
Ordenamiento territorial rural

de acuerdo con la capacidad de uso de la
tierra, microcuenca Rumipamba, Ecuador

Rural land-use planning according to land use capability,
Rumipamba micro basin, Ecuador

Marco P. Cevallos¹

Edgar J. Jaimes²

José G. Mendoza²

María J. Jiménez³

Gabriel E. Casanova³

¹ Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador;

² Universidad de Los Andes, Grupo de Investigación de Suelo y Agua,
Núcleo Universitario 'Rafael Rangel', Trujillo, Venezuela;

³ Gobierno Provincial de Imbabura, Ecuador.

cevallos1963@hotmail.com; jaimes.5060@gmail.com; josegmm1905@gmail.com;
mjjcevallos@gmail.com; ksanovadlabarra@gmail.com

Resumen

La planificación es el instrumento de mayor relevancia para diferentes niveles de gobierno, en la República del Ecuador. En este contexto, el gobierno provincial de Imbabura decidió llevar a cabo un estudio en la microcuenca quebrada Rumipamba, parroquia La Esperanza, municipio Ibarra; con el objetivo de complementar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial, a través de un mejor uso y regulación del suelo rural. Se aplicó un esquema de Evaluación de Tierras por Capacidad de Uso Agropecuario basado en el sistema del USDA. De acuerdo con las características edafoclimáticas de la zona, de los cultivos actualmente establecidos y de la capacidad de uso de las tierras determinadas en este estudio, se concluyó que es necesario acudir nuevamente a los usos agrícolas que años atrás giraron en torno a cultivos andinos como la achera, espinaca, jícama y mashwa, en un todo de acuerdo al principio agroecológico de diversificar las especies y los recursos genéticos en esa microcuenca.

PALABRAS CLAVE: planificación del uso agropecuario; evaluación de tierras; agroecología; uso actual de la tierra; regulación de la tierra rural.

Abstract

Planning is the highest relevance tool for different government levels, in the Republic of Ecuador. For this reason, the Provincial Government of Imbabura decided to carry out a study in the Rumipamba micro basin, in La Esperanza District, Ibarra municipality, whose objective is to complement the Provincial Development plan and land-use planning for a better use and regulation of rural soil. The USDA's based Land Evaluation System was applied to know its Agricultural Use Capability. According to the edaphoclimatic characteristics of the area, the crops currently established and the land use capability determined through this study, it was concluded that it is necessary to go back to the agricultural uses that decades before were based on Andean farmings like spinach, jicama and mashwa. As a whole, this is based on the agroecological principle of diversifying species and genetic resources in this micro basin.

KEYS WORD: agricultural land use planning; land evaluation; agroecology; land current use; rural land regulation.

1. Introducción

En el contexto de la actual constitución política del Ecuador, la planificación constituye el instrumento de mayor relevancia en las competencias atribuidas a los diferentes niveles de gobierno (nacional, provincial, cantonal y parroquial). Es así como la Constitución establece en sus artículos 241 y 264 (numeral 1), la obligatoriedad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD's) a la planificación y el ordenamiento territorial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural (Asamblea Nacional, 2008).

En efecto, el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (Asamblea Nacional, 2010) señala en su artículo 12 que: *"...la planificación del desarrollo y el ordenamiento territorial es competencia de los GAD's..."*; expresando además en los artículos 41 y 43 que: *"...los planes de desarrollo son las directrices principales respecto de las decisiones estratégicas de desarrollo en el territorio... y que los planes de ordenamiento territorial tienen por objeto ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales..."*; estableciendo en el artículo 466 que los planes de ordenamiento territorial: *"...son el instrumento que orientará el desarrollo, que deberá ser armónico y sostenible, a través de la mejor utilización de los recursos naturales, la organización del espacio, la infraestructura y las actividades conforme a su impacto físico, ambiental y social con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y alcanzar el buen vivir..."*.

Los planes de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT), del GAD Provincial de Imbabura (2015), en el cual está incluido el del Parroquial de La Esperanza, señala las zonas de ordenamiento territorial; sin embargo, estas zonas delimitan áreas en sus diversas categorías pero no detallan el uso del suelo de acuerdo a su capacidad productiva. Por

ello, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (Asamblea Nacional, 2016) constituye la guía jurídica más específica que busca superar tal situación, al señalar en su artículo 13 que: *"Los planes complementarios son instrumentos de planificación de los niveles de gobierno regional, provincial, municipal y metropolitano que tienen por objeto detallar, completar y desarrollar de forma específica lo establecido en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial..."*; resaltando en el artículo 19 que *"El suelo rural es el destinado principalmente a actividades agroproductivas, extractivas o forestales..."*.

Dentro de este contexto jurídico y de planificación, la prefectura de Imbabura decidió realizar un estudio en la microcuenca quebrada Rumipamba, ubicada en la parroquia La Esperanza, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, como un estudio piloto que sirviera de base para la elaboración de futuras propuestas de planes complementarios a los PDOT's parroquiales, en unidades territoriales específicas.

El objetivo de este trabajo fue complementar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Imbabura, en función de un mejor uso y regulación del suelo rural de acuerdo a su capacidad de uso agropecuario y forestal, para lo cual se proponen usos adecuados a las características edafoclimáticas y tradición socio-cultural, en la microcuenca Rumipamba.

2. Metodología

2.1 Descripción y localización del área de estudio

Hidrográficamente, el área de estudio (1.204,89 ha) está definida por la quebrada Rumipamba (cauce principal), el cual nace en la cima del volcán Imbabura; la quebrada Cashahuayco (parte norte de la microcuenca), como afluente del cauce principal, y la quebrada Oscura (parte sur de la misma), las que a su vez drenan sus aguas al río Tahuando. La

precipitación anual promedio varía de 750 a 1.250 mm, y la temperatura anual oscila entre 5 y 15 °C.

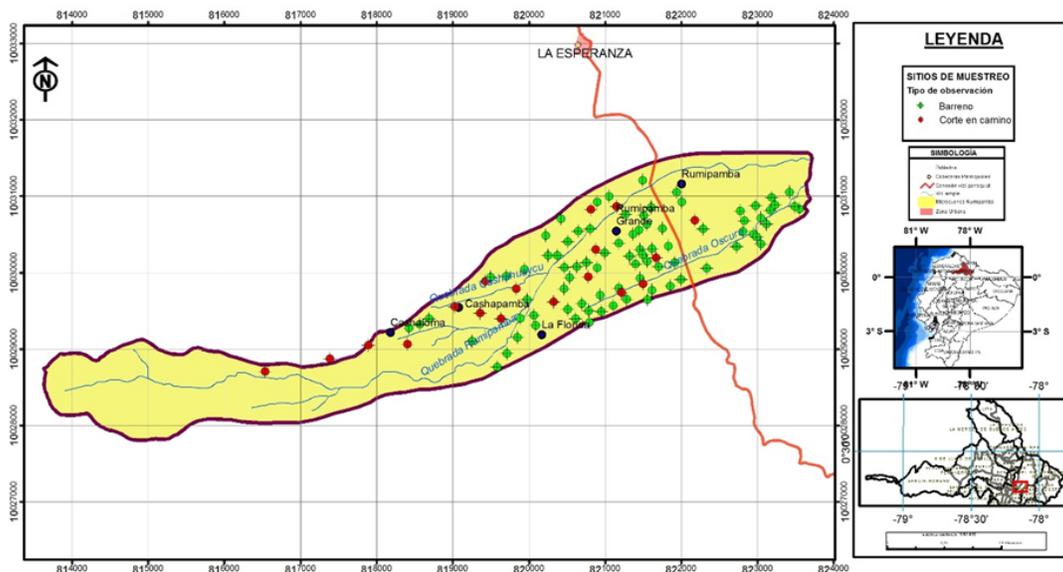
Los suelos son de origen volcánico (Andisoles), caracterizados por epipedones úmbricos y melánicos, además de endopedones cámbicos, ácidos, con alto contenido de materia orgánica, texturas francas, elevada tasa de retención de humedad y permeables.

El uso actual de la tierra está definido por dos zonas: una, con pastos, cultivos y vegetación de páramo y otra, con vegetación arbustiva. Las áreas ocupadas por pastos y cultivos se caracterizan por la presencia de ganado vacuno, porcino, aves de corral y cuyes, fundamentalmente; y agricultura basada en cultivos de maíz (*Zea mays* L.), papa (*Solanum tuberosum* spp), arveja (*Pisum sativum* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), frijól (*Phaseolus vulgaris* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), haba (*Vicia faba* L.), melloco (*Ullucus tuberosus*), avena (*Avena sativa*), oca (*Oxalis tuberosum* M.) y quinua (*Chenopodium quinoa* W.).

2.2 Delimitación y descripción de unidades de suelo

Con base en el análisis-síntesis del componente bio-físico (geología, relieve, geomorfología, suelos, cobertura vegetal y climatología), contenido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la parroquia La Esperanza 2015-2019 (Cevallos *et al.*, 2015); con el foto-análisis y foto-lectura de los elementos fisiográficos visibles en un modelo de orto-foto-imagen de la microcuenca quebrada Rumipamba a escala 1.25.000, elaborado por SIL GEOIMBABURA (2014), a partir de la imagen satelital SPOT-2014 (escala 1:100.000), se delimitaron seis unidades de suelo, cuyas particularidades se describen más adelante. Las características pedogeomorfológicas fueron reconocidas y descritas en 80 observaciones de barrenos y 20 cortes de camino. Los atributos físicos y químicos provienen de los análisis de laboratorio realizados a 70 muestras de suelo colectadas de 23 perfiles de suelos representativos de la microcuenca en estudio (FIGURA 1).

FIGURA 1 Ubicación de los perfiles de suelo descritos en la microcuenca Rumipamba



2.3 Clasificación taxonómica y mapeo de los suelos descritos en el área de estudio

Se realizó una descripción general de los suelos siguiendo las claves indicadas en la Taxonomía de Suelos (*Soil Survey Staff*, 2014) para determinar la clase taxonómica de cada suelo, considerando los diferentes niveles de clasificación; es decir: Orden, Sub-Orden, Gran-Grupo y Sub-Grupo. Luego, se procedió a realizar el mapeo de los mismos. En el caso de la microcuenca quebrada Rumipamba, la escala seleccionada fue 1:25.000, adecuada para mapear clases taxonómicas a nivel de los sub-grupos de suelos. Las unidades cartográficas utilizadas para este estudio fueron: Asociación y Consociación.

2.4 Clasificación por capacidad de uso de la tierra

De acuerdo con Rossiter y Vargas (2004), la capacidad de uso de la tierra debe ser entendida como el soporte que tiene un área específica del territorio para ser utilizada en forma sostenida sin afectar su respuesta productiva futura. Con base en esta referencia, se procedió a aplicar el sistema de Capacidad de Uso de las Tierras propuesto por Klingebiel y Montgomery (1961) para los Estados Unidos de Norteamérica a inicios de los años 60, con adaptaciones a las condiciones tropicales de las tierras localizadas al norte del río Orinoco, en Venezuela, realizadas por Comerma y Arias (1971) y actualizadas por Comerma (2002).

Para aplicar este sistema de clasificación de tierras es necesario utilizar los criterios de valoración de los factores y subfactores específicos, indicados en el CUADRO 1, con la finalidad de determinar las principales limitaciones que tiene una unidad de tierra para ser incluida en una clase y subclase general o específica de capacidad de uso. En ese sentido, el factor y subfactor que limiten la capacidad de uso será aquel que presente la condición

más desfavorable o adversa para que se le pueda dar a la tierra un uso agrícola, pecuario o forestal.

Una vez determinados los factores y subfactores limitantes de la capacidad de uso, se procede a utilizar los criterios establecidos por Comerma y Arias (1971), a fin de definir la capacidad de uso de las tierras, en la microcuenca Rumipamba, de acuerdo con los términos indicados en los CUADROS 2 y 3.

2.5 Regulación del uso del suelo

Considerando lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, es pertinente resaltar que una de las competencias de los gobiernos provinciales es la expedición de ordenanzas que fomenten la producción agropecuaria; en consecuencia, de acuerdo con los resultados que se presentan a continuación, y con base en la interacción y análisis de los mismos con los actores sociales de la microcuenca Rumipamba y los funcionarios del gobierno provincial y parroquial, se elaboró una propuesta de ordenanza con el fin de regular el uso del suelo rural y de las actividades agropecuarias.

3. Resultados y discusión

3.1 Características de las unidades de suelo

En la FIGURA 2 se muestra el mapa de las unidades de suelo que fueron delimitadas en la microcuenca de la quebrada Rumipamba, cuyas características se describen a continuación:

3.1.1 Unidad de suelo A. Flancos inferiores escarpados del volcán Imbabura

La unidad de suelo A tiene un área aproximada de 252,30 ha, localizada entre los 2.854 y 3.366 msnm; con pendientes relativamente constantes que fluctúan entre 20 % y 45 %. La zona de vida corresponde a Bosque Húmedo Montano, con

CUADRO 1 Valoración de los factores y subfactores determinantes de las clases y subclases de capacidad de uso de las tierras para fines agropecuarios y forestales.

FUENTE: COMERMA Y ARIAS (1971), ACTUALIZADO POR COMERMA (2002)

| Factores y subfactores | Unidad | Valoraciones para tablas de capacidad de uso | | | | | |
|------------------------|-----------------|--|-----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pendiente (p) | % | < 3 | 3 – 8 | 8 – 20 | 20 - 45 | 45 – 60 | > 60 |
| Microrelieve (m) | Clase | Plano | Ondulación muy amplia | Ondulación de igual ancho y profundidad | Ondulación más profunda que ancha | - | - |
| Erosión (E) | Grado | Ligera | Moderada | Fuerte | Severa | - | - |
| Textura (g) | Clase Textural | a; aF | Fa; F; FAa | L; FL; FAL; FA; Aa | AL; A | Esquelética | - |
| Pedregosidad (r) | % del área | < 0,01 | 0,01 – 0,1 | 0,1 – 15 | > 15 | - | - |
| Profundidad (h) | cm | > 100 | 50 – 100 | 25 – 50 | 0 – 25 | - | - |
| Sales (s) | dS/m | 0 – 4 | 4 – 8 | 8 – 12 | > 12 | - | - |
| Fertilidad (f) | Clase | Ligera limitación | Moderada limitación | Fuerte limitación | Severa limitación | Muy Severa limitación | - |
| Permeabilidad (c) | Clase | Muy Lenta | Lenta | Moderada | Rápida | Muy Rápida | - |
| Drenaje interno (n) | Clase | Muy Lento | Lento | Moderado | Rápido | - | - |
| Drenaje externo (a) | Clase | Anegado | Muy Lento | Lento | Moderado | Rápido | - |
| Inundación (i) | Número de veces | Sin | Ocasional | Frecuente | Muy Frecuente | - | - |

CUADRO 2 Criterios paramétricos para determinar las clases y subclases, generales y específicas, de capacidad de uso de las tierras de la microcuenca Rumipamba, localizadas en la zona de vida bosque húmedo montano, en condiciones naturales de clima y drenaje.

FUENTE: FUENTE: COMERMA Y ARIAS (1971), ACTUALIZADO POR COMERMA (2002)

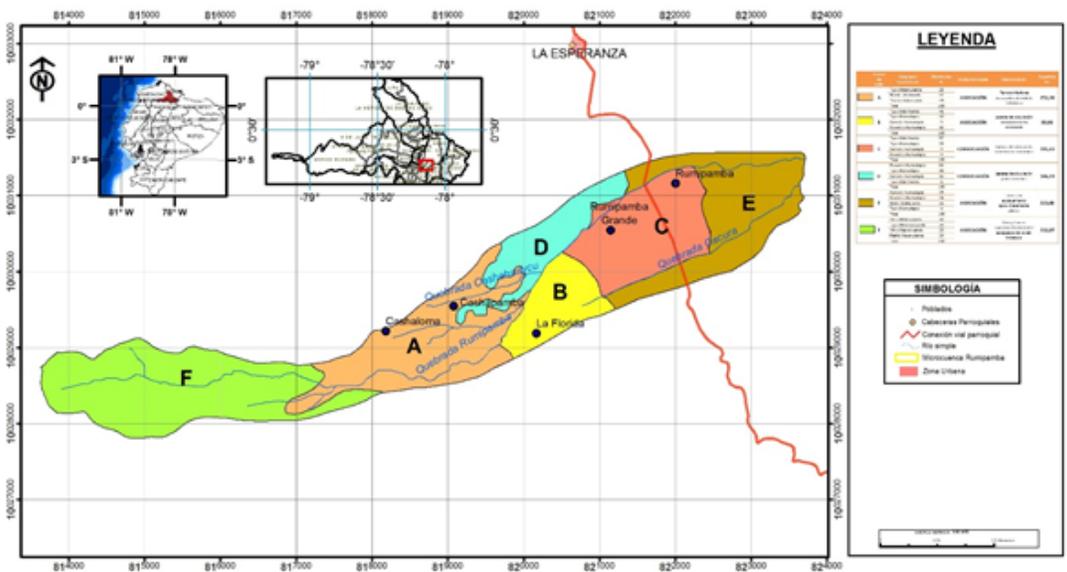
| Zona de vida | | | Precipitación (mm) | Temperatura (°C) | Etp/p | Altitud (msnm) | | | | | | |
|-----------------------|----------------|------------------|--------------------|------------------|-------------|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------------|---------------------|----------------|
| Bosque húmedo montano | | | 500 – 1.000 | 5 – 12 | 0,5 – 1 | 2.500 – 3.300 | | | | | | |
| Factor | Topografía (T) | | Suelo (S) | | | | | | Drenaje (D) | | | |
| | Pendiente (p) | Microrelieve (m) | Erosión (E) | Text. (g) | Pedreg. (r) | Prof. (h) | Salinidad (s) | Fertilidad (f) | Permeab. (c) | Drenaje interno (n) | Drenaje externo (a) | Inundación (i) |
| Clase | Hasta | | Acepta | Hasta | | | | Acepta | | | Hasta | |
| I | | | | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | |
| V | | | | | | | | | | | | |
| VI | 4 | 3 | 3 | 1 – 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 – 4 | 2 – 4 | 1 – 4 | 3 |
| VII | 5 | 3 | 4 | 1 – 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 – 4 | 1 – 4 | 1 – 4 | 3 |
| VIII | 6 | 4 | 4 | 1 – 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 – 5 | 1 – 4 | 1 – 4 | 4 |

CUADRO 3 Criterios paramétricos para determinar las clases y subclases, generales y específicas, de capacidad de uso de las tierras de la microcuenca Rumipamba, localizadas en la zona de vida bosque húmedo montano bajo, en condiciones naturales de clima y drenaje.

FUENTE: FUENTE: COMERMA Y ARIAS (1971), ACTUALIZADO POR COMERMA (2002)

| Zona de vida | | | Precipitación (mm) | Temperatura (°C) | | | Etp/p | | | Altitud (msnm) | | | |
|----------------------------|----------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|-----------|---------------|----------------|--------------|---------------------|---------------------|----------------|-------|
| Bosque húmedo montano bajo | | | 1.000 – 2.000 | 12 – 18 | | | 0,5 – 1 | | | 1.500 – 2.600 | | | |
| Factor | Topografía (T) | | Erosión (E) | Suelo (S) | | | | | | Drenaje (D) | | | |
| | Pendiente (p) | Microrrelieve (m) | | Text. (g) | Pedreg. (r) | Prof. (h) | Salinidad (s) | Fertilidad (f) | Permeab. (c) | Drenaje interno (n) | Drenaje externo (a) | Inundación (i) | |
| Clase | Hasta | | Acepta | Hasta | | | | | | Acepta | | | Hasta |
| I | | | | | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | | | | |
| III | 2 | 1 | 2 | 2 - 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 - 4 | 3, 4 | 3 - 5 | 1 | |
| IV | 3 | 2 | 2 | 1 - 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 - 4 | 2 - 4 | 2 - 5 | 2 | |
| V | 4 | 2 | 2 | 1 - 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 - 4 | 2 - 4 | 2 - 5 | 3 | |
| VI | 4 | 3 | 3 | 1 - 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 - 5 | 1 - 4 | 1 - 5 | 3 | |
| VII | 5 | 4 | 4 | 1 - 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 1 - 5 | 1 - 4 | 1 - 5 | 4 | |
| VIII | 6 | 4 | 4 | 1 - 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 1 - 5 | 1 - 4 | 1 - 5 | 4 | |

FIGURA 2 Unidades de suelo delimitadas en la microcuenca Rumipamba



una pluviosidad entre 500 y 1.000 mm y temperatura ambiental entre 5 y 12 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isomésico, respectivamente. Incluye los siguientes subgrupos de suelos: **a)** Typic Melanudants (29 %); **b)** Thactic Udivitrands (29 %) y **c)** Humic Udivitrands (42 %). Cartográficamente la unidad que reúne este patrón de taxones es la Asociación. Las comunidades incluidas en esta unidad son Cashaloma y Cashapamba.

3.1.2 Unidad de suelo B. Laderas de coluviación moderadamente escarpada

La unidad de suelo B tiene una superficie aproximada de 99,22 ha, localizada entre los 2.869 y 2.718 msnm y con pendientes que fluctúan entre 8 % y 20 %. La zona de vida corresponde a Bosque Húmedo Montano, con una pluviosidad entre 500 y 1.000 mm y temperatura ambiental entre 5 y 12 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isomésico, respectivamente. Los taxones reconocidos en esta unidad fueron: Typic Udorthents (45 %); Typic Humudepts (40 %); Cumulic Humudepts (5 %) y Fluventic Humudepts (10 %). La unidad cartográfica que los agrupa es una Asociación. La comunidad referente es La Florida. Incluye una finca con usos y manejo diversificado (producción agroecológica).

3.1.3 Unidad de suelo C. Laderas de coluviación fuertemente onduladas

La unidad de suelo C cubre una superficie aproximada de 191,43 ha; ubicada entre 2.613 y 2.727 msnm; con pendientes que fluctúan entre 8 y 20 %. La zona de vida que caracteriza este paisaje es transicional entre el Bosque Húmedo Montano Bajo y el Húmedo Montano, con una pluviosidad entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura ambiental entre 12 y 18 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isotérmico, respectivamente.

Esta unidad de suelo está muy relacionada con la unidad B, ya que su morfografía (plano convexo) y los procesos sedimentarios (coluviación) que las originó son similares.

Las unidades taxonómicas identificadas aquí fueron: Typic Udorthents (57 %); Typic Humudepts (35 %); Cumulic Humudepts (4 %) y Fluventic Humudepts (4 %). La unidad de mapeo es una Consociación. Las comunidades referentes a esta unidad son Rumipamba Grande, Rumipamba Chica y San José del Cacho.

3.1.4 Unidad de suelo D. Laderas de coluviación plano-convexas

La unidad de suelo D cubre un área aproximada de 106,19 ha; con pendientes que fluctúan entre 8 y 20 % y, al igual que las unidades B y C, está conformada por vertientes con laderas sedimentarias de tipo coluvial, cuyos materiales fueron depositados por la quebrada Cashahuayco, afluente de la quebrada Rumipamba. La zona de vida que caracteriza este paisaje está localizada en el rango altitudinal 2.679 - 2.917 y es similar al de la unidad C, es decir, transicional entre el Bosque Húmedo Montano Bajo y el Húmedo Montano, con una pluviosidad entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura ambiental entre 12 y 18 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isotérmico, respectivamente.

Los taxones descritos en esta unidad son: Fluventic Humudepts (64 %); Typic Humudepts (18 %); Cumulic Humudepts (12 %) y Typic Udorthents (6 %). La unidad cartográfica que los agrupa es una Consociación. Las comunidades referentes a esta unidad son Rumipamba Grande y Chirihuasi.

3.1.5 Unidad de suelo E. Laderas de explayamiento aproximadamente planas

La unidad de suelo E tiene una superficie aproximada de 223,68 ha. Está localizada en la parte

baja de la microcuenca, entre 2.500 y 2.724 msnm, dominada por las unidades B, C y D (FIGURA 2) y dominando a la vegada y curso actual del río Tahuando por un borde de terraza de 15 a 20 m de desnivel. La morfografía tiene un perfil longitudinal rectilíneo y uno transversal ligeramente convexo, en la zona de transición con las unidades B, C y D (2.724-2.650 msnm); plano-convexo, en la zona intermedia de la unidad (2.650-2.600 msnm) y plano en la parte baja de la misma y hasta el borde final de la terraza en la cota 2.500). La pendiente general del terreno varía de 3 % a 8 %.

La zona de vida corresponde a Bosque Húmedo Montano Bajo, con una pluviosidad entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura ambiental entre 12 y 18 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isomésico, respectivamente. La morfodinámica que dio origen a esta unidad, está asociada a los procesos de coluviación por efectos de la gravedad y el arrastre de sedimentos ocasionado por los cursos actuales de las quebradas Rumipamba y Oscura, que tuvo lugar en el cuaternario subreciente (Q_1) y reciente (Q_0), contribuyendo con el modelado de esta unidad. La unidad cartográfica es una Asociación y reúne los siguientes subgrupos taxonómicos: Fluventic Humudepts (46 %); Typic Humudepts (4 %); Cumulic Humudepts (25 %) y Mollic Udifluvents (25 %). Las comunidades referentes a esta unidad son: Rumipamba Chico, Pukunhuaicu, San José del Cacho y La Florida.

3.1.6 Unidad de suelo F. Cima y flancos superiores fuertemente escarpados, del volcán Imbabura

La unidad de suelo F ocupa una superficie de 332,07 ha, localizada entre los 2.854 y 4.540 msnm. Posee formas de terreno con perfiles longitudinales y transversales rectilíneos, con superficies fuertemente escarpadas o quebradas y laderas cuya pendiente general es mayor a 60 %. La mor-

fogénesis está asociada a erupciones volcánicas, las cuales se dinamizaron a través de flujos de lava y de piroclastos, además de procesos erosivos del sustrato volcánico reciente, provocando la formación de relieves volcánicos colinados alargados, con perfiles transversales convexos y plano-convexos. La zona de vida es de Bosque Húmedo Montano, con una pluviosidad entre 500 y 1.000 mm y temperatura ambiental entre 5 y 12 °C; con regímenes de humedad y temperatura del suelo údico e isofrígido o isocríico, respectivamente. En esta unidad se clasificaron suelos cuyos subgrupos son: Vitric Melanudants (20 %); Typic Hapludants (20 %); Typic Melanocryands (20 %); Vitric Haplocryands (20 %) y Pachic Melanudants (20 %). La unidad de mapeo que agrupa estos taxones es una Asociación.

En el CUADRO 4 se presenta un resumen de las características pedogeomorfológicas generales de las unidades de suelo antes descritas y en el CUADRO 5 una síntesis de los atributos físico-químicos de los suelos que, junto a las pedogeomorfológicas, son relevantes para la determinación de la capacidad de uso de las tierras en dichas unidades de suelo.

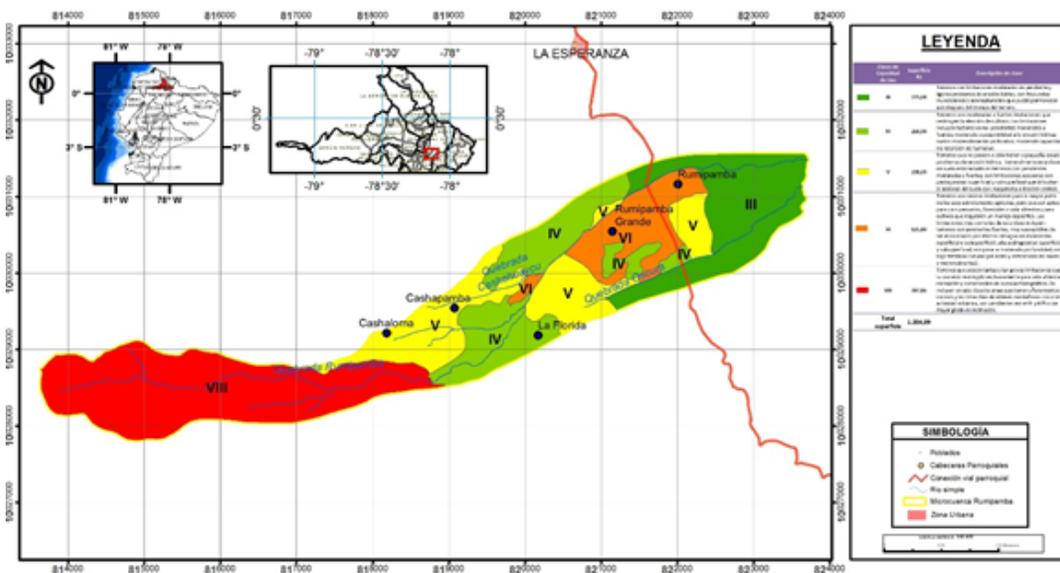
4. Capacidad de uso de las tierras

A partir de los factores y subfactores determinantes de las clases, subclases generales y específicas del sistema de clasificación por capacidad de uso de las tierras para fines agropecuarios y forestales, se procedió a la delimitación de éstas (FIGURA 3). En el CUADRO 6 se presentan las subclases identificadas en las unidades de suelos que fueron delimitadas en la microcuenca Rumipamba; del análisis de dicho cuadro se derivan los aspectos siguientes:

4.1 La unidad de suelo E

Es la más homogénea en cuanto a capacidad de uso de las tierras, y es el área con mayor potencialidad

FIGURA 3 Clases de capacidad de uso de las tierras delimitadas en la microcuenca Rumipamba



CUADRO 4 Características pedogeomorfológicas de la microcuenca Rumipamba

| Unidad | Área (ha) | Altitud (msnm) | Pendiente (%) | Clase de Drenaje | Órdenes de suelos dominantes |
|--------|-----------|----------------|---------------|------------------|------------------------------|
| A | 252,30 | 2.854 – 3.366 | 20 – 45 | Excesivo | Andisoles |
| B | 99,22 | 2.718 – 2.869 | 8 – 20 | Algo excesivo | Inceptisoles-Entisoles |
| C | 191,43 | 2.613 – 2.727 | 8 - 20 | Bien drenado | Entisoles-Inceptisoles |
| D | 106,19 | 2.679 – 2.917 | 8 – 20 | Algo excesivo | Inceptisoles |
| E | 223,68 | 2.544 – 2.724 | 3 – 8 | Bien drenado | Inceptisoles-Entisoles |
| F | 332,07 | 3.366 – 4.500 | 45 – 60 | Muy excesivo | Andisoles |

CUADRO 5 Características físico-químicas de los suelos de la microcuenca Rumipamba

| Unidad | Prof. (cm) | Tex | Pedreg. (%) | pH | C.O. (%) | N (%) | C: N | P (ppm) | K (ppm) |
|--------|------------|-----|-------------|-----|----------|-------|--------|---------|---------|
| A | 100 | F | 0,1-15 | 4,4 | 2,4 | 0,235 | 1 : 10 | 16,5 | 234,6 |
| B | 55 | F | 0,1-15 | 5,9 | 1,6 | 0,158 | 1 : 10 | 35,4 | 156,4 |
| C | 55 | F | 0,1-15 | 6,0 | 1,0 | 0,100 | 1 : 10 | 31,9 | 273,7 |
| D | 70 | F | 0,01-0,1 | 5,5 | 1,9 | 0,179 | 1 : 11 | 12,3 | 234,6 |
| E | 70 | F | 0,01-0,1 | 5,5 | 2,1 | 0,205 | 1 : 10 | 14,0 | 273,7 |
| F | 100 | Fa | 0,1-15 | 4,8 | 5,7 | 0,555 | 1 : 10 | 13,5 | 195,5 |

CUADRO 6 Unidades de suelo, clases y subclases de capacidad de uso de las tierras, de acuerdo con los factores y subfactores que limitan su uso en la microcuenca Rumipamba

| Unidad de suelo (Área) | Clases de capacidad de uso | Subclases de capacidad de uso | | Significado de los factores y subfactores que limitan la capacidad de uso de la tierra |
|------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|
| | | General | Específica | |
| A (252,30 ha) | V | VTS | VTpSr | Pendiente severa (45-60%), con pedregosidad superficial moderada |
| | | | VTp | Pendiente severa |
| | IV | IVT | IVTpSf | Pendiente fuerte (20-45%) y problemas fuertes de fertilidad del suelo |
| B (99,22 ha) | IV | IVTS | IVTpShf | Pendiente moderada (8-20%), con problemas de profundidad y fertilidad del suelo |
| | V | VS | VSr | Pedregosidad superficial moderada |
| | IV | IVT | IVTp | Pendiente moderada (8-20%) |
| C (191,43 ha) | VI | VIS | VISrh | Fuertes problemas de profundidad y pedregosidad superficial fuerte |
| | | | VSr | Suelos pedregosos |
| | | | VISh | Suelos muy superficiales por problemas de pedregosidad interna |
| | V | VS | VSr | Pedregosidad superficial moderada |
| | | | VSrh | Fuertes problemas de profundidad y pedregosidad superficial moderada |
| | IV | IVST | IVSh | Suelos con moderada profundidad (25-50 cm) |
| IVTp | | | Pendiente moderada (8-20%) | |
| D (106,19 ha) | IV | IVTS | IVTp | Pendiente moderada (8-20%) |
| | | | IVTpSh | Pendiente moderada con suelos de espesor moderado |
| | V | VS | VSr | Pedregosidad superficial moderada |
| E (223,68 ha) | III | IIIT | IIITp | Pendiente ligera (3-8%) |
| | | | VI | VIS |
| F (332,07 ha) | VIII | VIIIT | VIIITp | Pendiente muy severa (≥ 60 %) |

para una agricultura con moderada intensidad en prácticas de manejo del suelo (IIITp). Es en esta unidad donde se lleva a cabo una agricultura comercial de importancia agro-económica, ya que es el asiento de una unidad agroproductiva bajo la modalidad de invernadero (floricultura), localizándose allí también una finca con usos agrícolas intensivos y de ganadería con pastoreo intensivo y moderado.

4.2 La unidad de suelos F

Es la que exhibe la mayor limitación de las tierras para usos agrícolas, pecuarios y forestales (VIII-Tp), toda vez que posee pendientes fuertemente escarpadas o quebradas que impiden cualquier tipo de uso, motivo por el cual deben ser destinadas para usos conservacionistas dirigidas a proteger las nacientes de la quebrada Rumipamba y sus afluentes.

4.3 Las unidades A, B, C y D

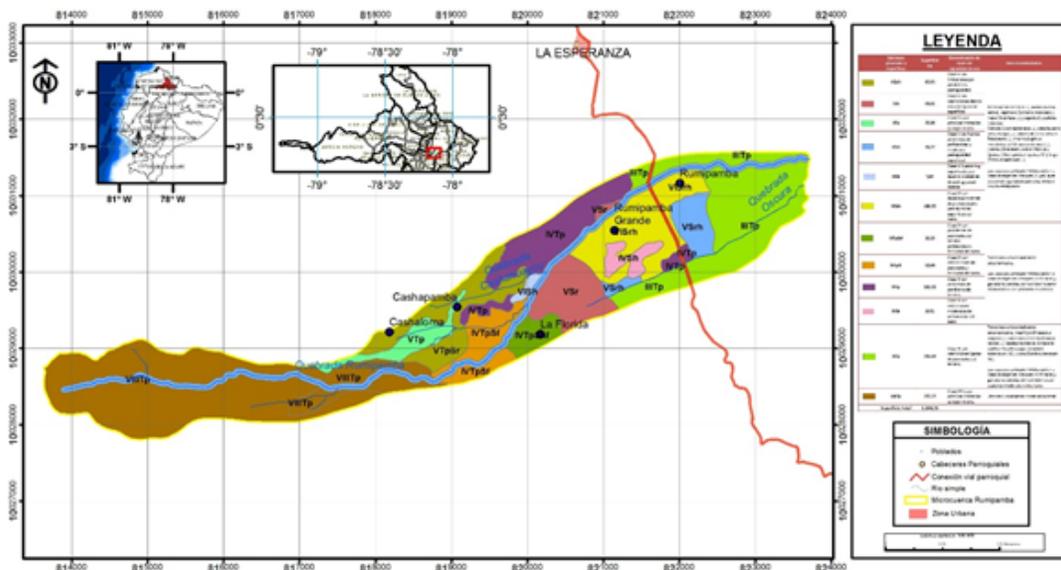
Conforman unidades de suelos en tierras que presentan un patrón de distribución de subclases específicas, cuyas principales limitaciones son la topografía (IVTp) con pendientes que varían de moderadas (8-20 %), en las unidades B, C y D, y fuertes (20-45 %), en la unidad A (VTp); así como las limitaciones de suelo, entre las que se incluyen la pedregosidad superficial (VSr), la profundidad (VISH) o ambas (VSrh y VISrh), principalmente en la Unidad C. De acuerdo con estas limitaciones, en estas unidades de suelo, en tierras con clases de capacidad de uso IV, V y VI, la agricultura mecanizada está un poco restringida, en particular en las unidades A, B y C. Sin embargo, los usos pecuarios basados en pastoreo moderado y limitado están permitidos; además de los usos forestales, principalmente, en las vegas y terrazas aledañas al curso actual de la quebrada Rumipamba y sus afluentes.

5. Usos recomendados

A partir de los resultados antes discutidos, se realizó un análisis correlativo entre la capacidad de uso de la tierra, los atributos edafoclimáticos (precipitación, temperatura, altitud, profundidad del suelo, textura, drenaje y pH), los requerimientos agroecológicos de algunas especies andinas (**CUADRO 7**), sintetizados a partir de Tapia y Fries (2007), SEGARPA-INIFAP-CIRPC (2013), Suquilanda (2012) y Marcos y Betancourt (2001) y considerando la tradición agrícola de la zona en estudio, se logró determinar los usos de la tierra más adecuados para mejorar la diversidad agroproductiva en el área de estudio.

En la **FIGURA 4** se presenta el mapa de las doce subclases, generales y específicas, definidas a partir del análisis integrado de los factores y subfactores que limitan la capacidad de uso de las tierras que fueron señalados en el **CUADRO 6**; por su parte, en el **CUADRO 8** se indican los usos recomendados para las doce unidades mostradas en la **FIGURA 4**.

FIGURA 4 Subclases generales y específicas de capacidad de uso de las tierras en la microcuenca Rumipamba



| Nombre común / Tipo de cultivo | Nombre científico | REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS | | | | REQUERIMIENTOS EDÁFICOS | | | |
|--------------------------------|--|---------------------------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------------|--------------|-----------|--|
| | | Altitud (msnm) | Temperatura (°C) | Precipitación anual (mm) | Profundidad (cm) | Textura | Drenaje | pH | |
| Achira / Raíz | <i>Canna indica</i> L. | 0 a 3.000 | 9 a 30 | 800 a 1120 | 15 a 20 | F/Fa/FL | Bien drenado | 5,0 a 6,5 | |
| Avena / Cereal | <i>Avena sativa</i> | 500 a 4.000 | 5 a 30 | 400 a 1.300 | 40 a 60 | AL/FA | Bien drenado | 4,5 a 7,5 | |
| Camote / Raíz | <i>Ipomea batatas</i> L. | 0 a 2.750 | 10 a 35 | 700 a 1.250 | 35 a 50 | Fa/FL/FA | Bien drenado | 4,2 a 7,7 | |
| Cebolla perla / Hortaliza | <i>Allium cepa</i> L. | 0 a 2800 | 10 a 35 | 450 a 800 | 40 a 60 | F/Fa/FAL | Bien drenado | 4,3 a 8,3 | |
| Cebolla de rama / Hortaliza | <i>Allium fistulosum</i> L. | 2.500 a 3.400 | 8 a 15 | 450 a 800 | 40 a 60 | F/Fa/FA | Bien drenado | 6,0 a 7,0 | |
| Chocho / Leguminosa | <i>Lupinus mutabilis</i> | 2.200 y 3.600 | 7 a 14 | 300 a 600 | - de 50 | F/Fa | Bien drenado | 5,5 a 7,0 | |
| Col / Hortaliza | <i>Brassica oleracea</i> L. / <i>V. capitata</i> | 800 a 2.800 | 10 a 35 | 900 a 1.200 | - de 50 | F/FL | Bien drenado | 5,5 a 7,6 | |
| Espinaca / Hoja | <i>Spinacia oleracea</i> L. | 0 a 3.600 | 5 a 30 | 800 a 1.200 | 20 a 50 | F/Fa/FAL | Bien drenado | 5,3 a 8,3 | |
| Frijol / Leguminosa | <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | 500 a 2.800 | 10 a 30 | 1000 a 1500 | + de 60 | F/Fa/FL/FA | Bien drenado | 5,3 a 7,5 | |
| Haba / Legumbre | <i>Vicia faba</i> L. | 2.000 y 3.600 | 5 a 16 | 530 y 1600 | 25 a 35 | F/Fa/FL/FA | Bien drenado | 5,0 a 7,5 | |
| Jicama o yacón / Raíz | <i>Smilanthus sonchifolius</i> | 500 a 3.200 | 10 a 20 | 550 a 1.000 | 35 a 50 | F/Fa | Bien drenado | 6,0 a 7,5 | |
| Mashwa / Tubérculo | <i>Tropeaelum tuberosum</i> | 2.400 a 3.700 | 6 a 14 | 700 a 1.200 | Profundo | F | Bien drenado | 5,5 a 7,0 | |
| Meloco / Tubérculo | <i>Ullucus tuberosus</i> | 2.600 a 3.800 | 8 a 14 | 600 a 1.000 | 35 a 50 | F | Bien drenado | 5,5 a 6,5 | |
| Oca / Tubérculo | <i>Oxalis tuberosum</i> M. | 2.300 a 4.100 | 5 a 14 | 600 a 2.150 | Profundo | F | Bien drenado | 5,3 a 7,8 | |
| Papa / Tubérculo | <i>Solanum tuberosum</i> spp. | 400 a 3.700 | 6 a 14 | 700 a 1.200 | + de 50 | F/Fa/FAL | Bien drenado | 4,5 a 7,0 | |
| Quinua / Grano | <i>Chenopodium quinua</i> W. | 2.200 a 3.000 | 9 a 16 | 600 a 2.600 | - de 25 | F/FL/FA | Bien drenado | 6,3 a 7,3 | |
| Trigo / Cereal | <i>Triticum aestivum</i> L. | - de 3.800 | 3 a 25 | 25 a 2.800 | Profundo | F | Bien drenado | 6,0 a 7,5 | |
| Zanahoria amarilla / Raíz | <i>Daucus carota</i> L. | 1.500 a 3.200 | 14 a 21 | 800 a 1.200 | - de 50 | F/Fa/FA | Bien drenado | 5,8 a 6,8 | |
| Zanahoria blanca / Raíz | <i>Arracacia xanthorrhiza</i> B. | 1.500 a 3.200 | 14 a 21 | 800 a 1.200 | - de 50 | F/Fa/FA | Bien drenado | 5,0 y 6,0 | |
| Zapallo / Cucurbitácea | <i>Cucurbita máxima</i> | - de 3.300 | 20 a 30 | 2.000 a 2.500 | Profundo | F | Bien drenado | 5,0 a 7,0 | |

CUADRO 8 Usos agrícolas, pecuarios y conservacionistas de acuerdo con los factores y subfactores limitantes determinantes de los usos recomendados en las subclases, generales y específicas, de capacidad de uso de las tierras delimitadas en la microcuenca Quebrada Rumipamba

| Sub-clases generales y específicas de capacidad de uso de las tierras | Usos recomendados |
|---|--|
| VTpSr VSr VISrh VTp VSrh VISH | Achira (<i>Canna indica</i> L.), avena (<i>Avena sativa</i>), espinaca (<i>Spinacia oleracea</i> L.), haba (<i>Vicia faba</i> L.) y zapallo (<i>Cucurbita maxima</i>) Camote (<i>Ipomea batatas</i> L.), cebolla perla (<i>Allium cepa</i> L.), cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i> L.), chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>), col (<i>Brassica oleracea</i> L.), jícama (<i>Smallanthus sonchifolius</i>) y Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> W.); trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) Los usos pecuarios permitidos serían a base de especies menores confinadas (cuyes y aves de corral; entre otros) y ganadería porcina, ovina o bovina estabulada |
| IVTpShf IVTpSf IVTp IVSh | Todos los cultivos indicados anteriormente Los usos pecuarios permitidos serían a base de especies menores confinadas (cuyes y aves de corral; entre otros) y ganadería porcina, ovina o bovina semi-estabulada o con pastoreo moderado |
| IIITp | Todos los cultivos indicados anteriormente., más frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.); zanahoria amarilla (<i>Daucus carota</i> L.), zanahoria blanca (<i>Arracacia xanthorrhiza</i> B.); papa (<i>Solanum tuberosum</i> , M) y oca (<i>Oxalis tuberosum</i> M.) Los usos pecuarios permitidos serían a base de especies menores confinadas (cuyes y aves de corral; entre otros) y ganadería porcina, ovina o bovina con pastoreo moderado o intensivo |
| VIITp | Usos exclusivamente conservacionistas |

6. Conclusiones y recomendaciones

Los usos predominantes en las unidades de suelo A y F son los conservacionistas, en virtud de las pendientes severas que tienen; sin embargo, entre un 25 y 50 % de la unidad A exhibe usos agrícolas y pecuarios restringidos por problemas de pedregosidad superficial e interna. En las unidades de suelo B y C, por ser áreas donde hay fuertes problemas de pedregosidad superficial e interna, los usos agrícolas de las tierras están restringidos, particularmente las raíces y tubérculos. Aproximadamente el 30 % de estas unidades tiene usos con ganadería de altura, pero con pastoreo muy restringido con 1 bovino por parcelas de 1 a 2 ha.

La agricultura de tipo comercial está concentrada en las unidades de suelo D y E, principalmente en

la E en la cual se cultivan cereales como la quinua, cebada, avena, trigo y en menor escala el maíz; sin embargo, se pudo observar cultivos como el tomate de árbol y una amplia gama de hortalizas de hoja (lechuga, acelga y repollo), de inflorescencia (coliflor y brócoli). Los suelos de esta unidad son aptos para la producción de raíces y tubérculos como la papa, zanahoria (amarilla y blanca), el camote, la oca y el melloco, que tienen una alta demanda para su consumo a nivel local y cantonal.

De acuerdo a las características edafoclimáticas de la zona, de los cultivos actualmente establecidos y de la capacidad de uso de las tierras determinadas en este estudio, se hace necesario acudir nuevamente a los usos agrícolas que en décadas anteriores giraron en torno a cultivos como la achira, espinaca, jícama y mashwa; en

un todo de acuerdo al principio agroecológico de diversificar las especies y los recursos genéticos en el agroecosistema en tiempo y espacio. Es pertinente indicar que la oca, el melloco, la achira y la mashwa son tubérculos andinos originarios de Chile, Perú y Bolivia que formaron parte de la dieta alimentaria de las comunidades indígenas suramericana antes de la colonización española.

En síntesis, los resultados obtenidos en este trabajo contribuirán en el mejor uso y regulación del suelo rural para fines del desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas y conservacionistas, en la microcuenca quebrada Rumipamba.

7. Agradecimientos

Los autores de este trabajo expresan su agradecimiento a los agricultores miembros de las comunidades indígenas y los habitantes de la microcuenca quebrada Rumipamba, por la información y el apoyo brindado al equipo técnico y de investigación.

Al Sr. Galo Pupiales, Presidente de la Junta Parroquial de 'La Esperanza', por la coordinación con los dirigentes de las comunidades y asociaciones de productores durante las giras de campo rea-

lizadas para la descripción, muestreo de perfiles de suelo y entrevistas personales.

Al Abg. Pablo Jurado, Prefecto del Gobierno Provincial de Imbabura, por el apoyo financiero otorgado para la realización de este estudio.

Al Sr. Galo Fernando Machangara, por su apoyo logístico brindado como promotor-guía durante las giras de campo.

A la Tecnóloga Diana Cuasapaz por la traducción al inglés del resumen de este trabajo.

8. In Memoriam

Los autores de este artículo expresan su profundo pesar por el fallecimiento del Geógrafo y MSc. Gabriel E. Casanova (QEPD), ocurrido en un lamentable accidente de tránsito, en la ciudad de Ibarra, en octubre de 2018. Queremos dedicar a su memoria el esfuerzo y dedicación que magistralmente supo demostrar y disponer durante las actividades de campo y gabinete en las que participó, las cuales hicieron posible alcanzar este importante logro científico. Hasta luego, querido y apreciado amigo, Tu recuerdo lo llevaremos por siempre en el andar de nuestras vidas.

9. Referencias citadas

- ASAMBLEA NACIONAL. 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Decreto Legislativo con Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. Disponible en: <https://www.cec-epn.edu.ec/>. [Consulta: febrero, 2018].
- ASAMBLEA NACIONAL. 2010. *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas*. Gobierno Nacional de la República del Ecuador. Ministerio de Finanzas del Ecuador. Certificado el 20 de Octubre de 2010. Disponible en: <http://www.oas.org/juridico/pdfs/>. [Consulta: febrero, 2018].
- ASAMBLEA NACIONAL. 2016. *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo*. Gobierno Nacional de la República del Ecuador. Registro Oficial N° 790 del 5 de julio de 2016. Disponible en: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo1.pdf>. [Consulta: febrero, 2018].
- CEVALLOS, M.; MAFLA, T.; AYALA, J. y S. VALLEJOS. 2015. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), de la Parroquia 'La Esperanza' 2015-2019*. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural 'La Esperanza'. Informe Técnico. (Inédito). Ibarra, Ecuador.

- COMERMA, J. 2002. *Capacidad de uso agrícola de las tierras en Venezuela*. Maracay, Venezuela. (Inédito).
- COMERMA, J. y L. ARIAS. 1971. Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela. CIDIAT y COPLANARH. *Memorias del Seminario de Clasificación Interpretativa con fines Agropecuarios*. SVCS, septiembre de 1971. Maracay, Venezuela. Disponible en: library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i27203_001.pdf
- GAD PROVINCIAL DE IMBABURA. 2015. *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Imbabura 2015-2035*. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Imbabura. Dirección de Planificación del GPI. Informe Técnico. (Inédito). Ecuador.
- KLINGEBIEL, A. & P. H. MONTGOMERY. 1961. "Land capability classification". En: *USDA Agricultural Handbook 210*. US Government Printing Office, Washington, D. C. USA. Disponible en: <https://www.nrcs.usda.gov/Internet/>. [Consulta: marzo, 2018].
- MARCOS, J. y N. M. BETANCOURT. 2001. *Cultivos para el mejoramiento y diversificación de los sistemas de producción, requerimientos agroecológicos y aspectos productivos*. MAG-CENTA, FAO. Proyecto CENTA - FAO. Holanda. Informe Técnico. (Inédito). San Salvador, El Salvador.
- ROSSITER, D. y R. VARGAS. 2004. *Metodologías para el levantamiento del recurso suelo*. International Institute for Geo-information Science & Earth Observation (ITC). Holanda. Disponible en: <http://www.css.cornell.edu/faculty/>. [Consulta: enero, 2018].
- SEGARPA-INIFAP-CIRPC. 2013. *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. (2da Edición). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. (Inédito). Jalisco, México.
- SIL GEOIMBABURA. 2014. *Sistema de Información Local*. Prefectura de Imbabura. Disponible en: <http://www.gisimbabura.gob.ec>. [Consulta: abril, 2018].
- SOIL SURVEY STAFF. 2014. *Claves para la Taxonomía de Suelos* (2da. Edición). USDA-NCRS. Traducción de Carlos Alberto Ortiz-Solorio, María del Carmen Gutiérrez-Castorena y Edgar V. Gutiérrez-Castorena. Programa de Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, estado de México. México.
- SUQUILANDA, V. 2012. *Producción orgánica de cultivos andinos*. Unión de Organizaciones Campesinas del Norte de Cotopaxi (UNOCANC) / FAO - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Manual Técnico. Latacunga, Ecuador. Disponible en: <http://www.fao.org/fileadmin/>. [Consulta: marzo. 2018].
- TAPIA, M. E. y A. M. FRIES. 2007. *Guía del campo de cultivos andinos*. FAO-ANPE. Lima, Perú. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/24933043/>. [Consulta: febrero, 2018].