



Modelo de uso racional para desarrollo sustentable en agroecosistemas de pequeña escala

Rational use model for sustainable development in small scale agroecosystems

MOSCOSO, Marcelo E. [1](#); ÑAUPARI, Javier A. [2](#) y ECHEVERRIA, Magdy M. [3](#)

Recibido: 08/01/2019 • Aprobado: 26/03/2019 • Publicado 22/04/2019

Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

RESUMEN:

Se estudiaron 31 agroecosistemas de pequeña propiedad (Guzo, Penipe-Ecuador) buscando su desarrollo sustentable. El análisis multivariado definió 3 categorías espaciales (<5000; 5000-12000; >12000 m²) para analizar sus componentes sociales, ecológicos y económicos se establecieron rubros agropecuarios y construyeron los modelos de uso racional para comparar su impacto. Sistemas sobre 7000 m² mejoraron su sostenibilidad desde un VAN de 270 a 1450 dólares/mes; se prefiere la producción de maíz, papa, fréjol, bovinos y caprinos lecheros, administrados el 59% por adultos mayores.

Palabras clave: Desarrollo sustentable, categorías espaciales, uso racional, agroecosistema

ABSTRACT:

31 agroecosystems of small property were studied for their sustainable development (Guzo, Penipe-Ecuador). The multivariate analysis defined 3 spatial categories (<5000; 5000-12000; >12000 m²); for analyzing their social, ecological and economic components, agricultural items were established, and the mathematical models were constructed to compare their impact. Systems over 7000 m² improved their sustainability from an NPV of 270 to 1450 dollars/month; production of corn, potatoes, beans, bovines and dairy goats is preferred, which are administered in 59% by seniors.

Keywords: Sustainable development, spatial categories, rational use, agroecosystem

1. Introducción

La parroquia "El Guzo" ubicada en el cantón Penipe, provincia de Chimborazo, fue declarada como "zona de mayor peligro de lahares" (Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, 2005), debido a la alta vulnerabilidad por acción permanente del volcán Tungurahua; este fenómeno desencadenó la migración de la Población Económicamente Activa, quedando un alto porcentaje de ciudadanos agrupados en el cuartil de adultos mayores, quienes desarrollan las actividades productivas de supervivencia en esta comunidad.

El cantón Penipe se caracteriza por su alta biodiversidad, posee un clima favorable para el desarrollo sostenible de agroecosistemas, suelo de buena fertilidad, aunque de alta vulnerabilidad; cuenta con bosque montano alto, puna o páramo (PDOT Chimborazo, 2011). El Guzo tiene 39 unidades agropecuarias que desarrollan sus actividades con baja tecnología, y practican producciones de maíz (*Zea mays* L.), frejol (*Phaseolus vulgaris* L), papa (*Solanum tuberosum* L), frutales (cuales frutales), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Send). y hortalizas (col, acelga, lechuga); así como de aves, porcinos y crianza de cuyes (PDOT Penipe, 2012). , El ingreso familiar es de 80 a 200 dólares mensuales que no alcanza a cubrir la canasta básica familiar, que en el 2015 se ubicó en 665,79 dólares americanos (INEC, 2015).

La problemática de los productores de este sector que tienen un agroecosistema o granja muy elemental con cultivos y especies animales de sobrevivencia, son además considerados como grupos humanos de alta vulnerabilidad. Sin embargo, los pocos campesinos que han quedado gozan de una fortaleza organizativa y están interesados en desarrollar participativamente modelos productivos que promuevan la sustentabilidad y la equidad, por lo que estratégicamente se aplicara un modelo intensivo de desarrollo productivo en fincas seleccionadas que actuarán como centros piloto; y auscultar diferencias entre los indicadores ex ante y ex post mediante simulación matemática.

La investigación pretende establecer un modelo de optimización espacial productivo para el desarrollo sustentable de los agroecosistemas de la población vulnerable del cantón Penipe, sector El Guzo; para lo cual se planteó: 1) caracterizar los recursos sociales, ecológicos y económicos de los agroecosistemas de pequeña propiedad, 2) desarrollar un modelo de uso sostenible del espacio productivo para agroecosistemas de pequeña escala, y 3) estimar el impacto social, económico y ecológico de la aplicación del modelo de uso sostenible.

2. Metodología

El estudio se localizó en la comunidad El Guzo del cantón Penipe, provincia de Chimborazo, Ecuador. La extensión fue de 206 hectáreas de las cuales 1,2% son construcciones e infraestructura, 14,5% de terreno improductivo, 63,5% de bosque y 60,6% de espacio productivo.

2.1. Caracterización estática de agroecosistemas

Se trabajó con el 79% (31 de las 39) de las granjas, se utilizó la metodología de caracterización propuesta por León y Barrera (2003), que consiste en la obtención de información secundaria, integración de equipo multidisciplinario, sensibilización de los beneficiarios, construcción de la herramienta (encuesta con 6 módulos), elaboración de mapas de la comunidad, definición de las categorías espaciales mediante análisis multivariado con el método de Ward o varianza mínima, aplicación de los instrumentos, obtención de la información en base a los componentes.

En el recurso suelo se tomaron muestras para analizar sus características edáficas, con las que se construyó un mapa de aptitud utilizando la técnica de combinación lineal ponderada de Malczewski, 1999; Además, se analizó las características físico químicas del agua y las variables climáticas.

2.2 Variables medidas

Los índices de sustentabilidad se evaluaron con base en la metodología de Müller (1996) y Faber (2005); con las siguientes expresiones matemáticas:

$$\text{Productividad Ecológica} = \frac{\text{Cantidad de producto obtenido}}{\text{Cantidad de recurso ecológico empleado}} \quad (1)$$

$$\text{Redimiento} = \frac{\text{Cantidad de producto (Kg)}}{\text{Cantidad de tierra empleada (ha)}} \quad (2)$$

$$\text{Productividad del Suelo} = \frac{\text{Cantidad de producto}}{\text{Cantidad de abono orgánico utilizado}} \quad (3)$$

$$\text{Productividad Económica} = \frac{\text{Ingresos obtenidos}}{\text{Capital empleado}} \quad (4)$$

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ganancia anual}}{\text{Gastos anuales}} \quad (5)$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia anual} \cdot 100}{\text{Capital invertido total}} \quad (6)$$

$$\text{Productividad Social del Productor} = \frac{\text{Ingresos familiares}}{\text{Valor de la canasta familiar}} \quad (7)$$

Las variables sociales evaluadas fueron: integrantes familiares y nivel educativo. Mientras que las productivas se dividieron en rubros agrícolas y pecuarios; se analizaron los recursos agua, clima y suelo; además las variables económicas como ingresos, egresos e indicadores VAN, TIR y B/C.

2.3. Definición del modelo de uso racional

En base a un análisis de mercado realizado, así como las características agroecológicas del sector y la participación del equipo técnico junto a los productores beneficiarios, se establecieron las propuestas que potencialmente se ejecutarían en cada categoría espacial. Con el uso de regresión múltiple entre la variable dependiente (VAN) y las independientes (rubros agropecuarios), se usó la técnica de barrido Stepwise que permite excluir las relaciones no significativas en cada clase o extensión.

2.4. Evaluación del impacto

Para estimar el impacto de la potencial aplicación de modelo de desarrollo sostenible, se construyó el escenario mas probable mejorando los índices productivos y económicos de las variables obtenidas en la caracterización. Se calcularon los nuevos índices de sustentabilidad a los cuales se les sometió a un diseño factorial completamente al azar para medir el efecto de las categorías espaciales y de los dos escenarios alcanzados (ex – ante y ex – post). Además, con el uso de una prueba T-Student se midió el impacto causado por la potencial aplicación del modelo en las variables productivas y económicas (utilidad, VAN, biomasa por unidad de superficie cultivada). Todos los resultados fueron procesados en Minitab 18.

3. Resultados

3.1. Caracterización estática de agroecosistemas de pequeña escala

La caracterización de los sistemas de producción y el análisis estadístico realizado definió 3 categorías espaciales: granjas con menos de 5000 m² que fueron 13; propiedades de 5000 a 12000 m² con 7 observaciones; y agroecosistemas con más de 12000 m² conglomerado integrado por 11, que como se aprecia en la figura 1 y 2.

Figura 1
Dendograma para el establecimiento de los grupos espaciales en los sistemas de producción de El Guzo.

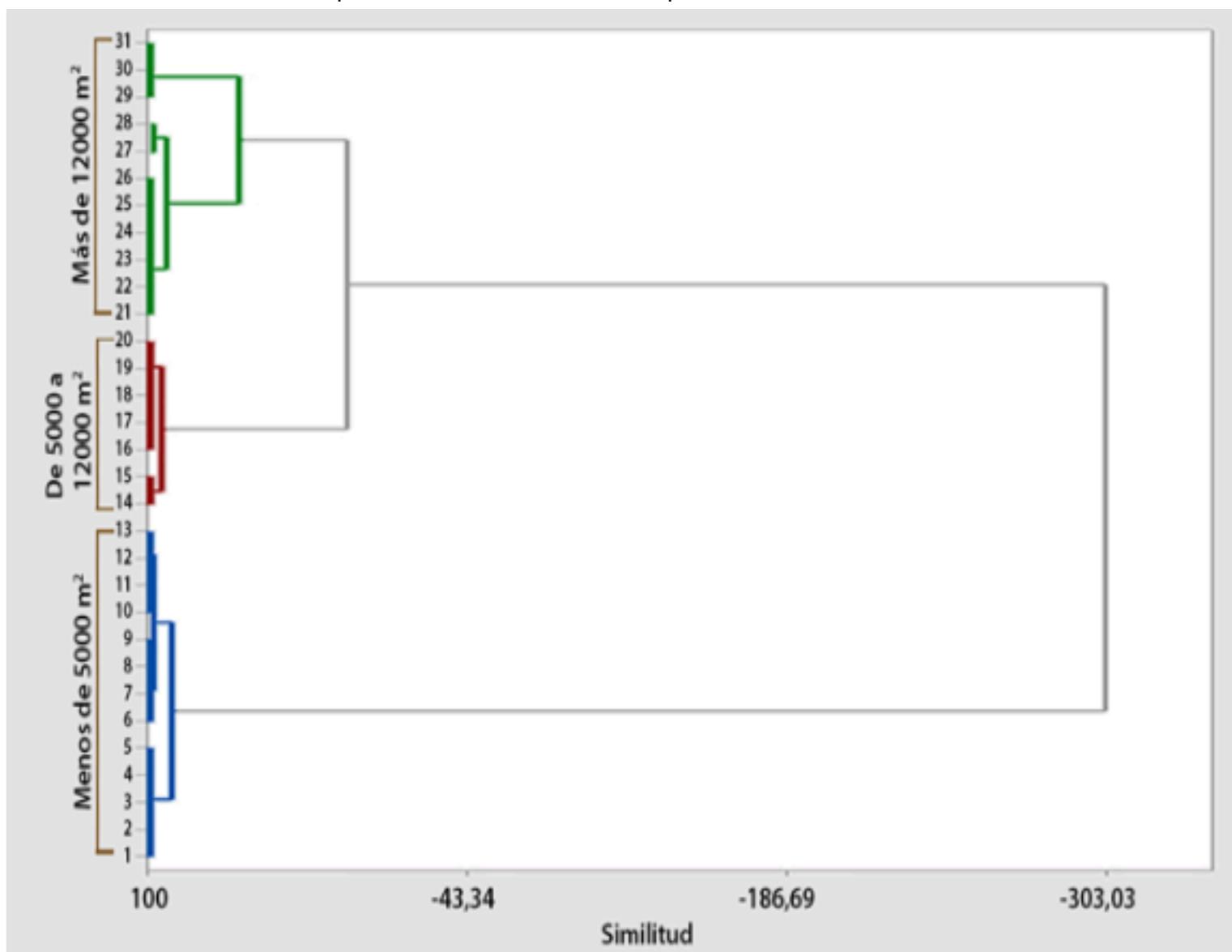


Figura 2
Esquema de la distribución espacial de los agroecosistemas en la comunidad El Guzo



En la tabla 1 se observa que existe mayor preferencia por el cultivo de maíz, fréjol y

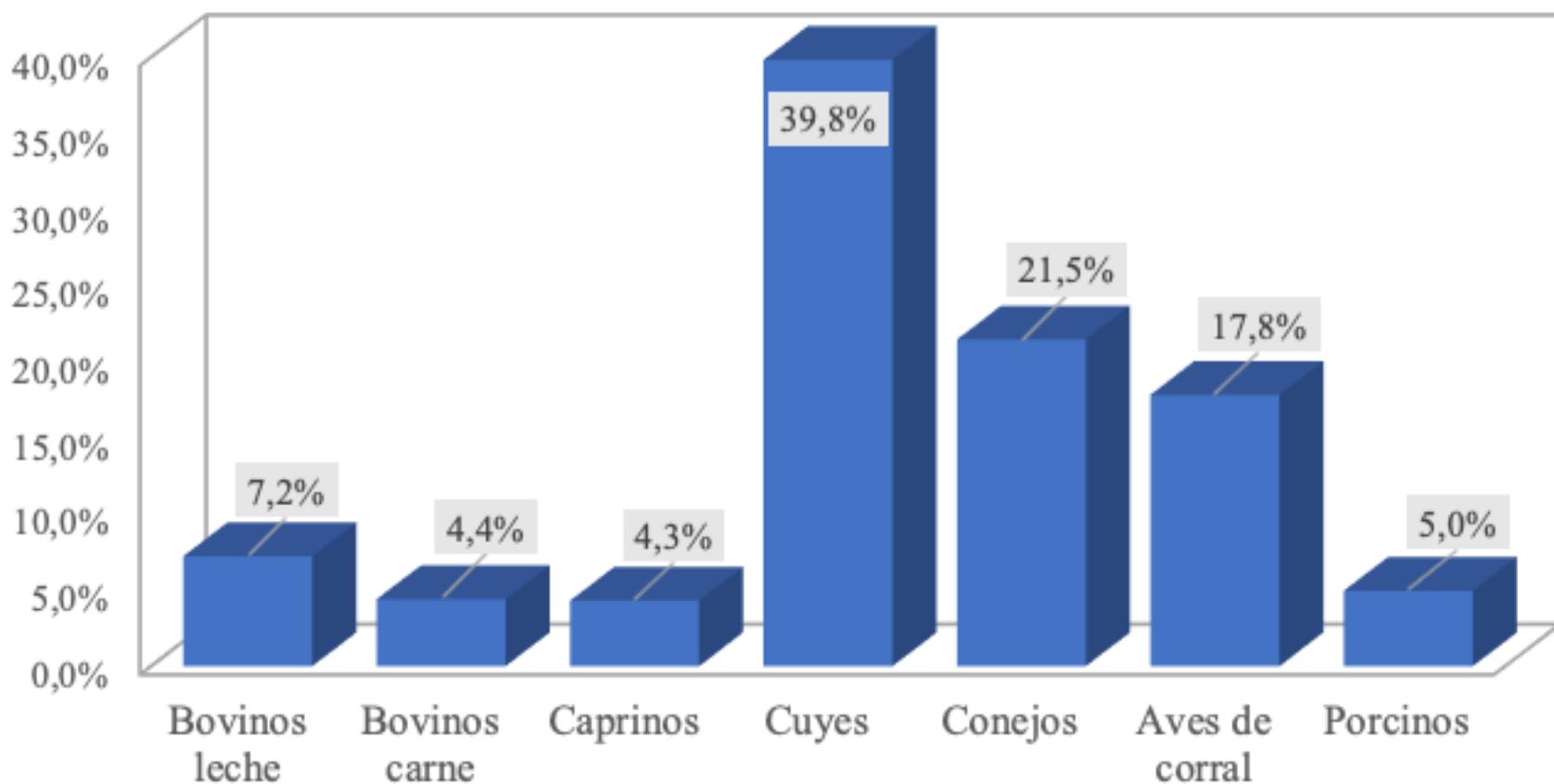
pastizales; mientras que el promedio general de extensión cultivada es de 2,4 hectáreas. 87,1% de los productores siembran maíz constituyéndose en un producto básico para su gastronomía (tamales, humitas, chigüiles, en choclo mote, tortillas, empanadas, colada morada, champús, chicha de jora (Villacrés et. al. 2016); e inclusive para la alimentación animal usan los rastrojos de cosecha.

Tabla 1
Distribución espacial de los rubros agrícolas en los agroecosistemas de El Guzo

Rubros agrícolas	n	Media
Papa (m2)	9	4316,0
Maíz (m2)	29	5639,8
Fréjol (m2)	11	2690,9
Mora (m2)	5	1275,0
Tomate y Frutales (m2)	8	2557,1
Pastos (m2)	19	7580,9
Total de superficie agrícola cultivada (m2)		24059,7

En la producción pecuaria prevalecen las especies menores como cuyes, conejos y aves, mientras que los bovinos de leche y caprinos considerados rentables no fueron representativos en estos sistemas (Figura 3). En granjas hasta 12000 m2 sobresale la producción de caprinos Saanen, mientras que en las más extensas prefieren a los bovinos de leche. La tradición campesina mantiene la producción de cobayos que junto con aves de carne usan en las festividades familiares, en los sectores de la serranía ecuatoriana (MAGAP, 2016). Esta producción es de autoconsumo y no representan un ingreso económico específico en la dinámica familiar

Figura 3
Distribución del componente animal en los Agroecosistemas de El Guzo



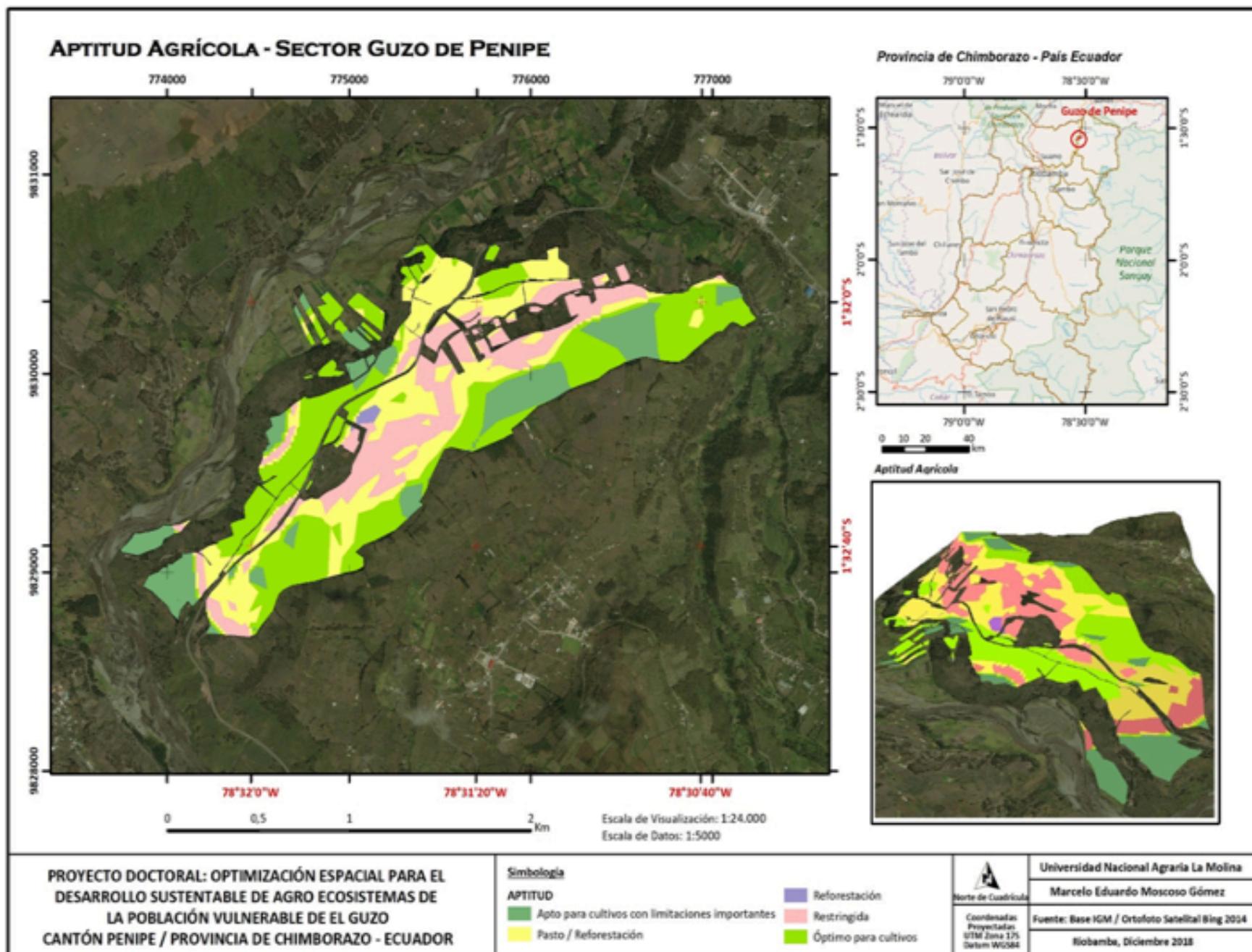
El núcleo familiar promedio es de 3 integrantes, aunque se encuentran entre 2 y 6 como máximo; el 59 % varones y 41 % de mujeres, estadísticas cercanas a las definidas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (2010). La edad de los responsables de la administración y toma de decisiones en las granjas fue de $66 \pm 16,21$ años, adultos mayores que representan el 58.82% de todas las propiedades. Solo existe un 2,5% de analfabetismo, la mayoría culminó la secundaria (55,3%).

Climatológicamente el sector presenta un potencial para la producción agropecuaria, la altitud es de 2307 msnm con temperaturas de $20,5^{\circ}\text{C}$; 79,9 % de humedad relativa; y 1097 mm de precipitación anual; características propias de la zona de vida denominada bosque montano bajo (BM-b) (Cañadas, 1983).

El recurso suelo presentó una textura franco-arenosa, color gris a gris oscuro, pH neutro con tendencia alcalina, contenido normal en potasio, bajo contenido de materia orgánica, y alto en fósforo; aunque se presume aún no inmóvil por la presencia de pH 7,3 que permite su disponibilidad (Chapin *et. al* 2002). Con estos antecedentes se pudo reclasificar estas variables edáficas incluida la pendiente para construir el mapa de aptitud que se describe en la figura 4.

Figura 4

Uso del suelo en base a la aptitud en la comunidad El Guzo



La tabla 2 expresa la aptitud del suelo en los sistemas productivos de El Guzo, podemos apreciar que aproximadamente el 53,62% de la superficie es apto para cultivos de papa, maíz, frejol, mora, tomate y frutales de hoja caduca (manzana, pera, reina claudia), además existe potencial para producción de nuez y arándano, y el 46,38% de los suelos posee características para conservación, los cuales deben estar protegidos con vegetación (Klingebiel y Montgomery, 1961).

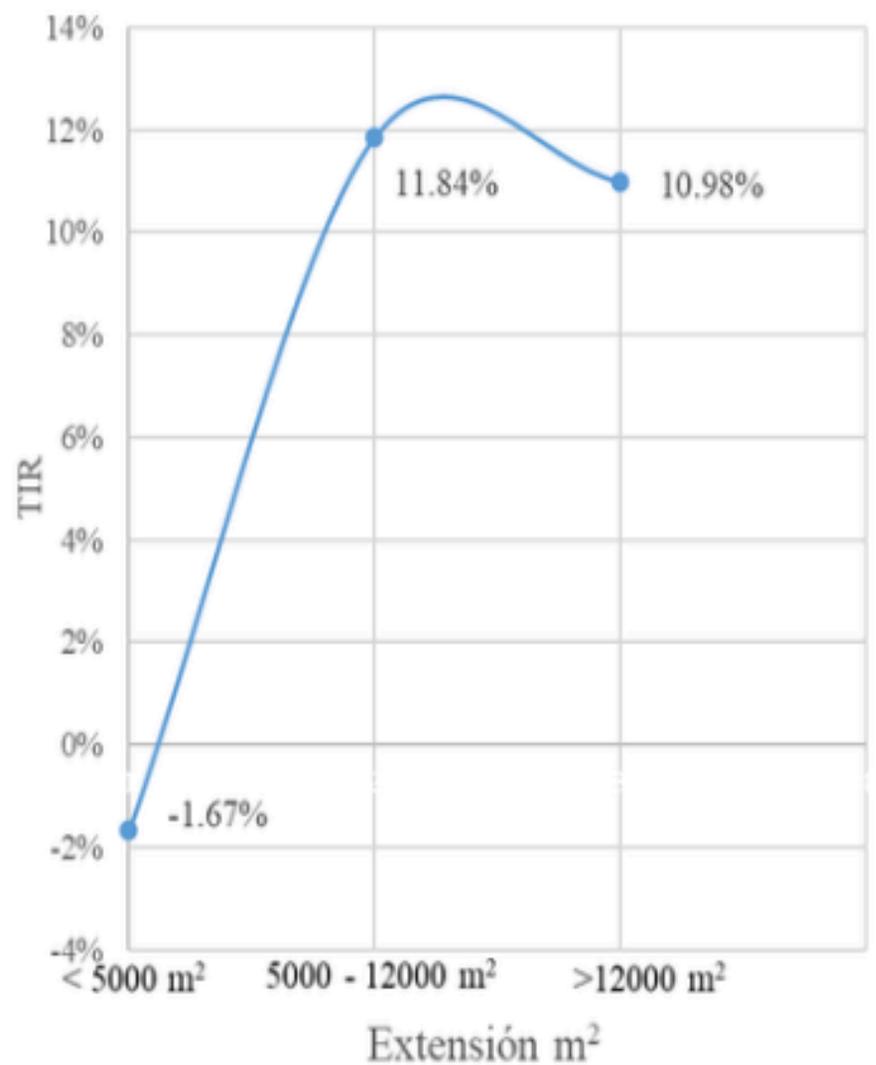
Tabla 2
Área por aptitud de uso del recurso
suelo en la comunidad el Guzo

Aptitud de uso	Superficie (ha)	% del territorio
0= Restringida por pendientes	40.92	19.83
1= Apto para cultivos con limitaciones importantes	33.30	16.14
2= Óptimo para cultivos	77.33	37.48
3= Pasto / Reforestación	53.88	26.11
4= Reforestación	0.90	0.44
Total general	206,33	100.00

El agua es incoloro, inodoro y sin material extraño, con un pH 6,42; 192 mg/L de dureza, 312 mg/L de sólidos totales y 219 mg/L de sólidos disueltos; aunque se encontraron 7 UFC/100 ml de coliformes totales y 5 UFC/ml de coliformes fecales; para lo cual se establecieron filtros biológicos a la entrada de cada propiedad.

Económicamente se diagnóstico que las unidades productivas pequeñas no son rentables; el VAN tiene una relación directamente proporcional con el tamaño de las fincas es decir que mientras la extensión es menor las pérdidas son mayores hasta llegar a aquellas propiedades que superan la hectárea donde ya se puede apreciar un cierto grado de rentabilidad, su promedio fue de 3243 USD como se aprecia en la figura 5. La TIR tuvo una tendencia similar en las granjas con menor extensión, aunque se recupera posteriormente en la segunda categoría espacial debido a la presencia de rubros importantes como el maíz, fréjol y la leche de cabra Saanen (11,84%). El beneficio costo (B/C), sufrió un cambio gradual desde 0,86 en cultivos pequeños hasta 1,14 en los de mayor extensión lo que indicaría unos 14 centavos de dólar de ganancia o rentabilidad por cada dólar invertido en el mejor de los casos.

Figura 5
Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de
Retorno (TIR) de los agroecosistemas de El Guzo



En los diferentes índices de sostenimiento (tabla 3), la producción ecológica, producción del suelo y la productividad social, no presentaron diferencias significativas dentro de las categorías espaciales; mientras que para el resto de las variables si existieron diferencias marcadas, resultando con indicadores óptimos en las propiedades que superaron los 12000 m2 de extensión cultivada

Tabla 3
Índices de sustentabilidad por categoría espacial
en la caracterización de los sistemas productivos

Categorías	Índices de Sustentabilidad										
	Producción Ecológica		Rendimiento		Producción del suelo		Rentabilidad		Productividad económica		Productividad social
Menos de 5000 m2	0,72	a	3430,47	c	0,04	a	3,75	b	1,51	b	9,08 a
De 5000 a 12000 m2	0,64	a	5051,76	b	0,04	a	14,96	ab	1,95	a	9,73 a
Más de 12000 m2	0,64	a	7909,32	a	0,03	a	15,86	a	2,11	a	11,56 a
Promedio	0,67		5463,85		0,04		11,53		1,86		10,12

3.2. Modelo de desarrollo sustentable

Para definir los modelos se consideró la percepción de los productores quienes indicaron que los limitantes para la falta de sostenimiento de los agroecosistemas es la presencia de plagas y enfermedades, así como falta de mano de obra, y recurso suelo muy pobre; a estos

problemas se integra la dificultad para acceso crédito agropecuario e insuficiencia en capacitación, causas generalizadas en Latinoamérica y el Caribe (FAO, 2015).

Los rubros agropecuarios establecidos a partir del análisis de mercado de cada uno de ellos, que indicaron mejores índices económicos en el maíz, fréjol, tomate, bovinos y caprinos de leche; definieron 5 para sistemas de hasta 5000 m² y 10 para las demás granjas.

Los modelos encontrados en cada una de las categorías espaciales se indican en las siguientes expresiones matemáticas:

Sistemas con extensiones de hasta 5000 m².

$$\text{VAN} = -2705 + 0,92 \text{ Superficie} + 8,8 \text{ Papa kg} - 0,5 \text{ Maíz kg} - 8 \text{ Mora kg} - 8,6 \text{ Durazno kg}$$

Agroecosistema de 5000 a 12000 m²

$$\text{VAN} = -2705 + 0,92 \text{ Superficie} + 8,8 \text{ Papa kg} - 0,5 \text{ Maíz kg} - 8 \text{ Mora kg} - 8,6 \text{ Durazno kg}$$

Granjas con mas de 12000 m² de extensión cultivada

$$\text{VAN} = 1555 + 1,0676 \text{ Superficie} + 1,849 \text{ Papa kg} - 4,187 \text{ Maíz kg} + 0,307 \text{ Frejol kg} - 1,577 \text{ Durazno kg} - 0,1315 \text{ Leche vaca lt}$$

Basados en estas ecuaciones se establecen los indicadores económicos para las categorías espaciales (tabla 4), en donde las diferencias son significativas en función de la extensión cultivada, el VAN en pequeñas parcelas fue \$ 1830,5; hasta llegar a 17418,6 UDS en agroecosistema sobre los 12000 m², en donde una familia campesina pudiera percibir un ingreso mensual de 1451,5 dólares por la dinámica productiva, haciéndola sostenible.

Tabla 4

Indicadores económicos y productivos en agroecosistemas frente a la aplicación potencial de un modelo de desarrollo sustentable

Variables	Superficies					
	< 5000 m ²		5000 - 12000 m ²		>12000 m ²	
Egreso, USD	1408,5	c	10262,1	b	17863,4	a
Ingreso, USD	2588,8	c	15202,1	b	27446,8	a
VAN, USD	1830,5	c	8018,8	b	17418,6	a
TIR, %	40,43	c	44,39	b	51,81	a
Biomasa, Kg	1306,5	c	7603,0	b	15545,4	a

Los modelos deben contener estrategias de manejo de los recursos naturales que en el caso del recurso suelo, considerando su aptitud se resumen en el anexo 1; además es preciso incorporar un programa de ciclaje de nutrientes mediante la lombricultura y biofertilización, periódicos análisis del suelo para apreciar su dinámica de recuperación, rotación de cultivos y siembras escalonadas, eliminando el monocultivo. Continuar usando y manteniendo los filtros biológicos para el agua, e instalar piscinas de decantación antes de verter el agua usada. Socialmente el recurso antrópico debe continuar fortaleciéndose, y emprender con el comercio asociativo, así como su predisposición a la capacitación técnica.

3.3. Evaluación del impacto del modelo de desarrollo sustentable en 2 escenarios

Los dos momentos analizados fueron: la caracterización estática inicial, y luego de potenciar el modelo con la maximización de los rubros agropecuarios definidos (ex – post).

En la tabla 5 se encuentran las respuestas de los índices de sustentabilidad comparando los

2 escenarios; advirtiéndose que en la mayoría de las variables se encontraron diferencias significativas tanto en las categorías espaciales como en los dos momentos; expresando que las granjas con extensiones sobre las 1,2 ha y en el escenario ex post, respondan con mejores indicadores, es decir son más sostenibles.

Tabla 5

Indicadores de sustentabilidad de los agroecosistemas de El Guzo, en función de la distribución espacial y comparando el impacto ex - ante y ex - post.

Variables	Distribución espacial (m2)				Escenarios		
	< 5000 m2	5000 - 12000 m2	> 12000 m2	P-value	Ex-ante	Ex-post	P-value
Producción ecológica	0,67 a	0,72 a	0,80 a	0,239	0,67 a	0,79 a	0,096
Rendimiento, Kg/ha	4016,9 c	6134,3 b	9604,2 a	<0,0001	5463,9 b	7706,4 a	<0,0001
Productividad del suelo, %	8 b	10 a	11 a	<0,0001	4 b	16 a	<0,0001
Rentabilidad, %	17,3 a	20,1 a	21,9 a	0,087	11,5 b	28,0 a	<0,0001
Productividad económica	1,8 b	2,2 a	2,4 a	<0,0001	1,9 b	2,4 a	<0,0001
Productividad social, canastas básicas	10,2 a	10,9 a	13,0 a	0,303	10,1 a	12,7 a	0,130

La utilidad (tabla 6) que los sistemas originan luego del proceso productivo, analizada antes y después de la ejecución del modelo de desarrollo, presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), puesto que entre los dos escenarios hay un rango de 2540,45 dólares en promedio para todas las granjas estudiadas; no obstante, en los dos casos siempre existió beneficio positivo, producido específicamente por la influencia de aquellas propiedades que tuvieron una extensión de una hectárea o más; este 54% aproximadamente de incremento sustancial define el impacto positivo que pueden tener los agroecosistemas cuando implementan las estrategias sostenidas para la producción agropecuaria

Tabla 6

Análisis de varianza de la utilidad, VAN y biomasa al establecer el modelo de desarrollo sustentable en los agroecosistemas de El Guzo.

Detalle	Utilidad Ex-ante	Utilidad Ex-post
Utilidad, USD	2194,26 b	4734,07 a
VAN, USD	896,62 b	8759,11 a
Biomasa, kg/ha.	5538,16 b	7780,83 a

4. Conclusiones

Los modelos de sustentabilidad en las 3 categorías espaciales presentaron índices

productivos y económicos eficientes. Las propiedades con más de 12000 m², resultaron con mejores indicadores respondiendo con mayores posibilidades de sostenimiento de una familia con 4 integrantes, que obtendrían un ingreso mensual de 1450 dólares por el ejercicio productivo de los rubros agropecuarios establecidos.

Los agroecosistemas de producción familiar de El Guzo con menos de 5000 m² de extensión no presentaron indicios de sostenimiento en la caracterización estática, producido por ausencia de un manejo tecnificado y capacitación de los productores responsables de su administración. Aunque tienen indicadores económicos positivos; no abastecerían el desarrollo familiar, y seguirán dependiendo de ingresos obtenidos fuera del predio agropecuario.

La mayoría de los índices de sustentabilidad respondieron a la aplicación del modelo al igual que los indicadores económicos y productivos por unidad de superficie, llegando inclusive a cubrir 14 canastas básicas para familias campesinas de 4 integrantes (\$ 665).

Referencias bibliográficas

Cañadas, L. (1983). Mapa Bioclimático del Ecuador. MAG - PRONAREG. Quito, Ecuador

Chapin, F., Matson, P. y Mooney, H. (2002). Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology. Springer. Institute of Arctic Biology

Faber, E. (2005). Indicadores de Sostenibilidad. Material didáctico. Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zootecnia. Tucumán, Argentina.

FAO. (2015). Indigenous Food Systems, Agroecology and the Voluntary Guidelines on Tenure: A meeting between indigenous peoples and FAO. Food and Agriculture Organization of the United NATIONS. Rome Headquarters.

INEC (2015). Reporte de pobreza y desigualdad diciembre 2015. Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Quito, Ecuador

Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2005). Los peligros volcánicos asociados al Tungurahua. Corporación editora nacional. Quito, Ecuador.

Klingebiel, A. & Montgomery, P. (1961). Land capability classification. USDA Agricultural Handbook 210. US Government Printing Office, Washington, DC.

León, C y Barrera, V. (2003). Métodos bio-matemáticos para el análisis de sistemas agropecuarios en Ecuador. Instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias. Centro internacional de la papa. Programa de modernización de servicios agropecuarios. Quito, Ecuador.

MAGAP. (2016). Informe de la dinámica de la agricultura familiar campesina en Chimborazo. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Riobamba, Ecuador

Malczewski, J. (1999). GIS and multicriteria decision analysis. Nex York: John Wiley & Sons, Inc.

Müller, S. (1996). ¿Cómo medir la sostenibilidad? Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica.

PDOT Chimborazo. (2011). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo. Riobamba, Ecuador

Villacrés, E. Yáñez, C. Armijos, A. Quelal, A. y Alvarez, J. (2016). El despertar gastronómico del maíz. INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Quito, Ecuador.

Anexos

Recomendaciones generales de manejo para cada categoría de capacidad de uso de la tierra delimitada en la Comunidad El Guzo

Aptitud de uso	Características de la unidad de aptitud	Acciones recomendadas	Prácticas de manejo
----------------	---	-----------------------	---------------------

<p>0= Restringida por pendientes fuertes</p>	<p>Los suelos se hallan sujetos a limitaciones permanentes y severas cuando se emplean para pastos o silvicultura. Son suelos situados en pendientes fuertes, erosionados, accidentados, someros, áridos o inundados. Su valor para soportar algún aprovechamiento es mediano o pobre y deben manejarse con cuidado.</p>	<p>Bosques naturales Otros usos posibles sistemas agroforestales con Perennes Restauración, regeneración natural, enriquecimientos con especies nativas que permitan fijar humedad en el suelo y promover el ciclo hidrológico</p>	<p>Importantes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica; Cultivos siguiendo las curvas a nivel, barreras vivas y muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad y reducir el impacto de la gota de lluvia, incorporación de abonos verdes, residuos de cosechas, manejo de hojarasca. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo. Plantaciones forestales sembrar al contorno para evitar erosión</p>
<p>1= Apto para cultivos con limitaciones importantes</p>	<p>Son suelos medianamente buenos presentan pendiente moderada, están sujetos a erosión, su profundidad es mediana. estos factores requieren atención especial.</p>	<p>Tierras aptas con vocación para desarrollar cultivos de maíz, frejol, papa, hortalizas, tomate de árbol, manzano, peral, nuez, arándano, Sistemas agroforestales. Posee ciertas restricciones</p>	<p>Implementar prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión hídrica; utilizar la siembra al contorno siguiendo las curvas a nivel para reducir la escorrentía provocada por las lluvias y aumentar la infiltración; establecer barreras vivas; laborear en forma liviana para evitar la destrucción de la estructura del suelo. Rotación de cultivos, abonos verdes que incorporen materia orgánica, bancos forrajeros (energía y proteína)</p>
<p>2= Óptimo para cultivos -</p>	<p>Los suelos tienen ligeras, limitaciones permanentes o riesgos de erosión. Son excelentes. Pueden cultivarse con toda seguridad empleando métodos ordinarios. Estos suelos son profundos, productivos, de fácil laboreo y casi llanos. No presentan riesgo de encharcamiento, pero tras un uso continuado pueden perder fertilidad.</p>	<p>Tierras aptas con vocación para desarrollar cultivos de maíz, frejol, papa, hortalizas, tomate de árbol, manzano, peral, nuez, arándano, Sistemas agroforestales.</p>	<p>Prácticas que faciliten el drenaje y permitan encauzar el agua por escorrentía; implementar camellones para el establecimiento de cultivos; realizar labranza mínima para evitar erosión eólica; evitar piso de arado que dificulta el drenaje y aireación. Rotación de cultivo para mantener la fertilidad, abonos verdes que incorporen materia orgánica, bancos forrajeros (energía y proteína)</p>

3=Pasto / Reforestación	Los suelos se hallan sujetos a limitaciones permanentes y severas cuando se emplean para pastos o silvicultura. Son suelos situados en pendientes fuertes, erosionados, accidentados, someros, áridos. Su valor para soportar algún aprovechamiento es mediano o pobre y deben manejarse con cuidado.	Forestal de producción, especies de alto valor como nogal (<i>Juglans neotropica</i> Diels) y bosques naturales. Otros usos posibles: sistemas agroforestales.	Importantes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica; siembras al contorno siguiendo las curvas a nivel, barreras vivas y muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad y reducir el impacto de la gota de lluvia, incorporación de abonos verdes, residuos de cosechas, manejo de hojarasca. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo. Plantaciones forestales sembrar al contorno para evitar erosión.
4=Reforestación	Los suelos no son aptos ni para silvicultura ni para pastos. Deben emplearse para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento o para usos hidrológicos. Suelos esqueléticos, pedregosos, rocas desnudas, en pendientes extremas, etc.	Tierras no aptas para uso agrícola y ganadero. Tierras adecuadas para la conservación de la cobertura boscosa y biodiversidad; establecer sistemas de conservación ambiental y ecoturismo. Pasto/Reforestación o regeneración natural con especies nativas.	Conservar la vegetación existente. Promover la regeneración natural. Desarrollar programas de recuperación integral de suelos erosionados. Revegetalizar con especies nativas. Evitar la utilización de los productos del bosque y las prácticas agrícolas. Establecer programas de control de incendios forestales. Desarrollar programas de recuperación/restauración.

1. Docente titular principal, carrera de zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. mmoscog@gmail.com
2. Director Oficina de Gestión Interinstitucional y Asuntos Globales. Universidad Nacional Agraria La Molina- Perú. jnaupariv@lamolina.edu.pe
3. Vicedecana Facultad de Ciencias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador. echeverriamagdy@yahoo.es

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 13) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]