

PLANIFICACIÓN CONSERVACIONISTA DEL USO DE LA TIERRA EN RED SOCIALISTA DE INNOVACIÓN PRODUCTIVA DE PIÑA (*Ananas comosus*) MUNICIPIO MOTATAN ESTADO TRUJILLO

(Conservation planning of land use in socialist network of productive innovation pineapple (*Ananas comosus*) municipality Motatan Trujillo state)

Carlos Enrique, Díaz Rosales[†]

Universidad de Los Andes-Núcleo Universitario "Rafael Rangel".

Centro de Investigaciones Agrícolas, Biológicas, Educativas y Sociales (CIABES-ULA). Laboratorio de Conservación de Suelos y Aguas (LCSyA). Trujillo, República Bolivariana de Venezuela

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue clasificar los suelos según la capacidad de uso de las tierras orientadas hacia el tratamiento conservacionista, para así seleccionar las prácticas conservacionistas más adecuadas para las fincas en producción. La metodología aplicada fue la de SHENG TC.1990. Conservación de Suelos para los Pequeños Agricultores en las zonas tropicales húmedas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO, 122 p. Es un método sencillo y práctico, recomendado para ser utilizado en tierras de altas montañas y cuencas hidrográficas en los trópicos húmedos. La investigación se desarrolló en las fincas de un grupo de productores de la Red Socialista de Innovación Productiva Piña (*Ananas comosus*) Motatán (RSIP) para la implementación de sistemas conservacionista para la prevención y/o detención de los procesos erosivos de los suelos en las actividades agrícolas y/o pecuarias. Los resultados obtenidos en la evaluación de la capacidad de uso de las unidades de tierra mostraron que la mayoría de las fincas estudiadas poseen tierras no cultivables de vocación forestal, que forman parte del área protectora, en el 39,3% de la superficie total (58,17 has) de las fincas, las tierras aptas para la producción agrícola y pecuaria, ocupan el 21,35% del área. A todas las fincas se les asignó, según la metodología propuesta, los tratamientos necesarios para corregir necesidades de uso productivo conservacionista.

Palabras clave: Conservación de suelos, erosión, planificación rural, vocación agrícola

ABSTRACT

The objective of this research was to classify soils according to the capacity of land use oriented toward the conservation treatment to select the most appropriate conservation practices for the states in production. The study was carried out at the farms of a group of producers of the Socialist Network of Productive Innovation Pineapple (*Ananas comosus*) Motatan (SNPIPM) to implement conservation systems for the prevention and/or detention of erosive processes of soils in agricultural activities and/or livestock. Sheng's methodology was used (SHENG TC.1990. Soil conservation for small farmers in the humid tropics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, Roma, 122 p.). It is an easy and convenient methodology recommended for high lands and river basins of humid tropics. The results showed that the majority of the farms have non-arable lands for forestry; they are part of the protective area in 39.3% out of the total surface area (58.17 hectares) of the farms; the lands suitable for agricultural and livestock production occupy 21.35% of the area. According to the methodology used, all the farms were given the required treatments to correct needs of productive conservation use.

Key words: Agricultural vocation, erosion, rural planning, soil conservation.

INTRODUCCION

Las prácticas agrícolas tradicionales utilizadas en muchas partes del mundo, han traído consigo consecuencias negativas en términos de conservación de los recursos naturales. Esto se debe al empleo inadecuado del suelo, al monocultivo y al uso de implementos de labranza inapropiados, que lo dejan desnudo y lo pulverizan excesivamente, quedando en condiciones propicias para ser arrastrado por la lluvia⁹. Así, algunos métodos tradicionales de cultivo traen como consecuencia, a lo largo del tiempo, la pérdida de fertilidad de los suelos, hasta tornarlos improductivos. El desconocimiento de los propietarios de tierras y empresarios agrícolas sobre el significado de la erosión, así como el intenso desgaste de los suelos bajo condiciones de climas calurosos y húmedos, ha traído como resultado la amplia distribución de superficies de cultivos fuertemente erosionadas, infértiles en todas las regiones de los trópicos y subtropicos^{6, 16}.

La planificación del uso de la tierra, definida por la FAO⁴ como la valuación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas para su utilización y las condiciones sociales y económicas, a modo de relacionar y adaptar las mejores opciones, para intentar mitigar los conflictos, mediante la búsqueda de prácticas sustentables ante recursos escasos, ello incluye en forma particular los objetivos de la conservación, además de económicos y sociales, como son: el mantenimiento de la capacidad productiva del recurso suelo y de sus otras funciones, en especial su diferente papel en el ecosistema, la calidad y cantidad del agua y demás recursos asociados, de manera de conducir hacia el máximo bienestar social y de la mejor calidad de vida para los usuarios, siendo este el fin último de la planificación del uso de la tierra, la cual debe considerarse un instrumento y no un fin en sí misma¹⁰.

Debido a las características de la topografía en el municipio Motatán del estado Trujillo,

Venezuela, el cultivo de la piña (*Ananas comosus*) se ha venido sembrando tradicionalmente en zonas de pendientes escarpadas, donde una de las prácticas utilizadas es sembrar en surcos a favor de la pendiente, la cual según los productores, se viene aplicando de generación en generación y les facilita la implementación del resto de las prácticas culturales del cultivo; pero la siembra a favor de la pendiente produce erosión laminar y en surcos, causando como consecuencia la pérdida de fertilidad del suelo, disminución de la disponibilidad de materia orgánica, de nutrientes y dificultades en el anclaje de las plantas⁸.

Por esta razón, la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Trujillo⁵, Venezuela, ha incentivado a través de la Red Socialista de Innovación Productiva Piña Motatán (RSIP), el desarrollo de proyectos sobre el mejoramiento de las prácticas de manejo del cultivo a través de la formación y capacitación de los miembros participantes en la red¹².

En este estudio se planteó como objetivo general clasificar los suelos según la capacidad de uso de las tierras orientadas hacia el tratamiento conservacionista. Los objetivos específicos fueron: i) Identificar la erosión y el uso actual de la tierra en cinco diferentes fincas, localizadas en los sectores: El Candelillo, Las Dantas y El Baño del municipio Motatán; ii) Determinar la capacidad del uso de las tierras en cada una de las fincas consideradas; iii) proponer alternativas de uso y manejo conservacionista del suelo, en función del análisis particular de cada unidad de producción.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio (Figura 1) con una superficie de 58,17 ha, se encuentra ubicada geográficamente en el municipio Motatán, parroquias El Baño y Jalisco. Las fincas se ubican a lo largo del valle del río Motatán, con laderas de fuerte pendiente y variación altitudinal de 200 hasta los 700 msnm. La precipitación media anual va desde 900 a

Procedimiento metodológico

El desarrollo de este trabajo contó con la participación de un grupo de cinco productores beneficiarios de la Red Socialista de Innovación Productiva Piña Motatán (RSIP)¹², a los cuales se les informó en qué consistía el proyecto y luego de una amplia discusión se logró la aprobación de las actividades allí planteadas:

- *Reconocimiento de las fincas*: comprende el estudio de la finca, identificación y actividad del productor. Se aplica la ficha técnica, detallando los aspectos más importantes de la finca como la localización, tamaño, diagnóstico de la actividad agropecuaria e información adicional relacionada con problemas especiales de erosión, rendimientos de los cultivos, problemas de manejo.

- *Croquis de uso actual*: se describen los aspectos más importantes de las fincas referidos a vivienda, vías de acceso, cultivo principal, de cereales y hortalizas, frutales, pastizales/barbecho, barbecho simple, parcelas boscosas, otros usos, y áreas degradadas con los diferentes grados de erosión a que esté expuesta. La información resultante del uso actual se presenta en forma tabulada y clasificada por sub áreas o unidades de tierra.

- *Croquis de uso potencial* (capacidad de las tierras), sobre las áreas productivas o unidades de tierra se mide la pendiente (magnitud y dirección), delimitación de la pendiente y profundidad del suelo y utilizando la TABLA I se determina la capacidad de las unidades de tierras. Los criterios de clasificación por capacidad de uso se presentan en forma tabulada.

- *Croquis de uso futuro, plan de conservación y desarrollo de la finca*, una vez discutidas con el propietario las diferentes posibilidades de producción, se acuerdan las medidas conservacionistas y finalmente se formula el Plan de Conservación y Desarrollo que se presenta en forma de figuras y leyendas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las cinco fincas evaluadas, cuatro de ellas se ubican en la Parroquia Jalisco del municipio Motatan, sector El Candelillo (TABLA II).

Como se observa en la TABLA II, el tamaño estuvo en un rango de 5 a 9 ha, a excepción de aquella que supera las 30 ha. Daboin², en un estudio sobre cambio de uso de la tierra en el municipio Pampanito del estado Trujillo, Venezuela, determinó el tamaño promedio de las fincas agropecuarias entre 2 y 20 ha; las de mayor tamaño estuvieron destinadas al uso pecuario. Con una superficie casi similar de 6,09 ha en promedio, la 1, 2 y 3 evaluadas en el presente trabajo, parecen tener la mayor actividad agro productiva, aunque difieran del tipo de uso. La intensificación de las labores agrícolas estuvo directamente relacionada con los problemas de erosión observados en las fincas 1 y 3; lo cual indica que la erosión hídrica es uno de los factores limitantes de la productividad de los suelos¹⁷. También, se observa que la mayoría de ellas presentaron erosión en surcos, a excepción de las 2 y 5, donde fue predominante laminar. La finca 3, de uso pecuario, resultó la más erosionada con surcos y cárcavas de gran profundidad, hasta de dos m¹⁰. En la 4, de mayor superficie y de actividad solo ganadera, la erosión se ubicó en las áreas de tierra destinadas al pastoreo intensivo.

En la TABLA III, se aprecia que las unidades de tierra (UT) A, G y H, de la finca 1 presentaron las pendientes de mayor valor; en la A la profundidad del suelo duplica las encontradas en G y H, indicando que la erosión actual y futura puede causar daños irreparables al suelo debido a la intensidad del manejo del cultivo de piña.

El caso más grave se observa en la unidad G, donde la erosión alcanza el mayor grado debido a la fuerte pendiente, entre otros factores. Allí la posición topográfica y la escorrentía facilitan la aparición de hundimientos del terreno y formas

TABLA I. CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE LAS TIERRAS “ORIENTADAS HACIA EL TRATAMIENTO CONSERVACIONISTA”¹⁴.

Categoría de pendiente	Pendiente ¹ (en o %)	Profundidad del suelo ² (en cm)	Capacidad de la tierra ³	Principal tratamiento de conservación ⁴	Aperos ⁵	Uso de la tierra ⁶
1	0-7 ⁰	>15	C1	Medidas de conservación principalmente agronómicas; terrazas sencillas cercanas a 7 ⁰ .	Máquina grande o mano.	Cualquier cultivo.
		<15	P	Cobertura de hierba.		Pastizales.
2	7-15 ⁰ 12-27%	>30	C2	Bancales y terrazas sencillas.	Máquina de tamaño intermedio o mano.	Cualquier cultivo.
		<30	P	Acéquias de laderas.		Pastizales.
3	15-20 ⁰ 27-36%	>45	C3	Bancales y simples terrazas.	Mano o máquina pequeña.	Cualquier cultivo.
		<45	P	Acequias de laderas, pastoreo nulo, etc.		Pastizales.
4	20-25 ⁰ 36-47%	>55	C4	Terrazas sencillas y algunos bancales.	Mano o tractor de tracción animal.	Cultivos anuales y perennes.
		<55	P	Acequias, pastoreo nulo, etc.		Pastizales.
5	25-30 ⁰ 47-58%	>60	AF	Terrazas de árboles frutales.		Cultivos arbóreos.
		<60	F o AS	Cubierta forestal o agrosilvicultura.	Mano	Arboles o cultivos arbóreos.
6	>30 ⁰ >58%	Todas las profundidades	F	Cubierta forestal.		Bosque únicamente.

Notas:

¹El límite de pendiente de las “Tierras cultivables” se puede reducir según la situación socioeconómica y física de cada país.

²Independientemente de la profundidad del suelo, cualquier tierra que tenga demasiadas piedras, sean húmeda, esté sujeta a una fuerte erosión, etc., lo que impide el arado normal y el tratamiento, se puede clasificar como pastizal (25°) o bosque (>25°).

³C: Tierras Cultivable. F: Tierras Forestales. P: Pastizales. AS: Tierras para la Agrosilvicultura. AF: tierras para Árboles. Alimenticios. Árboles frutales o cultivos arbóreos.

⁴Diversos tratamientos de conservación.

⁵“Aperos” son las herramientas utilizadas para el cultivo y el tratamiento del suelo.

Fuente: 14=SHENG, TC. Conservación de Suelos para los Pequeños Agricultores en las zonas tropicales húmedas. F.A.O-Roma. 1990.

especiales de erosión¹⁰. La unidad H ocupada por bosque seco tropical³, presentó erosión laminar y en surcos pequeños ocasionados posiblemente por el pastoreo extensivo (erosión por pata de vaca) y otras actividades pastoriles en el pasado¹¹. La finca 1 en general, presenta erosión laminar y en surcos en todas las unidades productivas, siendo en la G donde ocurren las formas más avanzadas con alto grado de erosión hídrica.

En las UT A, E y F de la finca 2, las pendientes resultaron mayores del 50%, con profundidad del suelo hasta 90 cm y niveles de erosión de leve a laminar, debido al manejo apropiado de los cultivos agrícolas que se establecieron. También, se observa

que la finca 2 presentó bajos valores en grados de erosión y relativa protección del suelo bajo bosque seco tropical en las unidades E y F.

Las pendientes topográficas en la finca 3 fueron las menores, no obstante, en las unidades E y F se encontró poca profundidad del horizonte fértil, así como, formas y grados de erosión avanzados, lo que representará un riesgo de degradación de los suelos bajo erosión laminar y en surcos. La unidad H, a pesar de su escasa pendiente y buena profundidad, muestra un avanzado proceso de erosión (cárcavas y formas especiales) causado probablemente, por la agresividad climática, fuerte intensidad de uso y poca cobertura del suelo. En

TABLA II. ORDENAMIENTO DE LAS FINCAS ESTUDIADAS EN EL MUNICIPIO MOTATÁN POR PRODUCTOR, PARROQUIA, SECTOR, TAMAÑO, ACTIVIDAD PRODUCTIVA PREDOMINANTE Y FORMAS DE EROSIÓN PRESENTES.

Finca	Productor	Parroquia	Sector	Tamaño (ha)	Actividad productiva predominante	Problemas de erosión
1	A, Silva	Jalisco	El Candelillo	6,37	Agrícola	Laminar intensa, surcos y cárcavas pequeñas, formas especiales: sumidero.
2	D, Mejías	El Baño	Las Guacharacas	6,17	Agrícola	Laminar leve, y surcos pequeños.
3	G, Bencomo	Jalisco	El Candelillo	5,74	Pecuario	En surcos profundos, cárcavas grandes y formas especiales: pedestales y galerías.
4	A, Pimentel	Jalisco	Las Dantas	30,97	Pecuario	Laminar y surcos grandes.
5	B, Bencomo	Jalisco	El Candelillo	8,92	Sin uso agropecuario	Laminar y surcos pequeños.
Total	-	-	-	58,17	-	---

esta finca se observaron los más altos grados de erosión de la clasificación utilizada¹⁵.

Las unidades de tierra evaluadas en la finca 4 tuvieron pendiente topográfica menor del 12% y profundidad del suelo entre 60-80 cm, registrándose formas de erosión laminar y en surcos de leve a moderado (E1 y E2), debido posiblemente a la protección por cobertura de pastos de uso pecuario. El mayor grado de erosión y degradación del suelo por sobrepastoreo, con formación de surcos grandes y cárcavas pequeñas se observó en la unidad E. La erosión en esta finca fue de leve a moderada a excepción de la unidad F.

La actividad erosiva en la finca 5 ocurrió en todas las UT, predominando la leve (E1), en razón de la cobertura permanente o semipermanente del suelo con gramíneas y otras especies consideradas malezas (unidades E y G) y en las unidades D y F, poco intervenidas (bosque seco tropical). El grado de erosión determinado E0 y E1 fue muy parecido al observado en la finca 2 donde la actividad dominante era la agricultura.

La determinación del uso actual se realizó en función de la unidad de tierra previamente definida con el propietario, sobre un mapa topográfico de la finca revisado por los organismos públicos Instituto Nacional de Tierras y Sistema Hidráulico Trujillano (TABLA IV); en esta se registra una descripción de las unidades de tierra con sus diferentes tipos de actividades o usos: agrícola, pecuaria, manejo del bosque seco tropical, además de las áreas ocupadas por las instalaciones e infraestructura de la finca.

El uso en la finca 1, con una superficie de 6,37 ha, de las cuales 0,5 ha son dedicadas al cultivo de piña en las unidades A y G; la B es un área en barbecho con posibilidad de cultivarse. El bosque seco (unidad H) es un área protegida dentro de la finca y en el futuro será de manejo productivo. El resto de las unidades (C, D y F) forman parte de las instalaciones: gallinero, tanque de agua y galpón para cría de ovejos, respectivamente. En la finca 2 (6,17 ha), se ocupa 1,0 ha al cultivo de piña a favor de la pendiente (unidad D), 0,75 ha de cultivos de yuca (*Manihot esculenta*), plátanos (*Musa paradisiaca*), lechosa (*Carica papaya*) y otros

TABLA III. EFECTO DE LA EROSIÓN EN LAS UNIDADES DE TIERRA (UT) BAJO PRODUCCIÓN Y SU RELACIÓN CON LA PENDIENTE Y PROFUNDIDAD DEL SUELO.

Finca	Tamaño (ha)	(UT) Pendiente (%)	(UT) Profundidad del suelo (cm)	Formas de erosión	Grados de erosión
1	6,37	A=40,3	A=46,3	Laminar	E ₂ -E ₃
		B=20,0	B=47,5	Laminar	
		E=22,8	E=82,5	Laminar	
		G=47,2	G=80,0	Cárcavas	
		H=51,1	H=83,8	Surcos grandes	
2	6,17	A=47,2	A=81,3	Laminar leve	E ₀ -E ₁
		B=18,9	B=100,0	Laminar	
		C=5,6	C=92,5	Pluvial	
		D=12,8	D=81,3	Surcos	
		E=51,1	E=92,5	Pluvial	
		F=53,9	F=92,7	Pluvial	
3	5,74	E=6,1	E=61,3	Laminar	E ₁ -E ₂ -E ₃
		F=5,0	F=61,3	Surcos	
		H=23,9	H=97,5	Surcos, Cárcavas	
4	30,97	C=8,9	C=71,3	Laminar, Surcos	E ₁ -E ₂
		D=11,1	D=73,8	Laminar, Surcos	
		E=7,8	E=80,0	Laminar, Surcos	
		F=7,8	F=64,5	Surcos	
5	8,92	D=51,3	D=87,3	Laminar	E ₀ -E ₁
		E=12,8	E=80,0	Laminar, Surcos	
		F=52,2	F=80,0	Laminar, Surcos	
		G=23,9	G=77,5	Laminar	
Superficie Total (ha)		58,17			

UT=Unidades de tierra

frutales (unidades B y C). El bosque seco tropical, en transición a montano bajo^{3,7}, con una superficie de 4,2 ha, se localiza en las unidades E y F, siendo una zona protegida de la finca por la cantidad de árboles tales como guácimo blanco (*Luehea candida*), matarratón (*Gliricidia sepium*), pardillo (*Cordia alliodora*), cují (*Prosopis juliflora*), guamo (*Inga spectabilis*) y mijao (*Anacardium excelsum*). Esta finca se dedica a la producción agrícola vegetal con diferentes rubros de cultivos.

La finca 3 (5,74 ha) posee 1,0 ha de pasto de corte tipo elefante morado (*Pennisetum purpureum*) en la unidad de tierra E; 1,1 ha de terreno en barbecho continuo (unidad F). La H sin uso aparente por la cantidad de malezas y el efecto de procesos erosivos, surcos grandes y cárcavas y formas

especiales de erosión como los pedestales. La infraestructura está en proceso de desarrollo: cobertizo, tanque de agua, galpón para ovinos, gallinero y dos lagunas artificiales que ocupan 2,2 ha (TABLA IV). De todas las fincas estudiadas, esta no poseía áreas con bosque y se perfila con un uso actual netamente pecuario.

La mayor en superficie fue la finca 4 con 30,97 ha, más de la mitad (17,32 ha) está ocupada por el bosque seco y dedicadas a pastoreo intensivo (C) y 6,43 ha a pastoreo extensivo (E); la unidad D ocupa 2,0 ha sembradas con pasto de corte tipo elefante morado (Taiwán) y 3,22 ha (unidad F) con las gramíneas estrella africana (*Cynodon plectostachyus*), gamelote y pasto elefante para el manejo extensivo de ganado de carne Cebú y becerros de raza Carora. La infraestructura consta

TABLA IV. UNIDADES DE TIERRA (UT), SUPERFICIE (ha) y USO ACTUAL

Productor: Atilio Silva. Sector: Candellillo (F1)		Productor: Daniel Mejías. Sector: El Baño (F2)		Productor: Gregorio Bencomo. Sector: Candellillo (F3)		Productor: Alexis Pimentel. Sector: Las Dantas (F4)		Productor: Blas Bencomo. Sector: Candellillo (F5)				
UT	Superf. (ha)	Uso actual	UT	Superf. (ha)	Uso actual	UT	Superf. (ha)	Uso actual	UT	Superf. (ha)	Uso actual	
A	0,25	Cultivo de Piña	A	0,25	Siembra de piña en contorno en hilera simple	A	0,05	Rancho	A	1,0	Laguna	
B	0,25	No Tiene cultivado	B	0,25	Yuca y frutales.	B	0,05	Tanque de agua	B	1,0	Casa y potrero	Casa
C	0,25	Construcción de galpón para gallinero.	C	0,50	Plátanos y lechosa	C	0,10	Galpón para ovejos	C	17,32	Bosque seco tropical	Galpón de cochinería
D	0,10	Tanque de agua.	D	1,0	Piñas	D	0,5	Galpón para gallinero	D	2,0	Siembra de pasto de corte	Bosque seco tropical
E	2,0	Sin uso productivo.	E	3,17	Bosque seco	E	1,0	Pastos de corte en contorno.	E	6,43	Bosque seco tropical	Potrero de gramíneas
F	0,10	Galpón para ovejos.	F	1,07	Bosque seco	F	1,1	Terreno sin actividad agrícola	F	3,22	Ganadería Potrero de gramíneas	Bosque seco tropical
G	0,25	Cultivo de piña	G	0,1	casa	G	0,50	Laguna artificial.	G	0,50	Potrero de gramíneas	Potrero de gramíneas
H	3,17	Bosque seco tropical.	H	-----	-----	H	1,5	Sin uso agrícola por graves problemas de erosión.	H	-----	-----	-----
-----	-----	-----	I	-----	-----	I	1,0	Segunda laguna artificial.	I	-----	-----	-----
Total	6,017	-----	-----	6,17	-----	-----	5,74	-----	-----	30,97	-----	-----

de una laguna (1,0 ha) y una casa con potrero (1,0 ha) en las unidades A y B respectivamente. La finca se desarrolló bajo un sistema de manejo pecuario.

La finca 5 tenía 8,9 ha distribuidas en dos potreros de gramíneas (unidades E y G), también mantenía como zona protectora 7,19 ha de bosque seco poco intervenido, constituido por las unidades D y F, las cuales acumulan más del 65% del área de estudio y el 80% de la finca. La infraestructura formada por un gallinero, casa y cochinería se ubicaba en las unidades A, B y C respectivamente.

En cuanto al uso actual de las unidades de tierra sin incluir la infraestructura se presenta en la TABLA V. En ella se estima que el 16,2% de la superficie analizada era destinada, predominantemente, a la actividad pecuaria. Al respecto, Daboin², concluye que el uso actual de la tierra en el municipio Pampanito del estado Trujillo se relaciona con bosques, matorral y pastizales, en donde lo agrícola se limita a cultivos permanentes y semipermanentes.

La clasificación de Capacidad de uso de las

TABLA V. USO ACTUAL DE LAS UNIDADES DE TIERRA SIN INCLUIR LA INFRAESTRUCTURA

Uso actual	Superficie (ha)	Superficie (%)
Agrícola	2,50	4,30
Pecuario	6,97	11,99
Bosque	38,35	65,95
Barbecho	5,10	8,77
Total	52,92	91,01

tierras¹³ que se aplicó a las UT pertenecientes a las fincas analizadas, se ajustaron a las siguientes consideraciones:

1. Independientemente de la clase de tierra, aquellas que están sujetas a erosión fuerte que impida el arado normal se puede clasificar como pastizal si tiene pendientes menores a 55,5% y forestal con pendientes mayores a 55,5%.

2. Las tierras socavadas por cárcavas que

impidan las actividades normales de labranza deben clasificarse como tierras forestales o pastizales.

La clasificación de capacidad de las UT orientadas hacia el tratamiento conservacionista se presenta en la TABLA VI, donde se observa que las UT: A, B y E de la finca F1 son cultivables con diferentes medidas o tratamientos conservacionistas; en la clase C2 por ejemplo, debe cultivarse en terrazas de banco o individuales debido a la forma de erosión presente. La clase AF solo permite cultivos arbóreos o frutales en terrazas individuales y en contorno. En la F2 las unidades de tierra cultivables fueron B, C y D, las medidas recomendadas de aplicar en C1 son agronómicas y mecánicas, en C2, además de las agronómicas son las de tipo mecánico como terrazas de banco, canales de desviación, terrazas individuales, zanjas de absorción, entre otras.

Las unidades A, E y F corresponde a la clase AF (TABLA VI, F2) y las medidas apropiadas según la metodología utilizada serían terrazas individuales en contorno y al tresbolillo. Las unidades de tierra con capacidad cultivable en F3 son E y F de clase C1, donde se puede establecer un amplio rango de cultivos agroecológicos adaptados a la zona.

En la unidad H, las tierras sometidas a erosión fuerte con pendientes mayores a 55,5% se pueden clasificar como de uso forestal, y en el caso de pendiente menor a 55,5% el más apropiado es pastizal protegido por zanjillas, canales de desviación, siembra en fajas continuas y evitar el sobrepastoreo. En la finca F4 las UT califican como cultivables debido al poco valor de la pendiente topográfica (< 12%) y la buena profundidad del suelo. Las medidas apropiadas para el tratamiento son similares a las mencionadas para las fincas F1 y F2.

La superficie calculada por clase de capacidad en las fincas estudiadas se presenta en la TABLA VII. En la finca 5 las unidades E y G son de clase C1 y C2 respectivamente; las unidades D y F como tierra

TABLA VI. CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE LAS UNIDADES DE TIERRAS (UT) ORIENTADAS HACIA EL TRATAMIENTO CONSERVACIONISTA.

Productor: Atilio Silva. Sector:Candelillo (F1)		Productor:Daniel Mejias. Sector:El Baño (F2)		Productor: Gregorio Bencomo. Sector:Candelillo (F3)		Productor:Alexis Pimentel. Sector:Las Dantas (F4)		Productor:Blas Bencomo. Sector:Candelillo (F5)	
UT	Uso*	UT	Uso*	UT	Uso*	UT	Uso*	UT	Uso*
A	C ₂	A	AF	A	-----	A	-----	A	-----
B	C ₂	B	C ₂	B	-----	B	-----	B	-----
C	-----	C	C ₁	C	-----	C	C ₂	C	-----
D	-----	D	C ₂	D	-----	D	C ₁	D	AF
E	C ₂	E	AF	E	C ₁	E	C ₁	E	C ₁
F	-----	F	AF	F	C ₁	F	C ₁	F	AF
G	F	-----	-----	G	-----	-----	-----	G	C ₂
H	AF	-----	-----	H	F	-----	-----	-----	-----

Uso=capacidad de uso, (*) Ver TABLA I

para el cultivo de árboles alimenticios (frutales). Los tratamientos sugeridos son parecidos a los ya descritos para la capacidad de uso determinada en la tabla de Sheng14 (TABLA I).

Se observó en la TABLA VII, que casi un 30% de la superficie de las fincas estudiadas poseen unidades de tierra cultivable con pocas restricciones, igualmente, más del 40% del área productiva es clase C2 con mayores necesidades de tratamiento conservacionista que la clase C1. Menos del 30% de la superficie son tierras para cultivos alimenticios arbóreos. El resultado obtenido indica que casi toda el área ocupada por las UT puede ser productiva, pero 69,14% perteneciente a las clases C2 y AF requieren de medidas intensivas o tratamientos conservacionistas para alcanzar alta productividad. Solo el 3,3% de la superficie pertenece a tierras no cultivables debido a la intensidad de los procesos erosivos, ello no impide que en la mayoría de las fincas ocurran las diferentes formas de erosión como se presentan en la TABLA III.

Propuesta del plan de uso y tratamientos conservacionistas para el desarrollo de las fincas evaluadas

La planificación de uso y tratamiento se realizó con ayuda de los datos de la TABLA VI y la consulta y asesoría de los productores. A partir de estas

consultas, se acordaron las medidas conservacionista convenientes a los intereses económicos del productor y a la protección de los recursos naturales de las fincas evaluadas.

El uso futuro de la finca 1 se centró en mantener el cultivo de la piña en las unidades A y G, con prácticas adecuadas como: piña en contorno a doble hilera, zanjillas de absorción, canal de desviación, dique de madera para el control de cárcava y empastado de la misma, construcción de bancales, todo en la unidad A. La unidad B, actualmente bajo producción de pasto de corte, se mantendrá con diques de ladera y cultivo del pasto en fajas alternas discontinuas. En la unidad E se construirán bancales para siembra de tomates (*Solanum lycopersicum*) y hortalizas (Figura 3).

Se le sugirió al productor la protección del suelo entre hileras del cultivo de piña con material vegetal muerto (residuos de cosecha); protección de los linderos de la finca con especies arbustivas locales como Gliricidia, Cordia y otras; protección de los taludes de la laguna artificial con la siembra de pastos gamelote (*Panicum máximum*), elefante (*Pennisetum purpureum*).

En la finca 2 se mantiene la condición de uso actual, con la excepción de algunos cambios por

TABLA VII. SUPERFICIE CALCULADA POR CLASE DE CAPACIDAD EN LAS FINCAS ESTUDIADAS

Clase de capacidad	Superficie (ha)	Superficie (%)	Observaciones
C ₁ *	14,5	27,53	Tierras cultivables con pocos requisitos de prácticas de conservación
C ₂ *	21,57	40,50	Tierras que requieren medidas de conservación con mayor intensidad
AF*	14,85	28,19	Solo con cultivos de árboles frutales, alimentarios o cultivos arbóreos
F	1,75	3,32	Tierras no cultivables, solo bosques protegidos
Total	52,67	100	

*El 75,31% del área ocupada por estas clases corresponden al bosque seco tropical.

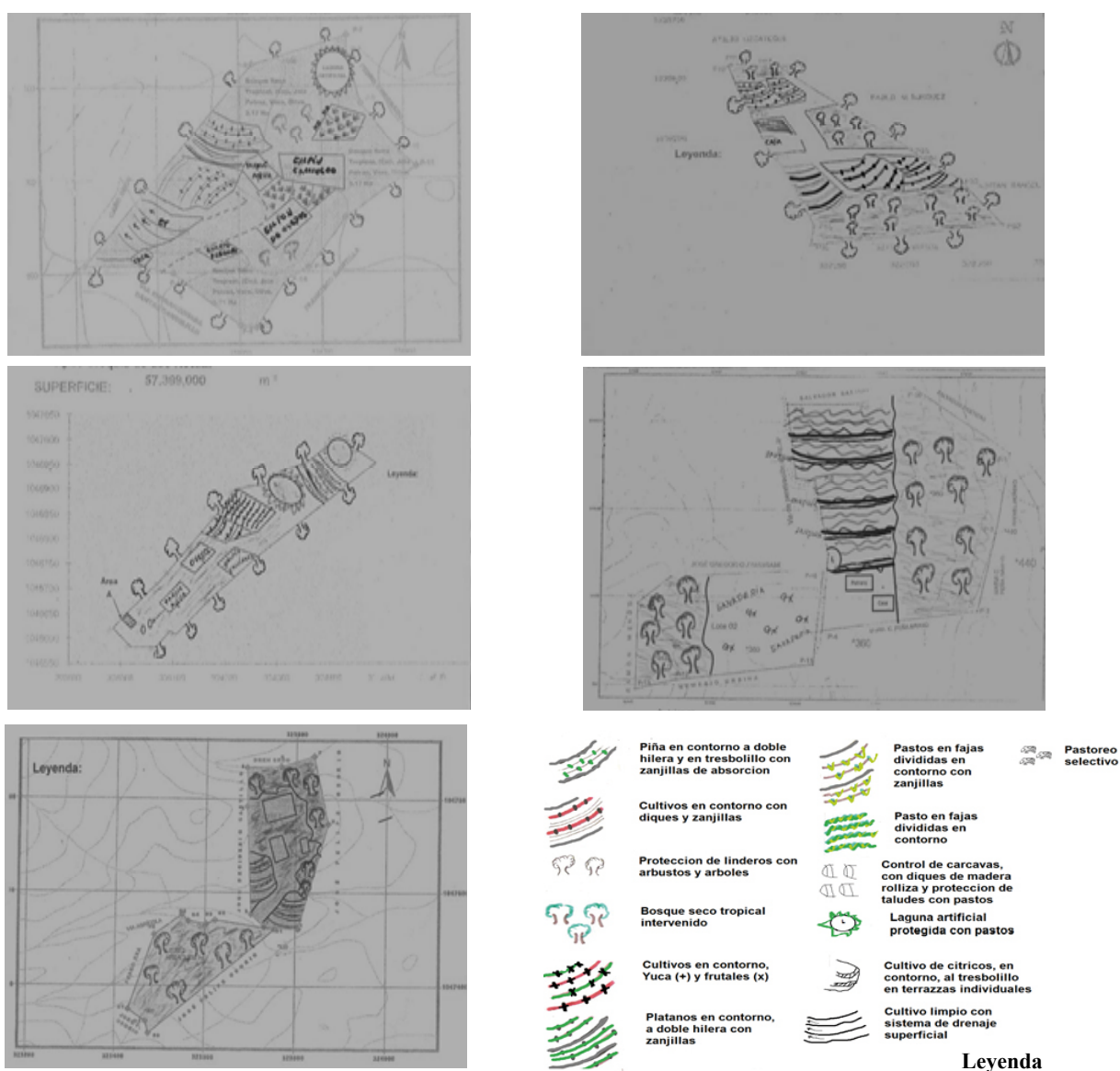


Figura 3. Uso futuro de las unidades de tierra

la introducción de las prácticas conservacionistas. Las unidades A, B, C y D con rubros como piña, yuca y frutales (plátanos y lechosa), con prácticas de siembra en contorno al tresbolillo, zanjas de absorción cada 10 m en las unidades de mayor pendiente. Se propuso un cambio de cultivo en la unidad D que dependerá de las condiciones del mercado local de precios. Las unidades E y F (bosque seco) se conservaran y mejoraran introduciendo si es posible, especies de aprovechamiento forestal endémicas de la zona ecológica. Se sugirió al productor establecer un plan de vigilancia y control del bosque natural por las especies valiosas que este contiene. Es la finca que presentó en menor grado el desarrollo de procesos erosivos.

En la finca 3 de actividad predominante pecuaria, el plan de uso y tratamiento se estableció en las unidades E y F que son clase C1; allí se propuso pasto de corte en fajas discontinuas en contorno para evitar la erosión laminar y en surcos. La unidad H con graves problemas erosivos, requiere control de cárcavas y formas especiales; acordándose medidas de control del fondo con diques transversales de madera, recubrimiento o empastado de la misma con gamelote u otra especie de gramínea, construcción de canal de desviación para evacuar la escorrentía que llega a las cárcavas. Se sugirió la protección de los taludes de las dos lagunas (unidades G e I) con pastos o arbustos de la zona, para evitar la erosión de los taludes, adicionalmente podría implementarse en las lagunas algún programa de producción piscícola.

El plan de uso y tratamiento propuesta para la finca 4 consistió en la producción de pastos en las unidades de tierra D y F. Las prácticas conservacionistas propuestas en estas unidades fueron la siembra de pastos en fajas discontinuas en contorno, zanjillas de absorción con fines de protección de la erosión y control del sobrepastoreo en las unidades señaladas, sobre todo en la unidad F, que es un potrero de gramíneas sometido a

pastoreo intensivo y que presento erosión en surcos. En las unidades C y E, ubicadas en el bosque seco tropical fue planteado el control del pastoreo extensivo de ganado y de otras actividades dentro del bosque natural. Estas unidades podrían ser objeto de un plan de enriquecimiento con especies arbóreas de valor comercial endémicas de la zona como el pardillo (*Cordia alliodora*).

En la finca 5, la planificación propuesta se hizo en función del uso agrícola en las unidades E y G, con rubro principal la siembra de cítricos. Las prácticas recomendadas fueron la plantación de naranjas en terrazas individuales, en contorno, al tresbolillo, la protección del suelo contra la escorrentía con zanjillas de absorción cada 10 m. En las unidades D y F, pertenecientes al bosque seco, las medidas a tomar se orientaron hacia la protección y vigilancia para evitar el pastoreo y favorecer el enriquecimiento del bosque.

Practicas conservacionistas seleccionadas y estrategias de manejo propuestas

Las practicas conservacionistas que fueron seleccionadas en cada finca, de común acuerdo con el productor (TABLA VIII), son aquellas que se pueden implementar según las condiciones particulares de cada unidad de tierra, y que deben ser entendidas por los instructores de campo y productores^{14, 17}.

La adopción de estas prácticas por parte de los productores parece estar asociada al manejo agronómico de algunos cultivos como las terrazas individuales de árboles frutales, además de la protección del suelo mediante la cobertura con restos de cosecha del espacio entre hileras de piña. En el caso de las prácticas mecánicas como canales de desviación y zanjillas, los productores están en proceso de entrenamiento para su construcción¹², además, debido a su costo, podrían solicitar créditos en la banca pública para su financiamiento. Los productores están en conocimiento de que deben mantener una superficie importante de su

TABLA VIII. PRACTICAS CONSERVACIONISTAS SELECCIONADAS EN CADA FINCA

Finca	Productor	Uso	Prácticas de tratamiento y estrategias de manejo planificados
1	A, Silva	-Cultivo de piña -Pastos de corte -Cultivo de hortalizas -Bosque seco tropical	Cultivos en contorno, doble hilera, cultivo de pastos en fajas, enriquecimiento del bosque con especies nativas valiosas, construcción de diques, bancales, zanjas de absorción, plan de protección y vigilancia del bosque.
2	D, Mejías	-Cultivo de piña y otros frutales -Bosque natural	Cultivo de pina en contorno, hilera simple, frutales en contorno al tresbolillo, enriquecimiento del bosque con especies nativas valiosas, terrazas individuales, zanjillas de absorción, canal de desviación, plan de protección y vigilancia del bosque.
3	G, Bencomo	-Cultivo de pastos de corte	Siembra de pastos en fajas discontinuas en contorno, protección de canales de desviación o zanjillas de absorción.
4	A, Pimentel	-Cultivo de pastos -Bosque seco	Siembra de pastos en fajas discontinuas en contorno, zanjillas de absorción, canales de desviación. Plan de protección y vigilancia del bosque para el control del pastoreo.
5	B, Bencomo	-Cultivo de frutales -Bosque seco	Siembra de cítricos en terrazas individuales, en contorno, al tresbolillo, zanjillas cada 10 m, plan de protección y vigilancia del bosque.

finca como área protectora, ello implica hacer planes de vigilancia del bosque seco para evitar la extracción de especies maderables para hacer estantillos y uso como leña, así como del pastoreo extensivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados mostraron que la erosión del suelo en sus diferentes formas es muy frecuente, a pesar de los múltiples usos y tamaños de las unidades de tierra. Ello indica que la erosión hídrica posiblemente es uno de los factores que disminuye la productividad en las fincas estudiadas.

El suelo, a pesar de su poca pendiente y buena profundidad, presentó un avanzado proceso de degradación (cárcavas y formas especiales) en algunas unidades de tierra, debido probablemente a la agresividad climática, fuerte intensidad de uso y poca cobertura vegetal, además del sobrepastoreo de áreas de bosque seco.

Se identificaron las diferentes características de uso actual de las tierras para cada una de las fincas evaluadas, donde el bosque seco representa más del 65% del área de estudio. Los otros usos

están relacionados con la actividad agrícola para la producción vegetal destinada a la siembra de piña (*Ananas comosus*), yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*) y otros rubros como la producción de pastos mejorados para la actividad pecuaria de ovinos, caprinos, vacunos y de la cría de aves.

El 97% de las unidades de tierra evaluadas tiene capacidad de uso potencial como cultivables, un 33% de esas unidades de tierra con capacidades C1 y C2 requieren medidas de conservación de tipo agronómico y mecánico, más del 60% están dentro del bosque seco con potencial forestal, donde se podría establecer algún tipo de manejo agroforestal. Un porcentaje mayor del 5% de las unidades de tierra están bajo fuerte actividad erosiva.

Los tratamientos conservacionistas propuestos fueron: para la clase C1 siembras a curvas de nivel, barreras vivas, terrazas individuales, cultivos en contorno; para la clase C2 siembra a curvas de nivel a tresbolillo, zanjas de absorción, bancales, terrazas individuales; para la clase C4 siembras a curvas de nivel, zanjas de absorción, terrazas de banco, canales de desviación; la clase AF enriquecimiento del bosque con especies maderables (*Cordia alliodora*),

protección y vigilancia del bosque. Las unidades altamente erosionadas se controlan con diques de control de sedimentos, recubrimiento de taludes con pastos, canales de desviación.

Se recomienda a los productores de la red de piña (*Ananas comosus*) Motatán la planificación conservacionista de las fincas, de manera que se promueva la preservación de los recursos naturales del municipio, suelo, vegetación (bosque seco), además le permitiría mayor control del manejo de la finca, al planificar las actividades en cada unidad de tierra y la facilidad de solicitar financiamiento para esas actividades productivas.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara que en este artículo no tuvo interés personal o financiero, ni relaciones con personas u organizaciones que podrían influir indebidamente o sesgar el contenido de este documento.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Civil Red Socialista de Innovación Productiva Agrícola Motatan, su coordinador José Gregorio Bencomo, por el apoyo logístico en la realización del trabajo. A FUNDACITE Trujillo a través de su director en el momento del inicio de este proyecto Ing. Carlos Alvarado, por su iniciativa y dedicación al trabajo productivo en las redes.

El Comité Editorial de Mundo Pecuario expresa su agradecimiento al Prof. Álvaro Ramón Briceño González, por la revisión final de este artículo.

REFERENCIAS

¹ CORPOANDES. 2005. Dossier del Municipio Motatan. Gobernación del estado CORPOANDES, Corporación de Los Andes-Trujillo. 2005. Dossier del Municipio Motatan. Gobernación del estado Trujillo. Biblioteca de Sede Escuque, estado Trujillo. <http://www.corpoandes.gov.ve/corpoandes/perfiles/trujillo/motatan/2005> Consultado el 10/07/2010.

² DABOIN F. 2004. Determinación de los cambios de uso de la tierra en el municipio Pampanito del estado Trujillo con fines de planificación física. Trabajo de grado Ingeniería Agrícola. Universidad de los Andes, Biblioteca "Águiles Naoa", Núcleo Universitario "Rafael Rangel"-Trujillo. 80 pp. Anexos.

³ EWEL J; MADRIZ A; TOSI J. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ed. Sucre. Caracas. 265pp.

⁴ FAO, Organización de las Naciones para la Alimentación. 1993. Planificación y Manejo de los Recursos de la Tierra con el contexto del desarrollo rural. Guía de la FAO para la Planificación del Uso de las Tierras N° 1. 5 pp.

⁵ FUNDACITE-Trujillo, Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología del estado Trujillo). 2008. Redes Socialistas de Innovación Productiva del Estado Trujillo. En: COTE Z MA ; BRICEÑO ME. 2014. Dimensiones de funcionamiento en las Redes Socialistas de Innovación Productiva como organizaciones sociales en Trujillo, Venezuela. Cayapa, Revista Venezolana de Economía Social. 14(27):89-106. Boletín Informativo. Vol. 1, No. 1: 5-6. Trujillo, estado Trujillo. Sitio web http://www.fundacite-trujillo.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=366&Itemid=786

⁶ GONZALEZ-SÁNCHEZ EJ. 2003. La importancia de la conservación del suelo frente a la erosión. Asociación Española de Agricultura de Conservación y Suelos Vivos (AEAC-SV). Revista Vida Rural, 169: (22-24). Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2003_169_22_24.pdf Consultada 10/07/2016.

⁷ GUBINELLIE.; SALASH. 2001. Caracterización física y agronómica de las zonas productoras de piña en los municipios Pampán, Motatán y San Rafael de Carvajal del estado Trujillo. Trabajo de grado de ingeniería agrícola. Universidad de los Andes, Biblioteca Águiles Naoa, Núcleo Universitario

“Rafael Rangel”-Trujillo. 58 pp.

⁸ LACRUZ L; RIERA O; SANTOS J. 2011. Evaluación participativa de dos sistemas de siembra de piña (*Ananas comosus* L.) en zonas de laderas, estado Trujillo, Venezuela. Tesis de pregrado. Universidad de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). Biblioteca “Don Romulo Gallegos”, Barinas, estado Barinas-. 104pp.

⁹ PLA SANTIS I; LOPEZ FALCON R; LOBO LUJAN R. 1993. A soil water balance model for monitoring soil erosion processes and effects on steep lands in the tropics. In: Proceedings of International Workshop on Soil Erosion Processes on steep land. Evaluation and modelling. 16-20 de mayo. Mérida, Venezuela. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/44732921_Procesos_de_erosion_en_tierras_de_altas_pendientes_evaluacion_y_modelaje Consultado 10/07/2016.

¹⁰ RODRÍGUEZ PARISCA OS. 2011. Conservación de suelos y agua. Una premisa del desarrollo sustentable. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo científico y Humanístico 469 pp. Reseña en *Geoenseñanza*. 2011 (1): 125-129. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/40260/1/articulo7.pdf> Consultado 20/06/2016.

¹¹ ROJAS D. 1990. Conservación de Suelos y Aguas. Facultad Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Trabajo de Ascenso. 166pp.

¹² RSIP, Red Socialista de Innovación Productiva de piña-Motatán. 2008. Mejoramiento integral del cultivo de la Piña, con énfasis en el control de la plaga “Mosca de la piña”, *Melanoma viatrix* hendel. En: Archivos de Red Socialista de Innovación Productiva de Piña Motatan. 66pp. mimiogr.

¹³ SHENG TC. 1992. Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Guía FAO 13/6.

¹⁴ SHENG TC.1990. Conservación de Suelos para los Pequeños Agricultores en las zonas tropicales húmedas. Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO, 122 p.

¹⁵ UDELAR, Universidad de La República. Facultad de Ciencias Curso de Edafología. Erosión del suelo. Ciencias. Montevideo, Uruguay. 2016. Disponible en: <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/EROSION.pdf> Consultado el 25-04-2016.

¹⁶ UDDIN K; DJAKEL M; JOSHI G. 2014. An optical high and medium spatial resolution approach for erosion-prone areas assessment in Mustang Nepal. *International Journal of Geosciences* 5: 383-393.

¹⁷ VALERO L; DELGADO F; LÓPEZ R. 2010. Planificación del uso de la tierra en cuencas altas con base en el riesgo de erosión y la productividad del suelo. *Revista Geográfica Venezolana*, vol. 51(1): 93-111.

¹⁸ WISCHMEIER WH; SMITH DD. 1978. Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 537. US. Government Printing Office, Washington D.C. 58p. Disponible en: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79706928/PDF> Consultado el 20/05/2016.