UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una nueva Universidad para el Desarrollo"

REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNASAM

Dirección del Instituto de Investigación

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA A OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

Apellidos y Nombres: Regalado Malpaso Carlos Jesús

Código de alumno: 081.0103.044 Teléfono: 999180809

Correo electrónico: regapaso@gmail.com DNI o Extranjería: 45372740

2. Modalidad de trabajo de investigación:

( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico

( ) Trabajo de suficiencia profesional (X) Tesis

3. Título profesional o grado académico:

( ) Bachiller (X) Título ( ) Segunda especialidad

( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

Clasificación por capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la comunidad Campesina Huascaran de Huashcaco del Distrito de Mancos, Yungay Ancash

5. Facultad de: Ciencias Agrarias

6. Escuela, Carrera o Programa: Agronomía

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: Vasquez Cruz Walter Juan Teléfono: 943860047

Correo electrónico: Vasquez.Cruz@hotmail.com DNI o Extranjería: 31663683

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: [signature]

D.N.I.: 45372740

FECHA: 23 / 01 / 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

“CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA HUASCARÁN DE HUASHCAO DEL DISTRITO DE MANCOS, YUNGAY- ANCASH”

Presentado por:

Bach: CARLOS JESÚS REGALADO MALPASO

Asesor:

Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ

HUARAZ-PERU

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: **"CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA HUASCARÁN DE HUASHCAO DEL DISTRITO DE MANCOS, YUNGAY ANCASH"**, presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **CARLOS JESÚS REGALADO MALPASO,** y sustentada el día 16 de enero del 2019, con Resolución Decanatural N°012-2019-UNASAM-FCA, la declaramos CONFORME.

Huaraz, 16 de enero del 2019

Mag. Guillermo Castillo Romero
Presidente

Dr. Juan Francisco Barreto Rodríguez
Secretario

Dr. Alejandro Zorobabel Toscano Leyva
Vocal

Dr. Walter Juan Vásquez Cruz
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía **CARLOS JESÚS REGALADO MALPASO**, denominada: **"CLASIFICACIÓN POR CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS DE LA COMUNIDAD CAMPESINA HUASCARÁN DE HUASHCAO DEL DISTRITO DE MANCOS, YUNGAY – ANCASH",** Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (*)

APROBADA (14)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 16 de enero de 2019

Mag. Guillermo Castillo Romero
Presidente

Dr. Juan Francisco Barreto Rodríguez
Secretario

Dr. Alejandro Zorobabel Toscano Leyva
Vocal

Dr. Walter Juan Vásquez Cruz
Asesor

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, estás deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 – 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 – 18), **APROBADO** (14 -16), **DESAPROBADO** (00 – 13).

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios, a mi madre Guillermina, mi padre Aurelio, mis Hermanos Víctor, Eumelia, mi Tía marina y mi familia que siempre me apoya en mis decisiones.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por estar presente en mi vida, y darme fortaleza para cumplir mis objetivos.

A mi patrocinador, el Dr. Walter Juan Vásquez Cruz, al Ing. Cesar Julián Ordoñez López por su orientación, conocimiento, su experiencia, paciencia y apoyo para cumplir uno de mis grandes logros en la vida.

A mi hermosa madre, que me bendice desde el cielo.

Agradecer a mi Padre, hermanos y mi familia, por su constante apoyo.

INDICE

CARÁTULA i
ACTA DE CONFORMIDAD ii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS iii
DEDICATORIA iv
AGRADECIMIENTO v
ÍNDICE GENERAL vi
ÍNDICE DE CUADROS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
ÍNDICE DE MAPAS x
ÍNDICE DE FOTOS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xii
RESUMEN xiii
ABSTRACT xv

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 2
1.2 Importancia y justificación del estudio 2
1.3 Objetivo general 3
1.4 Objetivos específicos 3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
2.1 Antecedentes 4
2.2 Marco teórico 5
2.3 Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor 10
2.3.1 Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras 11
2.3.2 Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras 13
2.3.3 Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras 17
3. MATERIALES Y MÉTODOS 21
3.1 Material 21
3.1.1 Ubicación 21
3.1.2 Coordenadas geográficas 21
3.1.3 Otros materiales 22

3.1.4 Herramientas y equipos **22**
3.1.5 Insumos **22**
3.2 Metodología **23**
2.2.1 Tipo de investigación **23**
2.2.2 Diseño de la investigación **23**
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **33**
4.1 Descripción general de las características ambientales **33**
4.1.1 Ecología y aspectos climáticos **33**
4.1.2 Fisiografía y geomorfología **36**
4.1.3 Vegetación **40**
4.1.4 Uso actual de la tierra **41**
4.2 Suelos **42**
4.2.1 Generalidades **42**
4.2.2 Descripción de los suelos según su origen **43**
4.2.3 Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor **44**
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **57**
5.1 Conclusiones **57**
5.2 Recomendaciones **61**
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **62**
7. ANEXOS **64**

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Título	Pág.
01	Clave 9: Bosque seco -Montano Bajo Tropical	47
02	Perfil representativo de la Serie Huascarán	51

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	**Título**	Pág.
01	Diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo	45
02	Demostración gráfica de las clases mayores	49

INDICE DE MAPAS

Mapa N°	Título	Pág.
01	Ubicación	21
02	Ecológico	36
03	Geomorfológico	39
04	Capacidad de Uso Mayor	50

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°	**Título**	Pág.
01	Determinación de la presencia de carbonatos	54
02	Determinación del color del suelo	54

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Título	Pág.
01	Diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo, por L. R. Holdridge	65
02	Numeración y ordenamientos de zonas de vida	66
03	Claves interpretativas	67
04	Guía de clasificación de los parámetros edáficos	71
05	Perfil del suelo	80
06	Análisis de suelo: caracterización	87
07	Métodos seguidos en el análisis de suelo y tabla de interpretación	88
08	Mapas	89
09	Galería de fotos	95

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la Capacidad de Uso Mayor de los suelos de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, como base en la toma de decisiones para el auténtico manejo y conservación del recurso suelo y otros recursos naturales conexos. Lo que permitirá su planificación técnica y sustentable en el tiempo, ya que las mismas podrían ser utilizadas en base a su aptitud natural y potencial real y de esta manera controlar los procesos de degradación existentes y mejorar la producción.

En el presente estudio agrológico a nivel semidetallado, se describen los suelos de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao del Distrito de Mancos, Provincia de Yungay, Departamento de Ancash., cuya ubicación geográfica está comprendida entre las coordenadas 9º 11´ 19.71" (-9.18836333333) Latitud Sur y 77º 39´ 00.09" (-77.6497233333) Longitud Oeste, Zona 18 Sur con una altitud entre 3,050 y 3,550 msnm; una extensión de 545.17 ha, localizada en el valle del Callejón de Huaylas, Distrito de Mancos, Provincia de Yungay.

Para la obtención de los resultados esperados se utilizó la metodología planteada en D.S. 013-.2010 AG. Reglamento para la ejecución de levantamientos de suelos y el D.S. 017-2009 AG. Reglamento para clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor; asimismo en la etapa de campo se abrieron tres calicatas; los análisis de caracterización de los suelos se realizaron en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

La etapa final concluye interpretando las características, físico-químicas de los suelos con la finalidad de realizar la clasificación según su origen usando las claves para la taxonomía de suelos del Soil Survey Staff edición 2014; en esta clasificación natural se determinó cuatro categorías: Orden Mollisol, Sub Orden Albolls, Gran Grupo Natralbolls; Serie Huascarán (símbolo Hs), con dos Fases: Huascarán ligeramente inclinado 1Hs (4-8% de pendiente) y, Huascarán muy empinado 2Hs (25-75% de pendiente).

En la clasificación técnica el Sistema Nacional de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. 017-2009-AG), como sistema dinámico ha permitido la reclasificación, identificando solo una Serie de Suelos denominada Huascarán (símbolo Hs), determinando dos unidades de suelo:

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor: “A”, Tierras aptas para Cultivos en Limpio, abarca un área de 444.88 ha (81.60 %).
- Clase de Capacidad de Uso Mayor: “A2”, de calidad agrológica media.
- Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: “A2se”, limitación por suelo.

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor: “F”, Tierras Aptas para Producción Forestal, abarca un área de 100.29 ha (18.40 %).
- Clase de Capacidad de Uso Mayor: “F3”, de calidad agrológica baja.
- Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor: “F3se”, limitación por suelo.

El diagnóstico para determinar las características químicas fue realizado en base a los resultados obtenidos del laboratorio de suelos, tales como el nivel de fertilidad, salinidad, pH y clase textural.

Por la naturaleza del presente estudio, éste va acompañado con sus mapas respectivos a escala 1:15000.

Palabras claves: Clasificación de Tierras, muestras de suelos, Calicatas, análisis de caracterización.

ABSTRACT

The objective of the research work is to determine the Greater Use Capacity of the soils of the Huascarán Community of Huashcao, as a basis in the decision making for the authentic management and conservation of the soil resource and other related natural resources. This will allow its technical planning and sustainable over time, since they could be used based on their natural aptitude and real potential and in this way control existing degradation processes and improve production.

Huashcao of the District of Mancos, Province of Yungay, Department of Ancash, whose geographical location is between the coordinates 9º 11' 19.71 "(-9.18836333333) are described.) South Latitude and 77º 39' 00.09 "(-77.6497233333) West Longitude, Zone 18 South with an altitude between 3,050 and 3,550 msnm; an extension of 545.17 ha, located in the valley of Callejón de Huaylas, District of Mancos, Province of Yungay.

To obtain the expected results, the methodology proposed in D.S. 013-.2010 AG. Regulation for the execution of soil surveys and the D.S. 017-2009 AG. Regulation for classification of lands due to their capacity for greater use; also in the field stage three pits were opened; Soil characterization analyzes were carried out in the laboratory of the Universidad Nacional Agraria la Molina.

The final stage concludes by interpreting the physical-chemical characteristics of the soils with the purpose of making the classification according to their origin using the keys for soil taxonomy of the 2014 Soil Survey Staff edition; In this natural classification four categories were determined: Order Mollisol, Sub Order Albolls, Great Natralbolls Group; Huascarán series (symbol Hs), with two phases: Huascarán slightly inclined 1Hs (4-8% slope) and, Huascarán very steep 2Hs (25-75% slope).

In the technical classification the National Land Classification System for its Greater Use Capacity (DS 017-2009-AG), as a dynamic system has allowed the reclassification, identifying only one Soil Series named Huascarán (symbol Hs), determining two units of soil:

- Greater Use Capacity Group: "A", Land suitable for Clean Crops, covers an area of 444.88 ha (81.60%).

- Class of Capacity of Greater Use: "A2", of medium agrological quality.

- Sub Class of Capacity of Greater Use: "A2se", limitation by floor.

- Greater Use Capacity Group: "F", Land Suitable for Forest Production, covers an area of 100.29 ha (18.40%).

- Class of Capacity of Greater Use: "F3", of low agrological quality.

- Sub Class of Capacity of Greater Use: "F3se", limitation by floor

The diagnosis to determine the chemical characteristics was made based on the results obtained from the soil laboratory, such as the level of fertility, salinity, pH and textural class.

Due to the nature of the present study, it is accompanied with its respective maps at a scale of 1: 15,000.

Keywords: Classification of Land, soil samples, Calicata, characterization analysis.

1. INTRODUCCIÓN

Los suelos no se encuentran por azar en la naturaleza, son resultado de factores y procesos de formación; este concepto fue expresado por primera vez en 1941, por Jenny, que estableció la siguiente ecuación: $S = f(cl, o, r, p, t)$, donde "S" representa el suelo; "f", una función; "cl", el clima; "o", los organismos; "r", el relieve; "p", la roca madre, y "t", el tiempo. Esta ecuación es muy importante, teniendo en cuenta que expresa que para una determinada combinación de los factores formadores solo puede existir un tipo de suelo (la misma combinación de factores originará siempre el mismo tipo de suelo, independientemente del lugar geográfico en que se encuentre). Durante la formación y evolución del cuerpo natural suelo se presentan una serie de eventos generales y específicos que le van imprimiendo las características y propiedades que lo caracterizan; estos procesos se llaman pedogenéticos, porque definen directamente las características y propiedades que diferenciarán los distintos suelos. Realizar estudios de suelos que aporten bases científicas es de gran importancia, al tener en cuenta la relevancia de los suelos como base para potenciar el desarrollo de un determinado sector y tomar decisiones sobre el uso y manejo de estos (Medina-Castellanos, y col, 2017).

El sistema de clasificación de uso de tierras más utilizado internacionalmente es el desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en el cual las tierras se agrupan de acuerdo con las limitaciones relativas que determinan el rendimiento o la posibilidad de cultivar una especie en forma intensiva.

Una variante de este sistema de clasificación de tierras se conoce como el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor propuesto por el Ministerio de Agricultura de Perú, a través del Decreto Supremo Nº 017-2009-AG, para satisfacer la Ley Nº 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, que considera recursos naturales al suelo, subsuelo y las tierras según su capacidad de uso mayor: agrícolas, pecuarias, forestales y de protección.

El presente estudio tiene por finalidad la evaluación del recurso suelo, mediante el proceso de Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso Mayor de los terrenos de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, enmarcados en la Provincia de Yungay, del Distrito de Mancos.

El estudio permitirá realizar el uso racional de los recursos naturales y el manejo sostenido de las tierras con el fin de mantener y/o manejar su capacidad productiva en función de sus aptitudes, limitaciones y potencialidades.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

(Del Posso 2009). Todos los países en desarrollo no han escapado al problema de la degradación de sus tierras, estimándose que esta constituye el mayor problema ambiental que los países soportan. La erosión es uno de los problemas más importantes que afecta al sector agropecuario, tanto desde el ámbito ecológico ambiental como desde el económico y social. Con estos antecedentes hoy más que nunca se hace necesario y urgente implementar estudios que permitan planificar el uso racional de las tierras a fin de tener explotaciones agropecuarias eficientes con la menor pérdida posible de este importante recurso.

Por las razones expuestas realizar el presente estudio del suelo y la evaluación agrológica, a través de la Clasificación por su Capacidad de Uso Mayor de las tierras de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, permitirá su planificación técnica y sustentable en el tiempo, ya que las mismas podrían ser utilizadas en base a su aptitud natural y potencial real y de esta manera controlar los procesos de degradación existentes y mejorar la producción.

1.2 OBJETIVO GENERAL.

- Clasificar las Tierras de la Comunidad Campesina “Huascarán de Huashcao” según su Capacidad de Uso Mayor, caracterizando el potencial de suelos, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido (MINAGRI 2009).

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar las características edáficas: pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y, fertilidad natural superficial.
- Determinar las características climáticas: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud y, consideradas en las zonas de vida (Holdrige).
- Determinar los grupos y clases de capacidad de uso de los suelos de la Comunidad Campesina “Huascarán de Huashcao”, en función de los datos edáficos y climáticos obtenidos.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 ANTECEDENTES

FAO (1997), menciona que, la capacidad de los recursos naturales del Mundo para mantener a su creciente población es una cuestión fundamental para la comunidad internacional. La población mundial continúa creciendo un 1.6% por año, superando el 3% por año en muchos de los países menos desarrollados. Al mismo tiempo, los recursos naturales esenciales, tales como tierras y aguas, están disminuyendo en cantidad y calidad debido a factores como la competitividad con las demandas de la industria y las grandes ciudades, la degradación y la contaminación. El problema básico es el aumento de la presión ejercida sobre los recursos naturales. Los límites de la capacidad de producción de los recursos de tierras vienen determinados por el clima, las condiciones del suelo y la fisiografía, y por el uso y manejo aplicados a las tierras. El manejo sostenible de los recursos de tierras requiere de políticas correctas y una planificación basada en el conocimiento de estos recursos, las demandas de los usos sobre esos recursos, y las interacciones entre las tierras y los usos de las mismas. Las respuestas a las cuestiones que se relacionan proporcionan las bases para la formulación de una política acertada y para la planificación del uso de las tierras.

ONERN (1973), La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN, en el año 1973 realizó el Inventarío y Evaluación del Recurso Suelo de la Sierra del Departamento de Ancash, con el objetivo específico de determinar las características y el potencial del recurso suelo y suministrar la información básica para la elaboración de programas y planes de desarrollo que contemplen el más amplio y eficiente uso del recurso reconocido, con el fin de elevar el nivel económico y cultural de sus pobladores. Los criterios y técnicas empleadas en el estudio agrológico se han ceñido, en lo posible, a las normas y lineamientos generales que establece el Manual del Soil Survey Nº 18 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el Manual Nº 210 sobre la Clasificación de

Capacidad de Uso de las Tierras, editado por el mismo Departamento. Para efectos de la ejecución de dicho programa, el estudio edafológico, ha estado destinado a cualificar y cuantificar el recurso suelo con el fin de proporcionar un documento básico de valor permanente que sirva de apoyo a los planes de desarrollo agropecuarío, así como también suministrar una información suficientemente precisa en referencia a los aspectos topofisíográficos, erosión, delimitación de áreas agrícolas, pecuarias y áreas susceptibles de forestación.

2.2 MARCO TEÓRICO

Los suelos como todo ser vivo se encuentra en constante cambio (Jenny *et al* citado por Marín, G. 2011), muchas veces los cambios degradativos y ocasionados por el hombre o la misma naturaleza. Los suelos sufren cambios en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Dichos cambios afectan positiva o negativamente los usos de los suelos. Se hace necesario la aplicación de un sistema de evaluación de la aptitud de uso de los suelos que utilice parámetros objetivos y que pueda ser aplicado en cualquier escala, desde el reconocimiento hasta el planeamiento individual de propiedades, que sea adecuado a las condiciones locales y que considere los aspectos económicos involucrados en cada tipo de uso de la tierra, así como quesea aplicable ala mayoría de las situaciones de disponibilidad de recursos naturales.

Resende *et al*., 1995 (citado por Marín, G. 2011) mencionan que en la clasificación de suelos, los casos individuales son agrupados en función de pocas características de interés práctico y específico, relacionadas sobre todo con el comportamiento agrícola de los suelos, involucrando los aspectos físicos y socio-económicos y resultando así un trabajo de naturaleza interdisciplinaria **sistema de clasificación de la capacidad de uso.** El Sistema fue estructurado por el Servicio de Conservación del Suelo de los Estados Unidos, desarrollado por Klingebiel y Montgomery (1961) y adaptado y divulgado en Brasil por Marques (1971). Después fueron efectuadas otras aproximaciones, como las hechas por Lepsch (1983) y Lepsch (1991). Lepsch (1991) recomienda la utilización de este sistema para fines de planeamiento de prácticas de conservación del suelo, al nivel de propiedades o empresas agrícolas, o para pequeñas cuencas hidrográficas. En caso

de uso para otras finalidades, como en el caso de estudios regionales, debe ser hecho con adaptaciones y con acompañamiento de estudios que consideren las condiciones socioeconómicas y aptitud agroclimática de los cultivos. El sistema está basado en interpretación de las características y propiedades intrínsecas del suelo, así como del medio físico y el nivel tecnológico que poseen los agricultores. De esta forma, el sistema toma en cuenta las limitaciones permanentes de la tierra, relacionándolas con las posibilidades y limitaciones de uso de la misma. Este sistema es jerarquizado de la siguiente forma:

a. Grupos de capacidad de uso (A, B y C): establecidos en base a los tipos de intensidad del uso de las tierras.

El grupo de capacidad, es un agrupamiento de una o más unidades de mapeos que tienen potencialidades similares así como también limitantes y riesgos permanentes.

b. Clases de capacidad de uso (I a VIII): basadas en el grado de limitación del uso.

Clase de capacidad: son grupos de subclase o unidades que presentan el mismo grado relativo de riesgos o limitaciones. Las limitaciones del suelo en cuanto al uso aumentan progresivamente desde la clase I hasta VIII.

La clase de capacidad se basa en la interpretación de las propiedades del suelo y de sus características asociadas. Las propiedades de los suelos que afectan su capacidad de uso, se infieren de su morfología y de sus características asociadas (pendiente, erosión actual, pedregosidad y riesgo de inundación).

Las propiedades que se infieren son: Riesgo de erosión, riesgo de sequía, drenaje y fertilidad.

c. Subclases de capacidad de uso (IIe, IIIe, IIIa, etc.): basadas en la naturaleza de la limitación del uso.

d. Unidades de capacidad de uso (IIe-1, IIe-2, IIIa-1, etc.): basadas en condiciones específicas que afectan el uso o manejo de la tierra.

Son por lo tanto ocho clases organizadas en tres grupos, con la intensidad de uso en escala decreciente de I a VIII. El grupo **A** contiene tierras cultivables con cultivos anuales, perennes, pasturas y/o reforestación y/o vida silvestre, comprendiendo las clases I, II, III y IV. El grupo **B** comprende tierras adaptadas a las pasturas y/o reforestación y/o vida silvestre, incluyendo las clases V, VI y VII. El grupo **C** son tierras no cultivables, pero apropiadas para protección de la flora y de la fauna silvestre, recreación y almacenamiento de agua, abarcando la clase VIII.

Las clases II a VII, excepto la V, son subdivididas en subclases en función de sus limitaciones permanentes, relacionadas con erosión (e), suelo (s), agua (a) y clima (c). Las unidades de capacidad de uso tornan más explícita la naturaleza de las limitaciones, o sea, facilitan el proceso de establecimiento de las prácticas de manejo.

El objetivo principal de la investigación en la ciencia del suelo es la comprensión de la naturaleza, propiedades, dinámicas y funciones del suelo como parte del paisaje y los ecosistemas. Un requerimiento básico para lograr ese objetivo, es la disponibilidad de información confiable sobre la morfología de los suelos y otras características obtenidas a través del estudio y la descripción del suelo en el campo. Es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo. Una buena descripción de suelos y el conocimiento derivado en cuanto a la génesis del mismo, son también herramientas útiles para guiar, ayudar en la explicación y regular el costoso trabajo de laboratorio. Asimismo, puede prevenir errores en el esquema de muestreo (FAO 2009).

Los suelos son afectados por las actividades humanas, como la industrial, la municipal y la agrícola, que a menudo resulta en la degradación del suelo y pérdida o reducción de sus funciones. Para prevenir la degradación de suelos y rehabilitar el potencial de los suelos degradados, se requiere como pre-requisito datos edáficos confiables, como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados, así como para lograr un mejor entendimiento del medio ambiente (FAO 2009).

Durante las dos últimas décadas, FAO ha desarrollado y utilizado con éxito la metodología sobre Zonificación Agro-ecológica (ZAE), facilitando el paquete informático necesario para asistir a los Países Miembros en la búsqueda de soluciones acertadas a diferentes problemas de evaluación de recursos naturales como base para una agricultura sostenible, tanto a nivel regional como nacional y sub-nacional. Dichos problemas de utilización del territorio han estado relacionados

con otros aspectos sobre el desarrollo de tales zonas, como es la producción y auto-abastecimiento de alimentos, necesidades de explotación de ciertos cultivos, limitaciones de la fertilidad de los suelos, riesgos de erosión, degradación de tierras, etc. De acuerdo con la metodología ZAE y su aplicación a nivel global, nacional y local, surge la necesidad de desarrollar una terminología propia y un conjunto de normas que relacionen la escala y el alcance de desarrollo agrícola a los correspondientes niveles de resolución en la descripción de los recursos naturales; así como, facilidades para el conocimiento y uso de la voluminosa documentación ZAE (FAO 2009).

Un *estudio agrológico* o estudio agronómico es un estudio de suelos enfocado a describir las características de los suelos y de su entorno, considerando variables edafológicas y de medio ambiente. La capacidad de uso de los suelos, es una clasificación técnica y se refiere a la mayor o menor susceptibilidad o riesgo de erosión o degradación frente a usos y manejos alternativos. El aprovechamiento del suelo de un determinado territorio, pasa por conocer sus potencialidades y limitantes a fin de asignarles las alternativas de uso y manejo adecuados a su aptitud. Un estudio agronómico o memoria agronómica permite describir la calidad agrológica de los suelos bajo el criterio de Clase de Capacidad de Uso Potencial de los Suelos, concepto que constituye un ordenamiento de los suelos existentes, permite predecir el potencial productivo de dicho suelo. La clase de uso de los suelos indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos. Además, la memoria técnica agronómica describe la situación ambiental del medio biótico y considera los recursos hídricos. (Porta, J., M. López-Acevedo, y C. Roquero De Laburu 1994), (Honorato, R. 2000) y (Marín, G. 2011).

El estudio agrológico tiene por objetivo la clasificación natural y técnica y, la delimitación cartográfica de los suelos de la zona en estudio. La evaluación edafológica consiste en cualificar y cuantificar el recurso suelo de manera que permita establecer el potencial edáfico de la zona reconocida, con el propósito ulterior de su utilización o aprovechamiento económico. Estos objetivos admiten implícitamente dos conceptos fundamentales: (a) el estudio del suelo en sí mismo,

como formaciones o cuerpos naturales perfectamente diferenciables por su evolución, morfología y características físicas, químicas y biológicas, en función de los factores ambientales que determinan dichas características: clima, vegetación, material madre o generador, topografía y tiempo (edad); y (b) el estudio del suelo como medio apropiado para el crecimiento y desarrollo económico de las plantas de cultivo. En el primer aspecto, prevalece el concepto netamente científico taxonómico o sistemático. Es la ciencia del suelo en su acepción más pura o "pedológica". En cambio en el segundo aspecto denominado "Agrología" es de carácter tecnológico y se sustenta tanto en los datos que se obtienen del estudio del suelo en sí, como en los hechos o conocimientos suministrados por la experiencia (agrupaciones según su capacidad de uso, adaptabilidad al riego, limitaciones, prácticas de manejo y de mejoramiento). La clasificación edafológica se funda en la naturaleza de las capas u horizontes que exhibe el perfil del suelo, en los cuales se refleja la acción de los diversos agentes y procesos de la formación edáfica. La esencia de la clasificación moderna consiste en reconocer como unidades naturales las diferentes clases de suelo y determinar sus propiedades, capacidad productiva y adaptabilidad agronómica. La finalidad de orden práctico que puede atribuirse a un estudio de suelos es suministrar una base sistemática para el estudio de las relaciones entre la vegetación y el suelo, con la mira fundamental de orientar la explotación racional del suelo, aumentar su productividad y facilitar su conservación (Pájaro, D. 2015).

La forma más usual para clasificar los suelos es mediante las Clases de Capacidad de Uso (Clases, Subclase y Unidades). Estas clases son un ordenamiento de los suelos existentes, para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos, es decir, permite predecir el potencial productivo. Además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos. Así, el potencial productivo puede ser agrícola, forestal o para praderas, pero también, cuando no posee estas capacidades, su potencial puede estar radicado en la protección de hoyas hidrográficas (producción del recurso hídrico) o destinado a la vida silvestre. Las clases convencionales para definir las Clases de Capacidad de Uso, son ocho, que se designan con números romanos del I al VIII, ordenados según crecientes

limitaciones y riesgos en el uso. De esta forma se dividen en suelos arables desde la Clase I a la IV y no arables, desde la Clase V a la VIII (Salgado, 2000).

MINAGRI (2009). Aspectos Conceptuales: La Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. La Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor es un sistema eminentemente técnico-interpretativo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Esta labor, que traduce el lenguaje puramente científico del estudio de suelos a un lenguaje de orden práctico, se denomina "interpretación". Las interpretaciones son predicciones sobre el comportamiento del suelo y los resultados que se puede esperar, bajo determinadas condiciones de clima y de relieve, así como de uso y manejo establecidas. Las características edáficas consideradas en el reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y fertilidad natural superficial. Las características climáticas consideradas en la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor son las siguientes: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud. Todas ellas son consideradas en las zonas de vida (Holdridge). Una unidad de tierra clasificada para una aptitud determinada, debe ser para su uso sostenible, es decir, para una productividad óptima y permanente bajo un sistema de manejo establecido. Ello implica que el uso asignado deberá conducir a la no degradación del suelo, por procesos tales como de erosión, salinización, hidromorfismo u otros.

2.3 CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

Según MINAGRI (2009), la clasificación de tierras por su Capacidad de Uso Mayor, tiene por finalidad y alcances:

- Promover y difundir el uso racional continuado del recurso suelo con el fin de conseguir de este recurso el óptimo beneficio social y económico dentro de la concepción y principios del desarrollo sostenible.
- Evitar la degradación de los suelos como medio natural de bioproducción y

fuente alimentaria, además de no comprometer la estabilidad de las cuencas hidrográficas y la disponibilidad de los recursos naturales que la conforman.

- Establecer un Sistema Nacional de Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor adecuado a las características ecológicas, edáficas y de la diversidad de ecosistemas de las regiones naturales del país.
- El presente Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.
- El Reglamento de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor es de alcance nacional, correspondiendo su aplicación a los usuarios del suelo en el contexto agrario, la Zonificación Ecológica Económica y el Ordenamiento Territorial, las instituciones públicas y privadas, así como por los gobiernos regionales y locales.
- MINAGRI (2009), El Sistema Nacional de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor, es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de información climática (zonas de vida) y de relieve.

MINAGRI (2009), Reglamento de Clasificación de Tierras:

Artículo 9: Categorías del Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor:

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres (03) categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor, Subclase de Capacidad de Uso Mayor.

2.3.1 Grupo de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Esta categoría representa la más alta abstracción del Sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, a tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible, de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de protección. El grupo de capacidad de uso

mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida.

Los cinco (05) grupos de CUM establecido por el presente reglamento, son:

(a) Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A)

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(b) Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos (frutales principalmente). Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(c) Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(d) Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la

producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

(e) Tierras de Protección (Símbolo X)

Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

2.3.2 Clase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos tierra según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

La calidad agrológica viene a ser la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo.

De esta forma, se han establecido tres (03) clases de calidad agrológica: alta,

media y baja. La clase de Calidad Alta comprende las tierras de mayor potencialidad y que requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos de menor intensidad, la clase de Calidad Baja reúne a las tierras de menor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada. La clase de Calidad Media corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos.

A continuación, se define las clases de capacidad de Uso Mayor establecidas para cada uno de los Grupos de CUM.

(a) Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A)

Se establece las siguientes clases: **A1, A2 y A3**. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose éstas de la A1 a la A3.

a.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1)

Agrupa a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.

a.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo A2)

Agrupa a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

a.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3)

Agrupa a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de

manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

(b) Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C)

Se establece las siguientes clases: **C1, C2 y C3**. La calidad agrológica del suelo disminuye progresivamente de la clase C1 a la C3.

b.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1)

Agrupa a tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

b.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo C2)

Agrupa tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

b.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3)

Agrupa tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

c) Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

Se establecen las siguientes clases de potencialidad: **P1, P2** y **P3**. La calidad agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.

c.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1)

Agrupa tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.

c.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo P2)

Agrupa tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.

c.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3)

Agrupa tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

d) Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Se establecen las siguientes clases de aptitud: F1, F2 y F3**.** La Calidad Agrológica de estas tierras disminuye progresivamente de la clase F1 a la F3.

d.1 Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1)

Agrupa tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

d.2 Calidad Agrológica Media (Símbolo F2)

Agrupa tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para

la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

d.3 Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3)

Agrupa tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

e) Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

2.3.3 Subclase de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos **seis tipos** de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

*Limitación por suelo,

*Limitación de sales,

*Limitación por topografía-riesgo de erosión,

*Limitación por drenaje,

*Limitación por riesgo de inundación,

*Limitación por clima,

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la

subclase de capacidad:

*Uso Temporal,

*Terraceo o andenería,

*Riego permanente o suplementario.

Limitaciones:

a. Limitación por Suelo (Símbolo “s”)

El factor suelo representa uno de los componentes fundamentales en el juzgamiento y calificación de las tierras; de ahí, la gran importancia de los estudios de suelos, en ellos se identifica, describe, separa y clasifican los cuerpos edáficos de acuerdo a sus características. Sobre estas agrupaciones se determinan los Grupos de Capacidad de Uso.

Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión.

El suelo es uno de los componentes principales de la tierra que cumple funciones principales tanto de sostenimiento de las plantas como de fuente de nutrientes para el desarrollo de las mismas. La limitación por suelo esta dada por la deficiencia de alguna de las características mencionadas, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como en su capacidad productiva.

b. Limitación por Sales (Símbolo “l”)

Si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos.

c. Limitación por Topografía - riesgo de Erosión (Símbolo “e”)

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo

influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos. Por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

Otro aspecto importante es la forma de la superficie del terreno, de gran interés desde el punto de vista de las obras de nivelamiento. Las pendientes moderadas pero de superficie desigual o muy variadas deben ser consideradas como factores influyentes en los costos de nivelación y del probable efecto de ésta sobre la fertilidad y las características físicas al eliminar las capas edáficas de gran valor agrícola.

d. Limitación por Drenaje (Símbolo "w")

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje).

e. Limitación por riesgo de Inundación o Anegamiento (Símbolo "i")

Este es un aspecto que podría estar incluido dentro del factor drenaje, pero, por constituir una particularidad de ciertas regiones del país como son las inundaciones estaciónales en la región amazónica y en los valles costeros, y que comprometen la fijación de cultivos, se ha diferenciado del problema de drenaje. Los riesgos por inundación fluvial involucran los aspectos de frecuencia, amplitud del área inundada y duración de la misma, afectando la integridad física de los suelos por efecto de la erosión lateral y comprometiendo seriamente el cuadro de especies a cultivarse.

f. Limitación por Clima (Símbolo "c")

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante

el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

Esta limitación es común en las tierras con potencial para Cultivos en Limpio ubicadas en el piso Montano y en las tierras con aptitud para Pastos en los pisos altitudinales Subalpino y Alpino (zona de páramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo “c” además de otras limitaciones que pudieran tener.

Condiciones especiales

g. Uso Temporal (Símbolo “t”)

Referida al uso temporal de los pastos debido a las limitaciones en su crecimiento y desarrollo por efecto de la escasa humedad presente en el suelo (baja precipitación).

h. Presencia de Terraceo - Andenería (Símbolo “a”)

Está referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

i. Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”)

Referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIAL.

Corresponde al área de observación para la Clasificación de Tierras de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, que abarca 545.17 ha.

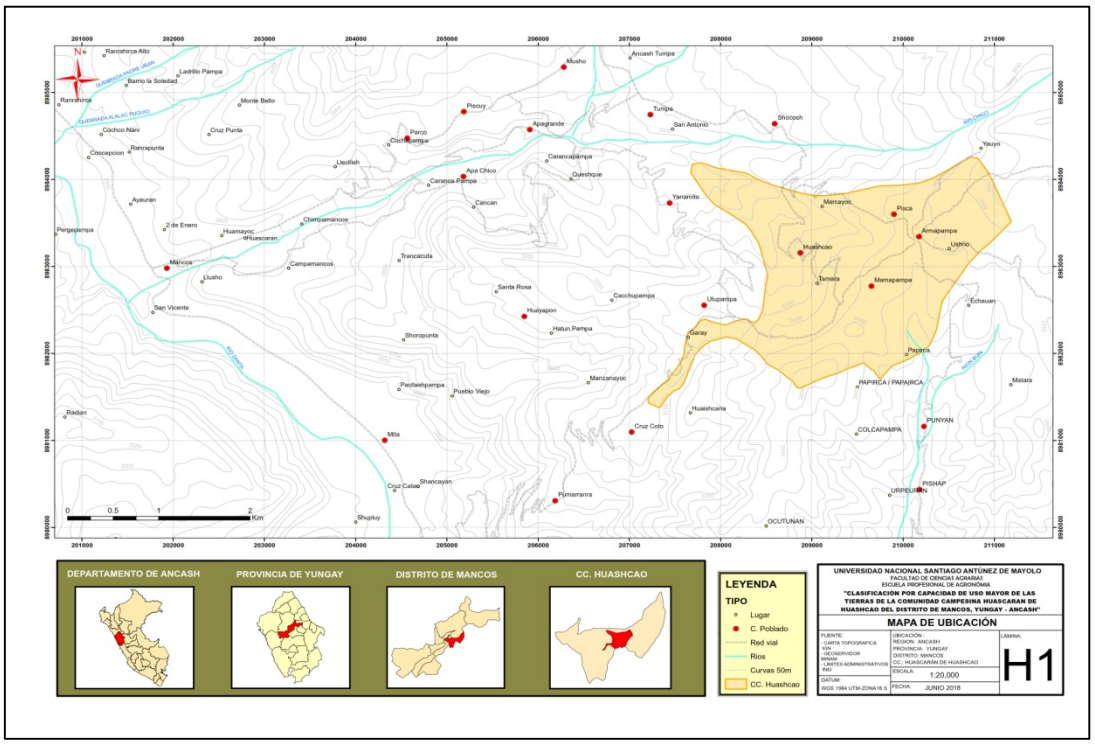
3.1.1 Ubicación.

- El presente trabajo de investigación se realizó en:
- Distrito : Mancos
- Provincia : Yungay
- Departamento : Ancash
- Altitud promedio : 3,278.5 m.s. n.m.

3.1.2 Coordenadas Geográficas

- Latitud sur : 9° 11´ 19.71” = -9.188336333333
- Longitud oeste : 77° 41´ 00.09” = -77.6497233333

MAPA 01.- UBICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Otros Materiales

- Materiales de trabajo
- Bolsas de polietileno (recolección de muestras de suelos).
- Carta nacional
- Fiolas de vidrio
- Tubos de ensayo
- Papel de filtro pipetas graduales de vidrio
- Probetas de vidrio
- Varillas agitadoras

3.1.4 Herramientas y equipos

- Pico
- Lampa
- Costales
- Tamiz de 2mm
- Wincha
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Absorción atómica
- Espectrofotómetro digital
- Desionizador de agua
- Destilador de agua
- Termómetro
- Mufla
- Centrifuga
- Cámara fotográfica digital
- Computadora

3.1.5 Insumos

- Reactivos: fuentes de reactivos de N, P, K, S, Ca, Mg.
- Materiales de escritorio
- Libreta de campo
- Lápiz y lapicero de tinta (marcador)
- Calculadora
- Materiales de impresión

3.2 METODOLOGÍA

3.2.1 Tipo de investigación.

Se trata de una investigación aplicada por que los resultados, de la Clasificación de Tierras de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, con miras a su mejor uso y manejo

3.2.2 Diseño de la investigación.

Se realizó un diseño no experimental, transeccional, es decir se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández, Baptista, 2004).

Para la Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor se considera una metodología multidisciplinaria, conformada por la combinación de atributos o componentes de la tierra tales como**:** clima (zonas de vida), geomorfología (pendiente del terreno) y suelo (variables edáficas), fundamentalmente. D.S. Nº 017-2009 AG

En la Clasificación de las Tierras no se debe perder la perspectiva del sistema, referido a su carácter interpretativo (Artículo 3), por el cual el potencial de tierras se obtiene de la interpretación de las unidades de suelos en términos de capacidad de uso mayor; éstas pueden ser agrupadas o subdivididas de acuerdo con los parámetros establecidos para la definición de cada Grupo, Clase y Subclase de Tierras.

3.3 PROCEDIMIENTO

El procedimiento a seguir en la interpretación de la información de suelos, pendiente, zonas de vida, para determinar la capacidad de uso mayor de las tierras, se indica a continuación:

Determinación del Grupo de Capacidad de Uso Mayor

a) Se determinó la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida. Establecida ésta se identifica una de las quince (15) claves del Anexo Nº II que será aplicada. Identificada dicha clave se recurre al Anexo Nº III - A.
b) En la clave seleccionada, se realiza la confrontación de los datos del suelo con los requerimientos de cada uso potencial. Este procedimiento empieza por la primera columna (pendiente) y por la primera línea.
c) En cada línea se califica los valores correspondientes a cada parámetro y se continúa de columna en columna mientras se encuentren dentro de los valores correspondientes. Si cumple con los valores de todas las columnas, indica que corresponde al Grupo donde se encuentra la línea.
d) En caso que el valor del parámetro de suelo evaluado se encuentre fuera del rango de valores, inmediatamente se corta la calificación de esa línea y se pasa a la siguiente línea, hasta encontrar la línea del Grupo en el que encajen los valores de la unidad que se está clasificando.

Determinación de la Clase de Capacidad de Uso Mayor

Habiéndose obtenido el Grupo de Capacidad de Uso Mayor, con el empleo de las claves; la Clase o Calidad Agrológica, es definida por el tipo y grado de limitaciones del suelo que definen esta categoría. Para su determinación se hace uso de las claves presentadas en el Anexo III ítem B.

Haciendo uso de la matriz de doble entrada (horizontal): características del suelo y (vertical): tipos de suelo con su pendiente se procede a calificar cada una de las características que presenta el suelo evaluado, comparándolas con la clave mencionada (Anexo III ítem B). La clase estará dada por las características del suelo que presenten el mayor valor numérico.

Determinación de la Subclase de Capacidad de Uso Mayor

La subclase está definida por las limitaciones edáficas, topográficas o climáticas que definieron la clase.

En los mapas de suelos, se han utilizado símbolos que representan diferentes

parámetros que permiten identificar cartográficamente las unidades de mapeo delimitadas.

El mapa denominado "Mapa de Capacidad de Uso Mayor" suministra una información de carácter práctico, netamente interpretativa, basada en la aptitud natural que poseen las Tierras para soportar en forma sostenible un determinado uso, así como: agrícola, pastoreo, forestal y/o protección, y muestra la distribución espacial de las diferentes unidades de Capacidad de Uso Mayor determinadas de acuerdo al Mapa de Suelos precedente y al Sistema de Clasificación utilizada.

La representación de las diferentes unidades de Capacidad de Uso establecidas a nivel de Subclases está representada mediante un símbolo alfa numérico, donde la primera letra mayúscula (A,C, P, F o X) indica el Grupo de Capacidad (Cultivo en Limpio, Cultivo permanente, pastoreo, Forestal o Protección), un número arábigo (1, 2 ó 3) que indica la Clase (Alta, Media o Baja), seguida a continuación por tres o cuatro letras minúsculas (s, e, c (r), (t)) que indican las limitaciones o deficiencias de uso de tierras, que definen a la Sub Clase (suelo, erosión, drenaje y/o clima). Así esta simbología se puede apreciar en el siguiente gráfico:

DISPOSICIONES GENERALES

El reglamento para la ejecución del levantamiento de suelos establecido atreves del DS N^0 013-2010.AG plantea algunas disposiciones generales, entre ellas:

Artículo 12: Definiciones técnicas empleadas en el levantamiento de suelos.

Para efectos del presente Reglamento, los términos que a continuación se indican, tendrán los significados siguientes:

a. Análisis de caracterización

Consiste en la determinación de las características físico - mecánicas y químicas del suelo mediante procedimientos de laboratorio y comprende lo siguiente: pH, calcáreo total, materia orgánica, fósforo disponible, potasio disponible, capacidad de intercambio catiónico, cationes cambiables, aluminio

cambiable (suelos de la región de la selva), conductividad eléctrica y textura.

b. Otros análisis

Serán realizados cuando los fines del estudio lo requieran. Pueden ser análisis físicos y/o químicos, tales como: las constantes hídricas (Punto de Marchitez Permanente, Capacidad de Campo), conductividad hidráulica saturada, para fines de riego; densidad aparente, pH con fluoruro de sodio, retención de fosfatos, sesquióxidos de aluminio y fierro, para suelos volcánicos; así como análisis de cationes solubles (Ca++, Mg++, Na+, K+) y aniones solubles (Cl-, SO4, NO3, HCO3), entre otros.

c. Área mínima de mapeo

Área más pequeña que se puede representar de una manera legible, en el mapa a publicarse. Corresponde a un área equivalente a 0.5 cm^2 de superficie, independiente a la escala de publicación.

d. Áreas misceláneas

Son unidades esencialmente no edáficas, que pueden - o no soportar algún tipo de vegetación, debido a factores desfavorables que presenta, como por ejemplo, una severa erosión activa, lavaje por intensa escorrentía superficial, condiciones desfavorables del suelo, o actividades del hombre. Por lo general, estas áreas no presentan interés - o vocación para fines agropecuarios, ni forestal. Ejemplo: badlans, playas, dunas, afloramientos rocosos, etc.

e. Fases

Son grupos funcionales creados por servir a propósitos específicos en los estudios de suelos. Estas pueden ser definidas para cualquier categoría taxonómica. Las diferencias en las características del suelo o medio ambientales que son significativas para el uso, manejo y comportamiento del suelo son las bases para designar fases. Ejemplo: profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad superficial, drenaje, clima, etc.

f. Inclusiones dentro de las unidades del mapa o cartográficas

En los estudios de suelos cada delineación de una unidad de mapa incluye

virtualmente áreas de suelos o áreas misceláneas que no están identificadas en el nombre de la unidad de mapa, éstas pueden ser:

1. Similares

Cuando los suelos son parecidos en la mayoría de sus propiedades y difieren sólo en pocas cosas. Las diferencias están fuera de los rangos de características, pero no afectan las interpretaciones de uso.

2. Disimilares

Cuando los suelos difieren apreciablemente en una o más propiedades y son tan grandes que llegan a afectar las interpretaciones de uso.

g. Levantamiento de suelos

Es una investigación del suelo que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas como ecología, geomorfología y geología; el resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañado por un reporte o memoria donde se define, clasifica e interpreta las diferentes clases de suelos. Las interpretaciones predicen cómo se comportan los suelos para los diferentes usos y como responden al manejo.

El término levantamiento de suelos, se equipara también a estudio agrológico, estudio de suelos o cartografía de suelos.

h. Mapeo de suelos

Consiste en la localización, identificación, descripción, clasificación y delineación sobre un mapa, de las diferentes unidades edáficas de un área determinada utilizando materiales cartográficos y de sensores remotos, con el apoyo de información de otras disciplinas científicas como ecología, geomorfología y geología, además de la pedología.

i. Métodos de distribución de las observaciones de suelos

1. Mapeo libre

Método en el cual las observaciones de campo se espacian y localizan, según las unidades cartográficas establecidas por interpretación de fotografías

aéreas u otro medio de sensores remotos. Asimismo, dichas observaciones se establecen de acuerdo a la experiencia del evaluador y a la presencia de suelos según los diferentes paisajes.

2. Rastreo de límites

Método que consiste en el seguimiento de los límites tentativos de suelos para su definición. Se utiliza en levantamientos muy detallado de suelos.

3. Red rígida

Método en el que las observaciones se hacen siguiendo un distanciamiento rígido. Este método se usa, principalmente, en levantamientos o estudios detallados y de bajo contraste fisiográfico. Generalmente, implica una multiplicación de observaciones o, en su defecto, la realización de observaciones en áreas no representativas.

4. Red flexible

Similar al método de Red Rígida, pero en el que las observaciones no tienen un distanciamiento fijo o riguroso.

5. Transecto

Método en el que las observaciones se hacen siguiendo generalmente, una línea recta que cruza el mayor número de unidades del mapa fisiográfico previamente elaborado. Se usa principalmente en levantamientos o estudios de poco nivel de detalle.

6. Travesía

Similar al Transecto, pero en este caso no se sigue una orientación rígida en el desplazamiento. Pueden realizarse algunas desviaciones en la ruta, con el fin de obtener mayor información.

j. Muestras de suelos

Porción de suelo de aproximadamente 1.0 Kg de peso obtenida de cada horizonte del perfil, debidamente identificada con el nombre del proyecto o estudio, nomenclatura y profundidad del horizonte y fecha del muestreo, para su

posterior envío y análisis en laboratorio. Es obtenida manualmente de cada estrato u horizonte de la calicata o perfil del suelo.

k. Observaciones de suelos

Consiste en la descripción, identificación y evaluación de las características de los horizontes de suelos determinados en calicatas, barrenajes y/o en cortes naturales del terreno.

Las observaciones de suelos son:

1. Calicatas

Son excavaciones en el terreno, de aproximadamente 1.50m de largo, 0.80m de ancho y 1.50 a 2.00m de profundidad, aproximadamente. Esta profundidad puede variar debido a la presencia de factores limitantes tales como capas endurecidas, elevada gravosidad o pedregosidad dentro del perfil, afloramientos rocosos, napa freática cerca de la superficie, etc.

2. Chequeos detallados

Excavaciones en el terreno, formando un hoyo de aproximadamente 50 cm. de lado y de aproximadamente 50 cm de profundidad, seguida de barrenaje para identificar las partes más profundas del perfil. Se utiliza para comprobar y/o reconocer las unidades taxonómicas ya establecidas.

3. Chequeos de identificación

Son barrenajes u observaciones en cortes naturales o de carreteras, que permiten comprobar las unidades taxonómicas establecidas.

l. Observaciones adicionales

Son aquellas que contribuyen a una mejor interpretación del levantamiento de suelos. Ejemplo: riesgos de inundaciones, uso de la tierra, forma de tenencia de la propiedad, manejo actual de la tierra, entre otras.

m. Pedón

Es un cuerpo de suelos tridimensional con dimensiones laterales suficientemente grandes para permitir el estudio de las formas y relaciones de los

horizontes. Su área varía de 1 a 10 metros cuadrados, y es la unidad de suelo más pequeña que puede ser clasificada.

El Pedón consiste de materiales de la corteza superficial (suelo) que han sido modificados por el clima, organismos vivos y relieve. Este sirve también como una unidad estándar para las descripciones de suelos y para la obtención de muestras para el laboratorio.

n. Unidad cartográfica (unidad de mapa)

Es el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos; está definida y nominada en función de su o sus componentes dominantes, las cuales pueden ser suelos, o áreas misceláneas o ambos. Asimismo, contiene inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas, con las que tienen estrecha vinculación geográfica.

o. Clases de unidades cartográficas

Unidades de mapa dominadas por una clase simple de suelos o áreas misceláneas, son Consociaciones. Las unidades dominadas por dos o más clases o áreas misceláneas son complejos, asociaciones, o grupos indiferenciados, dependiendo de la regularidad de los patrones y del tamaño y contraste de los componentes individuales.

DEL LEVANTAMIENTO DE SUELOS

Artículo 13.- Del levantamiento de suelos

El levantamiento de suelos es una investigación del suelo que se apoya en la información de campo y de otras disciplinas científicas como: ecología, geomorfología y geología. El resultado es un mapa en el que se muestra la distribución geográfica o espacial de los diferentes suelos del área que se evalúa, acompañada por un reporte o memoria donde se define y clasifica de acuerdo al Sistema Soil Taxonomy, e interpreta las diferentes clases de suelos. Las interpretaciones predicen cómo se comportan los suelos para los diferentes usos y como responden al manejo.

Artículo 14.- Aplicaciones del levantamiento de suelos

Los levantamientos de suelos se aplican en la implantación y el manejo de los cultivos, pasturas y árboles, así como para determinar el potencial agropecuario y forestal (capacidad de uso mayor) y el potencial irrigable de los suelos.

También, en las actividades de planificación del uso de la tierra, sea a nivel nacional, regional y local, así como en los estudios de Zonificación Ecológica, Zonificación Ecológica - Económica, Ordenamiento Territorial, Ordenamiento Ambiental, y Estudios de Impacto Ambiental, para la determinación de los impactos que puedan producir las diferentes actividades antrópicas, sobre los suelos, que permitan tomar decisiones y plantear medidas de manejo y conservación, para evitar, disminuir o mitigar su deterioro.

DE LOS NIVELES DE EJECUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE SUELOS

Artículo 15.- Del objetivo del levantamiento de suelos

El levantamiento de suelos tiene como objetivo identificar y caracterizar los diferentes tipos de suelos de un área determinada, a fin de establecer su uso.

Artículo 16.- De los niveles de levantamiento

Los niveles de levantamiento de suelos, de mayor a menor detalle, son los siguientes:

1. Muy detallado o de primer orden
2. Detallado o de segundo orden
3. Semidetallado o de tercer orden
4. Reconocimiento o de cuarto orden
5. Exploratorio o de quinto orden

Artículo 19.- Del nivel semidetallado o de tercer orden

El nivel semidetallado o de tercer orden se realiza para uso extensivo del suelo que no requiera conocimiento preciso de sus características, distribución y variabilidad.

Estos estudios se hacen para planeamiento del uso y manejo de pastos, bosques y áreas recreacionales, así como para el *planeamiento comunal*, evaluación de impacto ambiental semidetallados, mesozonificación ecológica económica y en usos similares extensivos de la tierra.

Se considera apropiada para los proyectos de desarrollo al nivel de factibilidad.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SUELOS EN EL LABORATORIO

Determinaciones y métodos empleados en el laboratorio de análisis de suelos:

Análisis de Caracterización

Análisis granulométrico: Método del Hidrómetro de Bouyoucos

Conductividad eléctrica: Lectura del extracto acuoso en la relación suelo - agua 1:1

pH : Medida en el Potenciómetro de la suspensión suelo - agua 1:1

Calcáreo total: Método gaso - volumétrico utilizando un calcímetro

Materia orgánica: Método de Walkley y Black

Fósforo disponible: Método de Olsen Modificado, Extractor $NaHCO_3$ 0.5M, pH 8.5

Potasio disponible: Saturación con acetato de amonio 1N pH7.0. Lectura en espectrofotómetro

Capacidad intercambio catiónico: Método del Acetato de Amonio, 1N, pH 7.0

Cationes cambiables: Determinaciones en el extracto de amonio

Ca: Absorción atómica.

Mg: Absorción atómica.

K: Absorción atómica.

Na: Absorción atómica.

Aluminio cambiable: Método de Yuan. Extracción con cloruro de potasio 1N.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

4.1.1 Ecología y aspectos climáticos

a) Ecología:

Según el diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo, por L. R. Holdridge, para la Región Latitudinal Tropical:

- Región Latitudinal Tropical.
    1. Templada Cálida, con Bio Temperatura Media Anual entre 12 y 18 grados centígrados,
    2. Relación de Evapotranspiración Potencial de 1.00 a 2.00
    3. Formación Ecológica: Bosque Seco
- Piso Altitudinal:
    1. Montano Bajo
    2. Promedio de Precipitación Total por año: entre 500 a 1,000 milímetros.
- Provincia de Humedad (tipo climático):
    1. Sub Húmedo

Se determina que la zona de estudio, Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, en el distrito de Mancos, provincia de Yungay, corresponde a la *Zona de Vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical* (bsMBT).

b) Clima:

El cuadro climático, en la zona de estudio, varía en forma significativa a lo largo del estrecho y encajonado valle, pudiéndose establecer áreas o sectores con tipos climáticos muy definidos y característicos.

La *precipitación* pluvial es variable dentro del área y está vinculada estrechamente a la altitud. La precipitación media anual registrada en la estación pluviométrica de Yungay en promedio (10 años) es de 731.01 mm, Las lluvias son de carácter estacional, es decir, se distribuyen muy irregularmente a lo largo del año, produciéndose generalmente de Diciembre a Marzo. En el área altitudinal comprendida entre los 2,900 y 3,800 m.s.n.m., las lluvias son mucho más intensas y se producen con más frecuencia, propiciando un período húmedo en verano y otro seco en el invierno.
Por otro lado, como la C.C. Huascarán está en el sector de la Cordillera Blanca, las lluvias son mucho más dominantes que en la que corresponde a la denominada Cordillera Negra que exhibe un paisaje xerofítico sin mayor cubierta vegetal.

Se tiene *temperaturas* entre 12º y 18ºC, con promedios anuales máximos de 16.5ºC y una media anual mínima de 10.9ºC para los pisos del estrato entre 2,900 y 3,800 m.s.n.m. Por encima de la cota de 3,800 m.s.n.m., ya no es posible el desarrollo de la agricultura, pues los períodos de heladas se amplían e intensifican notablemente, limitando el crecimiento de las plantas.

En cuanto a la *humedad rela*tiva, no se dispone de suficiente información pero, a guisa de ilustración, se puede indicar que, para un período corto de registros en la localidad de Huaraz, es del orden de 56%, obteniéndose los mayores valores durante el verano. Su distribución anual es de 85% para el verano y de 45% durante el invierno.

Con respecto a las *horas de sol* en el sector del Callejón de Huaylas se tiene que el promedio total anual de insolación es de 2,700 horas, registrado por las estaciones de Huaraz.

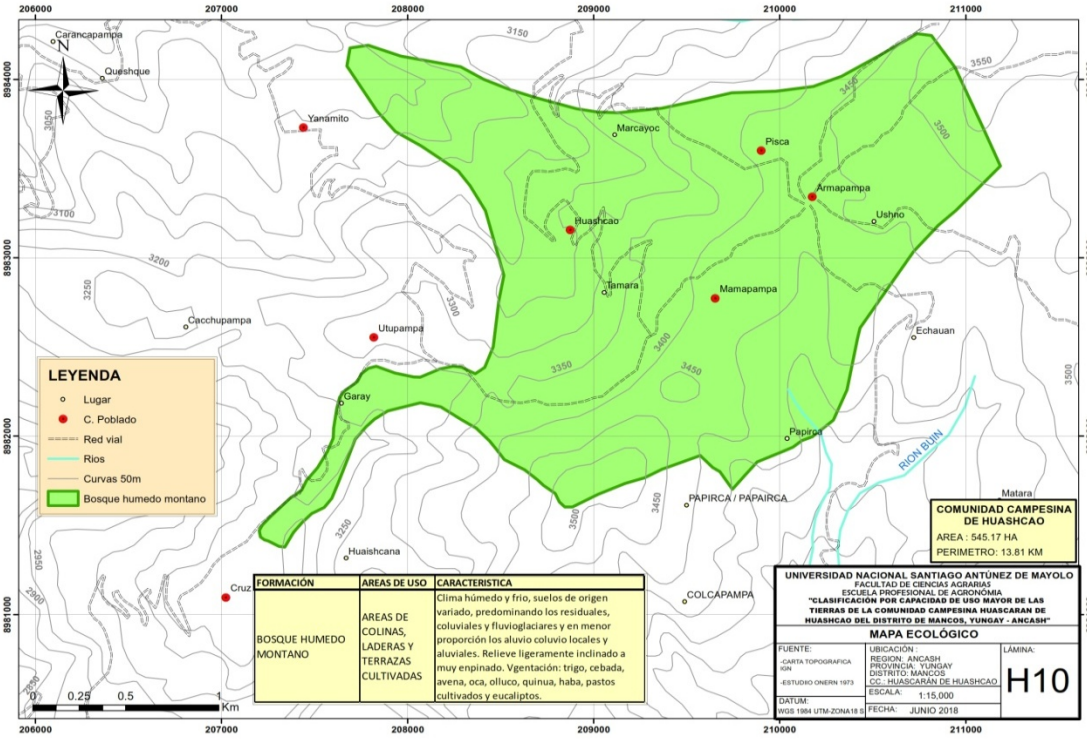
En referencia a la *nubosidad*, se observa un promedio anual de 5/8, con un régimen de distribución similar a la región andina: los días más nublados ocurren durante los meses de verano (Diciembre a Abril) y los días más despejados, durante los meses invernales (Mayo a Setiembre). El promedio mensual es mayor durante el verano, en que se a próxima a los 7/8, y es menor en invierno, cuando llega a los 3/8. Además, la oscilación media anual es del orden de los 4/8.

En cuanto a la *evaporación* se puede establecer, en forma general, para este sector de la Sierra, un promedio aproximado de 1,400 mm. al año y para la Puna, un promedio de 1,100 mm. al año. La relación evapotranspiración/precipitación está entre 1 y 2 que corresponde a la provincia de humedad sub húmedo

Los *vientos* son generalmente suaves, produciéndose eventualmente en invierno y primavera, y pueden ocurrir fuertes corrientes que, sin embargo, no ofrecen limitaciones algunas para el desarrollo de las actividades en general. La velocidad de estos vientos está alrededor de 16 Km. por hora que, de acuerdo a la clasificación o escala de Beaufort, se considera como brisa débil o moderada. La dirección predominante de los vientos es del Sur, aunque también ocurren de noreste a suroeste, pero con menor frecuencia.

En la zona estudiada, la *formación ecológica* es de *Bosque Seco Montano Tropical*. Se extiende esta formación ecológica entre las cotas de 2,900 y 3,800 m.s.n.m. La Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao se encuentra entre las cotas de 3,050 a 3,550 m.s.n.m. Se caracteriza por presentar un clima húmedo y frío, con precipitaciones pluviales intensas y frecuentes y con un promedio anual del orden de 700 mm. Las lluvias son estacionales, concentrándose la mayor cantidad entre los meses de Diciembre a Marzo, lo que permite practicar una agricultura mixta de secano y riego, pero con predominio de la primera. Las heladas no son frecuentes por lo que no constituyen un serio peligro para la agricultura; sin embargo, las fuertes oscilaciones térmicas entre el día y la noche si pueden ser perjudiciales.

MAPA 02.- ECOLÓGICO



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Fisiografía y Geomorfología

- Fisiografía:

Las formas del relieve de la tierra o "PAISAJE" de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, nos dan la siguiente leyenda:

Leyenda Fisiográfica

1. GRAN PAISAJE

Determinado por el relieve de la corteza terrestre.

- Gran Paisaje Colinoso – Montañoso

2. PAISAJE

- Colinas denudacionales (determinado por la litología y forma de la tierra).

3. SUB PAISAJE

- Se encuentran tanto Colinas Bajas, como Colinas Altas (Originados por procesos erosionales o deposicionales).

4. ELEMENTOS DEL PAISAJE

Establecidos por criterios útiles (pendiente, drenaje, inundabilidad, etc.), se encuentra lo siguiente:

- Paisajes ligeramente disectados
- Paisajes moderadamente disectados y,
- Paisajes fuertemente disectados

Esta Leyenda Fisiográfica indica que las tierras de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao corresponden a un Paisaje Fluvio Glacial, donde se encuentra evidenciada la acción erosiva y deposicional de las masas de hielo así como los depósitos fluviales provenientes de las barreras o casquetes de hielo. El paisaje se encuentra tipificado por una mezcla de terrazas intermedias y altas, fuertemente erosionadas, de morfología conglomerada o granular, a base de materiales gruesos variando a moderadamente finos. Sobre estas formaciones, se han desarrollado suelos de naturaleza superficial a moderadamente profundos, con contenido variable de grava o elementos gruesos. La topografía es muy variada y heterogénea, de ligeramente inclinada a muy empinada, prevaleciendo los terrenos cultivables con pendientes cortas menores a 8% y pendientes largas hasta un 25%; en los terrenos de producción forestal y de protección se encuentran pendientes de hasta un 75 %. Este paisaje se encuentra también matizado por colinas que no vienen a ser sino derivaciones de terrazas fuertemente alteradas o modificadas por la erosión fluvío-glacial y de las lluvias. En general, los suelos que conforman este paisaje están dedicados a la agricultura, cultivándose principalmente especies como trigo, cebada, hortalizas, tubérculos (papa principalmente), habas, tarwi, así como maíz, con rendimientos unitarios bajos.

- Geomorfología:

Determina el origen de estos paisajes y su desarrollo, al ocuparse de la acción de los agentes modeladores que erosionan, transportan y depositan materiales orgánicos y minerales.

Los rasgos geomorfológicos, que presenta el área de estudio, se deben a la concurrencia de patrones fisiográficos y estructurales que han permitido la ocurrencia de diferentes procesos geodinámicos tectónicos, erosivos y acumulativos que han modelado su relieve. Las observaciones realizadas en la visita de campo, ha permitido identificar tipos de geoformas, las mismas que se deben a diversos agentes de meteorización como temperatura, precipitación, escorrentía superficial y subterránea, erosión hídrica y eólica, que han afectado las unidades litológicas generando cambios en su forma original, como se puede apreciar en la unidad geomorfológica que a continuación se detalla: La unidad geomorfológica *Altiplanicie*, se emplaza en la zona altoandina, cuyo paisaje fisiográfico presenta mesetas de superficies relativamente planos a ondulados, formado por acumulación fluvio glaciar, morrenas de glaciar arcillosa, y la condición de mal drenaje. El relieve topográfico presenta pendientes que varían de ligeramente inclinado a moderadamente empinado, es decir 7 a 25%. Gobierno Regional de Ancash (2014).

Los depósitos cuaternarios de origen Fluvio Glacial alcanzan su desarrollo máximo en el flanco occidental de la Cordillera Blanca a base de materiales o acumulacíones de arena, arcilla y grava con fragmentos rocosos de formas angulosas y subangulosas.

Se puede distinguir dos tipos de depósitos morrénicos que consecuentemente son de diferentes edades, dado que los más antiguos que han sufrido meteorización, presentan crestas de morrenas que han sido degradadas, formando colinas y lomadas de cumbres redondeadas y escarpas profundas donde han sido disectadas por cursos de agua. En cambio, las morrenas más recientes muestran aún sus crestas agudas y que generalmente se localizan en las partes más altas y próximas a los glaciares actuales. INGEMMET (2011).

El material parental es el material del cual se desarrolla el suelo, es la “materia prima del suelo”, el “suelo en el tiempo cero de formación”

Tipos de material parental:

• Residual. Lecho de rocas formadas “in situ”.

• Coluvial. Material transportado por gravedad.

• Aluvial. Material transportado por los ríos.

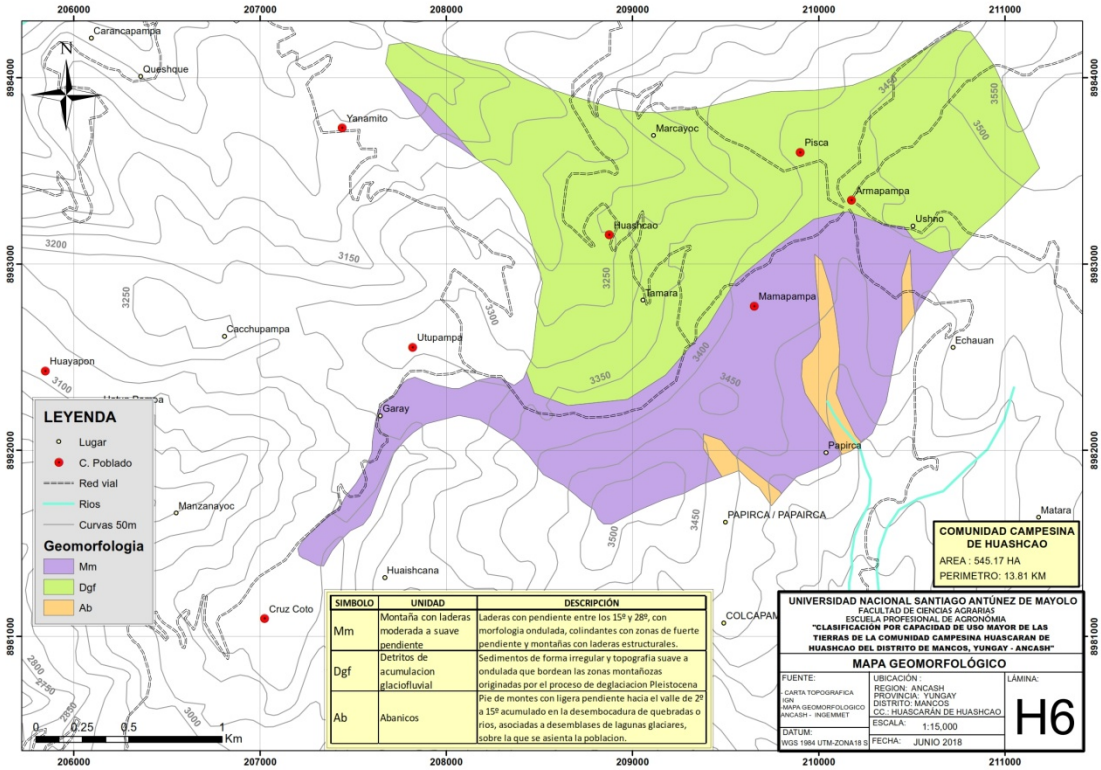
• Glacial. Material transportado por glaciares.

• Eólico. Material transportado por el viento (arena, formación de dunas).

• Lacustre.

• El material parental es un factor pasivo, ya que son los otros factores los que actúan sobre él. El tipo de roca, su comportamiento a los fluidos, los productos que den al meteorizarse y las condiciones del medio (humedad, temperatura, drenaje,…)

MAPA 03.- GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Vegetación

Desde hace varios milenios, las tierras del Callejón de Huaylas han sido sometidas a un uso intensivo tanto agrícola como ganadero. Los procedimientos primitivos y, en especial, el progresivo crecimiento poblacional del área han sido las causas fundamentales de la destrucción del material vegetal original. Hoy en día, de la vegetación original prácticamente sólo quedan algunos vestigios, primando principalmente una vegetación secundaria, muchas de ellas exóticas.

El tapiz vegetal de naturaleza arbustiva y subarbustiva está representado por varias especies de familias diversas, destacándose entre ellas; Retama (Spartíum junceum). Aliso (Alnus jorullensis). Fresno (Fraxinus pensilvánica). Nogal (Juglans neotrópica). Molle (Schinus molle), Capulí (Prunus capulí). Sauce (Salix humboltiana) y otras especies suculentas de la familia cactácea.

Bajo este aspecto, el eucalipto merece especial mención ya que constituye la especie que reviste capital importancia para la forestación del Callejón de Huaylas, advirtiéndose, actualmente, pequeñas áreas forestadas con la citada especie.

La cobertura herbácea, preferentemente localizada en áreas cultivadas, está constituida en gran parte por las gramíneas, compuestas y, crucíferas, que generalmente causan serios problemas a la agricultura. En este sentido, cabe hacer especial mención al Kikuyo (Pennisetum clandestinum), gramínea que se ha convertido en un verdadero flagelo para la agricultura de la zona, pues, favorecida por su gran poder de propagación (rizomas y semillas), ha invadido el área totalmente, determinando en ciertos sectores el abandono de la parcela, dada la dificultad operativa que representa para los instrumentos de labranza así como por su difícil erradicación.

Entre las especies herbáceas más comunes puede mencionarse el Cardo (Cercium arvense), la Manzanilla (Matricaria chamomilla), la Rabaniza (Riphanus raphanístrum), la Mostacilla (Cinapis arvencis), el Amor Seco (Bidens pilosa), la Ortiga menor (Urtica urens), el Chamico (Datura stramonium), el Capulí cimarrón (Nicandro phisalloides) y el Tomatillo (Lycopersicon pimpinellifolium).

En la faja comprendida entre la zona agrícola y la formación subalpina nival, de topografía muy accidentada y dominada principalmente por formaciones líticas, la cubierta vegetal es aislada y muy pobre, prevalentemente constituida por especies arbóreas y arbustivas de los géneros Polylepis, Budleia y Escalonia, que alternan con una población de gramíneas, predominando dentro de éstas, especies de Festucas, Calamagrostis y Stipas, esta última caracterizada por su rusticidad, gran adaptabilidad al medio ecológico, pero de escaso valor nutricional para el ganado.

4.1.4 Uso actual de la tierra

Las tierras del Callejón de Huaylas han sido puestas bajo cultivo desde tiempos remotos (Pre-Inca). La actividad del hombre se ha circunscrito especialmente a la agricultura y a la ganadería, esta última en las partes altas.

Las primeras corrientes humanas que llegaron a estas tierras posiblemente se asentaron en lugares de mejor acceso y de condiciones abrigadas. Favorecido por las condiciones del medio, se desarrollaron pequeños grupos a lo largo del rio Santa que con el tiempo dieron lugar al florecimiento de las ciudades de Caraz, Yungay , Carhuaz, Huaraz y Recuay, entre las principales.

El uso de la tierra se inició siempre en lugares cercanos a fuentes de agua, pero, con el progresivo crecimiento poblacional, la necesidad de incrementar tierras al agro ha ido en aumento, lo que ha dado lugar al desplazamiento de la población hacia tierras de topografía accidentada o abrupta y su respectiva utilización.

Dentro del área de estudio, los sistemas generales de uso de la tierra corresponden a un panorama agrícola, propio de la Cordillera Blanca, donde se desarrolla una agricultura mixta de riego y secano; en el primer caso, las tierras son regadas en forma continua durante todo el año, no así las de secano que se cultivan exclusivamente durante la estación de lluvias, entre los meses de Octubre a Abril. El sistema de secano implica necesariamente una discontinuidad en el uso de la tierra y en consecuencia un período de paralización de las actividades agrícolas.

Las técnicas agronómicas en el uso y manejo de los terrenos son: La preparación de las tierras se realiza con el clásico sistema de arado de madera mediante tracción animal (bueyes), siendo muchos los lugares donde la dureza del suelo y la topografía abrupta sólo permite la acción humana. Las labores culturales se realizan a mano, utilizando lampa, machete o queshi. En la zona bajo riego, se efectúan sin tener en cuenta las características topográficas del terreno. En este sentido, es de urgente necesidad propender a un mejoramiento del sistema de riego a fin de frenar, en lo posible, el proceso erosivo provocado por el mal manejo del agua. La fertilización de los terrenos es escasa y se efectúa de acuerdo a las posibilidades económicas del campesino y sin tener mayormente en cuenta las características químicas del suelo. La incorporación del estiércol se realiza muy localmente.

Los cultivos de papa, seguidos de tuberosas menores como la oca, olluco y leguminosas comestibles como la arveja, habas, tarwi y granos chicos, se cultivan con frecuencia entre los 3,050 y 3,550 m.s.n.m. aproximadamente. Es a partir de los 3,600 metros de altura que empieza la prevalencia de los pastos naturales sobre los cuales se desarrolla una ganadería extensiva, principalmente de tipo lanar (ovinos).

La forestación de la zona representa una necesidad capital a fin de conservar los recursos naturales en su forma integral, entre ellos el suelo y el agua. La reforestación con Eucalipto ocupa una pequeña área en una zona donde no hay agua para riego.

4.2 Suelos

4.2.1 Generalidades

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, independiente y totalmente dinámico que se forma como consecuencia de la interacción de los factores de formación como el clima, material parental o roca madre, los organismos y el tiempo; y que ocupa un espacio finito y puntual en la superficie terrestre.

De igual manera se dice que el suelo es un cuerpo natural tridimensional, constituido por sustancias que se encuentran en estado sólido, líquido y gaseoso. La fase sólida proporciona a las plantas soporte y nutrientes y se encuentra constituida por la

materia orgánica, producto de la descomposición de vegetales y animales, por materia inorgánica o minerales formada por la descomposición del material parental.

La Fase líquida está representada por el agua que facilita la nutrición mineral de las plantas. La Fase gaseosa proporciona oxígeno para la respiración de los microorganismos y sistema pedicular (raíces) de las plantas, devolviendo el CO2 que posteriormente interviene en el proceso de fotosíntesis.

En forma general, se puede decir que el suelo consta de cuatro componentes principales que son: materia mineral, materia orgánica, agua y aire. Estos cuatro componentes se encuentran íntimamente mezclados, de tal manera que su separación es muy difícil. Un suelo en las mejores condiciones para el cultivo de vegetales contiene: 45% de fracción mineral (arena, limo, arcilla, gravas), 5% de materia orgánica (humus, residuos vegetales y animales), 25% de una fase gaseosa (O2) y de 25% de una fase líquida (agua, iones, sales solubles, etc.).

4.2.2 Descripción de los suelos según su origen

La clasificación natural de los suelos ha tenido por objetivo presentar una imagen de la naturaleza y de las características significativas del ambiente o escenario edáfico en que se han desarrollado los suelos.

En el presente estudio considerando el tipo de material parental y condiciones fisiográficas de los suelos estudiados, se tiene el siguiente orígen:

Son suelos de origen Fluvio Glacial

Son suelos localizados en la falda de la montaña del Huascarán, formando a través de los años y por acción de los agricultores en terrenos de cultivo con pendientes cortas menores a 8 %, producto de las deposiciones de materiales detríticos finos y gruesos de diferente litología, provenientes de la montaña que domina el paisaje. Estos materiales han sido transportados por las glaciaciones ocurridas en épocas geológicas pasadas, dejando como evidencias depósitos morrénicos y otras evidencias del pase del glaciar; de igual manera estos suelos son formados también por el arrastre de las aguas de escorrentía superficial durante el periodo de lluvias.

Estos suelos presentan texturas medias (Franco Arenoso a Franco, según análisis de suelos) drenaje bueno, reacción desde fuertemente ácida a ligeramente alcalino (pH de 4.78 a 7.83), pendientes ligeramente inclinadas hasta muy empinadas (en los terrenos de cultivo pendientes cortas menores al 8 %, entre los terrenos de cultivo pendientes largas hasta del 25 % y, en las quebradas pendientes hasta del 75 %), muy superficiales (en las quebradas) a profundos (con más de 100 cm. en los terrenos de cultivo), con poca pedregosidad superficial y en el perfil (ligeramente gravoso, con menos del 15 % de guijarros) y erosión moderada a severa. Estas tierras, en las partes altas se encuentran ocupadas con pastos naturales, y en menor altitud se encuentran cultivadas.

4.2.3 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor

Las fases de topografía más suave con las más aptas para poder sostener cultivos intensivos o arables. Entre las medidas de control para contrarrestar la erosión se establece la necesidad de mejorar el sistema de riego, fijación de cultivos en contorno o en fajas e implantar cultivos de cobertura.

Según el DS Nº 017-2009-AG, el Sistema Nacional de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de información climática (zonas de vida) y de relieve.

La Capacidad de Uso Mayor (CUM) corresponde a cada unidad de tierra y, es determinada mediante la interpretación cuantitativa de las características edáficas, climáticas (zonas de vida) y de relieve, los que intervienen en forma conjugada.

Como sistema dinámico permite la *reclasificación* de una unidad de tierra, cuando los cambios de los parámetros edáficos o de relieve hayan incidido en el cambio de su capacidad de uso, producto de prácticas tecnológicas adecuadas como, irrigación, rehabilitación de condiciones salinas y mal drenaje, andenería y otras.

Por tanto, en el presente estudio se está realizando la reclasificación de las tierras de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, identificando sólo una

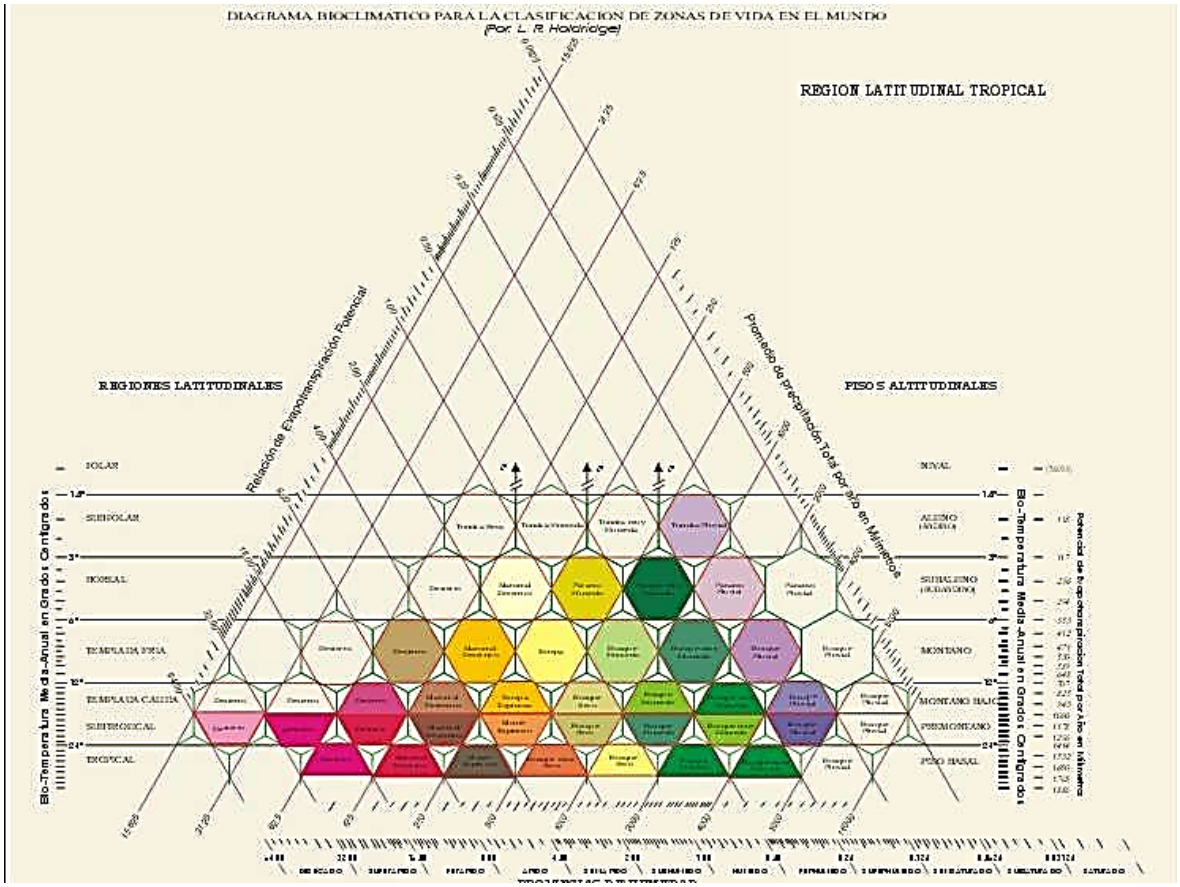
Serie de Suelos denominada Huascarán (símbolo Hs) y, teniendo en consideración el DS Nº 017-2009-AG, las observaciones realizadas y los análisis de suelos, como a continuación se detalla:

1) Determinación del Grupo de Capacidad de Uso Mayor

a) Zona de Vida:

Según el diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo, por L. R. Holdridge, para la Región Latitudinal Tropical, la Zona de Vida corresponde a **Bosque Seco Montano Bajo Tropical** (bsMBT).

FIGURA Nº 01.- DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA EN EL MUNDO



Fuente: DS Nº 017-2009-AG

b) Características Edáficas:

Como el suelo Huascarán (Hs), se encuentra en la zona de vida Bosque Seco Montano Bajo Tropical, se hace uso de la Clave Interpretativa Nº 9 del Anexo III del DS 017-2009-AG

- Pendiente: 2 = menor a 8 % (pendiente corta de los terrenos de cultivo).
- Microrrelieve: 2 = Ondulado suave (con microondulaciones muy espaciadas)
- Profundidad: muy profundo = mayor a 150 cm.
- Textura: MG = Moderadamente Gruesa (Franco Arenoso) a M = Media (Franco).
- Fragmentos rocosos: 0 = Gravoso. Contiene 15 a 35 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo).
- Pedregosidad Superficial: 1 = Moderadamente pedregoso. Las piedras cubren entre 0.1 y 3 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias de 3 a 20 m.).
- Drenaje: C = Bueno (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente. Son suelos de textura media).
- pH: 4.78 a 7.83 = Fuertemente ácido a ligeramente alcalino.
- Erosión Hídrica: Ligera = Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
- Salinidad: 0 = Libre de sales (prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m).
- Inundación: 0 = sin riesgo (incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración).
- Fertilidad: 3 = Baja (cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo)

CUADRO Nº 01: Clave 9, Bosque seco – Montano Bajo Tropical (bsMBT)

Grupos de Capacidad de Uso Mayor		Pendiente corta %	Micro-rrelieve	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
				Prof Cm (mínima)	Textura	Pedreg. Superf.	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inun-dación	Fert. Sup.	Frag. Rocosos
A	Cultivo en Limpio (riego)	4 - 8	2	45	MG,M	1	C	4.5 7.0	Ligera	0	-	3	1
F	Producción forestal	25 - 75	3	60	MG,M	3	C	4.5 7.0	Moderada	0	-	3	3

Fuente: Elaboración propia. En base al Anexo III del DS Nº 017-2009-AG (Que a continuación se detalla)

Grupos de Capacidad de Uso Mayor		Pendiente %		Micro-relieve (hasta)	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
		Corta	Larga		Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup. (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fertil. sup. (hasta)	Frag. Rocosos (hasta)
A	Cultivo en Limpio (riego)	0 - 4	0 - 2	3	30	Todas	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	1	2	3	1
		4 - 8	2 - 4	2	45	G,MG,M,M	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	1	-	3	1
		8 - 25	4 - 15	1	60	MG,M,MF	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	1	-	3	1
			15 - 25	1	10	MG,M,MF	1	A,B,C,D	5,0 +	Ligera	1	-	3	1
C	Cultivo Permanente	0 - 4	0 - 2	2	45	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	2	1	3	2
		4 - 8	2 - 4	2	60	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	2	-	3	2
		8 - 25	4 - 15	1	10	G,MG,M,M	2	A,B,C,D,E	5,0 +	Ligera	2	-	3	2
			15 - 25	1	10	G,MG,M,M	2	A,B,C,D	5,5 +	Ligera	2	-	3	2
P	Pastos (temporales)	0 - 8	0 - 4	3	15	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 +	Moderada	2	2	3	3
		8 - 25	4 - 15	3	30	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 +	Moderada	2	-	3	3
		25 -50	15 - 25	3	45	G,MG,M,M	3	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	2	-	3	3
			25 - 50	2	60	G,MG,M,M	2	A,B,C,D	5,0 +	Ligera	2	-	3	3
F	Producción Forestal	0 - 8	0 - 4	4	30	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	3	3	3
		8 - 25	4 -25	4	45	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3
		25 -75	25 -75	3	60	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
X	Protección	*Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores*												

Por tanto, el Grupo de Capacidad de Uso Mayor “A”, Tierras Aptas para Cultivos en Limpio, corresponde a la Serie Huascarán – Fase 1 (1Hs), porque reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección. En concordancia a las políticas e interés social del Estado y, privado (Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao), sin contravenir los principios de uso sostenible.

De igual forma, el Grupo de Capacidad de Uso Mayor “F”, Tierras Aptas para Producción Forestal, correponde a la Serie Huascarán – Fase 2 (2Hs),

teniendo en cuenta que esta área ya se encuentra con plantaciones de Eucalipto maderable, sin contravenir los principios del uso sostenible.

2) Determinación de la Clase de Capacidad de Uso Mayor

La zona de vida y las características edáficas son las mismas que determinan al Grupo de Capacidad de Uso Mayor, donde las limitaciones (por pendiente con calificación 2) determinan una Calidad Agrológica Media (símbolo A2) para la Serie Huascarán – Fase 1 (1Hs), que agrupa a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una producción sostenible.

De igual forma, la Clase de Capacidad de Uso Mayor "F", Tierras Aptas para Producción Forestal, corresponde a la Serie Huascarán – Fase 2 (2Hs), teniendo en cuenta que esta área ya se encuentra con plantaciones de Eucalipto maderable, sin contravenir los principios del uso sostenible, determinan una Calidad Agrológica Baja (símbolo F3) que agrupa tierras con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

3) Determinación de la Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor

La subclase está definida por las limitaciones edáficas, topográficas o climáticas que definieron la clase. Donde la Serie Huascarán – Fase 1 (1Hs), define la subclase **A2se**. Se le añade el símbolo **"s"** porque las limitaciones por pendiente, sales, riesgo de erosión, drenaje, riesgo de inundación y clima, están relacionadas al suelo que es el que sostiene el uso.

De igual forma, la Clase de Capacidad de Uso Mayor "F", Tierras Aptas para Producción Forestal, corresponde a la Serie Huascarán – Fase 2 (2Hs), está definida como la subclase F3se.

FIGURA 02: Demostración gráfica de las Clases mayores de Capacidad de Uso de la tierra, sus usos y limitaciones y sus riesgos de daño.

Aumento del riesgo y las limitaciones →

Clase de Capacidad de Uso								
USO DE LA TIERRA	I	II	III	IV	**V**	VI	VII	VIII
Vida Silvestre								
Pastoreo o forestal limitado								
Pastoreo o forestal moderado								
Pastoreo o forestal intensivo								
Cultivo limitado								
Cultivo Moderado								
Cultivo intensivo								
Cultivo muy intensivo								

Nota: Puede observarse que todas las clases son aptas y pueden ser usadas para vida silvestre, pero sólo la clase I puede sustentar un cultivo muy intensivo.

4.2.3.3 Descripción de las Unidades Cartográficas

a) Extensión

Unidad Cartográfica de la Serie Huascarán Fase 1 (1Hs): 444.88 ha, 81.60 %

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor “A”, tierras aptas para cultivo en limpio.
- Clase de Capacidad de Uso Mayor A2, tierras de calidad agrológica media.
- Subclase de Capacidad de Uso Mayor A2se,

Unidad Cartográfica de la Serie Huascarán Fase 2 (2Hs): 100.29 ha, 18.40 %

- Grupo de Capacidad de Uso Mayor “F”, tierras aptas para producción forestal.
- Clase de Capacidad de Uso Mayor F3, tierras de calidad agrológica baja.
- Subclase de Capacidad de Uso Mayor F3se,

b) Ubicación

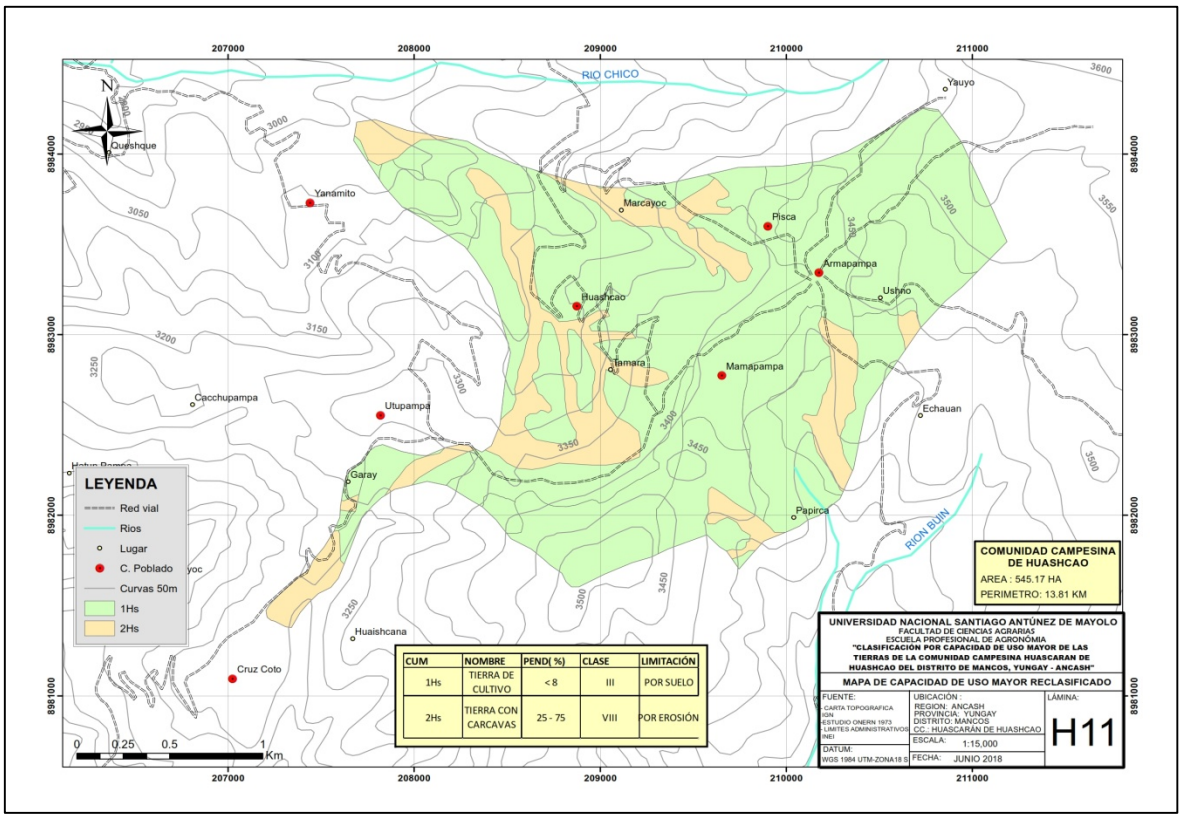
- Departamento de Ancash.
- Provincia de Yungay.

- Distrito de Mancos.
- Altitud : 3,278.5 m.s. n.m.
- Coordenadas Geográficas:

Latitud sur : 9° 11´ 19.71” = -9.188336333333

Longitud oeste : 77° 41´ 00.09” = -77.6497233333

MAPA 04.- CAPACIDAD DE USO MAYOR



Fuente: Elaboración propia

c) Aptitud Agronómica

De acuerdo a sus características químicas, son suelos de fertilidad baja, siendo necesaria la incorporación de abonos orgánicos y principalmente de fertilizantes minerales portadores de nitrógeno y fósforo a fin de mantener producciones económicamente continuadas. Son aptos para cultivo de maíz, grano chico (trigo y cebada), ciertas cucurbitáceas (zapallo) y frutales; estos últimos, de preferencia, de hoja caduca.

CUADRO Nº 02.- UN PERFIL REPRESENTATIVO DE LA SERIE HUASCARÁN ES EL SIGUIENTE:

Horizonte	Prof. /cm	Descripción
Ap	0 – 20	Pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo, franco areno gravoso, granular, friable, reacción fuertemente ácida (pH 5.0), raíces finas comunes y contenido medio de materia orgánica (2.00 %). Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Límite de horizonte difuso.
E	20 – 50	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo, franco areno gravoso, sin estructura, friable, raíces finas comunes, bajo contenido de materia orgánica. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro, contenido promedio 20 %. Límite de horizonte difuso.

FAO, ISRIC y SICSA, 1999. La definición original del solum se denominaba como la capa superficial del suelo (horizonte A) junto con el subsuelo (E y B). El horizonte C se definía como estratos con poca formación edafogénetica. De este modo la profundidad efectiva del suelo fue considerada como la espesura del suelo. Sin embargo, la presencia de raíces y la actividad biológica que frecuenta a menudo en horizonte C realza la importancia de incluir este horizonte en la definición de profundidad del suelo. En la práctica los estudios con levantamiento de suelos utilizan límites de profundidad arbitrarios (200 cm). Horizontes E: Horizontes minerales en los cuales el rasgo principal es la pérdida de arcilla, hierro, aluminio, o alguna combinación de éstos, dejando una concentración de partículas de arena y limo, y en los cuales toda o buena parte de la estructura de roca original ha desaparecido. Un horizonte E generalmente, pero no necesariamente, es de color más claro que el horizonte B subyacente. En algunos suelos el color es el de las partículas de arena y limo, pero en muchos suelos los óxidos de hierro y otros compuestos enmascaran el color de las partículas primarias. Un horizonte E normalmente se diferencia de un horizonte B subyacente en el mismo perfil de suelo por el color de mayor value o croma más bajo, o ambos; por textura más gruesa; o por una combinación de estas propiedades. Un horizonte

E comúnmente está cerca de la superficie, debajo de un horizonte O o A y arriba de un horizonte B, pero el símbolo E puede usarse sin tener en cuenta la posición en el perfil para cualquier horizonte que cumpla los requisitos y que haya resultado de génesis de suelos.

FAO, ISRIC y SICSA, 1999. HORIZONTE MÓLICO: Descripción general. El horizonte mólico (del L. mollis, blando) es un horizonte superficial bien estructurado, oscuro, con alta saturación con bases y moderado a alto contenido de materia orgánica.

Criterios de diagnóstico.

Un horizonte mólico debe tener:

1. estructura del suelo suficientemente fuerte como para que el horizonte no sea a la vez masivo y duro o muy duro en seco. Los prismas muy gruesos (prismas con más de 30 cm de diámetro) se incluyen en el significado de masivo si no hay estructura secundaria dentro de los prismas; y

2. ambas muestras partidas y apelmazadas tienen un croma Munsell menor de 3.5 en húmedo, un value más oscuro que 3.5 en húmedo y 5.5 en seco. Si hay más del 40 por ciento de calcáreo finamente dividido, se omiten los límites del value en seco; el value, húmedo, debe ser 5 o menos. El value debe ser por lo menos una unidad más oscuro que el del horizonte C (ambos húmedo y seco), a menos que el suelo derive de material originario de color oscuro, en cuyo caso se omite el requisito de contraste de color. Si no hay presente un horizonte C, la comparación debe hacerse con el horizonte inmediatamente debajo del horizonte superficial; y

3. un contenido de carbono orgánico de 0.6 por ciento (1 por ciento de materia orgánica) o más en todo el espesor del horizonte mezclado. El contenido de carbono orgánico es por lo menos 2.5 por ciento si se omite el requisito de color por calcáreo finamente dividido, o 0.6 por ciento más que el horizonte C si el requisito de color se omite por material originario de color oscuro; y

4. una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en promedio ponderado en todo el espesor del horizonte; y

5. el siguiente espesor:

a. 10 cm o más si está directamente sobre roca dura, un horizonte petrocálcico, petrodúrico o petrogípsico, o está encima de un horizonte críico; o

b. por lo menos 20 cm y más de un tercio del espesor del solum cuando el solum tiene menos de 75 cm de espesor; o

c. más de 25 cm cuando el solum tiene más de 75 cm de espesor.

La medición del espesor de un horizonte mólico incluye horizontes transicionales en los cuales las características del horizonte superficial son dominantes – por ejemplo, AB, AE o AC.

Los requisitos del horizonte mólico deben cumplirse después de mezclar los primeros 20 cm, como por arada.

FOTOGRAFÍA Nº 01.- PERFIL REPRESENTATIVO DE LA SERIE HUASCARÁN

FOTOGRAFÍA Nº 02.- DETERMINACIÓN DE PRESENCIA DE CARBONATOS

Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFÍA Nº 03.- DETERMINACIÓN DEL COLOR DEL SUELO

Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍA Nº 04.- PRESENCIA DEL MAG. GUILLERMO CASTILLO

Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍA Nº 05.- CALICATA Nº 1 (Se observa el pueblo de Tumpa y el Nevado Huascarán nublado)

FOTOGRAFÍA Nº 06.- CALICATA Nº 2

Fuente: Elaboración propia.

FOTOGRAFÍA Nº 07.- CALICATA Nº 2 (Se observa el Nevado Huascarán nublado)

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las tierras son un componente importante de la Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, por lo cual se ha caracterizado su potencial, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones dentro del contexto agrario, que permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.

  Se ha reclasificado las tierras por su capacidad de uso mayor (con respecto al Estudio de Suelos del Callejón de Huaylas, realizado por la ONERN), encontrándose:

  - El Grupo de Capacidad de Uso Mayor "A", Tierras Aptas para Cultivo en Limpio, reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Ocupan 444.88 ha (81.60 %). Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y, privado, sin contravenir los principios de uso sostenible.

  - El Grupo de Capacidad de Uso Mayor "F", Tierras Aptas para Producción Forestal, teniendo en cuenta que esta área ya se encuentra con plantaciones de Eucalipto maderable, sin contravenir los principios del uso sostenible. Ocupan 100.29 ha (18.40 %)

- Características edáficas:

    - Pendiente: 2 = menor a 8 % (pendiente corta de los terrenos de cultivo).
    - Microrrelieve: 2 = Ondulado suave (con microondulaciones muy espaciadas)
    - Profundidad: muy profundo = mayor a 150 cm.
    - Textura: MG = Moderadamente Gruesa (Franco Arenoso) a M = Media (Franco).
    - Fragmentos rocosos: 0 = Gravoso. Contiene 15 a 35 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo).
    - Pedregosidad Superficial: 1 = Moderadamente pedregoso. Las piedras cubren entre 0.1 y 3 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias de 3 a 20 m.).
    - Drenaje: C = Bueno (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente. Son suelos de textura media).
    - pH: 4.78 a 7.83 = Fuertemente ácido a ligeramente alcalino.
    - Erosión Hídrica: Ligera = Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
    - Salinidad: 0 = Libre de sales (prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m).
    - Inundación: 0 = sin riesgo (incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración).
    - Fertilidad: 3 = Baja (cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo)

- Características ecológico climáticas:
    - Ecología:

Según el diagrama bioclimático para la clasificación de zonas de vida en el mundo, por L. R. Holdridge, para la Región Latitudinal Tropical:

- Región Latitudinal Tropical.

  1. Templada Cálida, con Bio Temperatura Media Anual entre 12 y 18 grados centígrados,
  2. Relación de Evapotranspiración Potencial de 1.00 a 2.00
  3. Formación Ecológica: Bosque Húmedo

- Piso Altitudinal:

  1. Montano Bajo
  2. Promedio de Precipitación Total por año: entre 500 a 1,000 milímetros.

- Provincia de Humedad (tipo climático):

  1. Sub Húmedo

Se determina que la zona de estudio, Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao, en el distrito de Mancos, provincia de Yungay, corresponde a la *Zona de Vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical* (bsMBT).

- Clima:

El cuadro climático, en la zona de estudio, varía en forma significativa a lo largo del estrecho y encajonado valle, pudiéndose establecer áreas o sectores con tipos climáticos muy definidos y característicos.

La *precipitación* pluvial es variable dentro del área y está vinculada estrechamente a la altitud. La precipitación media anual registrada en la estación pluviométrica de Yungay en promedio (10 años) es de 731.01 mm, Las lluvias son de carácter estacional, es decir, se distribuyen muy irregularmente a lo largo del año, produciéndose generalmente de Diciembre a Marzo. En el área altitudinal comprendida entre los 2,900 y 3,800 m.s.n.m., las lluvias son mucho más intensas y se producen con más frecuencia, propiciando un período húmedo en verano y otro seco en el invierno.

Por otro lado, como la C.C. Huascarán está en el sector de la Cordillera Blanca, las lluvias son mucho más dominantes que en la que corresponde a la denominada Cordillera Negra que exhibe un paisaje xerofítico sin mayor cubierta vegetal.

Se tiene *temperaturas* promedios anuales de 11ºC para los pisos del estrato entre 2,900 y 3,800 m.s.n.m. Por encima de la cota de 3,800 m.s.n.m., ya no es posible el desarrollo de la agricultura, pues los períodos de heladas se amplían e intensifican notablemente, limitando el crecimiento de las plantas.

En cuanto a la *humedad relativa*, no se dispone de suficiente información pero, a guisa de ilustración, se puede indicar que, para un período corto de registros en la localidad de Huaraz, es del orden de 56%, obteniéndose los mayores valores durante el verano. Su distribución anual es de 85% para el verano y de 45 % durante el invierno.

Con respecto a las *horas de sol* en el sector del Callejón de Huaylas se tiene que el promedio total anual de insolación es de 2,700 horas, registrado por las estaciones de Huaraz.

En referencia a la *nubosidad*, se observa un promedio anual de 5/8, con un régimen de distribución similar a la región andina: los días más nublados ocurren durante los meses de verano (Diciembre a Abril) y los días más despejados, durante los meses invernales (Mayo a Setiembre). El promedio mensual es mayor durante el verano, en que se a próxima a los 7/8, y es menor en invierno, cuando llega a los 3/8. Además, la oscilación media anual es del orden de los 4/8.

En cuanto a la *evaporación* se puede establecer, en forma general, para este sector de la Sierra, un promedio aproximado de 1,400 mm. al año y para la Puna, un promedio de 1,100 mm. al año.

Los *vientos* son generalmente suaves, produciéndose eventualmente en invierno y primavera, y pueden ocurrir fuertes corrientes que, sin embargo, no ofrecen limitaciones algunas para el desarrollo de las actividades en general. La velocidad de estos vientos está alrededor de 16 Km. por hora que, de acuerdo a la clasificación o escala de Beaufort, se considera como brisa débil o moderada. La dirección predominante de los vientos es del Sur, aunque también ocurren de noreste a suroeste, pero con menor frecuencia.

En la zona estudiada, la *formación ecológica* es de Bosque Seco Montano Bajo Tropical. Se extiende esta formación ecológica entre las cotas de 2,900 y 3,800 m.s.n.m. La Comunidad Campesina Huascarán de Huashcao se encuentra entre las cotas de 3,050 a 3,550 m.s.n.m. Se caracteriza por presentar un clima húmedo y frío, con precipitaciones pluviales intensas y frecuentes y con un promedio anual del orden de 700 mm. Las lluvias son estacionales, concentrándose la mayor cantidad entre los meses de Diciembre a Marzo, lo que permite practicar una agricultura mixta de secano y riego, pero con predominio de la primera. Las heladas no son frecuentes por lo que no constituyen un serio peligro para la agricultura; sin embargo, las fuertes oscilaciones térmicas entre el día y la noche si pueden ser perjudiciales.

- La unidad de tierra clasificada en el Grupo de Capacidad de Uso Mayor "A", Tierras Aptas para Cultivo en Limpio, de la Serie Huascarán – Fase 1 (1Hs), reúne a las tierras que presentan características para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Ocupan el 81.60 % de las tierras en estudio y son dedicadas a cultivos propios de partes altas como papa y tuberosas menores como la oca, olluco y mashua; leguminosas comestibles como la arveja, habas y chocho; cereales de grano pequeño como trigo, cebada y avena; hay pocos frutales en la zona, pero se recomienda plantaciones de durazno; también se recomienda el cultivo de holantao que produce con éxito en climas fríos y se torna muy atractivo por su corto periodo vegetativo (60 días). La combinación de cultivos anuales con frutales debe permitir un uso sostenible para una producción óptima y permanente bajo un sistema de manejo bien establecido:

5.2 RECOMENDACIONES

- Promover el cultivo de durazno y de holantao.
- El manejo de la acidez debe investigarse mediante ensayos a nivel de finca.
- Promover la utilización de fertilizantes elaborados en las fincas tipo compost, lombricompost, uso de microorganismos efectivos, etc., con ensayos en la finca para el cálculo de la dosis que se debe aplicar por planta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buol, S., F. Hole y R. McCracken. 1981. Génesis y clasificación de suelos. Trillas, México.
2. Burt and Soil Survey Staff. 2014. Manual de métodos de laboratorio para levantamiento de suelos. U.S. Departament of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center. Lincoln, Nebrasca.
3. Del Posso, G. 2009. Guía para la descripción detallada y sistemática del suelo con fines de agricultura y medio ambiente. 3ra Edición, Grupo Compi-System, Quito – Ecuador.
4. Donahue, R., R. Miller y J. Shickluna. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Prentice Hall, Cali.
5. FAO. 1997. Zonificación agro-ecológica, guía general. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
6. FAO, ISRIC y SICS. 1999. Base referencial mundial del recurso suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
7. FAO. 2009. Guía para la descripción de suelos. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.
8. Harrison, L. 1980. La fertilidad de los suelos. Permaculture Journal Nº 7, Sydney – Australia.
9. Honorato, R. 2000. Manual de edafología. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago.
10. IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
11. Marín, G. 2011. Edafología 1. Espacio Gráfico Comunicaciones S. A. Caldas – Colombia.
12. Medina-Castellanos, E., Sánchez-Espinosa, J., Cely-Reyes, G. Génesis y evolución de los suelos del valle del Sibundoy – Colombia–. Rev. Cien. Agri. 2017; 14(1): 95-105.
13. Milford, M. 1997. Soils and soils sciense: laboratory exercises. Texas a. y M. University. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, USA.
14. MINAG, 2009. Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor. Decreto Supremo Nº 017-2009-AG, Lima.
15. ONERN. 1973. Estudio de suelos del Callejón de Huaylas. Oficina Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú.

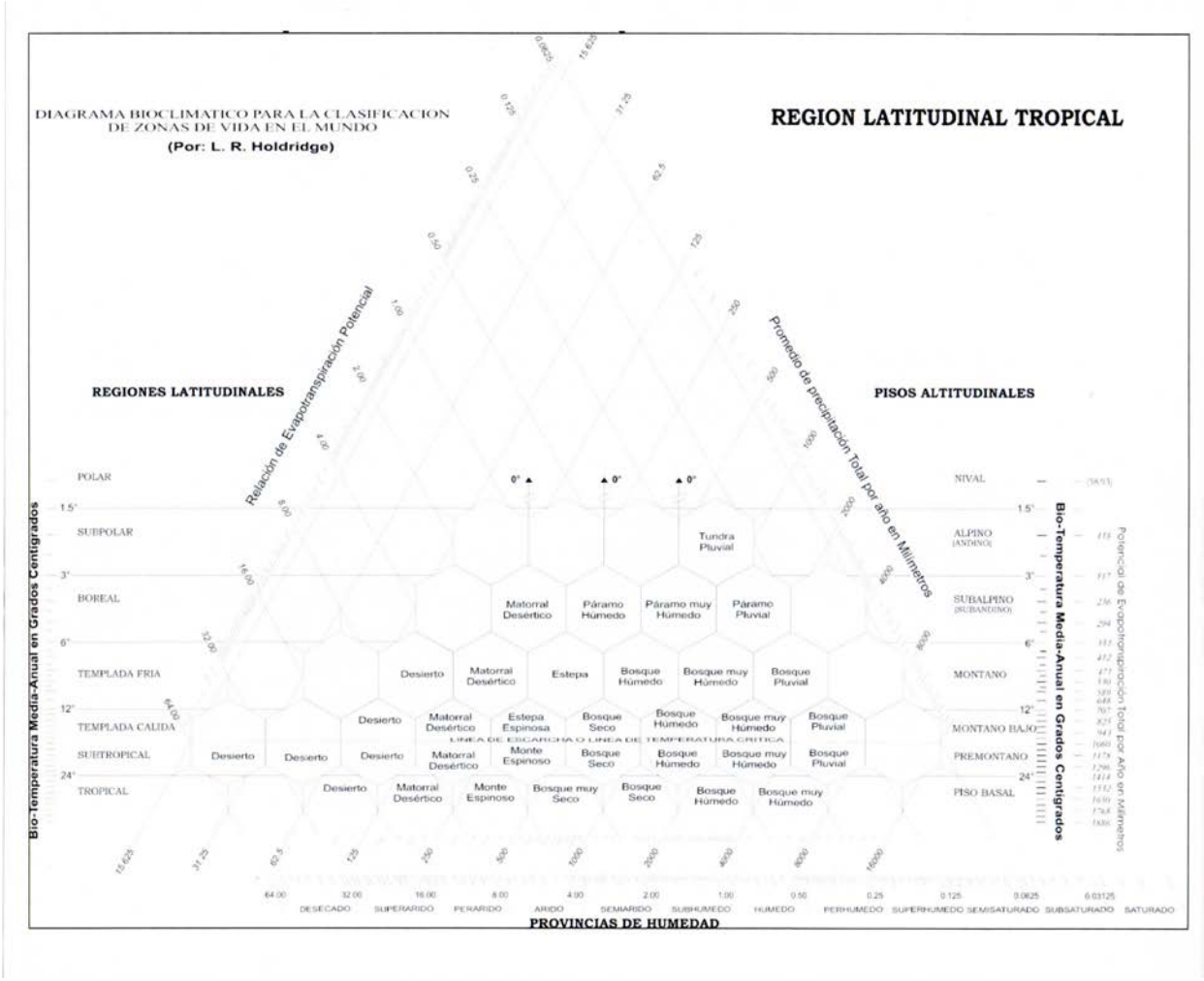
16. Pájaro, D. 2015. El levantamiento de suelos y su relación con la clasificación y cartografía de las clases de tierras campesinas. Journal for Theoretical Cartography, Vol. 8; 2015. Recuperado 14/07/2018: http://www.researchgate.net/publication/296665585.
17. Porta, J., M. López-Acevedo y C. Roquero De Laburu. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi Prensa, Madrid.
18. Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy: a basic sistema of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. U.S. Departament of Agriculture Handbook 436.
19. Soil Survey Staff. 2014. Claves para la taxonomía de suelos, 12th ed. USDA – Natural Resources Conservation Service. Washington, DC.
20. Salgado, E. 2000. Apuntes de relación suelo, agua, planta. Universidad Católica de Valparaiso. Valparaiso.

ANEXOS

ANEXO 01

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO PARA LA CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA EN EL MUNDO: Por L. R. Holdridge

Región Latitudinal Tropical



ANEXO 02

NUMERACIÓN Y ORDENAMIENTO DE ZONAS DE VIDA

RELACION DE CLAVES

Nº CLAVE	FORMACIÓN ECOLÓGICA	PISO ALTITUDINAL	REGIÓN LATITUDINAL
2	Matorral desértico	Basal, Premontano y	Tropical, Subtropical y Montano Bajo
	Monte espinoso	Basal, Premontano	Templado cálido Tropical, Subtropical
3	Desierto y Matorral desértico	Montano	Tropical, Subtropical y Templado cálido
4	Estepa espinosa	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
5	Estepa	Montano	Tropical y Subtropical
6	Páramo húmedo, páramo	Subalpino	Tropical y Subtropical
		muy húmedo y páramo	pluvial
7	Tundra pluvial Tundra	Alpino	Tropical y Subtropical
	húmeda Tundra muy	Alpino	Subtropical y Templado Cálido
	húmeda Matorral	Alpino	Subtropical
	desértico	Subalpino	Subtropical
8	Bosque muy seco	Basal Basal	Tropical
	Bosque seco	Premontano	Subtropical
	Bosque seco		Tropical
9	Bosque seco	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
10	Bosque húmedo	Montano	Tropical y Subtropical
11	Bosque húmedo	Basal	Subtropical
	Bosque húmedo	Premontano	Tropical
	Bosque seco	Basal	Tropical
12	Bosque húmedo	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
13	Bosque muy húmedo	Montano	Tropical y Subtropical
14	Bosque muy húmedo	Montano Bajo	Tropical y Subtropical
	Bosque muy húmedo	Basal	Subtropical
	Bosque muy húmedo	Premontano	Tropical
	Bosque húmedo	Basal	Tropical
15	Bosque muy húmedo	Basal Basal	Tropical
	Bosque pluvial Bosque	Premontano	Subtropical
	pluvial		Tropical

(*) *En los desiertos se incluye los que están en condición: desecado, árido y superárido*

ANEXO 03

CLAVES INTERPRETATIVAS.

A) CLAVES PARA DETERMINAR EL GRUPO DE CAPACIDAD DE USO MAYOR

Clave 9 Bosque seco - Montano Bajo Tropical, Bosque seco - Montano Bajo Subtropical

Grupos de Capacidad de Uso Mayor		Pendiente %		Micro-relieve (hasta)	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
		Corta	Larga		Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup. (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fertil. sup. (hasta)	Frag. Rocosos (hasta)
A	Cultivo en	0 - 4	0 - 2	3	30	Todas	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	1	2	3	1
		4 - 8	2 - 4	2	45	G,MG,M,M	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	1	-	3	1
		8 - 25	4 - 15	1	60	MG,M,MF	1	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	1	-	3	1
			15 - 25	1	10	MG,M,MF	1	A,B,C,D	5,0 +	Ligera	1	-	3	1
C	Cultivo Perman	0 - 4	0 - 2	2	45	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	2	1	3	2
		4 - 8	2 - 4	2	60	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +	Moderada	2	-	3	2
		8 - 25	4 - 15	1	10	G,MG,M,M	2	A,B,C,D,E	5,0 +	Ligera	2	-	3	2
			15 - 25	1	10	G,MG,M,M	2	A,B,C,D	5,5 +	Ligera	2	-	3	2
P	Pastos	0 - 8	0 - 4	3	15	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 +	Moderada	2	2	3	3
		8 - 25	4 - 15	3	30	Todas	3	A,B,C,D,E,F	4,0 +	Moderada	2	-	3	3
		25 -	15 - 25	3	45	G,MG,M,M	3	A,B,C,D,E	4,5 +	Ligera	2	-	3	3
			25 - 50	2	60	G,MG,M,M	2	A,B,C,D	5,0 +	Ligera	2	-	3	3
F	Producci	0 - 8	0 - 4	4	30	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	3	3	3
		8 - 25	4 -25	4	45	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3
		25 -	25 -75	3	60	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
X	Protección	*Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores*												

B) CLAVES PARA DETERMINAR LA CLASE (Calidad Agrológica) Y SUBCLASE (Limitaciones) DE CAPACIDAD DE USO MAYOR

La clase o calidad agrológica está designada por los números arábigos 1, 2 ó 3 y la Subclase por las limitaciones que se encuentran, entre ellas las siguientes:

- *Limitación por suelo (s): profundidad efectiva, pedregosidad, gravosidad, textura y fertilidad*
- *Limitación de sales (l): salinidad*
- *Limitación por topografía-riesgo de erosión (e): erosión, microrelieve, pendiente larga y corta*
- *Limitación por drenaje (w): drenaje*
- *Limitación por riesgo de inundación (i): inundación*
- *Limitación por clima (c): clima.*

Claves para determinar la Calidad Agrológica:

DRENAJE (w)

Clase de drenaje		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
A	Excesivo	3	3	2	2	-
B	Algo Excesivo	2	2	2	1	-
C	Moderad. Gruesa	1	1	1	1	-
D	Bueno	2	2	1	1	-
E	Imperfecto	3	3	2	2	-
F	Pobre	-	-	3	3	-
G	Muy pobre	-	-	3 *	3	X

*** Sólo si hay bofedales**

SALINIDAD (l)

Clase de salinidad		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
0	Libre	1 - 2	1	1	1	-
1	Ligera	3	2	2	2	-
2	Moderada	-	3	3	3	-
3	Fuerte	-	-	-	-	X

INUNDACIÓN (i)

Clase de inundación		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
0	Sin riesgo	1	1	1	1	-
1	Ligera	2	2	1	1	-
2	Moderada	3	-	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	-
4	Extrema	-	-	-	-	X

EROSIÓN (e)

Clase de Erosión		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
0	Muy ligera	1	1	1	1	-
1	Ligera	1	1	1	1	-
2	Moderada	2	2	2	2	-
3	Severa	-	-	-	3	-
4	Extremada	-	-	-		X

MICRORELIEVE (e)

Clase de Microrelieve		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Símbolo	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
1	Plano	1	1	1	1	-
2	Ondulado suave	2	2	2	2	-
3	Ondulado	3	3	3	3	-
4	Microaccidentado o Microquebrado	-	-	-	4	-

PROFUNDIDAD EFECTIVA (s)

Clase de profundidad		GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
Profundidad (cm)	Nombre	A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
+ 150	Muy profundo	1	1	1	1	-
100 – 150	Profundo	1	1	1	1	-
50 – 100	Moderadamente profundo	2	1	1	1	-
25 – 50	Superficial	3	2	2	2	-
< 25	Muy superficial	-	-	3	-	X

PENDIENTE LARGA (e

Clase de pendiente (%)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrológica				
0 – 2	1	1	1	1	-
2 – 4	1	1	1	1	-
4 – 8	2	1	1	1	-
8 – 15	3	2	2	1	-
15 – 25	3 (secano)	3	2	1	-
25 – 50	-	3 (secano)	3	2	-
50 – 75	-	-	-	3	-
75	-	-	-	-	X

PENDIENTE CORTA (e)

Clase de pendiente (%)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrológica				
0 – 4	1	1	1	1	-
4 – 8	2	1	1	1	-
8 – 15	3	2	2	1	-
15 – 25	3 (secano)	3	2	1	-
25 – 50	-	3 (secano)	3	2	-
50 – 75	-	-	-	3	-
75	-	-	-	-	X

PEDREGOSIDAD (s)

Clase de pedregosidad (superficie)	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrológica				
0	1	1	1	1	-
1	2	1	1	1	-
2	-	2	2	2	-
3	-	-	3	2	-
4	-	-	-	-	X

GRAVOSIDAD O GUIJARROSIDAD (s)

Clases de gravosidad o guijarrosidad	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrológica				
0	1-2	1	1	1	-
1	3	2	2	1	-
2	-	3	3	1	-
3	-	-	-	2	-

TEXTURA (S)

Símbolo	Grupo Textural	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
		A	C	P	F	X
		Calidad Agrológica				
G	**Gruesa**	3	3	2	1	-
MG	**Moderad. Gruesa**	2	2	2	1	-
M	**Media**	1	1	1	1	-
MF	**Moderad. Fina**	2	2	1	1	-
F	**Fina**	3	3	3	1	-

FERTILIDAD NATURAL (s)

Clases de fertilidad	GRUPOS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR				
	A	C	P	F	X
	Calidad Agrológica				
Alta	1	1	1	1	-
Media	2	2	2	1	-
Baja	3	3	3	2	-

ANEXO 04

GUÍA DE CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS

La escala de valores que define y cuantifica los parámetros edáficos del sistema es la siguiente:

1. Topografía o Relieve

a. Pendiente

• Pendientes Cortas (laderas cortas):

Aquellas no mayores de 50 m, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

• Pendientes Largas (Laderas largas)

Aquellas mayores de 50 m, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

Los rangos o clases de pendiente que se indican a continuación varían de acuerdo a la longitud de la pendiente establecida.

CLASES DE PENDIENTE (%)

Pendientes Cortas (Laderas cortas)	Pendientes Largas (Laderas largas)
0 - 4	0 - 4
4 - 8	4 - 8
15 - 25	8 – 15
25 - 50	15 – 25
50 - 75	25 – 50
+ 75	50 – 75
	+ 75

b. Microtopografía o Microrelieve

Se refiere a las pequeñas diferencias de relieve, determinándose cuatro clases de configuración de la superficie o microrelieve del terreno.

1 Plano : Ausencia de microondulaciones o microdepresiones

2 Ondulado Suave : Con microondulaciones muy espaciadas

3 Ondulado : Con microondulaciones de igual anchura y Profundidad

4. Microquebrado o Microacc.: Presentan microondulaciones más profundas que anchas.

2. Profundidad Efectiva del Suelo

Es el espesor de las capas del suelo en donde las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente en busca de agua y nutrientes. Su límite es inferior está dado por capas de arcillas muy densas, materiales consolidados por la acción química (Hardpanes de diferente naturaleza), materiales fragmentarios (grava, piedras o rocas) o napa freática permanente, que actúa como limitantes al desarrollo normal de las plantas.

CLASES DE PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm.)

Menos de 25	muy superficiales
25 - 50	superficiales
50 - 100	moderadamente profundo
100 - 150	profundo
Más de 150	muy profundo

3. Textura

Está constituida por las proporciones de la arcilla, limo y arena, en partículas de hasta 2 mm de diámetro. Se considera la textura dominante en los primeros 100 cm de profundidad.

GRUPOS TEXTURALES

Símbolo	Grupos	Textura
G	Gruesa	Arena, arena franca
MG	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso
M	Media	Franco
		Franco Limoso
		Limoso
MF	Moderadamente Fina	Franco arcilloso
		Franco arcillo limoso
		Franco arcillo arenoso
F	Fina	Arcillo arenoso
		Arcillo limoso
		Arcilloso

4. Fragmentos Rocosos

Se refiere a la presencia de gravas, guijarros y piedras en el perfil edáfico, cuyos diámetros oscilan de 2 mm a 60 cm.

Clases de Fragmentos Rocosos (Gravosidad, guijarrosidad o pedregosidad)

(1) *Gravoso (Guijarroso o pedregoso)*

Contiene 15 a 35% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

(2) *Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso)* Contiene 35 a 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

(3) *Muy Gravoso (Guijarroso o pedregoso)* Contiene más de 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.

5. Pedregosidad Superficial

Se refiere a la proporción relativa de piedras de más de 25 cm. de diámetro que se encuentra en la superficie del suelo.

Clases de Pedregosidad Superficial

Símbolo Clase

(0) *Libre a ligeramente pedregoso*

No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.01 y 0.1% de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distanciamiento mayores a 20 m.

(1) *Moderadamente Pedregoso*

Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desempiedro para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.1 y 3 % de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20 m.

(2) *Pedregoso*

Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15% de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3 m.

(3) *Muy Pedregoso*

Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 y 50% de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 y 1 m.

(4) Extremadamente pedregoso

Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 y 90% de la superficie. Las piedras se distancian menos de 0.5 m.

6. Drenaje

Es la rapidez y grado con que el agua es removida del suelo en relación con el escurrimiento superficial y el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos.

Símbolo Clases

A *Excesivo:*

El agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos en esta clase de drenaje son arenas y muy porosos, áreas muy empinadas (escarpadas) o ambos; puede incluir subgrupos líticos.

B *Algo excesivo:*

El agua es removida del suelo rápidamente. Esta clase de drenaje incluye suelos porosos, de permeabilidad moderadamente rápida y/o escurrimiento rápido, áreas empinadas o ambos. El solum está normalmente libre de moteaduras y gley.

C *Bueno:*

El agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente. Incluye generalmente suelos de textura media. Puede haber moteaduras de gley en la parte inferior del horizonte C o a profundidades mayores.

D *Moderado:*

El agua es removida del suelo algo lentamente, de tal manera que el perfil Este mojado por un período pequeño, pero significativo de tiempo. Por ejemplo suelos con napa algo alta, capa ligeramente impermeable del suelo a menudo hay moteaduras de gley en el horizonte B.

E *Imperfecto:*

El agua es removida lo suficientemente lenta como para mantenerlo mojado por períodos significativos, pero no todo el tiempo. Por ejemplo suelos de napa alta, capa poco permeable superficial. A menudo hay moteaduras de gley la parte inferior del horizonte A o inmediatamente debajo de este.

F *Pobre:*

El agua es removida del suelo tan lentamente que el suelo permanece mojado por un largo período de tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial, filtraciones, áreas ligeramente depresionadas.

G *Muy pobre*:

El agua es removida del suelo tan lentamente que una lámina de agua permanece en la superficie casi todo el año, impidiendo el desarrollo de las plantas mesofíticas[1]. Los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.

[1]*Mesofítica: Especie vegetal que se desarrolla en condiciones medias de humedad y temperatura.* Dictionary of Ecology Emiliano V. Godoy

7. Reacción del suelo (pH)

Es el grado de alcalinidad o acidez de los horizontes del suelo y se mide en unidades de pH. La reacción del suelo estará dada por el pH que prevalece dentro de los primeros 50 cm. de profundidad.

Rangos	**Clases**
Menos de 3,5	Ultra ácido
3,6 - 4,4	Extremadamente ácido
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 - 5,5	Fuertemente ácido
5,6 - 6,0	Moderadamente ácido
6,1 - 6,5	Ligeramente ácido
6,6 - 7,3	Neutro
7,4 - 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 - 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalino
más de 9,0	Muy fuertemente alcalino

8. Erosión Hídrica

Erosión es el desprendimiento, transporte y deposición del material del suelo por el escurrimiento superficial.

Grado de Erosión	Descripción
Muy ligera	Se observa síntoma de erosión difusa que se caracteriza por una remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
Moderada	Se observa síntomas de erosión a través de la existencia de regular cantidad de surcos. Ausencia o escasez de cárcavas.
Severa	Presencia abundante de surcos y cárcavas no corregibles por las labores de cultivo.
Extrema	Suelos prácticamente destruidos o truncados. Presencia de muchas cárcavas que en conjunto conforman los "badlands" (mal país).

9. Salinidad y/o Sodicidad

Los suelos según su salinidad y sodicidad pueden ser:

Símbolo	Descripción
0	***Libres a muy ligeramente afectados de excesos de sales y sodio*:** Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales o sodio. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m. El porcentaje de sodio es menor del 4%.
1	***Ligeramente afectados por sales y sodio*:** El crecimiento de las especies sensibles está inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir. La conductividad eléctrica varía de 4 a 8 dS/m. El porcentaje de sodio es de 4 a 8%.
2	***Moderadamente afectados por sales y sodio*:** El crecimiento de los cultivos está inhibido y muy pocas plantas pueden desarrollar adecuadamente.

La conductividad eléctrica varía de 8 a 16 dS/m. El porcentaje de sodio está entre 8 y 15%.

3 ***Fuertemente afectados por sales y sodio*:**

No se puede cultivar económicamente.

La conductividad eléctrica es de mayor de 16 dS/m. El porcentaje de sodio sobrepasa el

15%.

10. Riesgos de Anegamiento o Inundación Fluvial

Símbolo **Descripción**

0 ***Sin riesgo o peligro de inundación***

Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración

1 ***Inundación Ligera***

El anegamiento es de poca profundidad y por períodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos tanto perennes como estacionales.

2 ***Inundación Moderada***

El anegamiento es de gran profundidad y por períodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.

3 ***Inundación Severa***

El Anegamiento es profundo y frecuente, por períodos muy prolongados que no permiten la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.

4 ***Inundación Extrema***

De duración casi permanente

11. Clima

CLAVE	ZONA DE VIDA	TIPOS CLIMÁTICOS	Grupos de Capacidad de Uso Mayor				
			A	C	P	F	X
			Calidad Agrológica				
1	d-T, d-S, d-Tc d-PT, d-PS, d-PTc d-MBT, d-MBS,	Árido - cálido	1(r)	1(r)	-	-	-
2	md-T, md-S, md-Tc md-PT md-MBT, md-MBS, md-MBTc mte-T, mte-S	Árido – templado cálido, Semiárido – templado cálido	1(r)	1(r)	-	-	-
3	d-MT, d-MS, d-MTc md-MT, md-MS	Árido – Templado cálido	-	-	3(t)	-	-
4	ee-MBT, ee-MBS	Semiárido – Templado cálido	2(r)	-	2(t)	-	-
5	e-MT, e-MS	Semiárido - semifrío	3(r)	-	2(t)	-	-
6	ph-SaT, ph-SaS, pmh-SaT, pmh-SaS pp-SaT, pp-SaS, pps-SaS	Húmedo - semifrígido	-	-	2	-	-
7	tp-AT, tp-AS, tmh-AS th-AS, th-ATc	Húmedo - frígido	-	-	3	-	-
8	bms-T bs-PT, bs-S	Subhúmedo - cálido	1(r)	1(r)	2(t)	-	-
9	bs-MBT, bs-MBS	Subhúmedo - templado	2	-	2	3	-
10	bh-MT, bh-MS	Húmedo - semifrío	2	-	1	3	-
11	bs-T bh-PT, bh-S	Subhúmedo - cálido	1	1	1	1	-
12	bh-MBT, bh-MBS	Húmedo - templado	2	-	1	1	-
13	bmh-MT, bmh-MS	Húmedo - semifrío	3	-	2	3	-
14	bh-T bmh-PT, bmh-S,	Muy húmedo-cálido	2	2	3	1	-
15	bmh-T, bp-PT, bp-S	Muy húmedo - cálido	3	3	3	2	-

Nota: En los desiertos se incluye los que están en condición desecado, árido y superárido

12. Fertilidad del Suelo

Relacionada al contenido de macronutrientes: materia orgánica (nitrógeno), fósforo y potasio de la capa superficial del suelo, hasta 30 cm de espesor. Su valor alto, medio o bajo se determina aplicándose la ley del mínimo, ello quiere decir que es definida por el parámetro que presenta el menor valor.

Símbolo **Descripción**

1 ***Fertilidad Alta***

Todos los contenidos de Materia Orgánica, **nitrógeno, fósforo y/o potasio** son altos.

2 ***Fertilidad Media***

Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, **fósforo y/o potasio** es medio, los demás son altos.

3 ***Fertilidad Baja***

Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, **fósforo y/o potasio** es bajo.

Parámetros que definen la fertilidad del suelo

NIVEL	**MATERIA**	**FÓSFORO**	**POTASIO**
Alto	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 – 4	7 – 14	100 – 240
Bajo	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria – La Molina.

ANEXO 05

PERFIL DEL SUELO

Es un corte vertical en el terreno, que va desde la superficie del suelo hasta la roca madre, a partir de la que se ha formado. En todo perfil, salvo casos excepcionales, se pueden distinguir una serie de capas horizontales, llamados horizontes.

HORIZONTE A

• Horizonte mineral formado en superficie acumulación de materia orgánica humificada integrada a la materia mineral Contenido de materia orgánica (< 20-30% en función del contenido en arcilla) El horizonte es más oscuro que los subyacentes por el contenido en Materia orgánica.

• La materia orgánica procede de restos vegetales y animales que se han incorporado al suelo por la actividad biológica (no por translocación)

HORIZONTE E

• Horizonte mineral de lavado (E = eluvial). Enriquecimiento relativo en arena y/o limo por lavado de arcilla, Fe o Al Bajo un horizonte O ó A con menor % MO y color más claro Sobre un horizonte B (más oscuro, menor pureza, textura más fina)

• Solo puede encontrarse en superficie por decapitación del suelo

HORIZONTE B

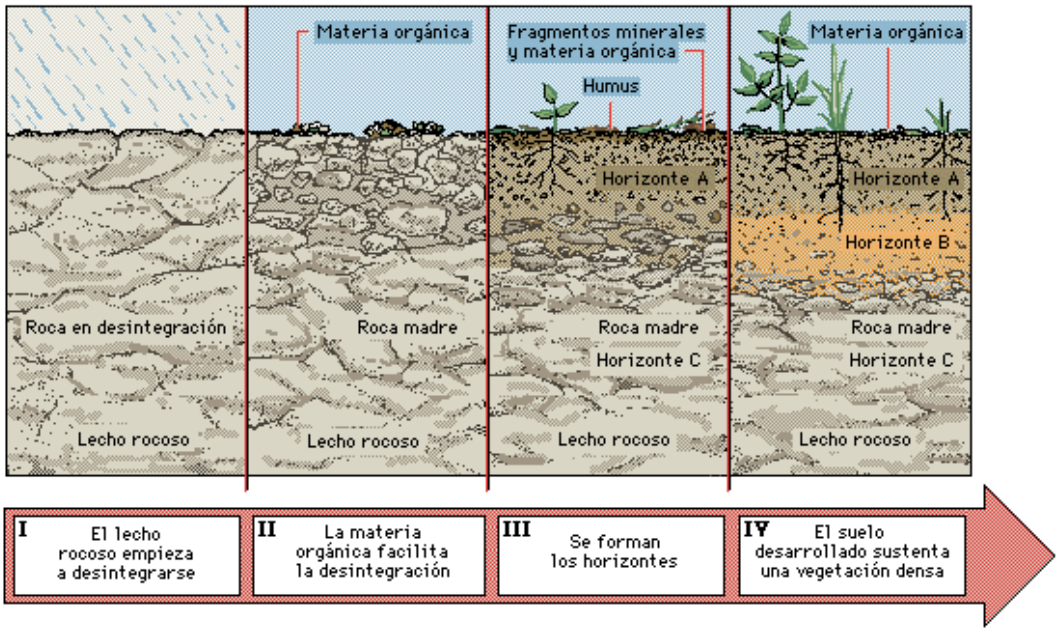
Horizonte mineral, características totalmente diferentes de la roca original y que presenta alguna/s de las características siguientes: Concentración por iluviación de arcilla, hierro, aluminio o humus. Concentración residual de arcillas (óxidos, hidróxidos Fe, Al) no procedentes de disolución de carbonatos o sales. Recubrimiento de sesquióxidos suficiente para dar un color más vivo que los horizontes supra y subyacentes. Una alteración del material original. Formación de arcilla. Liberación de óxidos. Lavado de carbonatos, yeso o sales más solubles. Desarrollo de una estructura típica de suelo.

HORIZONTE C

• Horizonte mineral formado por material no consolidado, del que se supone deriva el suelo no reúne las características de A, E ó B Materiales modificados por Alteración fuera de la zona de mayor actividad biológica Acumulación de carbonatos Tradicionalmente esta

letra se ha utilizado para designar al material original, cuando éste es material no consolidado.

Formación del suelo



CALICATAS

Son una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno. Son excavaciones de profundidad pequeña a media. Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa Las calicatas permiten:

- Una inspección visual del terreno "in situ".
- Toma de muestras.
- Realización de algún ensayo de campo.

DESCRIPCION DEL PERFIL: CALICATA Nº 1, HUASHCAO

HORIZ	PROF cm	DESCRIPCION
Ap	0 a 20 Cm	Color en húmedo: 10YR 4/3 (Pardo a pardo oscuro). Textura: moderadamente gruesa (Franco arenoso). Estructura: Granular. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Consistencia en húmedo: Friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: difuso. Reacción: fuertemente ácido (pH 5.03). Contenido de MO: bajo (0.94 %). Pendiente: menor a 8 %. Fragmentos rocosos: **0 = Libre a ligeramente gravoso** (contiene menos del 15 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo). Pedregosidad Superficial: **0 = Libre a ligeramente pedregoso** (no interfiere con la labranza. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias mayores a 20 m.). Drenaje: **1 = Bueno** (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente). Erosión Hídrica: **2 = Moderada,** se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
E	20 - 50 cm	Color en húmedo: 10YR 4/4 (Pardo amarillento oscuro). Textura: Franco. Estructura: sin estructura. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro, contenido promedio 20 %. Consistencia en húmedo: friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: no se determinó. Reacción: no se determinó.

Fecha de Inspección: 11 Junio 2018 Nº de Perfil: 1

Clasificación por capacidad de uso: A2se y F3se Altitud: 3,370 msnm

Coordenadas Geográficas: Norte: 8982253.30785 Este: 208649.50103

Drenaje interno: Bueno Drenaje externo: Bueno

Erosión: Moderada Pedregosidad o rocosidad: Libre a ligeramente pedregoso

Zona de vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bsMBT)

Nivel freático: no se observa a 150 cm.

DESCRIPCION DEL PERFIL: CALICATA Nº 2, ARMAPAMPA

HORIZ	PROF cm	DESCRIPCION
Ap	0 a 20 Cm	Color en húmedo: 7.5YR 5/4 (Pardo). Textura: Franco. Estructura: Granular. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Consistencia en húmedo: Friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: difuso. Reacción: fuertemente ácido (pH 4.78). Contenido de MO: bajo (1.66 %). Pendiente: menor a 8 %. Fragmentos rocosos: **0 = Libre a ligeramente gravoso** (contiene menos del 15 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo). Pedregosidad Superficial: **0 = Libre a ligeramente pedregoso** (no interfiere con la labranza. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias mayores a 20 m.). Drenaje: **1 = Bueno** (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente). Erosión Hídrica: **2 = Moderada,** se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
E	20 a 50 cm	Color en húmedo: 10YR 4/4 (Pardo amarillento oscuro). Textura: Franco. Estructura: sin estructura. Consistencia en húmedo: friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: no se determinó. Reacción: no se determinó.

Fecha de Inspección: 11 Junio 2018 Nº de Perfil: 2

Clasificación taxonómica: A2se y F3se Altitud: 3,453 msnm

Coordenadas Geográficas: Norte: 89822173.84450 Este: 209682.91709

Drenaje interno: Bueno Drenaje externo: Bueno

Erosión: Moderada Pedregosidad o rocosidad: Libre a ligeramente pedregoso

Zona de vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bsMBT)

Nivel freático: no se observa a 150 cm.

DESCRIPCION DEL PERFIL: CALICATA Nº 3, MAMAPAMPA

HORIZ	PROF cm	DESCRIPCION
Ap	0 a 20 Cm	Color en húmedo: 10YR 4/3 (Pardo a pardo oscuro). Textura: moderadamente gruesa (Franco arenoso). Estructura: Granular. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Consistencia en húmedo: Friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: difuso. Reacción: ligeramente ácido (pH 6.06). Contenido de MO: medio (2.19 %). Pendiente: menor a 8 %. Fragmentos rocosos: **0 = Libre a ligeramente gravoso** (contiene menos del 15 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo). Pedregosidad Superficial: **0 = Libre a ligeramente pedregoso** (no interfiere con la labranza. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias mayores a 20 m.). Drenaje: **1 = Bueno** (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente). Erosión Hídrica: **2 = Moderada,** se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.
E	20 a 50 cm	Color en húmedo: 10YR 4/4 (Pardo amarillento oscuro). Textura: Franco. Estructura: bloques subangulares. Consistencia en húmedo: friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: no se determinó. Reacción: no se determinó.

Fecha de Inspección: 11 Junio 2018 Nº de Perfil: 3

Clasificación taxonómica: A2se y F3se Altitud: 3,415 msnm

Coordenadas Geográficas: Norte: 8981921.23305 Este: 209331.97306

Drenaje interno: Bueno Drenaje externo: Bueno

Erosión: Moderada Pedregosidad o rocosidad: Libre a ligeramente pedregoso

Zona de vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bsMBT)

Nivel freático: se observa a 110 cm.

DESCRIPCION DE LA TRAVESÍA 1: HUASHCAO

HORIZ	PROF cm	DESCRIPCION
Ap	0 a 20 Cm	Textura: moderadamente gruesa (Franco arenoso). Estructura: Granular. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Consistencia en húmedo: Friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: difuso. Reacción: fuertemente ácido (pH 5.21). Contenido de MO: medio (2.01 %). Pendiente: menor a 8 %. Fragmentos rocosos: **0 = Libre a ligeramente gravoso** (contiene menos del 15 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo). Pedregosidad Superficial: **0 = Libre a ligeramente pedregoso** (no interfiere con la labranza. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias mayores a 20 m.). Drenaje: **1 = Bueno** (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente). Erosión Hídrica: **2 = Moderada,** se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.

DESCRIPCION DE LA TRAVESÍA 2: HUASHCAO

HORIZ	PROF cm	DESCRIPCION
Ap	0 a 20 Cm	Textura: moderadamente gruesa (Franco arenoso). Estructura: Granular. Grava subangular de 1 a 2 cm de diámetro; contenido promedio de 15 a 20 %. Consistencia en húmedo: Friable. Raíces: finas comunes. Límite de horizonte: difuso. Reacción: ligeramente alcalino (pH 7.83). Contenido de MO: medio (2.18 %). Pendiente: menor a 8 %. Fragmentos rocosos: **0 = Libre a ligeramente gravoso** (contiene menos del 15 % de fragmentos rocosos o guijarros, por volumen de suelo). Pedregosidad Superficial: **0 = Libre a ligeramente pedregoso** (no interfiere con la labranza. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1 % de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distancias mayores a 20 m.). Drenaje: **1 = Bueno** (el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente). Erosión Hídrica: **2 = Moderada,** se observa síntomas de erosión laminar, caracterizado por la remoción y arrastre laminar casi imperceptible de partículas de suelo y presencia de canalículos. Ausencia de surcos y cárcavas.

CARACTERISTICAS DE LAS CLASES POR CAPACIDAD DE USO

GRUPO DE TIERRAS	CLASES POR CAPACIDAD DE USO	CARACTERISTICAS GENERALES	ha	%	SUELOS INCLUIDOS	CULTIVOS RECOMENDABLES
TIERRAS ARABLES APTAS PARA CULTIVOS INTENSIVOS Y OTROS USOS (Agricultura diversificada)	A	Suelos de fertilidad baja a media, moderadamente profundos a profundos, con o sin gravosidad interna; de topografía ligeramente inclinada a inclinada; drenaje bueno o algo excesivo; teniendo limitaciones de clima.	444.88	81.60	A2se	Maíz, papa, zapallo, calabaza, alfalfa, frutales (preferentemente de hojas caducas), hortalizas. Eventual: trigo, cebada, arveja, habas, pastos cultivados, oca, olluco, quinua.
TIERRAS MARGINALES PARA LA AGRICULTURA (Aptas exclusivamente para pastoreo y forestales)	F	Suelos de fertilidad baja a media; gravosos o gravo pedregosos; superficiales o moderadamente profundos; topografía ligeramente inclinada a muy empinada; drenaje bueno o excesivo; erosión hídrica potencial severa.	100.29	18.40	F3se	Pastos naturales Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : CESAR ORDOÑEZ LOPEZ

Departamento : ANCASH
Distrito : MANCOS
Referencia : H.R. 63893-084C-18 Bolt.: 1620

Provincia : YUNGAY
Predio :
Fecha : 21/06/18

Número de Muestra			C.E.					Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables					Suma	Suma	%
Lab	Claves	pH	(1:1)	$CaCO_3$	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+}	Na^{+}	$Al^{+3} + H^{+}$	de	de	Sat. De
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%		meq/100g						Cationes	Bases	Bases
8000	Calicata 1 - Huashcao	5.03	0.05	0.00	0.94	8.7	22	64	22	14	Fr.A.	5.60	2.81	0.62	0.11	0.14	0.45	4.12	3.67	66
8001	Calicata 2 - Armapampa	4.78	0.10	0.00	1.66	10.5	96	48	32	20	Fr.	6.72	1.86	0.52	0.39	0.19	0.70	3.66	2.96	44
8002	Calicata 3 - Mamapampa	6.06	0.30	0.00	2.19	42.5	161	56	30	14	Fr.A.	7.20	5.66	0.92	0.47	0.16	0.00	7.20	7.20	100
8003	Travesia 1 - Huashcao	5.21	0.12	0.00	2.01	18.9	123	56	28	16	Fr.A.	7.04	3.21	0.73	0.45	0.12	0.10	4.62	4.52	64
8004	Travesia 2 - Huashcao	7.83	0.29	0.60	2.18	5.4	68	62	28	10	Fr.A.	10.24	8.88	0.95	0.27	0.14	0.00	10.24	10.24	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Plantas LASPAF UNALM

Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaC03): método gaso-volumétrico utilizando un calcimetro.
5. Materia organica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Organico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrogeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO3=05M, pH 8.5
8. Potasio disponible: extraccion con acetato de amonio (CH_3 - $COONH_2$)N. pH 7.0
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH_3- $COOCH_3$)N; pH 7.0
10. Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+} cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio (CH_3-$COONH_2$)N; pH 7.0 cuantificación por fotometria de llama y/o absorción atómica.
11. Al^{+3}+ H^{+}: método de Yuan. Extracción con KCl, N
12. Iones solubles:
    a) Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+} solubles: fotometria de llama y/o absorcion atomica
    b) Cl, Co_3=, HCO_3=, NO_3 solubles: volumetria y colorimetria. SO turbidimetria con cloruro de Bario.
    c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina
    d) Yeso soluble: solubilizacion con agua y precipitación con acetona

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo
1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
Sales solubles totales (TDS) en ppm o mg/kg = 640 x CEes
CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad

Clasificación del Suelo	CE(es)
*muy ligeramente salino	<2
*ligeramente salino	2 - 4
*moderadamente salino	4 - 8
*fuertemente salino	>8

CLASIFICACIÓN	Materia Orgánica %	Fósforo disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240
*alto	>4.0	>14.0	>240

Relaciones Catiónicas

Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*defc. Mg	>0.5	
*defc. K	>0.2	
*defc. Mg		>10

Reacción o pH

Clasificación del Suelo	pH
*fuertemente acido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

A	=	arena	Fr.Ar.A	=	franco arcillo arenoso
A.Fr	=	arena franca	Fr.Ar	=	franco arcilloso
Fr.A	=	franco arenoso	Fr.Ar.L	=	franco arcilloso limoso
Fr.	=	franco	Ar.A	=	arcilloso arenoso
Fr.L.	=	franco limoso	Ar.L.	=	arcilloso limoso
L	=	limoso	Ar.	=	arcilloso

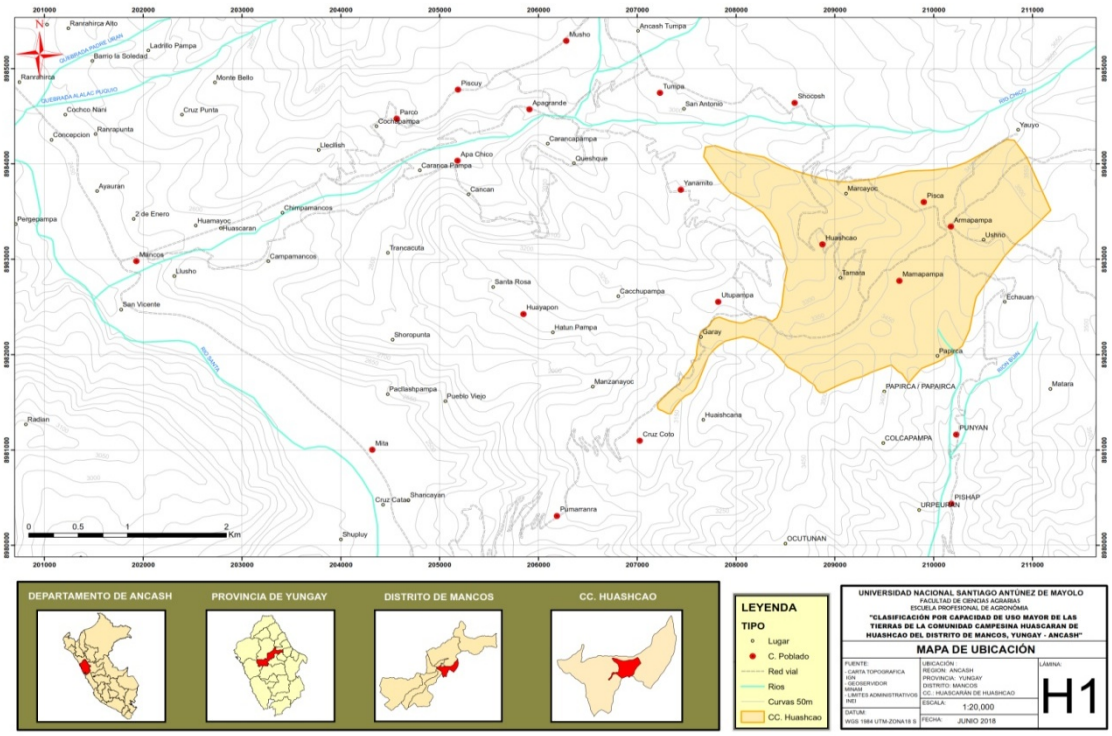
Distribución de Cationes %

Ca^{+2}	=	60 - 75
mg^{+2}	=	15 - 20
K^{+}	=	3 - 7
Na^{+}	=	<15

ANEXO 08

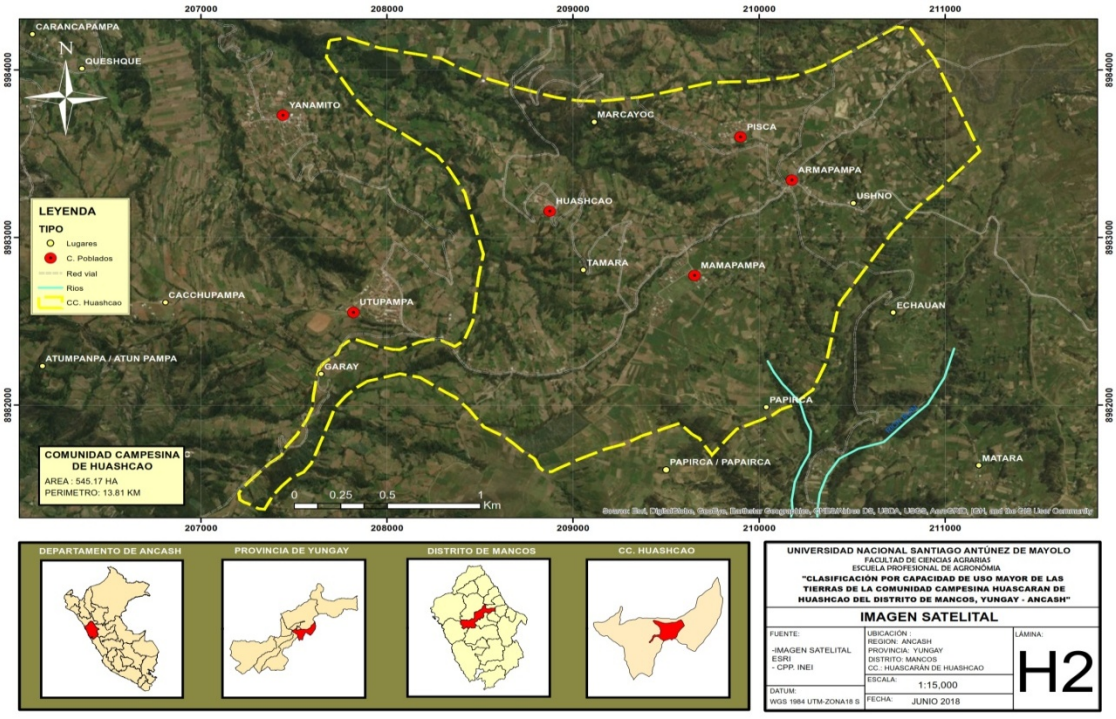
MAPAS

MAPA 01.- UBICACIÓN



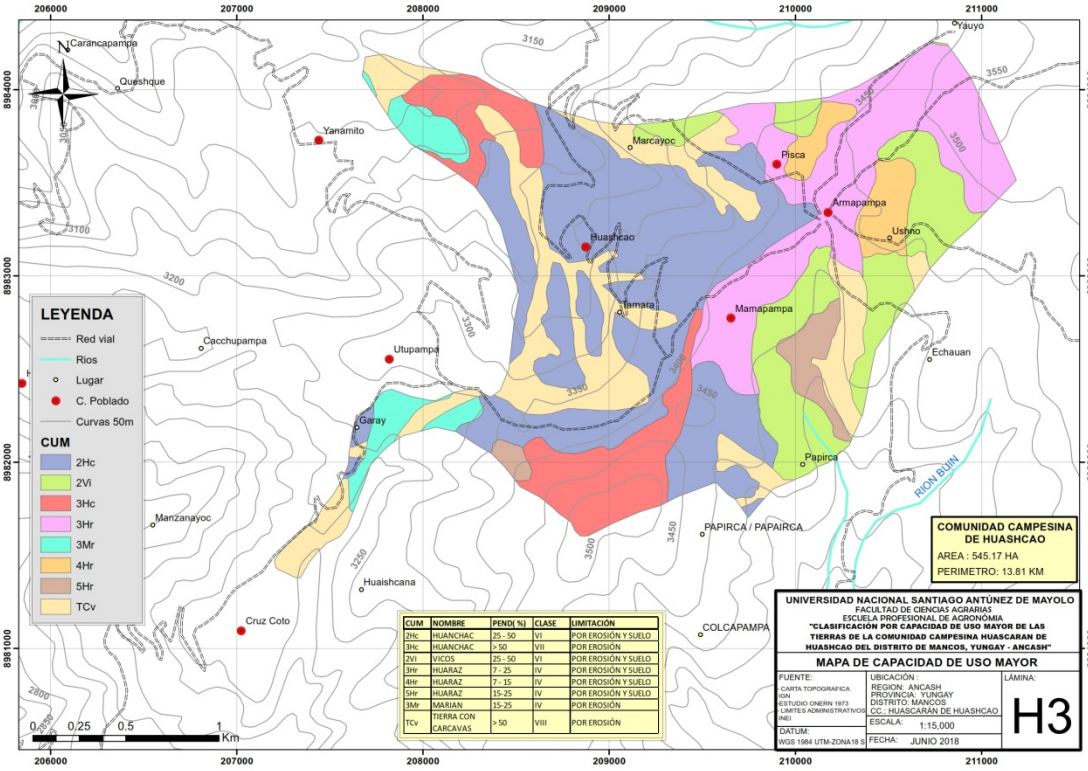
Fuente: Elaboración propia

MAPA 02.- IMAGEN SATELITAL



Fuente: Elaboración propia

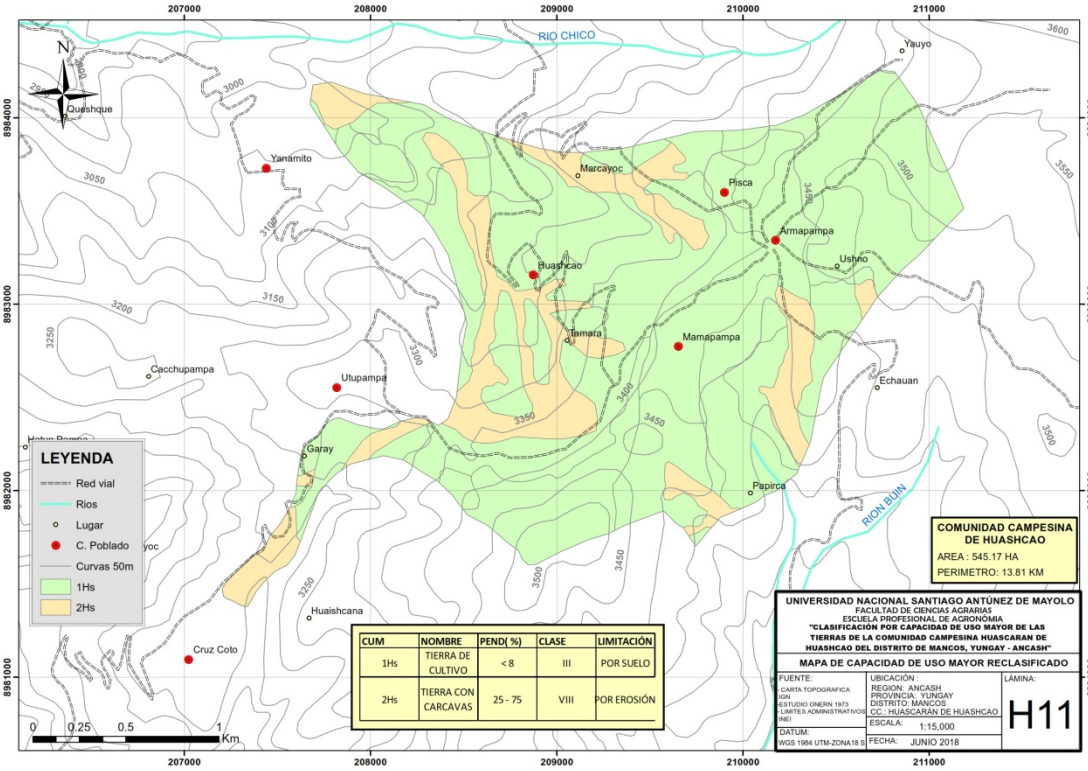
MAPA 03.- CAPACIDAD DE USO MAYOR



CUM	NOMBRE	PEND(%)	CLASE	LIMITACIÓN
2Hc	HUANCHAC	25 - 50	VI	POR EROSIÓN Y SUELO
3Hc	HUANCHAC	> 50	VII	POR EROSIÓN
2Vi	VICOS	25 - 50	VI	POR EROSIÓN Y SUELO
3Hr	HUARAZ	7 - 25	IV	POR EROSIÓN Y SUELO
4Hr	HUARAZ	7 - 15	IV	POR EROSIÓN Y SUELO
5Hr	HUARAZ	15-25	IV	POR EROSIÓN Y SUELO
3Mr	MARIAN	15-25	IV	POR EROSIÓN
TCv	TIERRA CON CARCAVAS	> 50	VIII	POR EROSIÓN

Fuente: Elaboración propia

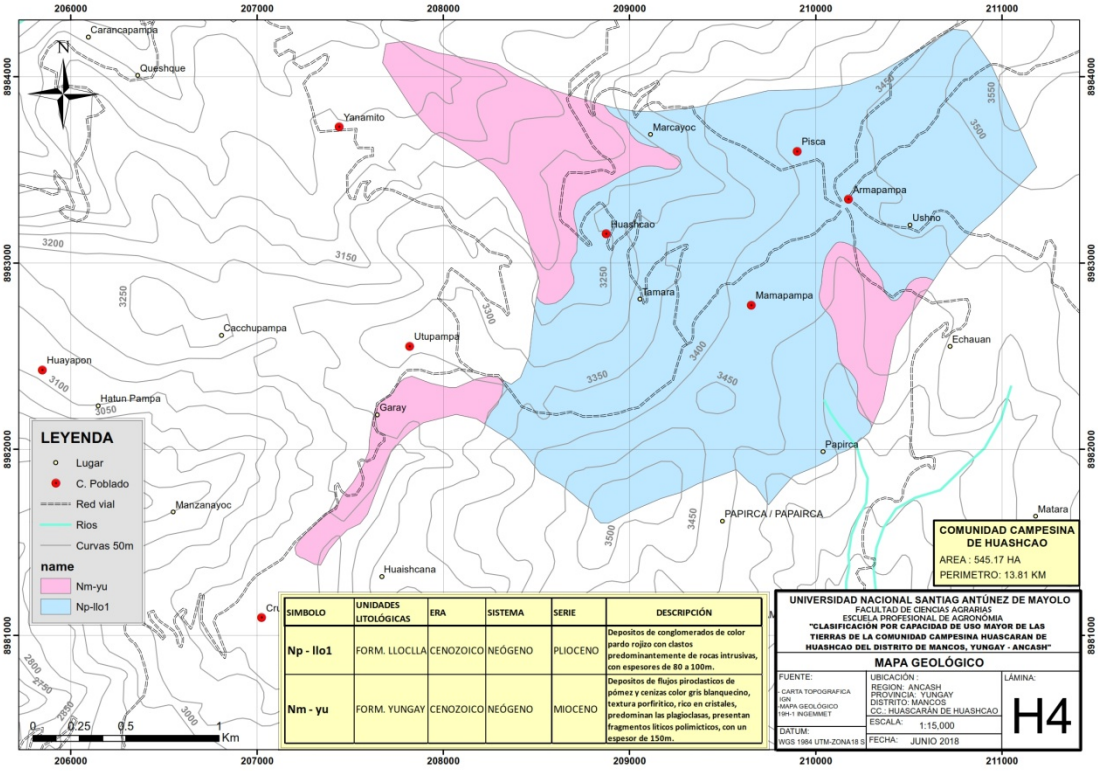
MAPA 04.- CAPACIDAD DE USO MAYOR RECLASIFICADO



CUM	NOMBRE	PEND(%)	CLASE	LIMITACIÓN
1Hs	TIERRA DE CULTIVO	< 8	III	POR SUELO
2Hs	TIERRA CON CARCAVAS	25 - 75	VIII	POR EROSIÓN

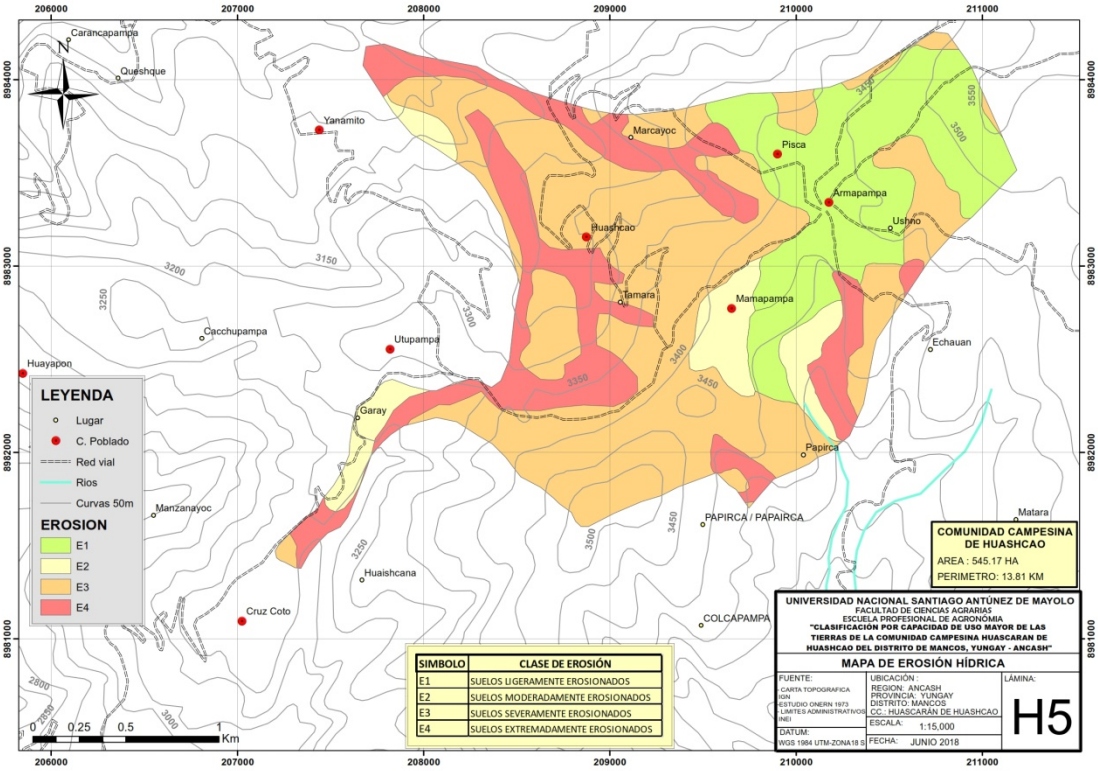
Fuente: Elaboración propia

MAPA 05.- GEOLÓGICO



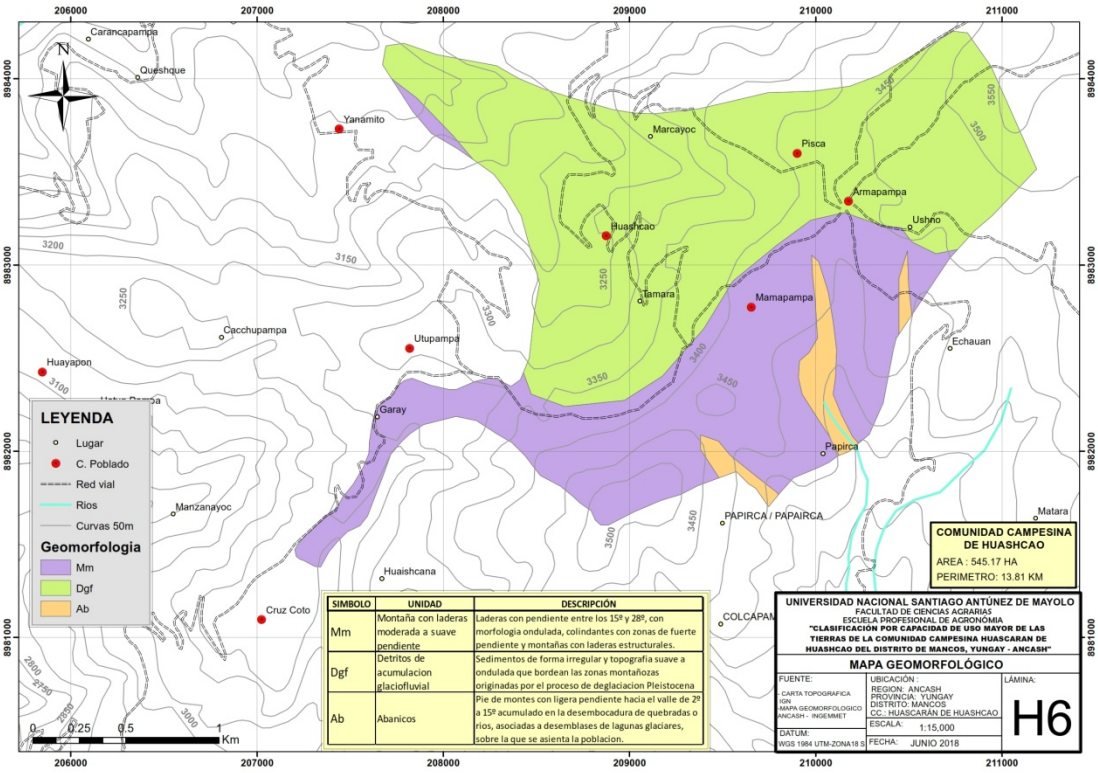
Fuente: Elaboración propia

MAPA 06.- EROSIÓN HÍDRICA



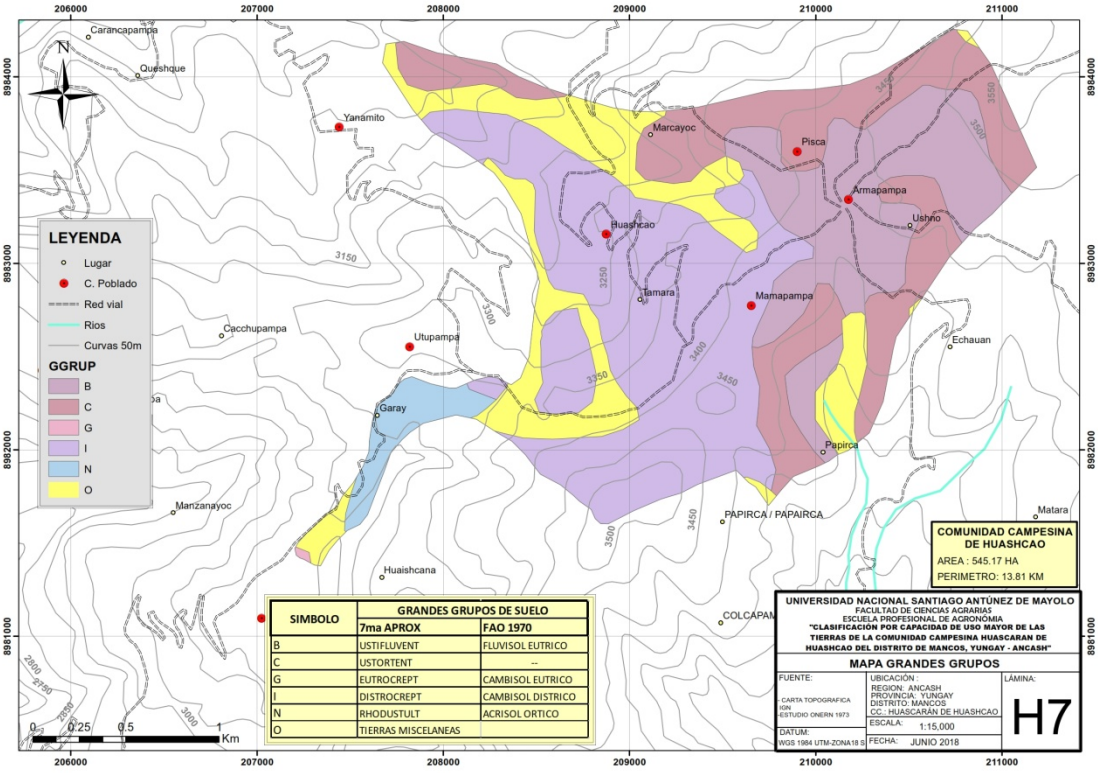
Fuente: Elaboración propia

MAPA 07.- GEOMORFOLÓGICO



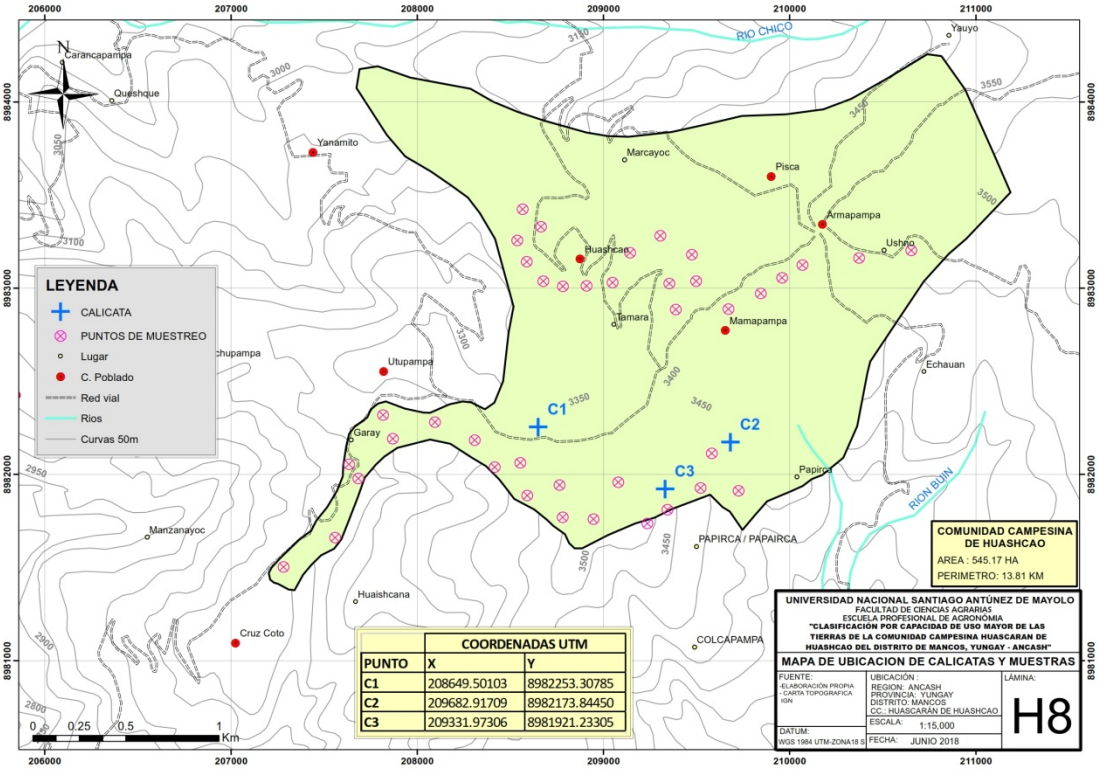
Fuente: Elaboración propia

MAPA 08.- GRANDES GRUPOS



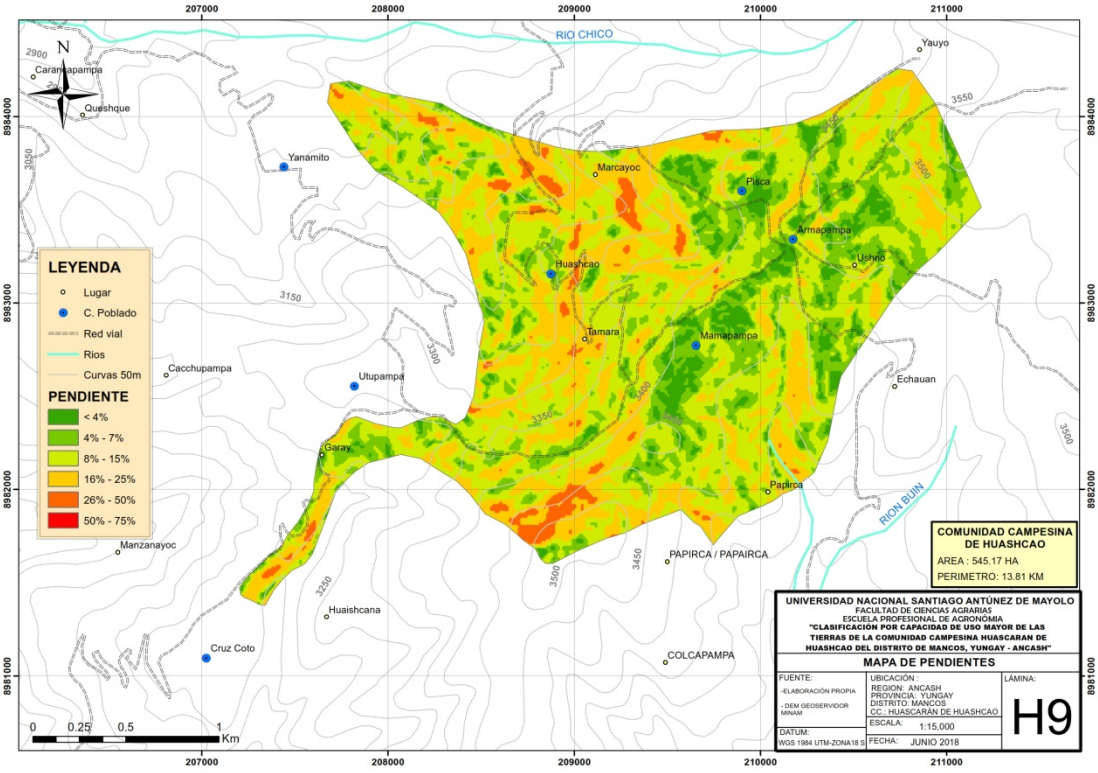
Fuente: Elaboración propia

MAPA 09.- UBICACIÓN DE CALICATAS Y MUESTRAS



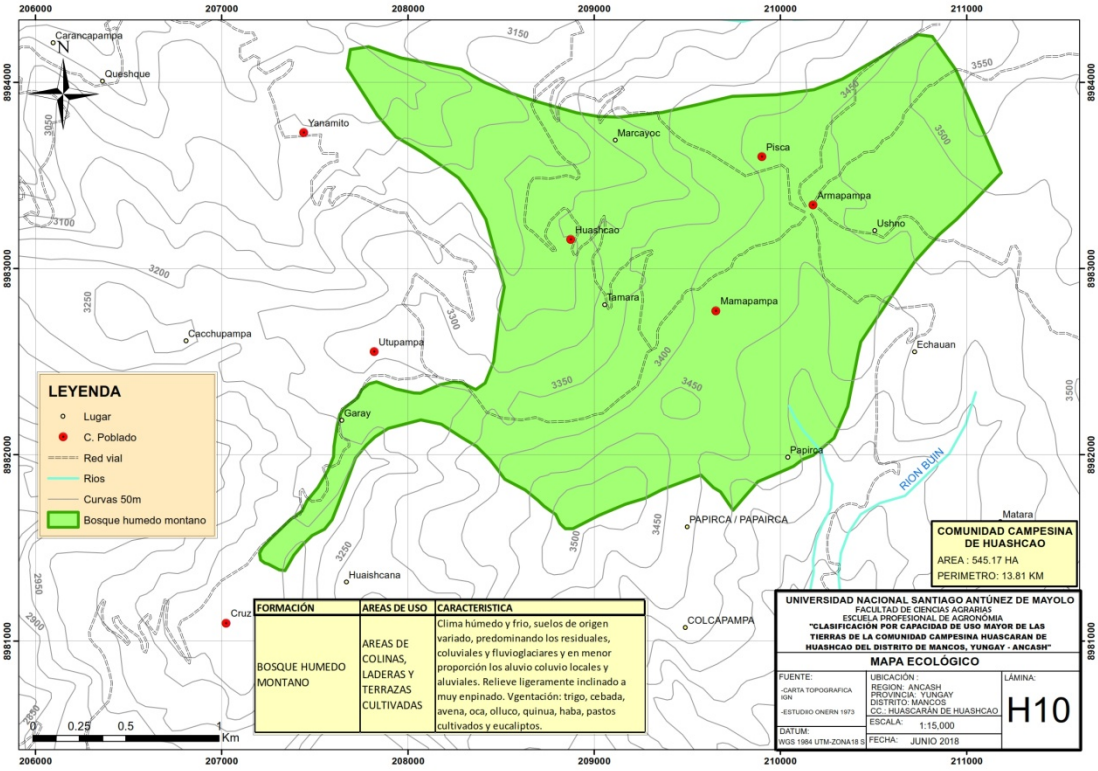
Fuente: Elaboración propia

MAPA 10.- PENDIENTES



Fuente: Elaboración propia

MAPA 11.- ECOLÓGICO



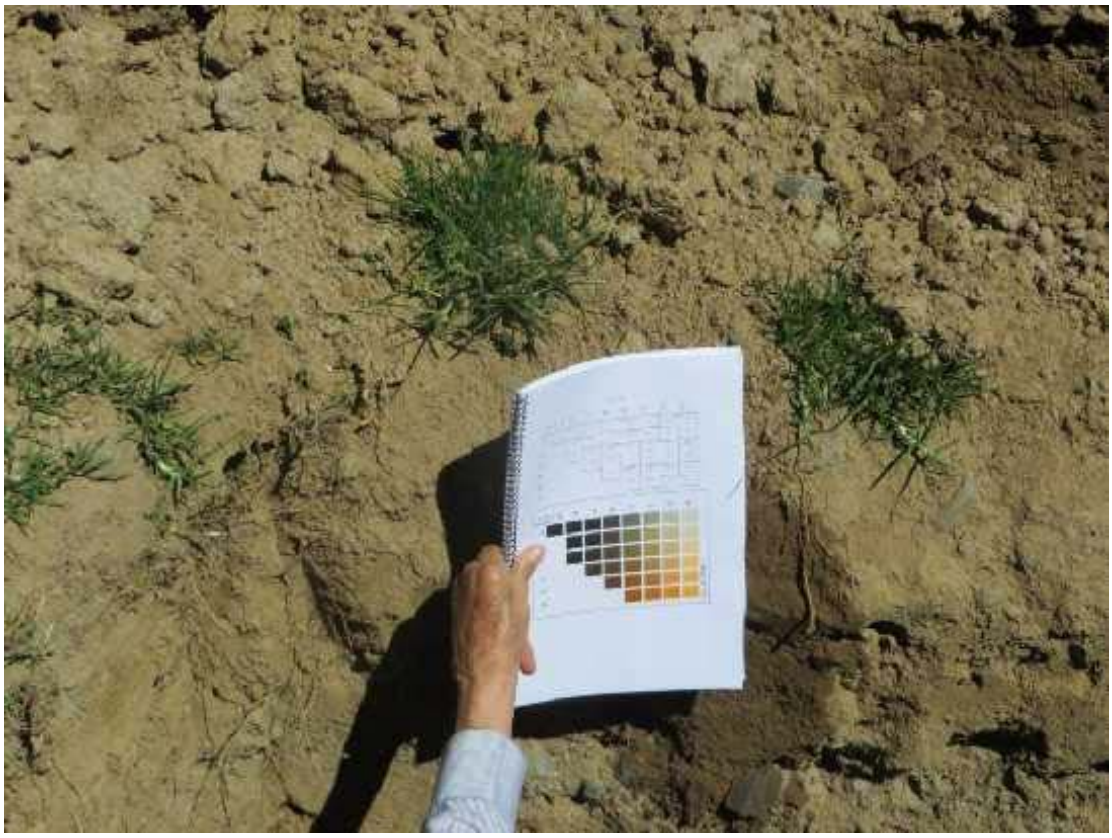
Fuente: Elaboración propia

ANEXO 09

GALERÍA DE FOTOS

Nevado Huascarán y campiña de Huashcao

<u>CALICATA 1.</u> HUASHCAO



TESIS
CLASIFICACION DE TIRRAS
PROPIETARIO
UBICACION
DISTRITO
PROVINCIA
DPTO
ALTITUD
COORD UTM
E
W
MANCOS
YUNGAY
ANCASH
3371
C-1
0208859
8982100

CALICATA 2. ARMAPAMPA

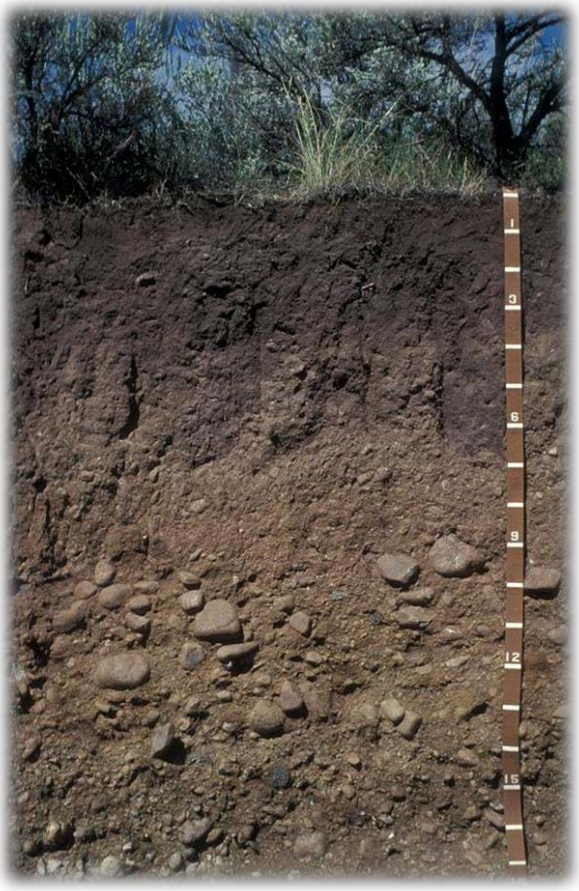
CALICATA 3. MAMAPAMPA

TRAVESÍA 1. HUASHCAO

<u>TRAVESÍA 2.</u> HUASHCAO

Epipedón Mollico

Horizonte E

Horizonte B

Horizonte C