Bajo Presión. EcoCiencia. Quito Ecuador. "[Consulted: 21 de mayo de 2016]. Available: https://issuu.com/fundacionecocicia/docs/amazonia_bajo_presion_1
- López, M. F. 2015. El sistema de planificación y el ordenamiento territorial para el Buen Vivir en el Ecuador. Geousp-Espaco e Tempo (Online), v.19, n. 2, p. 297-312, ago, 2015.ISSN 2179-0892. Available: <http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/102802>. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.Geousp.2015.102802>. [Consulted: May 25, 2016]
- Massiris Cabeza, A. 2012 Ordenamiento territorial y procesos de construcción regional<http://www.banrepultural.org/blaa-virtual/geografia/masir/1.htm>
- Massiris, A. 2002. Ordenación del territorio en América Latina. Scripta Nova-Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 6, n.125, oct. 2002. [Consulted: 25 de mayo de 2016]. Available: <http://www.ub.es/geocrist/sn-125.htm>
- Murgueitio, Enrique e Ibrahim Muhammad. 2004. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2004 Agroforestería. Conferencia. Available: http://www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiicongreso/pdfs/11_conferencias/11_conferencia_murgueitio_pag187-202.pdf. [Consultado: November 8, 2016]
- Nieto Cabrera, C. y Caicedo Vargas, C. 2011. Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonia ecuatoriana. IINIAP-EECA. Publicación Miscelánea N° 405. Joya de los Sacha, Ecuador. 102 p.
- Ovalles, Yajaira, Méndez Vergara, E. y Ramírez, G. 2008 Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, la acción y la gestión, Revista Forestal Venezolana Vol. 52 (2): 241-252.
- Salas Bourgoin, María A. 2011. Ordenación del territorio en Venezuela: incoherencias y contradicciones actuales. Cuadernos del CENDES. Año 28. No 76. Tercera época enero-abril 2011. Available: <http://www.scielo.org.ve/pdf/cdc/v28n76/art02.pdf>. [Consulted: May 25, 2016]
- Sanabria Soledad. 2014. La ordenación del territorio: origen y significado. Terra Nueva Etapa, vol. XXX, núm. 47, enero-junio, 2014, pp. 13-32. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72132516003>. [Consulted: may 16, 2016]
- Torres, Verena. Cobo R., Sanchez L. y Raez N., 2013. Statistical tool for measuring the impact of milk production on the local development of a province in Cuba. 2013Scientia Agricultura e Bohemica. Julio.
- Vargas J., Benítez, D., Bravo C., Leonard I., Pérez, M. Torres, Verena, Ríos, Sandra, Torres, A. 2015. Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana. Universidad Estatal Amazónica. Puyo. Ecuador. 174 pp. ISBN: 978-9942-932-16-7
- Wong-González, P. 2010 Ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial: retos para la gestión del desarrollo regional sustentable en el siglo XXI, Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información Científica, http://www.redalyc.org/articulo_oa?id=41712087002
- Zoido Naranjo, F. 2010. Ordenación del territorio en Andalucía. Reflexión personal. Cuadernos Geográficos, 47 (2010-2), 189-221. [Consulted: 16 de mayo de 2016]. Available: <http://www.ugr.es/~cuadgeo/docs/articulos/047/047-008.pdf>

Received: September 21, 2017