

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN CONSERVACIÓN DE
SUELOS Y AGUA



CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO –
MARIANO DÁMASO BERAÚN – LEONCIO PRADO, HUÁNUCO.

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

PRESENTADO POR:

DURAND ORDOÑEZ, VEYMAR EVIDIO.

Tingo María – Perú

2022

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
OFICINA DE INVESTIGACION**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

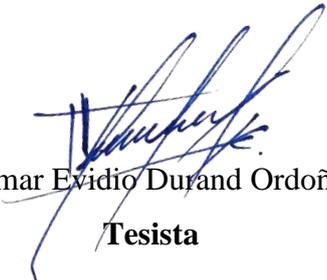
**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN DOCENTE
Y TESISISTA**

(Resol. N° 113-2019-CU-R-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
Facultad	: Facultad de Recursos Naturales Renovables.
Título de tesis	: Caracterización de suelos de la microcuenca Chinamayo - Mariano Dámaso Beraún – Leoncio Prado, Huánuco.
Autor	: Durand Ordoñez, Veymar Evidio.
Asesor	: Lévano Crisóstomo, José Dolores.
Escuela Profesional	: Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua.
Programa de investigación	: Gestión de cuencas hidrográficas.
Línea de investigación	: Gestión y conservación del recurso suelo.
Eje Temático	: Sistemas de clasificación de suelos.
Lugar de ejecución	: Microcuenca Chinamayo.
Duración	: Inicio : Junio 2021 Término : Septiembre 2022
Financiamiento	: FEDU : S/0.00 Propio : S/3,698.50 Otros : S/.0.00

Tingo María, Perú, 2022.


Veymar Evidio Durand Ordoñez
Tesista


José Dolores Lévano Crisóstomo
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°062-2022-FRNR-UNAS

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de noviembre de 2022 a horas 07:10 p. m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Conservación de Suelos y Agua:

“CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO-MARIANO DÁMASO BERAÚN-LEONCIO PRADO”

Presentado por el Bachiller: **DURAND ORDOÑEZ, Veymar Evidio**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 01 de diciembre de 2022


Ing. M.Sc. **JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. **SANDRO RUIZ CASTRE**
MIEMBRO


Ing. M.Sc. **ERLE OTTO BUSTAMANTE SCAGLIONI**
MIEMBRO


Ing. M.Sc. **JOSE DOLORES LEVANO CRISOSTOMO**
ASESOR





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 241 - 2022 - CP-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:

Facultad de Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO – MARIANO DÁMASO BERAÚN – LEONCIO PRADO, HUÁNUCO	DURAND ORDOÑEZ, Veymar Evidio	20% Veinte

Tingo María, 14 de diciembre de 2022


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes de caracterización de suelos cercanos a la zona de estudio	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Caracterización de los suelos	5
2.2.2. Descripción y clasificación de los suelos y las tierras	6
2.2.2.1. Suelo.....	6
2.2.2.2. Tierra.....	6
2.2.2.3. Clasificación de los suelos y las tierras.....	6
2.2.3. Clasificación de los suelos por su origen	6
2.2.3.1. Suelos de origen aluvial reciente	7
2.2.3.2. Suelos de origen aluvial subreciente.....	7
2.2.3.3. Suelos de origen aluvial antiguo	7
2.2.3.4. Suelos coluvio-aluviales	7
2.2.3.5. Suelos residuales	7
2.2.4. Clasificación de suelos por su morfología y génesis.....	8
2.2.4.1. Sistemas de clasificación taxonómica de suelos	8
2.2.4.2. Soil Taxonomy (United States Departament of Agriculture)	9
2.2.4.3. Interpretación genética y sistemática para la clasificación de suelos	12
2.2.4.4. Rasgos morfológicos y descriptivos del perfil del suelo.....	20
2.2.5. Clasificación de tierras por su uso actual	29
2.2.5.1. Metodologías de clasificación del uso actual de las tierras	29
2.2.5.2. Metodologías de clasificación de imágenes satelitales.....	30
2.2.6. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.....	33
2.2.6.1. Sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	33
2.2.6.2. Categorías del sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor	33
2.2.7. Conflictos de uso de la tierra	36
2.2.7.1. Análisis de interacción (matriz de decisión).....	37

2.2.8. Levantamiento de suelos	37
2.2.8.1. Niveles de ejecución de levantamientos de suelos.....	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Lugar de ejecución	40
3.1.1. Ubicación política	40
3.1.2. Ubicación geográfica	40
3.1.3. Ecología.....	40
3.1.4. Fisiografía	41
3.1.5. Accesibilidad.....	41
3.2. Materiales y equipos	41
3.2.1. Materiales	41
3.2.2. Equipos.....	42
3.3. Metodología	42
3.3.1. Para la Clasificación Taxonómica de Suelos	42
3.3.1.1. Consideraciones preliminares y trabajo de campo.....	42
3.3.1.2. Sistematización de datos y diseño del mapa temático	45
3.3.2. Para la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor	47
3.3.2.1. Consideraciones preliminares y trabajo de campo.....	47
3.3.2.2. Sistematización de datos y diseño del mapa temático	48
3.3.3. Para el Uso Actual de Tierras.....	59
3.3.3.1. Consideraciones preliminares y trabajo de campo.....	59
3.3.3.2. Sistematización de datos y diseño del mapa temático	60
3.3.4. Para el Conflicto de Uso de Tierras	61
3.4. Variables	62
3.4.1. Variables independientes	62
3.4.2. Variables dependientes	62
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1. Distribución de las Unidades de Clasificación Taxonómica de Suelos	63
4.2. Distribución de las unidades de clasificación de tierras por su Capacidad de uso mayor	68
4.3. Distribución de las unidades de Uso Actual de la Tierra	75
4.4. Conflictos de uso de la tierra	79
V. CONCLUSIONES.....	82
VI. PROPUESTAS A FUTURO	83

VII. REFERENCIAS	84
ANEXOS	93
Anexo 1. Tablas	94
Anexo 2. Insumos y parámetros de soporte	105
Anexo 3. Fotografías de los trabajos de campo de la investigación	116
Anexo 4. Fichas de control de cobertura y suelos utilizadas en campo	123
Anexo 5. Descripción de los perfiles de los suelos de la microcuenca	143
Anexo 6. Resultados de análisis de laboratorio	162
Anexo 7. Mapas Temáticos de la microcuenca Chinamayo	166

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Etimología y significación de los elementos formativos de los órdenes	11
2. Aspectos determinantes para la delimitación de horizontes	13
3. Horizontes de Diagnóstico Superficiales (Epipedones)	18
4. Clasificación de los límites de horizontes por su nitidez y topografía	21
5. Clasificación de la abundancia y tamaños de los moteados	23
6. Clasificación del grado de estructura del suelo.....	24
7. Clasificación del tamaño del tipo de estructura del suelo.....	25
8. Proporción, tamaño y forma de los fragmentos rocosos en el perfil edáfico.....	26
9. Valores observables para registrar de la consistencia del suelo	27
10. Clasificación de la abundancia de raíces en el perfil del suelo	27
11. Clasificación de la profundidad del suelo	28
12. Clases de calidad agrológica	34
13. Calidades agrológicas para los grupos de uso mayor.....	35
14. Fisiografía de la microcuenca Chinamayo	41
15. Suelos identificados taxonómicamente en la microcuenca Chinamayo	63
16. Tierras clasificadas según su capacidad de uso mayor en la microcuenca Chinamayo	71
17. Distribución de unidades C.U.M., de la tierra vs taxones de suelos identificados	72
18. Distribución de los taxones de suelos identificados en las zonas pobladas	73
19. Clasificación de Uso Actual de la Tierra en la microcuenca Chinamayo.....	76
20. Conflictos de uso de tierra identificados en la microcuenca Chinamayo	80
21. Horizontes principales, transicionales y combinaciones comunes	94
22. Secuencia jerárquica con fines taxonómicos.....	95
23. Puntos de control y clasificación de uso actual de la tierra en la zona de estudio.....	96
24. Clasificación de uso actual de la tierra (Corine Land Cover) para la zona de estudio	100
25. Valores de erodabilidad (Factor K) de la microcuenca Chinamayo	101
26. Valores del índice de cobertura vegetal (Factor C) obtenidos para la zona de estudio	102
27. Valores del índice de erosividad de la lluvia (Factor R) calculados	102

28.	Indicadores del suelo y métodos analíticos utilizados para su determinación.....	103
29.	Matriz de decisión utilizado para determinar los conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Chinamayo.....	103
30.	Clave 14 para determinar los grupos de capacidad de uso mayor correspondiente a la zona de vida: Bosque Muy Húmedo – Premontano Tropical	104

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Origen de formación y constitución de los suelos	8
2. Sistema taxonómico del USDA, utilizados en los levantamientos de suelo en Colombia	10
3. Niveles jerárquicos taxonómicos y reglas de nomenclatura	10
4. Nombre taxonómico subdividido en categorías con sus respectivos elementos formativos	12
5. Polipedón formado por tuberías, a través de un horizonte petrocálcico	14
6. Los horizontes genéticos principales se designan atendiendo a su posición en el perfil y al proceso formador preponderante	16
7. Horizontes subsuperficiales de Diagnóstico	19
8. Regímenes de humedad de los suelos, según la Soil Taxonomy	20
9. Tabla de colores de suelo Munsell, junto a la descripción de la nomenclatura técnica de Hue, Value y Cromo	22
10. Triángulo textural USDA que muestra los porcentajes de arcilla, limo y arena en las 12 clases texturales	24
11. Ejemplos de tipos de estructuras de suelo	25
12. Fórmulas de cálculo para la densidad aparente del suelo	28
13. Concepto de clasificación de Máxima Verosimilitud en función de la densidad de probabilidad con respecto a cada clase	32
14. Tipos de limitaciones o problemas de uso de las subclases de uso mayor	36
15. Modelo de la Matriz para evaluar las UEE con criterio de conflictos de uso del territorio	37
16. Especificaciones técnicas para levantamiento de suelos a nivel semidetallado	39
17. Localización de la zona de estudio	40
18. Flujograma utilizado para la elaboración del mapa fisiográfico	43
19. Distribución de calicatas de observación por unidad fisiográfica	44
20. Ficha de Campo y Lectura de Suelos	46
21. Flujograma para el mapa de clasificación taxonómica de suelos	47
22. Clasificación de la pendiente	48
23. Clasificación de la microtopografía o microrelieve	48
24. Clasificación de la profundidad efectiva	48

25.	Clasificación de los grupos texturales.....	49
26.	Clasificación de los fragmentos rocosos	49
27.	Clasificación de la pedregosidad superficial.....	49
28.	Parámetros que define la fertilidad del suelo	49
29.	Clasificación de los parámetros de drenaje	50
30.	Clasificación de la reacción del suelo	50
31.	Clasificación de la fertilidad del suelo	50
32.	Clasificación de los grados de erosión hídrica.....	51
33.	Flujograma para la elaboración del Mapa de Pendientes.....	51
34.	Flujograma para la elaboración del Mapa de Microrelieves	51
35.	Flujograma para la elaboración de la distribución de la Profundidad Efectiva del Suelo.	52
36.	Flujograma para la elaboración de la distribución de las clases texturales del suelo ...	52
37.	Flujograma para la elaboración de la distribución de los parámetros edáficos.....	53
38.	Flujograma para la obtención del Mapa de Erosividad de la Lluvia	55
39.	Flujograma para la obtención del Factor K	56
40.	Flujograma para la obtención del Factor LS – Método Renard	57
41.	Flujograma para la obtención de la distribución del Factor C	57
42.	Flujograma para la obtención del mapa de pérdida de suelo por erosión hídrica	58
43.	Flujograma para la obtención del mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor	59
44.	Modelo de la cartilla utilizada como punto de control del Uso Actual de la Tierra	60
45.	Flujograma para la obtención del mapa de Uso Actual de la Tierra.....	61
46.	Flujograma de la obtención del mapa de conflictos de uso de la tierra	61
47.	Distribución de las unidades taxonómicas identificadas en los suelos de la microcuenca Chinamayo	66
48.	Distribución espacial de las unidades taxonómicas identificadas la Microcuenca Chinamayo	68
49.	Distribución por área ocupada de tierras clasificadas por capacidad de uso mayor	74
50.	Distribución espacial de tierras clasificadas por su capacidad de uso mayor	74
51.	Distribución por área ocupada de Uso Actual de la Tierra en la microcuenca	78
52.	Distribución espacial del Uso Actual de la Tierra en la microcuenca Chinamayo	78
53.	Distribución por área ocupada con Conflictos de Uso de Tierra en la microcuenca	81
54.	Distribución espacial de Conflictos de Uso de Tierra de la Microcuenca Chinamayo .	81

55.	Plataforma de descarga de Planet Scope y características del material descargado ...	105
56.	Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Profundidad Efectiva del Suelo en la microcuenca Chinamayo	105
57.	Proyección cartográfica – temática de la distribución de los Grupos Texturales del Suelo en la microcuenca Chinamayo	106
58.	Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Pedregosidad Superficial de la microcuenca Chinamayo	106
59.	Proyección cartográfica – temática de la distribución del Drenaje del Suelo en la microcuenca Chinamayo.	107
60.	Proyección cartográfica – temática de la distribución del pH del Suelo en la microcuenca Chinamayo.	107
61.	Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Fertilidad Superficial del Suelo en la microcuenca Chinamayo	108
62.	Proyección cartográfica – temática de la distribución de los Fragmentos Rocosos del Suelo en la microcuenca Chinamayo.	108
63.	Análisis de Consistencia de los datos pluviométricos (mm) proporcionados por las estaciones meteorológicas José Abelardo Quiñones - Tingo María (Estación Base), Anda, Bella, Pavas, Pendencia y Supte (del año 2004 al 2021) y la Estación meteorológica Tulumayo.....	109
64.	Análisis de correlación (altitud vs precipitación) de las estaciones pluviométricas, buscando la Ecuación Polinómica de Ajuste	110
65.	Isoyetas proyectadas sobre la microcuenca Chinamayo	111
66.	Análisis de correlación del Índice Modificado de Fournier (IMF) desarrollado por Arnoldus, aplicada para la microcuenca Chinamayo - Factor R vs Altitud	111
67.	Distribución del Factor R (Erosividad de la lluvia) en la microcuenca Chinamayo ...	112
68.	Distribución del Factor K (Erodabilidad del Suelo) en la microcuenca Chinamayo...	112
69.	Distribución del Factor LS (por Método Renard) en la microcuenca Chinamayo.	113
70.	Valores Generalizados del Factor C	113
71.	Valores referenciales del Factor C para diferentes tipos generalizados de cultivo y cobertura forestal propuestos por diferentes autores	114
72.	Claves para determinar la Clase (Calidad Agrológica) de Capacidad de Uso Mayor	115
73.	Materiales e instrumentos utilizados en las lecturas del perfil de suelo.	116
74.	Lectura del perfil del suelo C-01 perteneciente al subgrupo Typic Udifluvents	

	en la localidad Las Palmas	116
75.	Lectura del perfil del suelo C-02 perteneciente al subgrupo Typic Udorthents en la localidad Las Palmas	117
76.	Lectura del perfil del suelo C-03 perteneciente al subgrupo Lithic Eutrudepts en la localidad San Antonio	117
77.	Lectura del perfil del suelo C-04 perteneciente al subgrupo Typic Eutrudepts en la localidad San Antonio – Fundo Zevillanos.	118
78.	Lectura del perfil del suelo C-05 perteneciente al subgrupo Typic Dystrudepts en la localidad Tahuantinsuyo – Fundo Ordoñez.	118
79.	Recolección de muestras de suelo en la calicata C-08 perteneciente al subgrupo Lithic Udorthents en la localidad Monterrey	119
80.	Pesaje de las muestras extraídas de los horizontes identificados (Calicata C-09) e identificación de la estructura del suelo (Calicata C-13).	119
81.	Instalación de los cilindros para determinar la densidad aparente del suelo (Calicata C-15) y extracción de muestras por horizonte identificado (Calicata C-17).	120
82.	Etiquetado de muestras (Calicata C-18) y lectura del color del suelo en húmedo (Calicata C-20)	120
83.	Vegetación herbácea abierta (macorillas) en la localidad Tahuantinsuyo y bosque fragmentado con vegetación secundaria localidad San Antonio	121
84.	Trabajo de campo en los puntos de control de Uso Actual de Tierras en las localidades de la microcuenca Chinamayo	121
85.	Zonas quemadas en la localidad de Tahuantinsuyo y bosque denso alto en el sector Malvinas.....	122
86.	Cultivos permanentes (plátano) y transitorios (Frijol) en la localidad de Monterrey ..	122
87.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 01.....	123
88.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 02.....	124
89.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 03.....	125
90.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 04.....	126
91.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 05.....	127
92.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 06.....	128
93.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 07.....	129
94.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 08.....	130
95.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 09.....	131
96.	Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 10.....	132

97. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 11.....	133
98. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 12.....	134
99. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 13.....	135
100. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 14.....	136
101. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 15.....	137
102. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 16.....	138
103. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 17.....	139
104. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 18.....	140
105. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 19.....	141
106. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 20.....	142
107. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 01 del Fundo Cotrinas de la localidad Las Palmas.	143
108. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 02 del Fundo Santa Cruz de la localidad Las Palmas en el sector Las Malvinas.	144
109. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 03 en el predio de la familia Morales en la localidad San Antonio.....	145
110. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 04 del Fundo Zevillanos en la localidad San Antonio.	146
111. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 05 del Fundo Ordóñez en la localidad Tahuantinsuyo.....	147
112. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 06 del Fundo UMA-ARI en la localidad Tahuantinsuyo.....	148
113. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 07 del Fundo Durand de la localidad Monterrey.....	149
114. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 08 del Fundo Noreñas de la localidad Monterrey.....	150
115. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 09 del Fundo Pulido de la localidad Monterrey.	150
116. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 10 del Fundo Santa Teresita de la localidad Monterrey.....	151
117. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 11 del Fundo Natividad Bajo de la localidad San José Alto.	152
118. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 12 del Fundo Natividad Alto de la localidad Monterrey.....	153

119. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 13 del Fundo Coloso en la localidad Las Palmas.	154
120. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 14 del Fundo Tineo de la localidad Tahuantinsuyo.....	155
121. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 15 del Fundo Señora de Nuestra Natividad en la localidad Monterrey.....	156
122. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 16 del Fundo Valentín en la localidad San Antonio	157
123. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 17 del Fundo San José de la localidad San José Alto.	158
124. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 18 del Fundo Trinidad de la localidad Tahuantinsuyo.	159
125. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 19 del sector Las Malvinas de la localidad Las Palmas	160
126. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 20 del Fundo El Macoral de la localidad Tahuantinsuyo.....	161
127. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 01 a la Calicata 04.	162
128. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 05 a la Calicata 08	163
129. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 09 a la Calicata 13.	164
130. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 14 a la Calicata 20.	165

RESUMEN

Los usos de la tierra por el hombre causan alteraciones al suelo si se aplican sobre unidades cuya oferta productiva no obedece a la demanda del uso actual instalado (por desconocimiento del tipo de suelo intervenido, sus limitaciones y oferta productiva). La caracterización permite comprender los nexos entre propiedades, clasificación natural y aptitud productiva del suelo. Por ello, la investigación caracterizó los suelos de la microcuenca Chinamayo, Mariano Dámaso Beraún - Leoncio Prado, Huánuco. Metodológicamente es una investigación descriptiva que identifica la distribución del suelo según: la clasificación taxonómica, evaluando parámetros físico-químicos y morfológicos; la Capacidad de Uso Mayor, determinando la oferta productiva de la tierra (considerando restricciones topográficas-edáficas); el Uso Actual de Tierra, identificando la demanda actual del uso, y con ello, las áreas de conflicto entre la demanda actual y la oferta productiva. Los resultados distinguen suelos del orden Inceptisol en 1015.96 Ha., y orden Entisol en 22.19 Ha., con desarrollo genético incipiente y limitaciones topográficas; Tierras aptas para cultivos y pastos en 0.73%, producción forestal 19.71% y de protección en 78.67% de la superficie total; por Uso Actual, se distinguen cultivos transitorios, permanentes, pastos y mosaicos en 28.79%, vegetación herbácea 3.38%, zonas pobladas 0.90% y bosques en 62.61% de la superficie; generando 370.21 Ha., de tierras sobreutilizadas, 654.17 Ha., de uso conforme y 4.39 Ha., de subuso. Concluyendo, que, los usos de suelos para la microcuenca, son: para protección de bosques 78.67%, producción forestal 19.70%, pastizales 0.19%, cultivos permanentes 0.53% y zonas de desarrollo urbano rural 0.90% de la superficie.

Palabras claves: Taxonomía, clasificación, uso mayor, uso actual.

ABSTRACT

Man's use of land causes alteration in the soil if it is applied to units [of land] where the productive possibilities do not comply with the currently installed demand of use (due to lack of knowledge of the soil type that is being used, its limitations, and the productive possibilities). Characterization allows for an understanding of the connections between the properties, natural classifications, and the productive aptitude of the soil. Thus, in the research, the soil from the Chinamayo micro watershed in Mariano Damaso Beraun, Leoncio Prado, Huanuco, [Peru] was characterized. In the methodology, the research was descriptive, which identified the distribution of the soil according to: the taxonomic classification, the evaluation of the physicochemical and morphological parameters; the greater use capacity, which determined the productive capacity of the land (considering topographic and edaphic restrictions); the current use of the land, which identified the current demand of the use, and with it the areas of conflict between the current demand and the productive capacity. The results revealed 1015.96 ac of soil from the Inceptisol order and 22.19 ac from the Entisol order with an incipient genetic development and topographic limitations. Of the total surface area, 0.73% was land apt for crops and grasses, 19.71% for forest production, and 78.67% was protected. The current use of the surface area was divided between: 28.79% transitory, permanent, grasses, and mosaic crops; 3.38% vegetative cover; 0.09% populated areas; and 62.61% forests, generating 370.21 ac of overused land, 654.17 ac of correctly used land, and 4.39 ac of underused land. It was concluded that, the soil use by surface area for the micro watershed was: 78.67% for protected forests, 19.70% forest production, 0.19% grasses, 0.54% permanent crops, and 0.90% rural urban development.

Keywords: taxonomy, classification, greatest use, current use.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de los suelos y las tierras en nuestro país conceptualiza un problema generalizado. Las razones recaen en el desconocimiento de los tipos de suelos distribuidos en sus dominios (vistos desde perspectivas de desarrollo genético), en sus limitaciones y potencialidades naturales; así como, la oferta productiva de los mismos, determinados en consideración a los factores externos, que también condicionan su aptitud natural. Los usos de la tierra designados por el hombre, son causantes de la degradación edáfica, pérdida de la biomasa y el recurso hídrico, si estas se aplican sobre unidades de suelo cuya oferta productiva es inferior a la demanda del uso actual instalado, causando progresivamente daño irreversible a estos recursos naturales.

Los usos actuales de las tierras en la microcuenca Chinamayo se realizan sin el entendimiento de los aspectos técnicos de las capacidades de uso mayor de la tierra (oferta productiva natural), y mucho menos de los tipos de suelos dominantes dentro de su jurisdicción. Puesto que las limitaciones edafogenéticas y morfológicas del suelo son firmes condicionantes para el desarrollo sostenido de las actividades antrópicas, ya sean éstas para el desarrollo rural, obras de conectividad terrestre, instalación de sistemas agrícolas, agropecuarios o agroforestales; y cualquier otra actividad desarrollada sobre la faz de la superficie de la microcuenca.

Con la caracterización de suelos en la microcuenca Chinamayo, se logrará comprender los nexos existentes entre las características del suelo, su clasificación natural y aptitudes productivas de la tierra. Así mismo, con la clasificación del uso actual de tierras, se establecerá los espacios de conflictos de uso, atendiendo a las limitaciones naturales del suelo. Con esta base de datos, se proyecta el uso congruente a la aptitud natural de los suelos, buscando el equilibrio entre la actividad antrópica y la conservación de los recursos naturales. Por tales razones, se presenta la siguiente incógnita ¿La caracterización de suelos determinará el uso que se le debe dar a los suelos de la microcuenca Chinamayo?

Ante la incógnita, se plantea la siguiente hipótesis: La caracterización de suelos permite determinar el uso que se le debe dar a los suelos, considerando sus limitaciones y potencialidades genéticas (clasificación natural), como también, la influencia de los factores externos (capacidad de uso mayor); en la microcuenca Chinamayo.

Ante este argumento, se plantea los objetivos:

1.1. Objetivo general

Caracterizar los suelos de la microcuenca Chinamayo - Mariano Dámaso Beraún
- Leoncio Prado, Huánuco.

1.2. Objetivos específicos

- Representar cartográficamente la distribución espacial de las Unidades Taxonómicas de los suelos identificados y su Capacidad de Uso Mayor.
- Determinar cartográficamente la distribución espacial del Uso Actual de la Tierra en la microcuenca Chinamayo.
- Identificar cartográficamente las áreas de Conflicto de Uso de Tierras en la microcuenca Chinamayo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de caracterización de suelos cercanos al área de estudio

Pacco (2010) realizó el estudio de capacidad de uso mayor de tierras para establecer los conflictos de uso en la microcuenca Picuroyacu de la provincia Leoncio Prado, elaboró mapas de microrelieves y pendientes, de unidades fisiográficas, de capacidades de uso mayor y usos actuales con la finalidad de fijar los conflictos de uso. Determinó áreas con usos conformes a la oferta productiva de la tierra o próximos a su capacidad en 698.19 Ha. (34.1% de la superficie total) y 97.90 Ha (4.3% de la superficie total), áreas de conflictos de uso muy sobre utilizado en 429.19 Ha (19.3% de la superficie total) y sobre utilizado en 270.78 Ha (12.2% de la superficie total), áreas en conflicto muy subutilizadas en 203.81 Ha (9.1% de la superficie total) y subutilizadas en 272.30 Ha (12.2% de la superficie total), así como, zonas destinadas a la población de localidades en 220.9 Ha., establecimientos campestres en 17.1 Ha., y áreas combinadas en 10.2 Ha.

Otárola (2011) llevó a cabo el estudio de la caracterización del suelo en una de las microcuencas del distrito Castillo Grande, en un área total de 2 242.56 Ha, se determinó, utilizando el Decreto Supremo N°17-2009-AG., la capacidad de uso mayor, en 2.3% de la superficie para tierras de cultivo en limpio, 6.9% de la superficie para tierras de cultivos permanentes, 16.4% de la superficie para tierras de pastos, 42.3% de la superficie para tierras de producción forestal y 25.1% de la superficie total para tierras de protección. Así mismo, con la identificación de uso actual, determinó las áreas en Conflictos de Uso, siendo estas el 27.8% de la superficie general para áreas en uso adecuado, 24.6% de la superficie para zonas subutilizadas, 36.6% para zonas sobreutilizadas y 10.9% para tierras donde se están establecidas los centros poblados.

Muñoz (2012) menciona que en su investigación de Caracterización Edafoclimática de la cuenca del río Bella, determinó siete (07) unidades de tierras idóneas para: Cultivo Permanente de clase 3 y restricción edáfica en 44.8 Ha., Cultivo Permanente de clase 2 y restricciones edáficas - topográficas en 16.3 Ha., Pastos de clase 2 y restricción edáfica en 465.6 Ha., Producción Forestal de clase 2 con restricción edáfica en 924.3 Ha., Producción Forestal de clase 3 con restricción edáfica en 937.4 Ha., Producción Forestal de clase 3 con restricciones topográficas y edáficas en 487.5 Ha., y Tierras de Protección en 1087.67 Ha.

Rivera (2013) indica que en la zona alta de la microcuenca Río Azul realizó el análisis comparativo entre la capacidad de uso y el uso actual de la tierra, sobre un área total de 6 037.6 hectáreas determinó las unidades de Capacidad de Uso Mayor en: 3 735 hectáreas para

Cultivo Permanente, 1 466.1 hectáreas para Protección y 758 hectáreas para Producción Forestal. Así mismo, el diagnóstico de Uso Actual determinó 2 214 hectáreas, para zonas con cultivos permanentes instalados; 1 826.4 hectáreas para zonas con bosque secundarios y purmas; y 1 631.8 hectáreas para zonas con bosques primarios. Con la interacción de estas dos bases de datos, determinó las áreas de conflictos de uso de las tierras, siendo 2 039.8 hectáreas para zonas con conflictos de uso por Subutilización; 3 265.6 hectáreas para zonas con Uso conforme; y 613 hectáreas para zonas con conflictos por Sobreutilización.

Serafín (2016) señala que el estudio de los conflictos de uso del suelo en la cuenca Bella, determinó unidades de uso mayor de tierras en 93 hectáreas correspondientes a tierras adecuadas para cultivo en limpio, 23.6 hectáreas de tierras para cultivo permanente, 869 hectáreas para pastos, 217 hectáreas para producción forestal y 2 259 hectáreas de zonas de protección. Así mismo, determinó la distribución del Uso Actual de la tierra en 193.5 hectáreas para zonas con cultivos anuales instalados, 866.1 hectáreas para zonas con cultivos permanentes instalados, 51.8 hectáreas para zonas con pastizales instalados, 2 248 hectáreas para zonas boscosas (bosque primario), 90.8 hectáreas para zonas con suelos desnudos y 13 hectáreas pertenecientes a centros poblados. Con la superposición de estos datos, determinó la presencia de Conflictos de usos de la tierra en 237.6 hectáreas de tierras Subutilizadas, 2313.5 hectáreas de tierras en uso adecuado y 899.3 hectáreas de tierras Sobreutilizadas.

Obregón (2017) indica que, en la zona de uso especial del Parque Nacional Tingo María, clasificó taxonómicamente y determinó la calidad del suelo haciendo uso del manual de claves para la Clasificación Taxonómica del USDA (*United States Department Agriculture*), distinguiendo dos subgrupos: Typic Eutrudepts y Typic Dystrudepts, ambos del orden Inceptisol.

Rengifo (2018) señala que en la microcuenca Chunatahua del distrito Chinchao, estudió la crianza de la chacra y nominación del suelo, en una superficie total de 20.73 km² observando las características físicas, parámetros morfométricos y valores edáficos de la microcuenca, para valorar la potencialidad y restricción de la crianza de la chacra y la preservación de la biodiversidad frente a las actividades de agricultura andino-amazónico; contrastando el uso de la nominación tecno-científica (conflicto de uso de tierra). Determinando las unidades de clasificación de tierra en 0.3 hectáreas para cultivo en limpio, 343.8 hectáreas para cultivos permanentes, 783.3 hectáreas para pastos; 590.5 hectáreas para producción forestal; y 286.7 hectáreas de tierras aptas para protección.

Ayapi (2020) realizó, en la cuenca Pacota, la caracterización del suelo con propósitos de manejo; determinando la distribución cartográfica de las unidades de tierras

clasificadas por su Capacidad de Uso Mayor, siendo 3 231 hectáreas de tierras para cultivos en limpio, 1 952 hectáreas de tierras para cultivo permanente, 1 127 hectáreas de tierras para pasto, 2 042 hectáreas de tierras para producción forestal y 3 695 hectáreas de tierras de protección. Con estos datos se extendió las propuestas de manejo adecuado.

Andrade (2021) determinó el conflicto de uso de tierras en la cuenca Cocheros, para ello hizo uso del reglamento aprobado en el Decreto Supremo N°17-2009-AG., y la Metodología de Clasificación de Uso Actual de la Tierra propuesta por la Unión Geográfica Internacional (UGI). Estableciendo las unidades de tierras adecuadas para cultivo en limpio de clase agrológica 3 con restricción edáfica en una superficie de 80.7 hectáreas, tierras adecuadas para producción forestal de clase agrológica 2 con restricción topográfica y edáfica en una superficie de 26.3 hectáreas, tierras adecuadas para producción Forestal con clase agrológica 3 con limitaciones topográficas y edáficas en una superficie de 262.4 hectáreas y tierras para protección en una superficie de 86.4 hectáreas. Así mismo, a través de la metodología de clasificación de uso actual de la cobertura, se distribuyó las zonas en: cultivos anuales sobre una superficie de 13 Ha., cultivo permanente sobre una superficie de 16.5 Ha., zonas con pastos sobre 5.2 Ha., tierras en procesos de recuperación sobre 33.6 Ha., zonas boscosas en 355 Ha., y otros usos en 32.6 Ha. Identificando las áreas de conflicto de uso en 348.7 hectáreas para el uso conforme, 68.3 hectáreas para áreas en subutilización, 38.87 hectáreas de sobreutilización y zonas urbanas en 182.2 hectáreas.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Caracterización de los suelos

Se considera a los suelos y tierras elementos esenciales del sistema natural que otorga el sostén y soporte a las especies vegetales que crecen de ellas. Resultan de componentes ambientales y naturales reguladoras de procesos biológicos, químicos, ecológicos y geológicos, todos ellos responsables de la sostenibilidad del medio (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2002). Por estas intrínsecas relaciones del suelo y la tierra en el sistema de desarrollo de individuos del reino vegetal y animal, corresponde establecer profundos conocimientos sobre sus conformaciones, génesis, usos actuales y potenciales; así como los manejos y cuidados necesarios para su conservación.

Collado (1989) indica que los levantamientos edafológicos, permiten conocer el recurso suelo y sus relaciones con los diversos aspectos que han contribuido a su formación y desarrollo. Acompañando estos trabajos con la utilización de tecnologías de procesamiento digital de imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográficas. Según IDEAM (2014), para el ordenamiento territorial y ambiental, es necesario realizar la evaluación

de las coberturas de la superficie, ya que esto fortalece la gestión y las decisiones necesarias para la correcta administración del territorio, permitiendo conocer la situación ambiental de las coberturas, así como, las relaciones existentes.

2.2.2. Descripción y clasificación de los suelos y las tierras

2.2.2.1. Suelo

Es el soporte en el cual las plantas terrestres se desarrollan, pudiendo tener o no horizontes diferenciados, además, según la profundidad alcanzada por las raíces se determina su espesor (Soil Survey Staff, 2014). El suelo está constituido por tres (03) componentes (la fase sólida, la fase líquida y la de gases), ocupando un espacio en la superficie de la tierra, que se caracteriza por tener capas (horizontes) que se diferencian del material originario a causa de procesos físico-químicos, o por su capacidad de sostener especies vegetales en un medio natural (Soil Survey Staff, 1999).

2.2.2.2. Tierra

Comprende la sección vertical de la corteza terrestre que acomoda al subsuelo y al suelo, así como, a los componentes animales y vegetales, y a la atmósfera; considerando a las actividades naturales o artificiales, actuales o pasadas, que impactan en su comportamiento (Gobierno Regional de Tacna [GRT], 2012).

2.2.2.3. Clasificación de los suelos y las tierras

Los suelos se desarrollan a partir de diferentes materiales parentales de diverso origen, y producto de las interacciones de sus diferentes procesos y factores de formación, presentan características propias, determinables en base a su morfología (Gobierno Regional de Puno [GRP], 2012). En lo que corresponde a tierras, Vargas (1992) indica que para la clasificación de tierras se consideran dos tipos de uso. El uso en el que las actividades del hombre (agropecuario, industrial, etc.) se dan la actualidad y es consecuencia de nexos con su medio; y el uso potencial, que se da posterior a la evaluación de las características edáficas, topográficas y medioambientales, que pretenden conseguir el uso sostenido del recurso natural.

Por lo tanto, para conceptos de la presente investigación, revisaremos los conceptos de clasificación del suelo por origen, por morfología y génesis (taxonomía); y las tierras por el Uso Actual y por la Capacidad de Uso Mayor.

2.2.3. Clasificación del suelo por origen

2.2.3.1. Suelo de origen aluvial reciente

Constituido de sedimentos aluviales recién depositados, suministrados por los principales cuerpos de aguas superficiales, agrupándose en terrazas bajas

discontinuas de relieve plano, sujetas a inundaciones periódicas o eventuales. Siendo un suelo que van de ser superficiales a profundos, con estratos discernibles y texturas moderadamente gruesas a medias (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales [ONERN], 1984).

2.2.3.2. Suelo de origen aluvial subreciente

Constituido desde sedimentos aluviales subrecientes (depositado antes que el aluvial reciente), dispersos entre unidades fisiográficas de terrazas medias planas y ligeramente onduladas. Se considera suelo profundo, de limitado desarrollo genético, presenta comúnmente texturas finas a media, con pH ácido (ONERN, 1984).

2.2.3.3. Suelo de origen aluvial antiguo

Constituido de sedimentos aluviales antiguos del Cuaternario (Pleistoceno), se encuentran generalmente entre paisajes de colinas denudacionales bajas, con diferente intensidad de erosión. Se considera suelo de profundidad media, genéticamente desarrollados, de grupos textural medio, de valores pH muy bajos (ácidos) y saturación de aluminio (ONERN, 1984).

2.2.3.4. Suelo coluvio-aluvial

Constituido desde materiales amontonados por la acción de la precipitación pluvial y el deslizamiento. Se distribuye sobre laderas, colinas y montañas, suelo profundo, de desarrollo variado, de grupo textural grueso y medio, de pH neutro a fuertemente ácido, con drenaje excesivo (GRP, 2014).

2.2.3.5. Suelo residual

Se ha formado a partir de materiales originarios in situ. Deriva de materiales sedimentarios, se observan profundidades variadas según la distribución de las raíces, así como su variado desarrollo genético y otras características destacadas. En este suelo, por lo general, se observan materiales gruesos en su contenido (GRP, 2014).

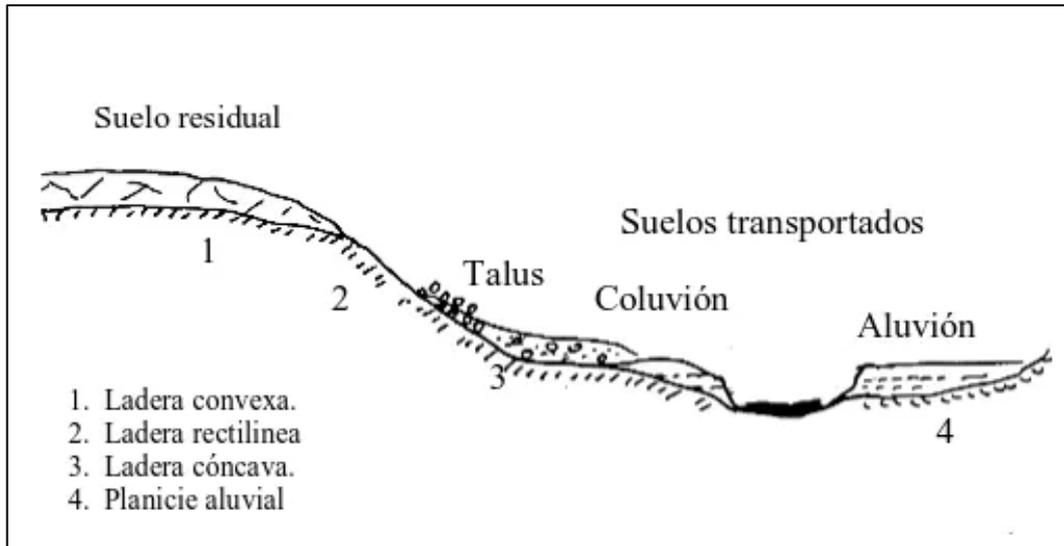


Figura 1. Origen de formación y constitución de los suelos (Duque y Escobar, 2015).

2.2.4. Clasificación de suelos por su morfología y génesis

Los suelos presentan diversos tipos y perfiles, esto, producto de las continuas evoluciones, propios de este recurso natural finito, propiciada por las acciones de los factores formativos del mismo. Por ello, para usarlos y manejarlos responsablemente es preciso conocer de qué tipos de suelos se tratan, su ubicación y la distribución de las superficies que ocupan.

Por estos motivos se realizan continuos trabajos para catalogar los suelos. Nos preguntamos, entonces ¿Con qué propósitos clasificamos los suelos? Estos esfuerzos son indispensables para entender su comportamiento y conocer sus restricciones que faciliten decidir el manejo adecuado en diferentes usos, sean estos: para el sector urbanístico, agropecuario, agroforestal, y ambiental (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura [INTAGRI], 2017).

2.2.4.1. Sistemas de clasificación taxonómica de suelos

Clasificar suelos contempla poner en orden los conocimientos, proyectado siempre a transferir los datos obtenidos, así como, las metodologías utilizadas. El proceso de clasificar suelos permite obtener datos sólidos en la identificación y descripción del suelo, sirviendo de guía para las diversas utilidades agrarias, en el manejo de bosques naturales e instalados, infraestructuras de desarrollo urbano-rural, y otros (Porta et al., 2003). Por todas estas razones, se han desarrollado diversos sistemas de clasificación en el mundo. En la

actualidad reconocemos dos sistemas: el World Reference Base for Soil Resources (WRB) y el Soil Taxonomy, estos dos sistemas tienen actualizaciones al año 2014 (INTAGRI, 2017).

a. **Taxonomía de suelos**

Para estos sistemas clasificadores se consideran las propiedades, así como, la interpretación del proceso ocurrido para que un suelo obtenga dichos caracteres y propiedades. Otros investigadores prefieren centrar la clasificación en la composición de los suelos, así como, en su aspecto morfológico, evitando realizar interpretaciones, tratándose de clasificaciones morfométricas. Estos enfoques trasladan la subjetividad en el momento que el especialista taxonómico tuvo de elegir qué aspectos considerar y de qué manera controlar y fijar los límites (Porta et al, 2003).

Huguet del Villar, en el año 1937, recurre a este enfoque, que luego en 1960 fue asumido por Smith para construir las Claves para la Taxonomía de Suelos (Porta et al, 2003).

2.2.4.2. **Soil Taxonomy (United States Department of Agriculture)**

La Soil Taxonomy o la Taxonomía de Suelos, es el sistema clasificador de suelos presentado por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de América del Norte en el año 1975 y sirviendo como sistema referencial a nivel global. Constituye jerárquicamente 06 niveles, de uniformidad ascendente entre los suelos contenidos en cada nivel jerárquico (Porta et al., 2003). Los nombres utilizados para identificar los suelos derivan de raíces griegas, y otras tantas, de orígenes Latinos (excluyendo la jerarquía de series) resultando de fácil entender, confiriéndole así el carácter global (Porta y López-Acevedo, 2005).

a. **Metodología para clasificar suelos**

Para Clasificar suelos a nivel jerárquico de **subgrupo**, la información que se requiere es la siguiente: Suelos minerales y suelos orgánicos, horizontes de diagnósticos (Epipedones y endopedones, algunos mutuamente excluyentes), régimen de humedad y temperatura del suelo y las características de diagnóstico. Para describir el nivel de **familia** se necesita datos complementarios, como: los tipos de tamaño de partículas, tipos mineralógicos, profundidad de suelos, niveles de consistencia, tipos de revestimiento y grietas permanentes (Porta y López-Acevedo, 2005).

b. **Categorías taxonómicas**

La Soil Taxonomy está conformada seis (06) categorías. De la mayor categoría al menor; siendo ellos: Orden, Suborden, Gran grupo, Sub grupo, Familia y Serie.

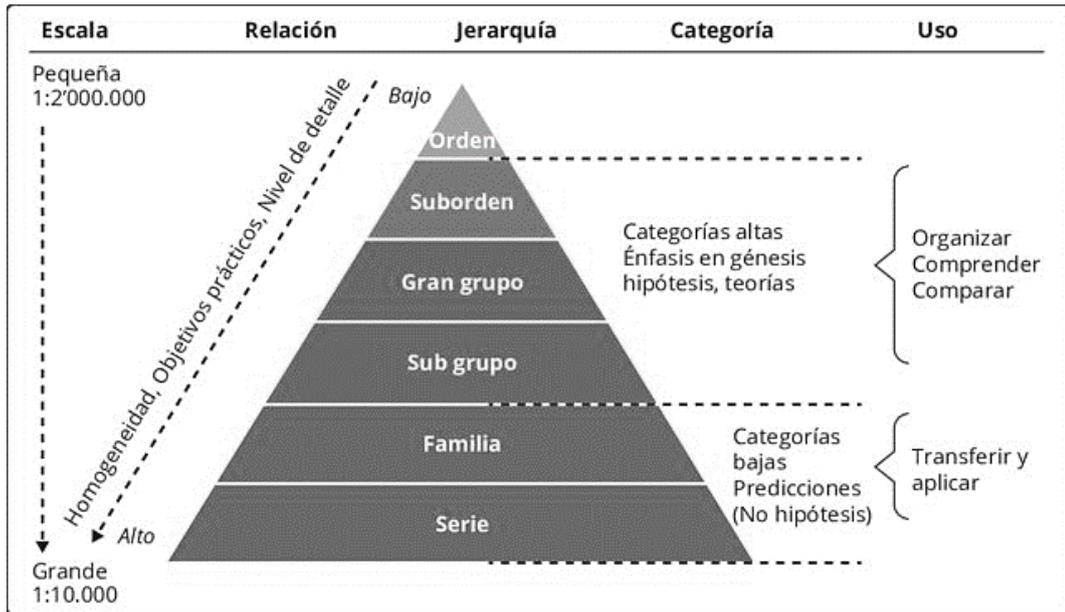


Figura 2. Sistema taxonómico del USDA., utilizado en los levantamientos de suelos en Colombia (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2015).

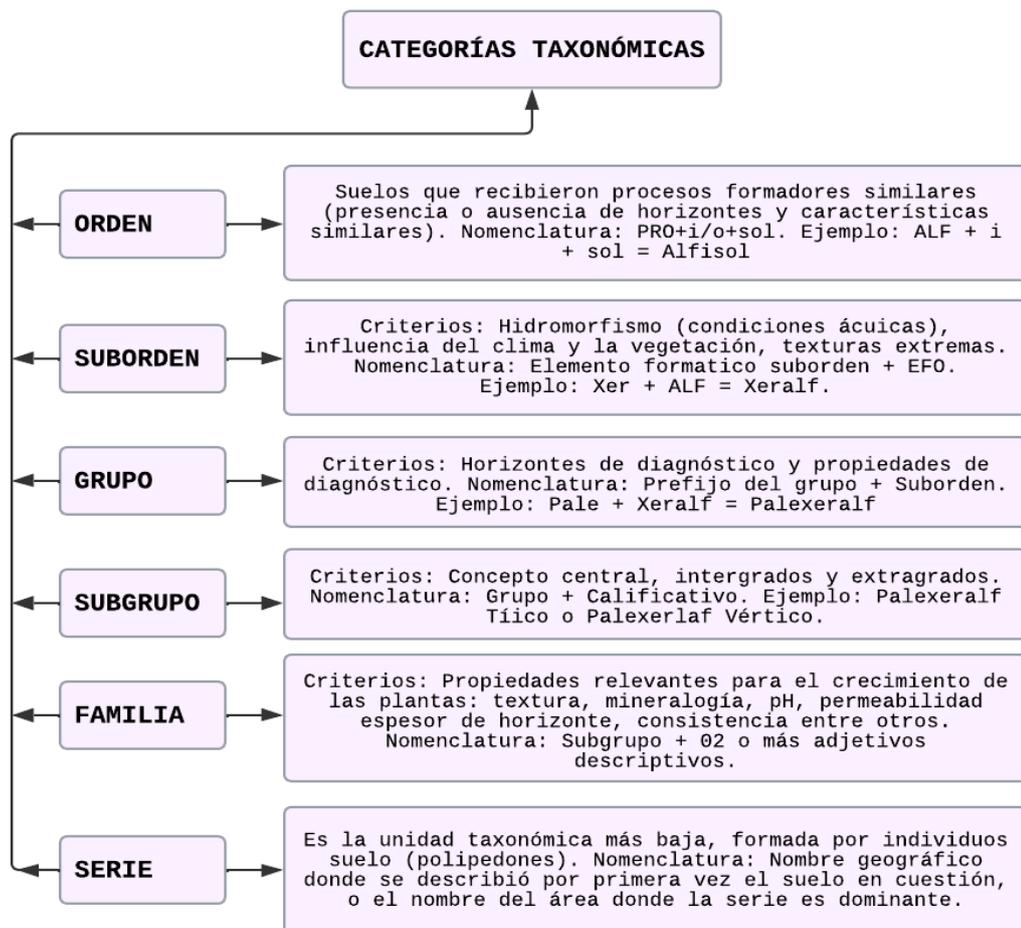


Figura 3. Niveles jerárquicos taxonómicos y reglas de nomenclaturas (Porta et al. 2003).

La Soil Taxonomy fija doce (12) órdenes y sesenta y cuatro (64) subórdenes, como clases principales de clasificación. Se describen obedeciendo el escrutinio jerárquico, eliminando sucesivamente, una tras otra, las clases que incluyen parámetros no hallados en el suelo en observación. La unidad estudiada (suelo) corresponderá a la primera clase que cumpla todos los criterios requeridos (Soil Science Division Staff, 2017).

Tabla 1. Etimologías y significación de los elementos formativos de los órdenes.

Orden	Elemento formativo	Etimología	Significado
VERTISOL	Ert	L. <i>vertere</i> , voltear	Arcillas expandibles, Self-mulching.
ENTISOL	Ent	Ing. <i>recent</i> (reciente)	Suelos jóvenes.
INCEPTISOL	Ept	L. <i>inceptium</i> (incipiente)	Estado de meteorización bajo o inicial. Relacionado con el clima y no con la edad del suelo.
ARIDISOL	Id	L. <i>aridus</i> (árido)	Seco.
SPODOSOL	Od	Gr. <i>spodos</i> (cenizas)	Podzol, horizonte espódico.
ULTISOL	Ult	L. <i>ultimus</i> (último)	Meteorizado. Edafogénesis prolongada
MOLLISOL	Oll	L. <i>mollis</i> (mullido)	Rico en M.O., bien estructurado.
ALFISOL	Alf	De <i>pedalfer</i> (Marbut)	Presencia de aluminio y hierro.
OXISOL	Ox	L. <i>oxide</i> (óxido)	Horizonte óxico.
ANDISOL	And	J. <i>ando</i> (negro)	Suelos negros desarrollados a partir de materiales volcánicos.
HISTOSOL	Ist	Gr. <i>histos</i> (tejido)	Suelos orgánicos.
GELISOL	El	L. <i>gelu</i> (hielo)	Permafrost.

Fuente: Porta y López-Acevedo, 2005.

c. Clave simplificada de órdenes

Porta y López-Acevedo (2005), indican que esta clave corresponde a una **secuencia jerárquica con fines taxonómicos**, sin que exprese una prelación o relación edafogénica. Para utilizarla debe seguirse la secuencia que se indica, pasando a la opción siguiente si no se cumplen la condiciones de la anterior (**Tabla 22**).

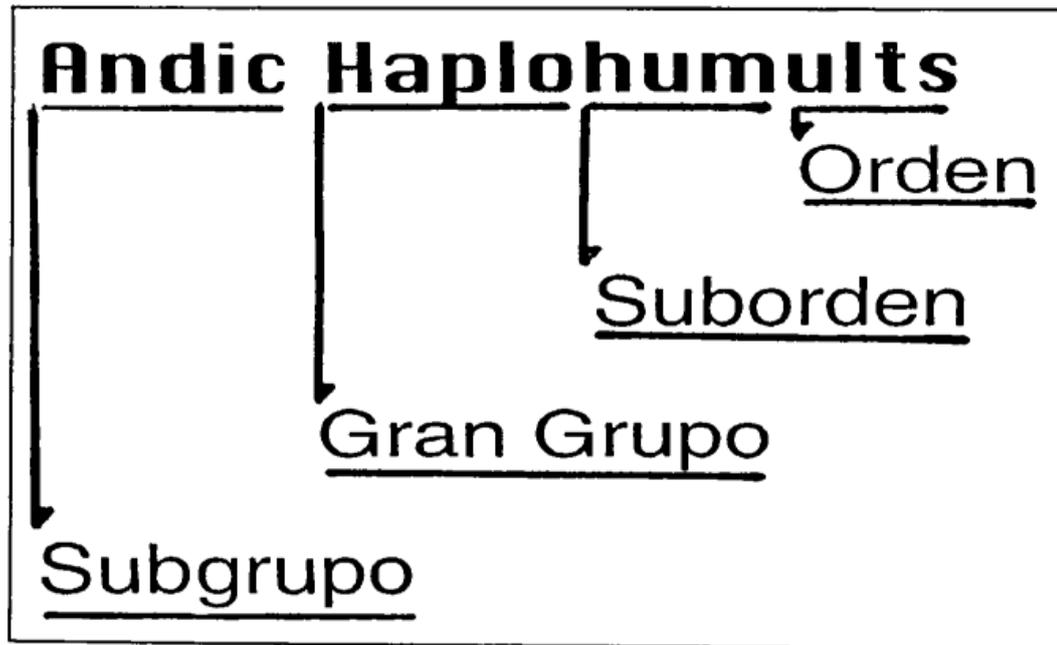


Figura 4. Nombre taxonómico subdividido en categorías con sus respectivos elementos formativos (Mata, 2003).

2.2.4.3. Interpretación sistemática y genética para la clasificación del suelo – Soil Taxonomy

a. El suelo como ente natural: Pedón y Polipedón

Siendo el suelo un ente natural de tres (03) dimensiones, componente esencial de un ecosistema, sus estudios deben comenzar en el campo, observando detalladamente el suelo en conjunto y el medio donde se halla. Por ello, atendiendo a los diversos enfoques y aplicaciones, debe escogerse unidades representativas del suelo, que permita subdividir un paisaje en específico acorde a la dimensión del trabajo.

El **perfil** del suelo es un tajo vertical, que facilita su estudio desde la superficie hasta el material parental. Al observarse las paredes del perfil se distinguen diferentes capas (horizontes), pudiendo presentarse de manera horizontal y otras de forma subhorizontal. Estas capas presentan diferentes características y propiedades, estando en la misma unidad del suelo, por eso es importante identificarlos y separarlos correctamente para su estudio (Porta et al., 2003).

Tabla 2. Aspectos determinantes para la delimitación de horizontes.

Ítem	Aspectos Determinantes
I	La forma más evidente es por la diferencia del color.
II	Por las discrepancias en propiedades morfológicas: textura, estructura y elementos gruesos.
III	Por discrepancias en las propiedades asociadas: consistencia, compacidad, plasticidad, adhesividad, friabilidad y dureza.

Fuente: Porta et al., 2003.

Porta et al. (2003) menciona que para los estudios, descripciones y muestreos de una unidad de suelo se elige aleatoriamente un volumen pequeño. El personal de estudios de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, utilizan como unidad mínima de descripción y muestreo el Pedón, permitiéndoles usar metodología estadística determinando la exactitud del mapa de suelos resultante.

El Pedón es considerado como el volumen de suelo de menor tamaño que pueda identificarse como suelo individual, sus paredes permiten la observación y análisis de las capas (horizontes), así como, las relaciones existentes entre las mismas. El área aproximada es de 1 a 10 metros cuadrados, variando según el tipo de suelo. Su tamaño (en vertical) se considera desde la superficie hasta tocar el material parental (Soil Survey Staff, 1975, como se citó en Porta et al., 2003).

Los suelos presentan una amplia heterogeneidad espacial con diferencias laterales sistemáticas. Estos pedones, con características que varían unos con respecto a otros, muchas veces se agrupan en una sola unidad. En esa circunstancia llegan a llamarse Isopedones; que son conjuntos de pedones inmediatos que componen un Polipedón (Porta et al., 2003). Por lo tanto, un **Polipedón**, según Mata (2003), es un conjunto de pedones con iguales características, que están rodeados por otras unidades de suelos diferentes, o por cuerpos que no son suelos. Siendo el Polipedón, la unidad de clasificación en el sistema taxonómico.

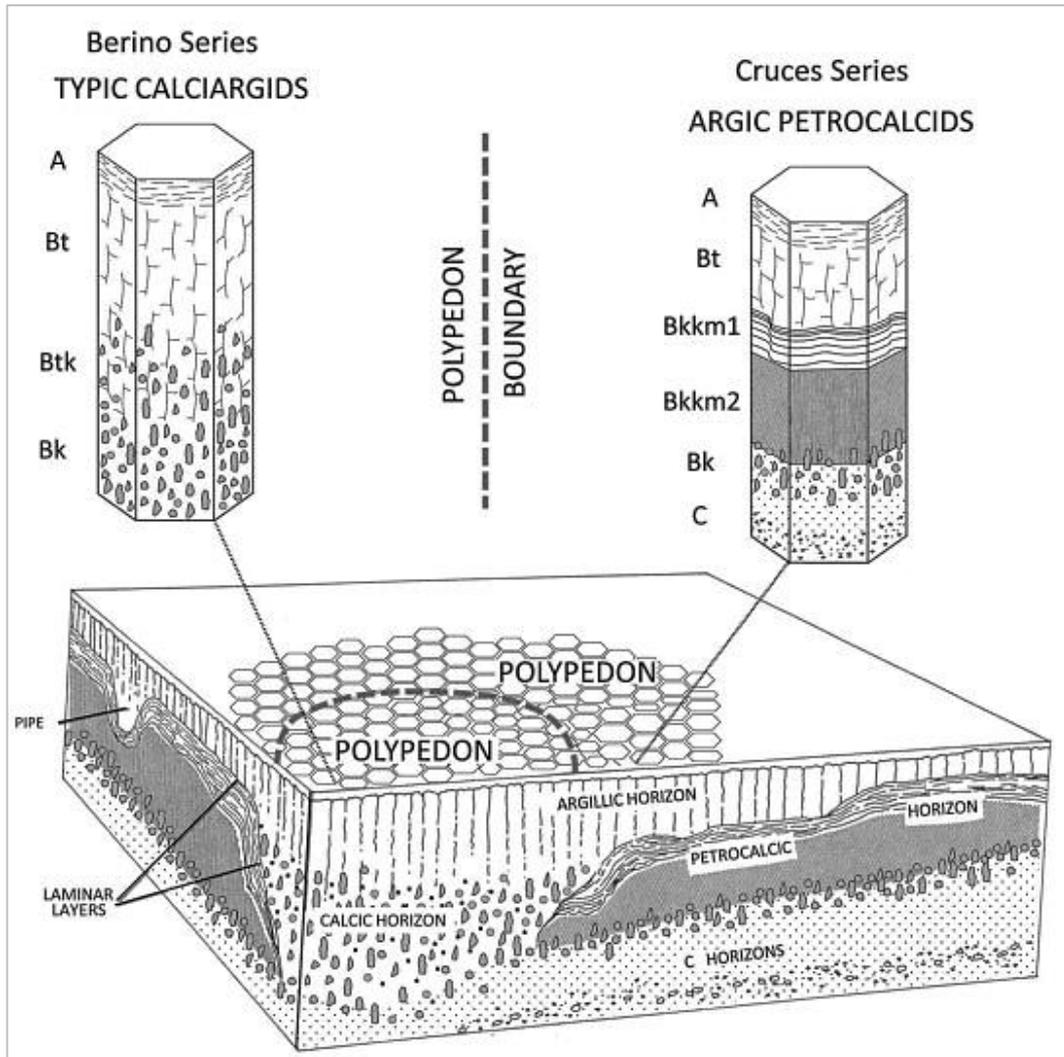


Figura 5. Polipedón formado por tuberías, a través de un horizonte petrocálcico. También ilustra el concepto de que los pedones no tienen límites laterales con los pedones vecinos, a diferencia de los polipedones, que tienen límites con otros polipedones vecinos (Soil Science Division Staff, 2017).

b. Horizontes genéticos y capas mayores del suelo

Al designar los horizontes del suelo, sintetizamos varias de las observaciones de la descripción del mismo, estableciendo un claro entendimiento de los procesos genéticos que formaron el suelo observado. Los horizontes designados deben ser representados con símbolos, sean estas letras mayúsculas para horizontes mayores y letras minúsculas para las cualidades específicas que corresponden. Siendo las letras mayúsculas H, O, A, E, B, C, R, I, L y W para las capas u horizontes mayores determinados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009).

- **Horizonte o capa H**

Son capas con presencia dominante de materiales orgánicos que se formaron desde las acumulaciones, ligeramente descompuestas o no descompuestas, en la parte superior del suelo que podría o no estar en condiciones ácuicas. En la actualidad esta capa presenta trabajos de drenaje superficial (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa O**

Este horizonte presenta condiciones ácuicas por tiempos prolongados. Con presencia de materiales orgánicos, como desechos levemente descompuestos, algunos pueden ser musgo, hojas o ramas; acumulándose siempre en la superficie de suelos orgánicos o minerales (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa A**

Esta capa se presenta debajo del horizonte O, como también, sobre la superficie; aquí la estructura del material parental desapareció completamente. Manifiesta algunas de estas características:

- Acumula materia orgánica humificada mezclada con la fracción mineral.
- Presenta propiedades resultantes de la labranza, el pastoreo y otros tipos de perturbación del suelo (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa E**

Este horizonte se caracteriza por la eluviación de la arcilla silicatada, del hierro y el aluminio, o sus respectivas combinaciones; dejando concentraciones de limos y arenas, sin rastros del material parental. Siendo, casi frecuentemente, de color más claro que la capa subyacente (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa B**

Horizonte formado por debajo de los cuatro (04) horizontes mencionados anteriormente, su característica identificable es la desintegración de casi todo el material parental, combinado con la eluviación de la arcilla silicatada; evidencia de remoción de carbonatos; concentración residual de sesquióxidos. La gran mayoría de los horizontes B fueron horizontes subsuperficiales (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa C**

En este horizonte los procesos pedogenéticos fueron mínimos, observándose rastros del material parental, además no posee las características de las capas anteriormente descritas. La mayoría de este tipo de horizonte pertenece a estratos minerales, incluyendo algunas veces estratos silicios y calcáreos. Las raíces penetran y algunas veces atraviesan este horizonte, suministrando un medio de crecimiento importante. Se

considera en este horizonte a los sedimentos, saprofita y roca madre en estado no consolidado, así como la acumulación de material altamente intemperizado que no cumplen las descripciones de los horizontes A, E y B (FAO, 2009).

- **Horizonte o capa R**

Consiste en el lecho de roca dura que subyace al suelo. El lecho de roca algunas veces presenta grietas, pero son muy pocas y pequeñas para que las raíces puedan avanzar (FAO, 2009).

- **Horizontes o capas I, L y W**

El horizonte I presenta capas de hielo (cuñas) de aproximadamente 75% de volumen, que separa los estratos orgánicos o minerales del suelo. La capa L acumula materiales límnicos (orgánicos e inorgánicos), amontonados en cuerpos de agua; y finalmente, la Capa W es una capa de agua en el suelo, pudiendo presentarse permanente o cíclicamente dentro de 24 horas (FAO, 2009).

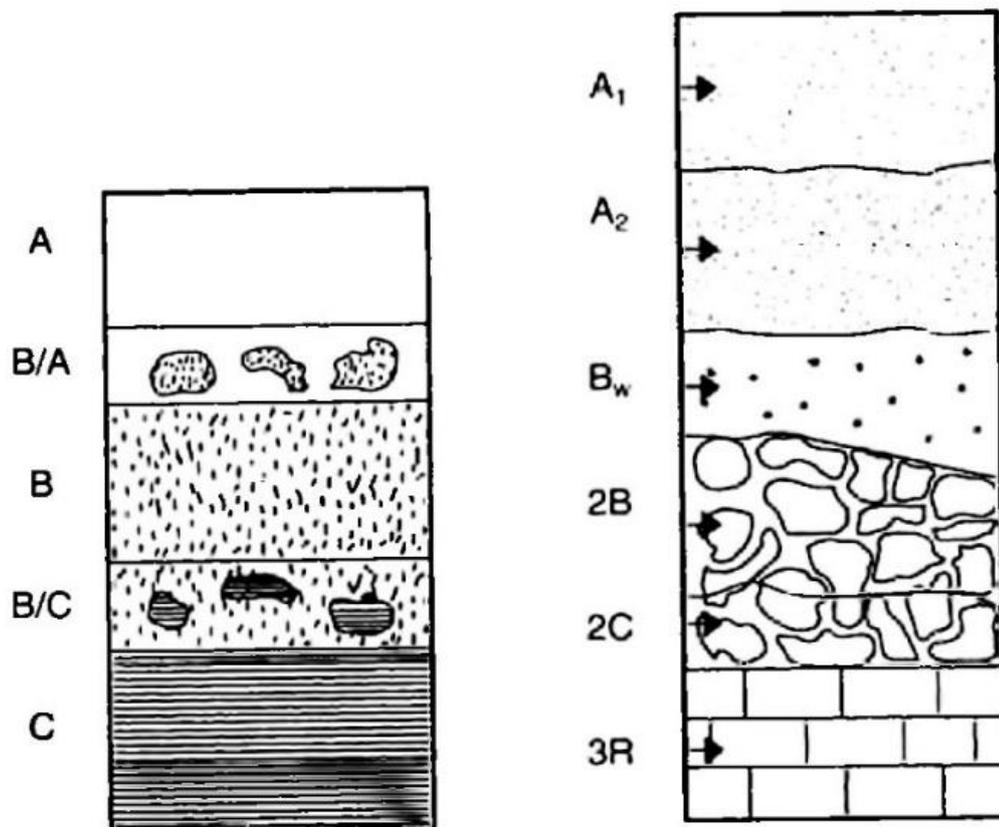


Figura 6. Los horizontes genéticos principales se designan atendiendo a su posición en el perfil y al proceso formador preponderante (Porta et al., 2003).

c. Características subordinadas dentro de los horizontes mayores

La identificación de las características subordinadas en los horizontes identificados, se realizan a base de las particularidades que se observan en las lecturas del perfil del suelo. Para distinguir estas características se usan letras minúsculas o números a modo de sufijos o prefijos (FAO, 2009).

▪ **Prefijo numérico**

Se utiliza cuando se desea anotar una discontinuidad litológica. Por acuerdo el 1 está sobreentendido, por lo tanto, no se indica; ejemplo de un perfil: A – E - Bt1 - 2Bt2 - 2BC - 3C2 (Schoeneberger et al, 1998).

▪ **Sufijo numérico**

Se usan para señalar la segunda aparición de un descriptor en un horizonte mayor; ejemplo de un perfil: A1 - A2 – E - Bt1 - Bt2 (Schoeneberger et al, 1998).

d. Horizontes y propiedades diagnósticas de los suelos

Porta et al. (2003) definen que el horizonte de diagnóstico es un horizonte descrito morfométricamente con la mayor exactitud posible, usando datos colectados en el trabajo de campo y de los resultados del laboratorio, para su utilización con fines taxonómicos; aseverando que, un horizonte de diagnóstico no es una unidad independiente, sino que esta corresponde a una determinada organización y deriva de los procesos edafogénicos.

▪ **Epipedón y endopedón**

El Epipedón (Horizonte Superficial de Diagnóstico) se forma en la superficie del suelo o cerca de ella, donde casi en su totalidad el material parental fue destruido, presenta oscurecimiento por presencia de materia orgánica y muestra signos de eluviación. En total se consideran ocho (08) horizontes dentro de esta clase (Soil Survey Staff, 2014).

Tabla 3. Horizontes de diagnóstico superficiales (Epipedones).

Denominación	Características simplificadas
Móllico	Presenta buena estructura, de color oscuro por presencia de materia orgánica; alta saturación de bases (>50%).
Úmbrico	Semejante al móllico (en su morfología), propios de suelos con alta acidez, con saturación de bases menor al 50%.
Antrópico	Se asemeja al móllico, pero, en este caso se evidencia la intervención antrópica. Debido a las prácticas de labranza, así como la añadidura de estiércol, los niveles de fósforo son altos. Esto ayuda a diferenciar del móllico.
Plaggen	Formado directamente de las intervenciones humanas, presenta acumulación de restos de camas de ganado en mucho tiempo.
Óchrico	Bajo contenido de materiales orgánicos, de colores tenues y oscuros, de poca profundidad para considerarse móllico, de moderada estructura, de consistencia dura en estado sin humedad. Muchas veces se considera el epipedón de descarte. Típico de los suelos de selva alta.
Hístico	Este horizonte se forma en situaciones de acumulación de agua por tiempos prolongados, es frecuente de las zonas con turberas (Histosoles).
Melánico	Se presenta en zonas con suelos volcánicos, de color muy oscuro y altos niveles de materia orgánica.
Folístico	Este horizonte acumula un importante contenido de fibras Sphagnum, se encuentra en condiciones ácuicas mínimamente por los menos un (01) mes, además de presentar densidad aparente baja.

Fuente: Porta et al., 2003.

Los Endopedones u horizontes de diagnóstico subsuperficial, se encuentran subyacentes a la superficie del suelo, en otras veces debajo de las hojarascas. A veces se exponen en la superficie por fenómenos de truncación del desarrollo del suelo. Estos horizontes de diagnóstico se consideran, a veces, como el horizonte genético B, y otras veces como parte de los horizontes genético A y E (Soil Survey Staff, 2014).

Porta et al. (2003) mencionan que estos horizontes resultan de los procesos de transformación del material parental o de la movilización de

sustancias desde la parte alta o cercana de la superficie hasta la acumulación en el endopedón. Se consideran veinte (20) endopedones identificados alrededor del globo terrestre.

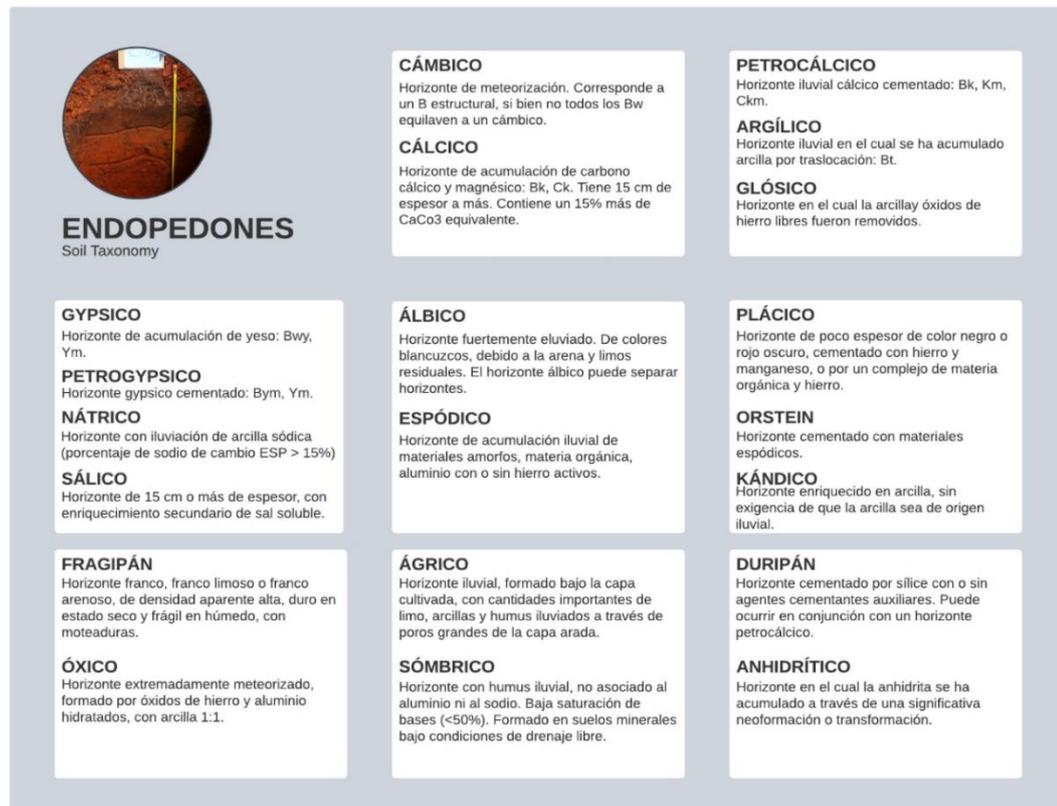


Figura 7. Horizontes Subsuperficiales de Diagnóstico (Endopedones) de la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014).

▪ Régimen de humedad de los suelos

Hace referencia a la ausencia o presencia de agua retenida a una tensión 1500 KPa o menor, en el suelo o en horizontes específicos con manto freático por ciertos periodos del año. Para controlar la humedad en los suelos, se eligen secciones de control: *Primero.* – De 10 a 30 centímetros por debajo de la superficie, si el grupo textural del suelo es fino (Franco limoso, limoso o arcilloso); *Segundo.* – De 20 a 60 centímetros, si el grupo textural es Medio (Franco grueso); y *Tercero.* – De 30 a 90 centímetros, si el grupo textural es grueso (Soil Survey Staff, 2014).

▪ Régimen de temperatura del suelo

Soil Survey Staff (2014), indican que los regímenes de temperatura del suelo usados se definen en las siguientes categorías:

- **Gélico** (L. *gelare*, congelar). Suelos con temperatura media anual va de 0°C a menos.
- **Cryico** (Gr. *Kryos*, frío). Suelos con temperatura media anual de 0°C a 8°C.

- **Frígido.** Suelos más cálidos en verano que los suelos de régimen cryico.
- **Mésico.** Suelos con temperatura media anual de 8°C a 15°C.
- **Térmico.** Suelos con temperatura media anual mayor a 15°C y menor a 22°C.
- **Hipertérmico.** Suelos con temperatura media anual mayor a 22°C.
- **Isofrígido, Isomésico, Isotérmico e Isohipertérmico.**

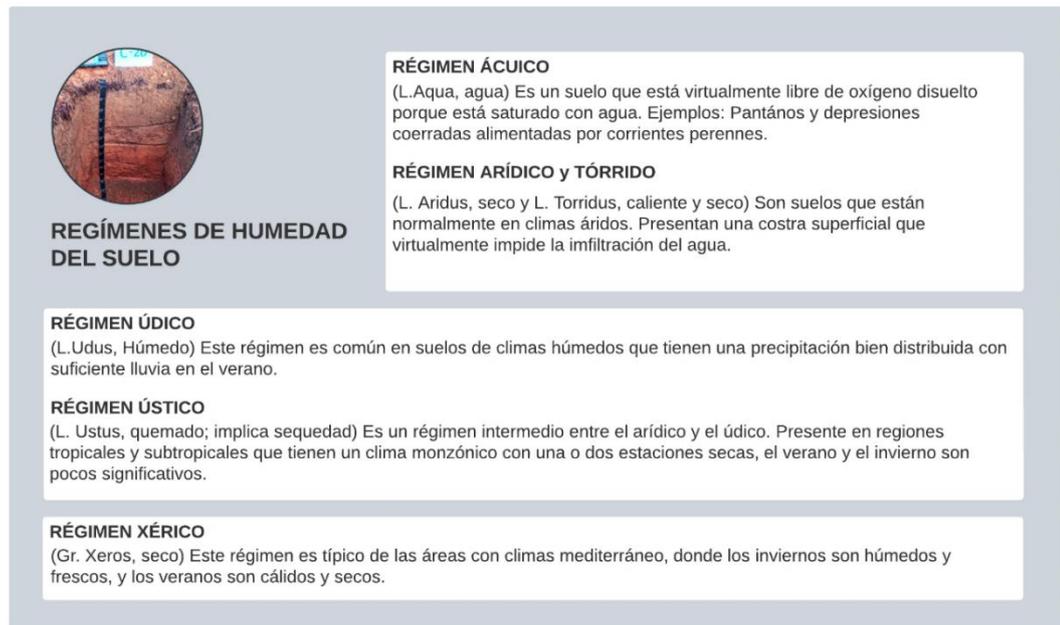


Figura 8. Regímenes de humedad de los suelos, según la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014).

2.2.4.4. Rasgos morfológicos y descriptivos del perfil del suelo

La descripción de los suelos es uno de los primeros pasos para el estudio del mismo. Para ello recurrimos a los rasgos morfológicos, porque son de fácil observación y muestran las evidencias de los procesos formativos del suelo. La observación y el análisis de la morfología facilita rehacer los procesos genéticos, las condiciones que sustentaron este proceso y, pronosticar el desarrollo de las especies vegetales o el comportamiento del suelo frente a usos tecnológicos (Porta et al., 2003).

La descripción morfológica del suelo, según FAO (2009), se lleva acabo de mejor manera haciendo uso de una calicata de reciente apertura, con dimensiones que faciliten la observación de sus paredes y la descripción de sus diferentes estratos. Así como, también, se puede hacer uso de cortes en desnivel existentes a campo abierto, considerando que para la adecuada observación esta debe raspase lo suficiente que permita ver el perfil del suelo sin alteraciones externas.

A continuación, detallamos los rasgos morfológicos y descriptivos a considerar durante las lecturas de los perfiles del suelo.

a. Límites de los horizontes

Esta distinción se realiza considerando dos elementos, la nitidez y la topografía. La nitidez, o la distinción se refiere al espesor del área donde los límites de los horizontes pueden ser diferencias sin pertenecer a las capas subyacentes (FAO, 2009). La topografía se refiere a la forma o la línea presente entre las separaciones de los horizontes (Porta et al., 2003).

Tabla 4. Clases de límites de horizontes por nitidez y topografía.

Nitidez o distinción			Topografía		
Código	Nombre	Espesor	Código	Nombre	Criterio
MA	Muy abrupto	< 0.5 cm	S	Suave	Planar, con poca irregularidad.
A	Abrupto	0.5 - 2 cm	W	Ondulado	Ondulación mayor que la profundidad.
N	Neto	2 - 5 cm	I	Irregular	Ondulación es mayor que el espesor.
G	Gradual	5 - 15 cm	B	Quebrado	Horizontes discontinuos mezclados.
D	Difuso	> 15 cm			

Fuente: Schoeneberger et al., 1998.

b. Color de los suelos

Los colores de los suelos se deben a sus composiciones, atendiendo a las situaciones de oxidación o reducción que suscitaron en el pasado o se ven en el presente. Generalmente se determina el color de los suelos, observando los revestimientos de partículas orgánicas humificadas (colores oscuros), oxidaciones de hierro (colores pardos, anaranjados, rojizos y amarillentos) y otros colores que derivan del color del material original del suelo (FAO, 2009).

Se usa la tabla Munsell para determinar el color de los suelos. Esta tabla fue desarrollada por Henry Munsell entre el final del siglo XIX y comienzos del XX. Allá por 1905 este profesor publica la teoría del color, planteando la diferencia entre los colores que el ojo humano puede diferenciar. Este modelo consiste en un enfoque de tres

dimensiones, donde cada color se constituye de tres (03) valores numéricos: El matiz, el brillo y el croma. Dado su simplicidad y eficacia fue adoptado por el USDA., en el año 1930 como el sistema único para describir los colores de los suelos estudiados (Poch, 2022).

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR ,2016), indica que en el sistema Munsell usa tres (03) elementos para diferenciar los colores:

- **HUE.** - Indica el color del espectro (la longitud de onda de luz que puede ser observado por el ojo). Se consideran cinco tipos: Rojo (R), Amarillo (Y), Verde (G), Azul (B) y Púrpura (P). Existiendo además otros intermedios: YR, BG, PB, RP y GY.
- **VALUE.** - Indica el grado de claridad u oscuridad del color. Los values se extienden de 1 (oscuro) a 8 (claro).
- **CROMA.** - Señala la fuerza del color espectral. Se extiende desde 1 (pálido) a 8 (brillante).

Los colores de los suelos de cada capa observada se deben registrar en situaciones de humedad (en decir durante la lectura del perfil edáfico) opcionalmente se hará con las muestras secas en el laboratorio (Munsell, 1975., como se citó en FAO, 2009).

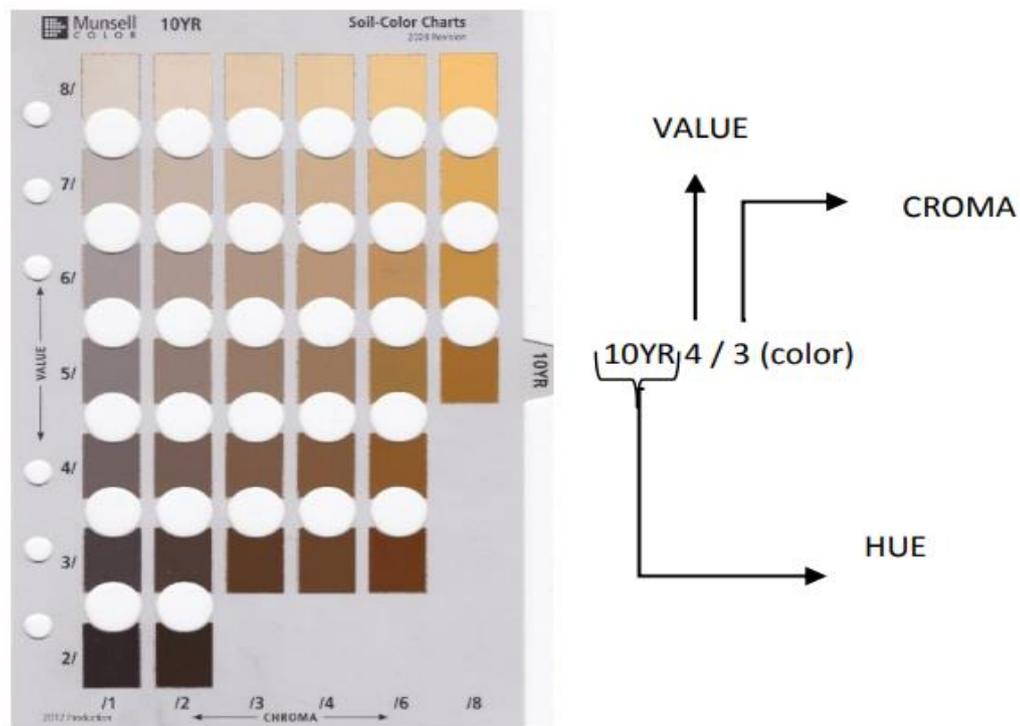


Figura 9. Tabla de colores de suelo Munsell, junto a la descripción de la nomenclatura técnica de Hue, Value y Croma (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2016).

c. Moteaduras

Porta et al. (2003) mencionan que la existencia de moteaduras proporciona información acerca del estado de la humedad actual y de la aireación, así como las situaciones donde se presentaron procesos de reducción (en mojado) u oxidación (en seco) durante la formación del suelo. FAO (2009), indica que las moteaduras presentes en el perfil del suelo, deben ser descritos anotando el color, tamaño y proporción.

Tabla 5. Clasificación de la abundancia y tamaños de los moteados.

Abundancia			Tamaño		
Código	Denominación	Porcentaje	Código	Denominación	Tamaño
N	Ninguno	0%	V	Muy fino	< 2 mm
V	Muy pocos	0 - 2%	F	Fino	2 - 6 mm
F	Pocos	2 - 5%	M	Medio	6 - 20 mm
C	Común	5 - 15%	A	Grueso	> 20 mm
M	Muchos	15 - 40%			
A	Abundante	> 40%			

Fuente: FAO, 2009.

d. Textura del suelo

Las partículas que conforman el suelo, suelen agruparse según sus tamaños en diversas fracciones. Son las distintas proporciones de estas partículas (arcilla, limo y arena) las que definen la textura dominante de las capas del suelo estudiadas (Porta et al., 2003). Edafológicamente estas partículas suelen clasificarse en elementos gruesos (diámetro > 2 mm) y finos (diámetro < 2 mm), usando la segunda clasificación se determina la textura de los suelos (Gisbert et al., 2010).

▪ Diagrama textural

Esta herramienta facilita la obtención de las clases texturales según las proporciones de las arcillas, los limos y las arenas. El diagrama se representa a través de un triángulo cuyos lados anotan valores que van desde 0 a 100 por ciento en el sentido de las manecillas del reloj. La clase textural de la muestra del suelo se define por el punto donde intersecan en el interior del diagrama las líneas de diferentes valores de las partículas determinadas en el laboratorio (Gisbert et al., 2010).

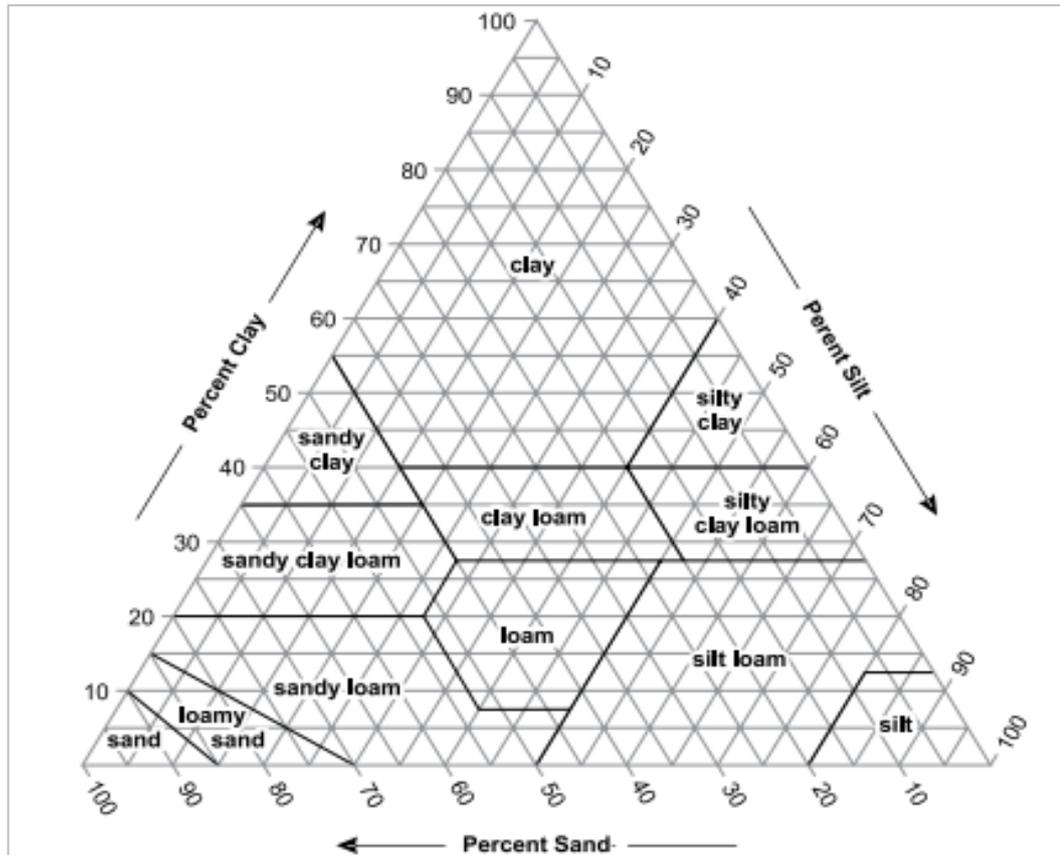


Figura 10. Triángulo textural USDA que muestra los porcentajes de arena, limo y arcilla en las 12 clases texturales (Soil Science Division Staff, 2017).

e. Estructura del suelo

Según el acomodo, de las partículas del suelo, en agregados o peds es que se determinará la estructura de la misma. Estos agregados son el resultado de los diferentes procesos pedogenéticos del suelo, y están separados por los poros (FAO, 2009). La estructura del suelo es determinada en el campo, observando el tipo, grado y tamaño.

Tabla 6. Clasificación del grado de la estructura del suelo.

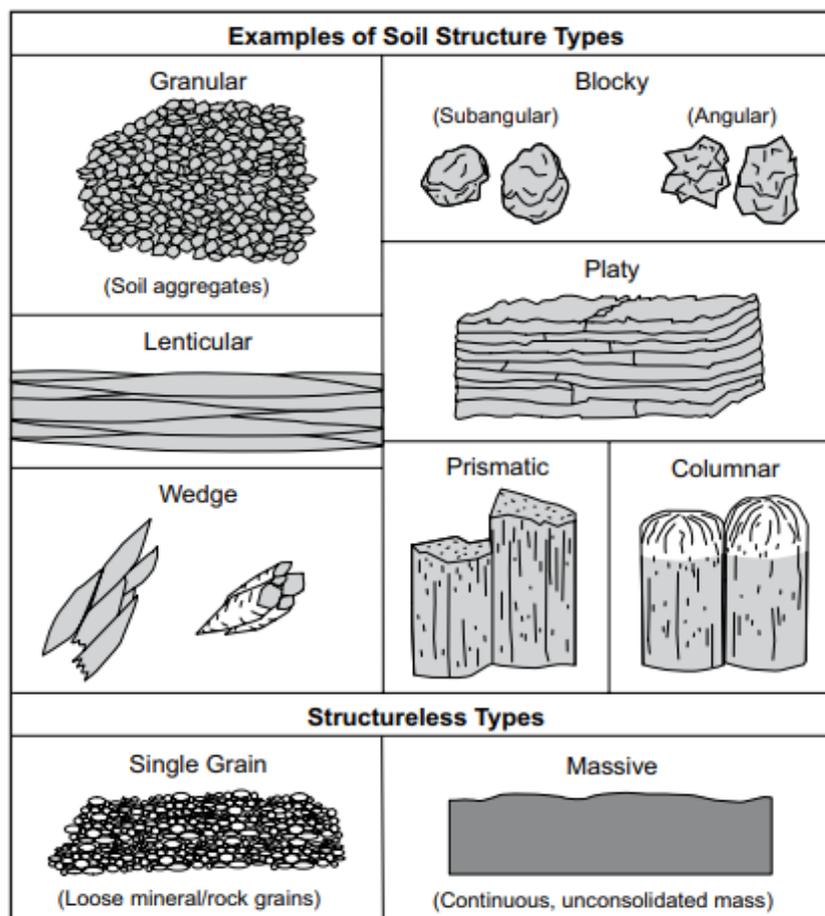
Grado	Código	Criterios
Sin estructura	0	No se visualiza ningún agregado en las muestras de mano.
Débil	1	Se aprecia ligeramente los agregados en las muestras de mano.
Moderada	2	Se observa agregados muy bien formados en las muestras de mano.
Fuerte	3	Los agregados son muy claramente observables in situ (suelo no alterado), y se separan limpiamente cuando se disturban.

Fuente: Soil Science Division Staff, 2017.

Tabla 7. Clasificación del tamaño del tipo de estructura del suelo.

Tamaño	Tipos de estructura		
	Granular y Laminar (mm)	Prismático, Columnar y Cuña (mm)	Bloques y Lenticulares (mm)
Muy fina	< 1	< 10	< 5
Fina	1 - 2	10 - 20	5 - 10
Media	2 - 5	20 - 50	10 - 20
Gruesa	5 - 10	50 - 100	20 - 50
Muy Gruesa	> 10	100 - 500	> 50
Extremadamente gruesa	N/A	> 500	N/A

Fuente: Soil Science Division Staff, 2017.

**Figura 11.** Ejemplos de tipos de estructuras de suelo (Soil Science Division Staff, 2017).

Porta et al. (2003) mencionan que los suelos presentan buena estructura cuando se disgregan con facilidad estando secos, en ese estado pueden ararse con mucha facilidad, y no se pega a las herramientas cuando es humedecida. El suelo con buena estructura, a nivel de agregado se mantiene estable cuando es humedecida. Esta propiedad es de suma importancia, puesto que, permite la estabilidad del suelo cuando el agua llena la totalidad de su volumen, permitiendo que se desplacen a través de los poros.

f. Fragmento rocoso del suelo

Describe la presencia de elementos rocosos (piedras, gravas o guijarros) en el perfil del suelo, con diámetros que van desde 02 mm hasta 60 cm (SERFOR, 2016).

Tabla 8. Proporción, tamaño y forma de los fragmentos rocosos en el perfil edáfico.

Proporción en volumen (%)	Tamaño	Diámetro (mm)	Forma
No hay	Grava fina	2 - 5	Redondeado esferoidal
Muy pocos	Grava media	5 - 20	Redondeado tabular
Pocos 1-5%	Grava gruesa	20 - 75	Redondeado planar
Frecuentes 6-15 %	Guijarros	75 - 250	Sub redondeado esferoidal
Muy frecuentes 16-35%			Sub angular esferoidal
Abundantes 36-70%			Sub angular tabular
Muy abundantes >70%	Piedras	250 - 600	Sub angular plano
			Angular esferoidal

Fuente: SERFOR, 2016.

g. Consistencia

Se manifiesta como la resistencia del suelo a ser deformado bajo el empuje de algún objeto que aplique tensión sobre la superficie de la unidad de suelo. Es importante mencionar que, la relación del suelo y el agua condiciona la consistencia (Schoeneberger et al., 1998).

Tabla 9. Valores observables para registrar la consistencia de los suelos.

Consistencia en seco y húmedo		Consistencia en mojado	
En seco	En húmedo	Adhesividad	Plasticidad
Suelta	Suelta	Sin adherencia	Sin plasticidad
Suave	<i>s</i> Muy friable	<i>mfr</i> Ligera adherencia	Plasticidad ligera
Ligeramente duro	<i>ld</i> Friable	<i>fr</i> Adherente	Plástico
Dura	<i>d</i> Firme	<i>fm</i> Muy adherente	Muy plástico
Muy dura	<i>md</i> Muy firme	<i>mfm</i>	
Extremadamente dura	<i>ed</i> Extremadamente firme	<i>efm</i>	

Fuente: SERFOR, 2016.

h. Raíces

Su estudio tiene interés para identificar condiciones para el crecimiento de las plantas. El volumen de suelo explorado por las raíces condiciona el anclaje (raíces de más de 5 mm), así como la disponibilidad hídrica y de fertilidad. La profundidad efectiva del suelo hace referencia al espesor de suelo que resulta potencialmente aprovechable para el crecimiento de raíces (Porta y López-Acevedo, 2005). Para la caracterización de las raíces bastará con registrar los tamaños y las abundancias en el perfil (FAO, 2009).

Tabla 10. Clasificación la presencia de las raíces en el perfil edáfico.

Abundancia		Tamaño	
Cantidad	Recuento promedio	Descripción	Diámetro
Pocas	< 1 por área	Muy fino	< 1 mm
Muy pocas	< 0.2 por área	Fino	1 - 2 mm
Moderadamente pocas	0.2 - 1 por área	Medio	2 - 5 mm
Frecuentes	1 - 5 por área	Grueso	5 - 10 mm
Abundantes	> 5 por área	Muy grueso	> 10 mm

Fuente: Soil Science Division Staff, 2017.

i. Porosidad

Se incluyen los espacios vacíos existentes en el suelo, tales como: madrigueras de animales, el acomodo de los agregados, patrones de las raíces, grietas, percolaciones, desplazamientos y otros procesos formadores del suelo (FAO, 2009).

Tabla 11. Categorización de los espacios vacíos del suelo.

Ítem	Descripción	Porcentaje
A	Muy baja	Menor al 2%
B	Baja	Entre 2 y 5%
C	Media	Entre 5 y 15%
D	Alta	Entre 15 y 40%
E	Muy alta	Mayor al 40%

Fuente: FAO, 2009.

j. Densidad aparente

Se entiende como el peso del suelo para un volumen específico y controlado. Utilizado para medir el grado de compactación. Por ello, si la densidad es mayor, menor serán los espacios porosos en el suelo, dificultando el traslado del agua, la incursión de las raíces y como consecuencia el crecimiento de las plantas (Instituto de Calidad de Suelos [ICS], 1999).



FÓRMULAS DE CÁLCULO DE DENSIDAD APARENTE

CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO (g/g)
 (Peso del suelo húmedo - Peso del suelo secado en horno) / (Peso del suelo secado en horno)

DENSIDAD APARENTE DEL SUELO (g/cm³)
 (Peso del suelo secado en horno) / (Volumen del suelo)

ESPACIO DE POROS OCUPADO POR EL AGUA (%)
 (Contenido de agua en volumen x 100) / (Porosidad del suelo)

CONTENIDO DE AGUA EN VOLÚMEN (g/cm³)
 (Contenido del agua en el suelo [g/g] x Densidad aparente [g/cm³])

POROSIDAD DEL SUELO (%)
 1 - (Densidad aparente del suelo / 2.65)

Figura 12. Fórmula de cálculo para la densidad aparente del suelo (Instituto de Calidad de Suelos [ICS], 1999).**k. pH del suelo**

El porcentaje de iones de hidrógeno en la solución acuosa del suelo se representa a través de la escala del pH. Los valores de este componente químico

del suelo afectan el desarrollo de las plantas reduciendo la disponibilidad de los nutrientes, así como, también afectan a los procesos formadores del suelo (FAO, 2009). Porta et al. (2003) indican que los valores de pH en cada capa representan los niveles de acidez o basicidad, así mismo, estos afectan a las diversas propiedades y comportamiento del suelo, tales como: propiedades químicas como la disponibilidad de nutrientes, adsorción de iones, los procesos de descomposición de la materia orgánica; propiedades físicas como la estructura, el régimen de humedad, la porosidad e iluviación; y finalmente las propiedades biológicas, siendo la absorción de nutrientes, la fijación del nitrógeno y la humificación.

2.2.5. Clasificación de Tierras por Uso Actual

Rubio y Martínez (2004), señalan que las actividades antrópicas directas sobre los recursos de la tierra ya sea de forma cíclica o permanente que buscan cubrir necesidades inherentes a una comunidad se considera Uso de la Tierra. A ello, Guerra (2006), menciona que el Uso Actual hace referencia a la actividad antrópica que se presenta al instante de hacer las evaluaciones, descripciones u observaciones de sus características en un momento determinado, sin contemplar el potencial o uso futuro del espacio evaluado.

Estudiar el uso actual y la capacidad de uso de las tierras es de vital importancia para entender los problemas presentes, buscando corregirlos mediante estrategias de ordenamiento que logren el uso sostenible de los recursos naturales (Vargas, 1992).

2.2.5.1. Metodologías de clasificación del uso actual de las tierras

En Latinoamérica las metodologías de mapeo de las coberturas de la tierra se han desarrollado a partir de diversos sistemas clasificatorios y métodos de procesamiento de imágenes satelitales. Es el ejemplo de Colombia, el más aceptable, puesto que ellos utilizaron el sistema Corine Land Cover de los países europeos adaptándola a su realidad para desarrollar los mapas de sus coberturas nacionales. En Argentina, utilizan el Land Cover Classification System de la FAO (Posada y Salvatierra, 2017), y otros países utilizan la metodología de Clasificación de Coberturas formulado por la Unión Geográfica Internacional (UGI).

En nuestro país, a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial (Ministerio del Ambiente), se normó y sistematizó el ajuste del Sistema Corine Land Cover para los trabajos de Zonificación Ecológica Económica a diferentes niveles de estudios y en diversos espacios geopolíticos.

a. Corine Land Cover

El nombre completo de este sistema es “Coordination of Information on the Environment” (CORINE) fue implementada por la unión europea en el año

1990, donde se definió las pautas específicas para realizar la clasificación y descripción de las coberturas terrestres, analizando las dinámicas y los cambios de uso en el tiempo (IDEAM, 2014).

b. Corine Land Cover en Colombia

Entre los años 2000 y 2002 en la cuenca de Magdalena – Cuaca, se realiza la adaptación del sistema Corine Land Cover en Colombia, apoyados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; el Instituto Geográfico Frances y la organización Andina sucursal colombiana. Se consideró como antecedente, que esta es una metodología aprobada en Europa y Centroamérica, facilitando análisis multi-temporales de coberturas terrestres para ser comparadas a con bases de datos internacionales (Sistema de Información Ambiental de Colombia [SIAC], s.f.).

c. Corine Land Cover en Perú

Loayza (2019) indica que la leyenda de clasificación del sistema CORINE para nuestro país parte de la adopción de la metodología para los países que conforman la Comunidad Andina de Naciones (CAN) la cual está conformada por Perú, Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela.

Arnillas et al. (2012) mencionan que los esfuerzos y trabajos realizados para elaborar el mapa de coberturas del Perú parten de diferentes experiencias de los vecinos países, además de la constante búsqueda de métodos que faciliten y fortalezcan la interpretación y procesamiento de imágenes de satélite. Esto comienza desde los acuerdos regionales donde se propuso usar la metodología CORINE.

▪ Leyenda Corine Land Cover

Se empleada la propuesta Corine Land Cover de la Dirección General de Ordenamiento Territorial del Ministerio del Ambiente. Trujillo (2016), indica que la estructura de la leyenda C.L.C., está compuesta por cuatro (04) principales categorías y 74 clases de coberturas y usos de tierra. Subdividiendo estos niveles en: Nivel I (06 unidades), Nivel II (19 unidades), Nivel III (43 unidades), Nivel IV (06 unidades).

La disposición y el arreglo de esta propuesta de leyenda dependerá del nivel de observación y estudio, así como, la distribución de las áreas a clasificar (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2012, como se citó en Loayza, 2019).

2.2.5.2. Metodología de clasificación de imágenes satelitales

Según el Environmental Systems Research Institute (ESRI, 2016) la clasificación de imágenes satelitales, es el proceso de ordenamiento de píxeles de una imagen de satélite en clases (clústeres). Dependerá mucho de la interacción entre los

instrumentos, equipos y el analista. Se conocen dos maneras de clasificar las imágenes de satélite.

a. Clasificación sin supervisión

Este tipo de clasificación busca clases espectrales (clúster) en una imagen de varias bandas, donde se excluye la intervención del operador (analista). Basando su proceso en la distribución de pesos (valores) de los píxeles en un área multidimensional (ESRI, 2016).

b. Clasificación supervisada

En este proceso, se utiliza la información colectada por el operador (analista), ya sea en trabajos de campo u otros medios. Generando firmas espectrales de puntos o áreas que ya se conocen, para luego “enseñar” al programa cómo clasificar a los píxeles restantes (ESRI, 2016). Ingeoexpert (2022), indica los pasos necesarios para efectuar la Clasificación Supervisada:

Etapas de entrenamiento: para este proceso, el analista (operador) señala puntos o áreas de entrenamiento, generando valores numéricos de las firmas espectrales de cada categoría (Nivel o clase) de cobertura terrestre en estudio.

Etapas de clasificación: aquí el analista categoriza píxeles, asociándolos a una clase de la leyenda empleada, siguiendo la mayor semejanza.

Etapas de análisis de precisión y verificación de resultados: finalmente se estima la precisión del proceso clasificador, buscando el grado de concordancia entre los datos colectados en campo y las clases asignadas por el analista en gabinete.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el método de clasificación por máxima verosimilitud (MaxLike). Esta metodología estadística de clasificación de imágenes de satélite utiliza firmas espectrales generadas anticipadamente; por lo que se considera un sistema de clasificación supervisada (Vásquez de la Torre, 2015).

▪ **Clasificación Supervisada por Máxima Verosimilitud**

Esta metodología es de los más conocidos, aquí, un píxel se asigna a la clase con mayor probabilidad de acuerdo a sus características espectrales definidas por el operador (Lara, 2017).

El algoritmo de Máxima Verosimilitud se apoya de los puntos de control (obtenidos en el campo), considerándolos parámetros. Seguidamente, selecciona los valores de un conjunto finito de datos (para estos casos de una imagen de satélite) con mayor probabilidad de acercarse a algún parámetro definido anteriormente, para después

ser agrupado en clústeres, bajo un mismo valor reclasificado en temas o clases; es decir, los parámetros que maximizan la función de verosimilitud (Andersen, 1980, como se citó en Vázquez de la Torre, 2015).

La clasificación MaxLike (Máxima Verosimilitud) también se conoce como: “Clasificación por algoritmo Bayesiano” debido a que se le puede asignar probabilidades *a priori*, empleando el teorema de Bayes, el cual, expresa la probabilidad condicional de un evento aleatorio A dado en B (Vázquez de la Torre, 2015). Así como se presenta en la siguiente ecuación:

$$P[A_n/B] = \frac{P[B/A_n]*P[A_n]}{\sum P[B/A_i]*P[A_i]} \quad (1)$$

Así mismo, ESRI (2016), señalan que el algoritmo que utiliza la herramienta de Clasificación de Máxima Verosimilitud de basa en dos principios: Las celdas en cada muestra de clases de espacio multidimensional que se distribuye normalmente y el teorema de Bayes de toma de decisiones.

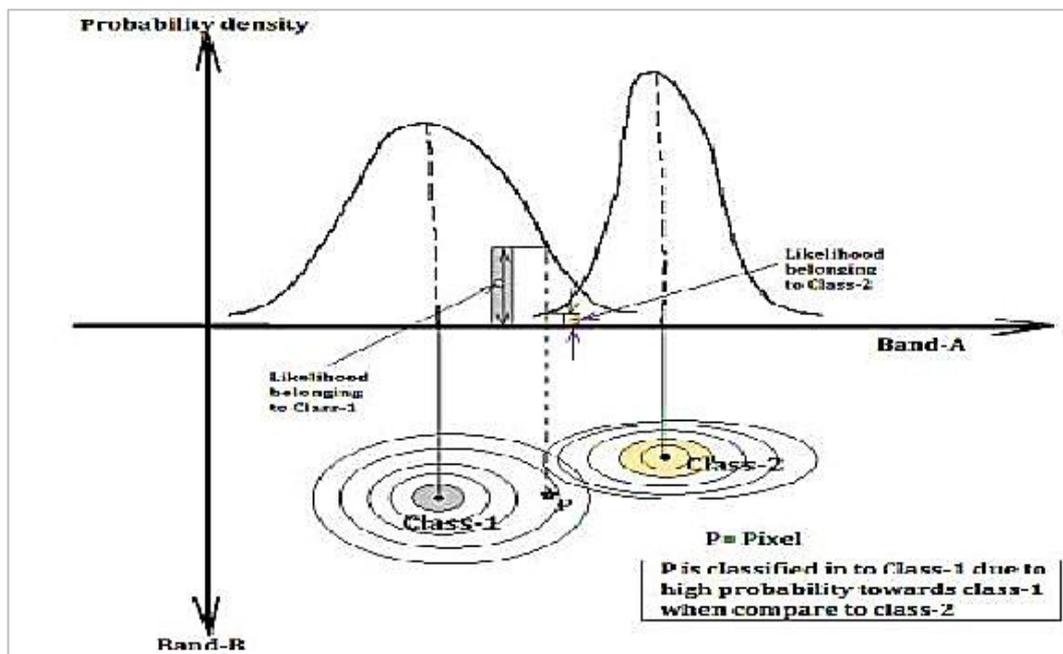


Figura 13. Concepto de Clasificación por Máxima Verosimilitud en función de la densidad de probabilidad con respecto a cada clase (Rajyalakshmi et al., 2016).

2.2.6. Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso Mayor

Esta capacidad es definida como la capacidad natural de la tierra para producir constantemente, bajo cualquier tratamiento continuo y de usos específicos (D.S. N°17-2009-AG).

2.2.6.1. Sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

Se considera un sistema eminentemente técnico e interpretativo cuyo objetivo es establecer a cada unidad de suelo el uso y manejo adecuado. En este reglamento se consideran las siguientes características del suelo y el relieve: fertilidad superficial, inundación, salinidad, erosión hídrica, acidez y basicidad del suelo, drenaje, pedregosidad superficial, fragmentos rocosos, grupos texturales, profundidad efectiva, microtopografía y pendiente. También se consideran las características climáticas, como: evapotranspiración, temperatura ambiental y la precipitación, todas influenciadas por la altitud y latitud. Consideradas en las zonas de vida de Holdridge (D.S. N°17-2009-AG).

2.2.6.2. Categorías del sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

Este sistema constituye tres (03) categorías principales: 1era categoría: Los grupos de capacidad de uso mayor, 2da categoría: Las clases de capacidad de uso mayor y 3era categoría: Las subclases de capacidad de uso mayor.

a. Grupo de capacidad de uso mayor

Esta primera categoría o clase agrupa a las tierras por su máxima aptitud de uso, juntándolas bajo características iguales que aseguren la idoneidad de la tierra para sostener diferentes cultivo o usos. El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida (D.S. N°17-2009-AG). A continuación, veremos los cinco grupos únicos y principales designados por este reglamento.

▪ Tierras aptas para cultivo en limpio (A)

Representa a las tierras con características topográficas, climáticas y edáficas que se adecuan a labores de cultivos en limpio, necesitando remociones constantes del suelo (D.S. N°17-2009-AG).

▪ Tierras aptas para cultivos permanentes (C)

Representa a las tierras con características topográficas, climáticas y edáficas que se adecuan a labores de cultivos permanentes, no siendo favorables para las remociones constantes del suelo, sino, para la instalación de especies arbustivas o arbóreas frutales (D.S. N°17-2009-AG).

- **Tierras aptas para pastos (P)**

Representa a las tierras con características topográficas, climáticas y edáficas que se adecuan a la instalación de pastizales indefinidos o temporales, sin causar daños al recurso suelo. Pero, que no permite labores de cultivos permanentes o en limpio debido a limitantes de relieve y suelo (D.S. N°17-2009-AG).

- **Tierras aptas para producción forestal (F)**

Representa a las tierras con características topográficas, climáticas y edáficas que se adecuan a la instalación de especies forestales maderables, pero, que no permite labores de cultivos permanentes, en limpio o instalación de pastos debido a limitantes de relieve y suelo (D.S. N°17-2009-AG).

- **Tierras de protección (X)**

Representa terrenos o relieves que no reúnen las condiciones topográficas, de suelo y climáticas mínimas y necesarias para la producción sostenida de cultivos en limpio, permanentes, pasturas o producción forestal. De tal modo que las limitaciones son tan severas que no permite ningún uso más que el de protección (D.S. N°17-2009-AG).

b. Clase de capacidad de uso mayor

Esta segunda categoría se consolida según la calidad agrológica de cada grupo de uso mayor. Esta calidad agrológica, es la suma de valores obtenidos en campo y laboratorio de los parámetros edáficos, topográficos y climáticos; representando el resumen de la potencialidad del suelo para sostener cultivos bajo un definido conjunto de prácticas de manejo (D.S. N°17-2009-AG).

Tabla 12. Clases de calidad agrológica.

Calidad Agrológica	Descripción
Alta	Estas tierras exigen menor requerimiento de labores de conservación y manejo de suelos. No presenta limitaciones topográficas, edáficas y climáticas.
Media	Estas tierras exigen requerimiento de labores de conservación y manejo de suelos. Presenta limitaciones topográficas, edáficas y climáticas.
Baja	Estas tierras exigen mayores requerimientos de labores de conservación y manejo de suelos. Presenta limitaciones topográficas, edáficas y climáticas críticas para lograr producción sostenida.

Tabla 13. Calidades agrológicas para los grupos de uso mayor.

Calidad	Agrológica Símbolo A	Símbolo C	Símbolo P	Símbolo F	Descripción
Alta	A1	C1	P1	F1	Agrupar tierras de la más alta calidad de suelos. Con ligeras limitaciones para la instalación, crecimiento y producción de: Cultivo en limpio, permanente, pasturas naturales y cultivada, y producción de especies forestales maderables. Necesita de prácticas de manejo sencillas o poco intensivas de conservación de suelos.
Media	A2	C2	P2	F2	Agrupar tierras con moderada o media calidad para cultivos en limpio, permanentes, pasturas naturales y cultivadas, y producción forestal maderable. Con limitaciones edafoclimáticas y de relieve más intensas que la anterior clase. Necesita prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos.
Baja	A3	C3	P3	F3	Agrupar tierras con baja calidad y fuertes limitaciones edafoclimáticas y de relieve para la fijación en instalación de: cultivos en limpio, permanentes, pasturas naturales y cultivadas, y producción forestal maderable. Requiere prácticas más intensivas de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro.

Fuente: D.S. N°17-2009-AG.

▪ **Clases de las tierras de protección (X)**

Debido a sus severas limitaciones topográficas, climáticas y edáficas, que no facilitan la instalación o producción de cultivos, pastos o bosques maderables; este grupo de uso mayor no tiene clase de capacidad de uso o calidad agrológica (D.S. N°17-2009-AG).

c. **Subclase de capacidad de uso mayor**

Esta tercera categoría se establece obedeciendo las restricciones, las condiciones especiales y los riesgos que limitan el uso de la tierra. Se agrupan siguiendo la especificidad de sus limitaciones, puntualizando la falencia o el aspecto más relevante que causa dicha limitación de uso (D.S. N°17-2009-AG).



Figura 14. Tipos de limitaciones o problemas de uso de las subclases de capacidad de uso mayor (D.S. N°17-2009-AG).

2.2.7. Conflictos de Uso de la Tierra

Cuando el uso existente (propuesto por el hombre) sobre una determinada área no concuerda con la aptitud natural de uso de esa zona, se considera conflicto de uso de tierras (Cartaya et al., 2018).

Analizar los usos de la tierra, comprende evaluar el uso actual y la capacidad de uso de una determinada zona de interés. Con la primera evaluación entendemos el nexo del recurso suelo como soporte de los cultivos o vegetación. Con la segunda evaluación determinamos la aptitud de la tierra para diferentes usos pensados, considerando sus restricciones y carencias (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos [CLIRSEN], 2011).

Con el análisis del uso de la tierra, identificamos la existencia o no de conflictos de uso. De los cuales será **sin conflicto**, si las zonas dónde el uso actual observado está conforme con la capacidad de uso de la tierra; y **con conflicto**, si las zonas donde el uso

actual no están conforme a la capacidad de uso de la tierra (CLIRSEN, 2011). Cartaya et al. (2018) indican que de las diferencias entre estos dos usos (actual y potencial) crean dos escenarios: **la subutilización del suelo**, cuando los requerimientos del uso actual instalado son menores a la oferta productiva del suelo; y **sobreuso del suelo** es cuando los requerimientos del uso actual instalado supera a la oferta productiva del suelo.

2.2.7.1. Análisis de Interacción (Matriz de Decisión)

Guerra (2014) menciona que las representaciones cartográficas de los conflictos de uso son generadas del enfrentamiento del uso potencial y el uso actual a través de una tabla de dos entradas, donde ordenadamente se evalúa la oferta productiva y la demanda actual instalada, resultando la superposición de las mismas. Así mismo, indica que, para facilitar la lectura e interpretación del mapa temático, se asignan los colores rojos para diferenciar las zonas con conflictos de uso por sobreutilización, amarillos para subutilización y verdes para usos conformes.

Álvarez y Jarama (2014) señalan que, al enfrentar los datos del uso actual y potencial, se notarán superposiciones no viables, siendo estos los que conformarán las unidades del mapa de conflictos. Es necesario mencionar que, cada unidad representa un polígono con características casi uniformes en todas sus variables.

UAT CUM	Tejido urbano discontinuo	Infraestructura petrolera	Cultivos transitorios	Cultivos permanentes	Bosque abierto bajo de tierra firme	Aguajales	Áreas arenosas naturales
Tierras de protección	N.A.	N.A.	Sobre uso	Sobre uso	Uso conforme	Uso conforme	N.A.
Tierras aptas para cultivo en limpio	N.A.	N.A.	Uso conforme	Sub uso	Sub uso	Sub uso	N.A.
Tierras aptas para cultivos permanentes	N.A.	N.A.	Sobre uso	Uso conforme	Sub uso	Uso conforme	N.A.
Tierras aptas para producción forestal	N.A.	N.A.	Sobre uso	Sobre uso	Uso conforme	Sub uso	N.A.

Figura 15. Modelo de Matriz para evaluar las UEE con criterio de conflictos de uso del territorio (Álvarez y Jarama, 2014).

2.2.8. Levantamiento de suelos

Este proceso determina el patrón de la distribución de los suelos, incluyendo su clasificación y cartografía de las unidades del suelo (FAO, s.f.). Se detalla, además, que, para estos propósitos se apoyan de ciencias como: la geomorfología, ecología y

geología; resultando en un mapa temático que representa la distribución espacial de los suelos clasificados de acuerdo al Soil Taxonomy. Las interpretaciones predicen cómo se comportan los suelos para los diferentes usos y como responden al manejo (D.S. N°13-2010-AG).

2.2.8.1. Niveles de ejecución del levantamiento de suelos

Entendiendo que el levantamiento de suelos tiene por objetivo identificar y caracterizar las diversas clases de suelos dentro de un área específica, con propósito de establecer su uso. Se consideran los siguientes niveles:

a. De primer orden (muy detallado)

Aplicado en zonas de pequeñas áreas, con usos intensivos de los suelos, que solicitan información muy detallada de su variabilidad, dispersión y características. Muchas veces se aplican para planificar trabajos de riego, parcelas experimentales, construcciones civiles, obras de drenaje que requieran un conocimiento muy preciso y detallado de los suelos (D.S. N°13-2010-AG).

b. De segundo orden (detallado)

Para zonas con usos intensivos que requieran pronósticos de adaptabilidad de uso y tratamiento de los cultivos, planificación de la agricultura, obras de ingeniería, desarrollo urbano rural, evaluación de impacto ambiental, zonificación agroecológica, microzonificación ecológica económica y similares (D.S. N°13-2010-AG).

c. De tercer orden (semi detallado)

Para zonas con uso extensivo del suelo que no requiera conocimiento exacto de sus características, distribución y variabilidad. Aplicado principalmente para la planificación del uso y manejo de pastizales, bosques y áreas recreacionales, desarrollo rural y comunal, evaluación de impacto ambiental semidetallado y otros usos similares extensivos de la tierra (D.S. N°13-2010-AG). Las especificaciones técnicas a que se sujetarán los levantamientos semidetallados se visualizan en la **Figura 16**.

d. De cuarto orden (reconocimiento)

Para zonas con usos extensivos del suelo que demandan información general. Estos estudios se hacen para delimitar, escoger y confrontar sitios apropiados para las principales clases de uso de tierra, así como para el planeamiento regional, microzonificación ecológica económica y para seleccionar áreas para estudio de mayor nivel de detalle (D.S. N°13-2010-AG).

e. De quinto orden (exploratorio)

Aplicados para obtener información de los suelos en áreas muy extensas a un nivel apropiado para proyectar la planificación del uso de las tierras e

interpretar la información a un alto nivel generalizado. Estos estudios se hacen para elegir zonas de mayor potencial para futuros estudios de mayor detalle, o para planeamiento nacional (D.S. N°13-2010-AG).

Ítem	Insumos	Descripción de los detalles técnicos aplicables
a	Material de teledetección	▪ Fotografías aéreas recientes, pancromáticas o colores, normales, verticales. Escala 1:25 000 o mayor.
		▪ Imágenes de satélites con resolución espacial de 1m a 5m. Escala 1:25 000 o mayor.
B	Material cartográfico	- Mosaico controlado. Escala 1:25 000 a 1:10 000
		- Ortofotomapa. Escala 1:25 000 a 1:10 000
		- Carta fotogramétrica. Escala 1:25 000 a 1:10 000
		- Plano topográfico. Escala 1:25 000 a 1:10 000.
C	Unidad fisiográfica	- Elemento del paisaje.
D	Unidad taxonómica	- Familia o serie de suelos. Las fases de series o familia, los taxadjuntos y variantes, se determinarán cuando sean necesarias.
E	Unidad cartográfica	- Consociaciones, asociaciones, complejos, grupo indiferenciado.
F	Mapa base	- Escala de 1:25 000 o mayor.
G	Unidad del mapa	- Tamaño mínimo de 0.5 cm ²
h	Procedimiento de campo	- Suelos identificados en observación directa en campo e interpretación de la información de teledetección. Los límites de la unidad de suelo son verificados con observaciones de campo.
		- Utiliza área muestra > 30% de la superficie total, que represente la variabilidad edáfica del área de estudio.
I	Método de mapeo	- Información de campo mediante travesías en áreas muestras y extrapolación o interpolación en zonas similares.
J	Intensidad de observaciones	- Se realiza por lo menos dos (02) calicatas y seis (06) chequeos por cada 100 hectáreas, distribuidos regularmente.
K	Análisis de suelos	- Análisis de caracterización. Realizados en laboratorios certificados por la autoridad del sector competente.
L	Reporte del laboratorio	- Menciona el método utilizado en cada uno de los análisis realizados.
M	Mapa publicado	- Escala de 1:50 000 o mayor.

Figura 16. Especificaciones técnicas para el levantamiento de suelos a nivel semidetallado (D.S. N°13-2010-AG).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

El estudio se realizó en la microcuenca Chinamayo durante los meses de junio del 2021 a septiembre del 2022. La microcuenca se encuentra en el distrito Mariano Dámaso Beraún de la provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

De una superficie total de 1038.15 hectáreas con 14.27 kilómetros de perímetro, la microcuenca Chinamayo se ubica geográficamente entre las coordenadas métricas UTM 395536.15 Este – 8955259.27 Norte a una altitud de 1259.32 m.s.n.m, en la zona 18 Sur.

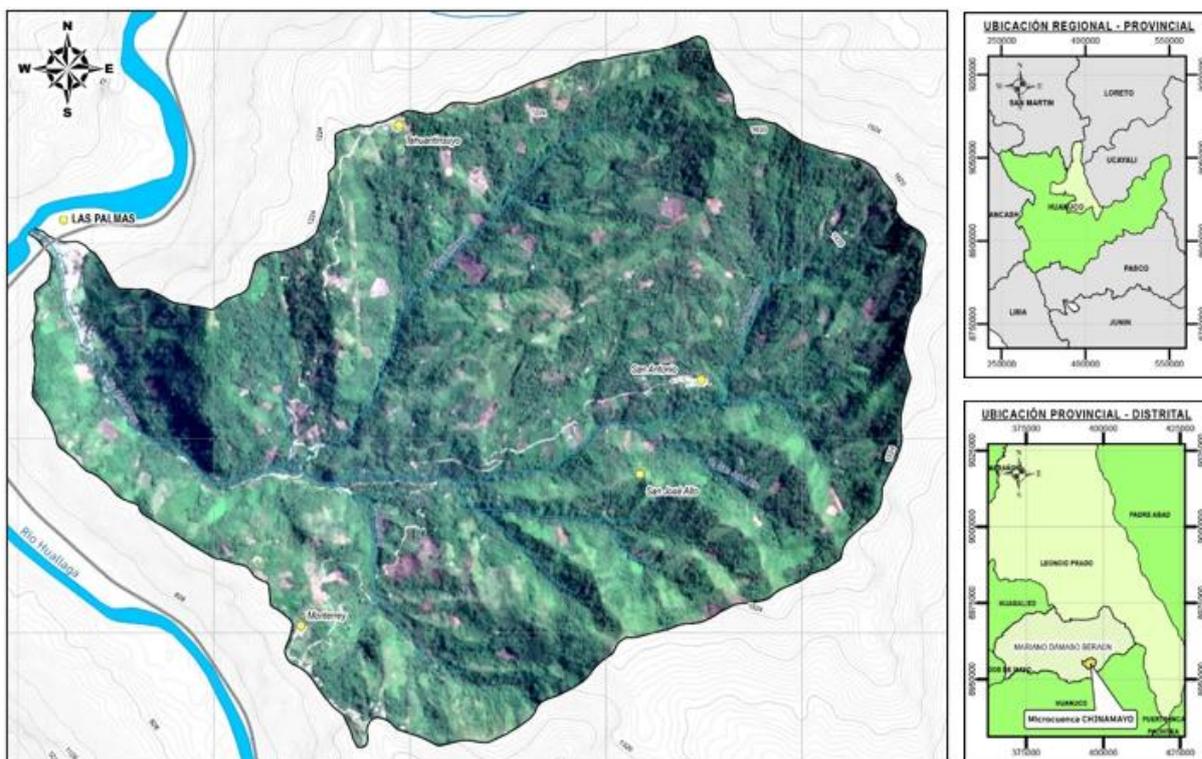


Figura 17. Localización de la zona de estudio.

3.1.3. Ecología

Según la clasificación de Zonas de Vida basadas en la metodología Holdridge aplicada por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales – ONERN del Ministerio del Ambiente (MINAM), la zona de estudio corresponde a la clasificación: Bosque muy húmedo pre montano tropical (Bmh-PT).

3.1.4. Fisiografía

La microcuenca Chinamayo está conformada por seis (06) unidades fisiográficas a nivel de Sub paisaje y doce (12) unidades a nivel de elemento de paisaje.

Tabla 14. Fisiografía de la microcuenca Chinamayo.

Sub paisaje	Elemento del paisaje
Planicie Aluvial de Terraza Baja	Inundable
Planicie Aluvial de Terraza Media	Plana
	Ondulada
Planicie Aluvial de Terraza Alta	Plana
	Ondulada
Colina Denudacional Baja	Ligeramente Disectada
	Moderadamente Disectada
	Fuertemente Disectada
Colina Denudacional Alta	Ligeramente Disectada
	Moderadamente Disectada
	Fuertemente Disectada
Montaña Sedimentaria Baja	Montaña Baja

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.5. Accesibilidad

La microcuenca Chinamayo tiene como principal vía de acceso al camino vecinal afirmado Las Palmas – Tahuantinsuyo orientado al Este de la capital del distrito Mariano Dámaso Beraún. Este camino vecinal se divide al Sureste hacia la localidad Monterrey, al Este hacia la localidad San Antonio y al Noreste hacia la localidad Tahuantinsuyo todas siendo localidades de la microcuenca en estudio, haciendo un total de 11.72 km., de carretera afirmada.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Los materiales satelitales y cartográficos utilizados: Carta Nacional 19 Cuadrícula L a escala 1:100 000 del Instituto Geográfico Nacional, Imagen Satelital ALOS PALSAR (Radar de apertura sintética de banda L tipo Phased Array ALOS – Advance Land Observing Satellite-1) de 12.5 metros de resolución espacial con corrección radiométrica, Imagen satelital LANDSAT 8 de 30 metros de resolución espacial, Imagen satelital PLANET SCOPE (con calibración radiométrica y geométrica, y ortorrectificación) de 3 metros de

resolución espacial y espectral de 4 bandas (rojo 590-670 nm, verde 500-590 nm, azul 455-515 nm y NIR 780-869 nm).

Los materiales temáticos digitalizados utilizados, son: Mapas temáticos de la ZEE - Huánuco desarrollado por el Gobierno Regional de Huánuco (GOREHCO) en el año 2016; cartas geológicas del INGEMMET, zonas de vida elaborados por el ONERN – MINAM, de límites distritales, provinciales y regionales del INEI y el IGN actualizados al 2021; de la red vial nacional elaborado por el MTC actualizados al 2021.

3.2.2. Equipos

Para los trabajos de campo, se utilizaron: Garmin GPSMAP 78S, Nivel ABNEY de 5 ¼”, Tabla Munsell, Cámara CANNON Ti5, picota geológica, machete, wincha de 05 metros, pala y pico, regla pedológica, tableta, 100 bolsas Ziploc de 01 kg., Vernier análogo, Cuchilla de campo, Balanza de 05 kg., azafata de polipropileno, cilindros muestreadores, espátula de campo, cinta adhesiva, marcadores indelebles, cuenta gotas, HCL al 10N y fichas de lecturas estratigráficas.

Para los trabajos en gabinete, se utilizaron: Laptop HP Corei5, impresora EPSON L6171, Manual de Clasificación Taxonómica USDA – 2014, Software ArcGIS 10.3, Google Earth Pro, DNRGPS y Office 2021.

3.3. Metodología

El proceso metodológico usado para la ejecución de esta investigación se consagra en dos etapas para cada parámetro a determinar, las mismas que son detalladas a continuación:

3.3.1. Para la Clasificación Taxonómica de Suelos

3.3.1.1. Consideraciones preliminares y trabajo en campo

Se compiló toda la información necesaria referida a las Claves para la Taxonomía de Suelos (12^{da} Edición, 2014) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, el uso mayor de tierras y el levantamiento de suelos (ZEE – Huánuco, D.S. N° 17-2009-AG “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor” y el D.S. N° 13-2010-AG “Reglamento Para la Ejecución de Levantamiento de Suelos”) para determinar las acciones preliminares y desarrollar la ruta del trabajo de campo.

a. Elaboración del mapa base

Usando los datos descargados tipo TIFF de la imagen satelital ALOS PALSAR se elaboró el mapa base con curvas de nivel cada 12.5 metros, se delimitó el perímetro de la microcuenca Chinamayo, la red hídrica, la ubicación de los principales poblados y accidentes topográficos (**Mapa 1**). Consiguiendo así los valores del área

de estudio, el perímetro, las altitudes mínimas y máximas, longitudes de la red vial e hídrica. Para tales propósitos se utilizó el software ArcGIS.

b. Elaboración del mapa fisiográfico

Contemplando el nivel de detalle del presente estudio (semi detallado) según el D.S. N° 013-2010-AG., en su acápite de Intensidad de Observaciones se aconseja por lo menos 02 calicatas de observación y muestreo por cada 100 hectáreas de la zona de estudio. Para mejorar la distribución de los lugares (puntos) de observación conociendo el área de estudio (1038.15 Ha.) se elaboró el mapa fisiográfico, disponiendo de manera óptima el número de calicatas por unidades fisiográficas.

Escobedo (2010) menciona que, la génesis y evolución de las diversas formas de la tierra están estrechamente relacionadas con los procesos formadores del suelo, por ello, la fisiografía tiene como propósito reconocer y delimitar las diversas formas, en correlación de las asociaciones climáticas, de cobertura y relieve topográfico. Considerando así las unidades fisiográficas como óptimas zonas de muestreo para los propósitos de la presente investigación.

Se elaboró el mapa fisiográfico (**Mapa 4**), utilizando el Modelo Digital de Elevaciones obtenida del archivo Geo TIFF ALOS PALSAR de 12.5 metros de resolución espacial, usando posteriormente las herramientas de pendiente y calculadora ráster del software ArcGIS. Se detalla el esquema usado en la **Figura 18**.

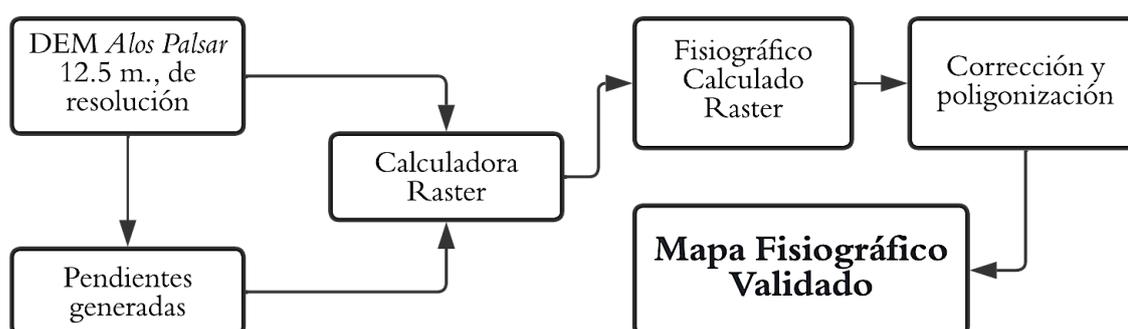


Figura 18. Flujograma utilizado para la elaboración del mapa fisiográfico.

c. Asignación de las calicatas de observación y muestreo

Habiéndose determinado 12 unidades fisiográficas a nivel de Elemento de Paisaje en la zona de estudio (**Mapa 4**) y un área total de 1038.15 hectáreas, se

dispuso la distribución de 20 calicatas de observación y muestreo entre las unidades fisiográficas identificadas (**Mapa 5**).

Unidad Fisiográfica	N° de Calicatas
Terraza Baja Inundable	01
Terraza Media Plana	01
Terraza Media Ondulada	01
Terraza Alta Plana	01
Terraza Alta Ondulada	01
Colina Baja Ligeramente Disectada	01
Colina Baja Moderadamente Disectada	01
Colina Baja Fuertemente Disectada	01
Colina Alta Ligeramente Disectada	01
Colina Alta Moderadamente Disectada	02
Colina Alta Fuertemente Disectada	02
Montaña Baja	07
Total	20

Figura 19. Distribución de calicatas de observación y muestreo por unidad fisiográfica en la microcuenca Chinamayo.

Las dimensiones de las calicatas obedecen las medidas recomendadas por la FAO (2009) de 1.2 m x 1.0 m x 1.5 m para facilitar las lecturas del perfil edáfico y las extracciones de las muestras por horizonte identificado.

d. Elaboración de la ficha de campo y lectura del suelo

Para facilitar la toma de datos y su posterior síntesis se desarrolló la Ficha de Campo y Lectura del suelo (**Figura 20**), considerando todos los parámetros edáficos señalados en las Claves para la Taxonomía de Suelos (12^{da} Edición, 2014) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América y los parámetros edáficos del D.S. N°17-2009-AG “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor”.

e. Visita en campo

Se ejecutaron las aperturas de las calicatas designadas para cada unidad fisiográficas, extrayendo un (01) kilogramo de muestra de suelo de cada horizonte identificado, empaquetando y rotulando cuidadosamente, enviando las muestras al laboratorio de suelos para los análisis de caracterización (**Anexo 3**). Las lecturas del perfil del suelo se realizaron siguiendo las estipuladas en las claves taxonómicas (considerando los horizontes genéticos, propiedades diagnósticas, rasgos morfológicos y descriptivos de los suelos).

3.3.1.2. Sistematización de datos y diseño del mapa temático

Para determinar la clasificación taxonómica de los suelos de la microcuenca se usó la apertura de las 20 calicatas de observación y muestreo distribuidas entre las diferentes unidades fisiográficas (**Mapa 5**). Considerando paralelamente la distribución litológica (presente en la zona de estudio) establecida en las cartas geológicas elaborada por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Con cada calicata abierta a una profundidad promedio de 1.50 metros se procedió con las lecturas, observaciones y muestreos necesarios de los horizontes genéticos, propiedades diagnósticas, rasgos morfológicos y descriptivos presentes en los perfiles del suelo. Estos parámetros observados y analizados fueron redactados en las Fichas de Campo y Lectura de Suelos (**Anexo 4**).

Con la información de los análisis de caracterización de suelos de las muestras extraídas en campo, más la información colectada en las fichas de campo, se procedió a elaborar los Perfiles de Suelos o Perfiles Modales de cada punto muestral (**Anexo 5**), consignando los valores y parámetros determinantes para la clasificación taxonómica según la décimo segunda edición de Las Claves Para la Taxonomía de Suelos 2014, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América – USDA.

Se comenzó examinando el apartado de “Claves para Órdenes del Suelo” para establecer el nombre del primer Orden que, de acuerdo a los criterios descritos, incluya al suelo en observación. El siguiente paso fue dirigirse al apartado indicado para encontrar la “Clave para Subórdenes” del Orden determinado en el proceso anterior. Así, se avanzó sistemáticamente hasta identificar correctamente el suborden que incluya al suelo, siendo estos, el primero que reúna los criterios requeridos.

Para las “Claves de Grandes Grupos”, se procedió con la misma metodología de lectura y descarte hasta encontrar el Gran Grupo que reúna las características encontradas en los perfiles edáficos (**Anexo 5**) de la microcuenca que pertenezca al Sub Orden determinado con anterioridad. Y, para la “Clave de Subgrupos” se seleccionó el nombre del primer taxón que reúna todos los criterios necesitados.

FICHA DE CAMPO - LECTURA DEL SUELO											
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO				N° de Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				N° de muestras:					
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		Provincia:		Distrito:						
	HUÁNUCO		LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN						
	Localidad:		Altitud:		Este:		Norte:		Fecha:		
	Nombre del suelo:		Paisaje:		Unidad Fisiográfica:						
	Zona de vida:		Clima:		Pendiente			Microrelieve:			
					Distancia (m)		Corta %				
	Material Parental		Descripción geológica		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad		
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura			
Inundación	Fragmento rocoso		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)		Uso Actual				
Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)		Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)			
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)										
	Horiz. Genético										
	Color Munsell	Humedo									
		Color									
		Seco									
	Moteaduras	Color									
		%									
	Clase Textural	Campo									
		Lab.									
	Fragmento Rocosos	Tamaño									
		Forma									
		Proporción %									
	Estructura (forma, Tamaño, grado)										
	Consistencia										
	pH										
	Raíces	Diámetro									
		Cantidad									
	Limite de Horizonte (ampli)										
	Densidad Aparente										
	Porosidad %										
Carbonatos											
Código Fotos Superficie:					Código Fotos Perfilografía:						
1.-	2.-	3.-	4.-	5.-	1.-	2.-	3.-	4.-	5.-	6.-	

Figura 20. Modelo de la Ficha de Campo y Lectura del Suelo aplicada en el trabajo de campo.

Teniendo la clasificación taxonómica determinada para cada punto muestral, esta se confrontó con la distribución de las Unidades Fisiográficas, asignándose las clases taxonómicas sobre las unidades fisiográficas que soportan los puntos muestrales. Haciendo uso del software ArcGIS, se vectorizó la distribución de la Clases Taxonómicas de Suelos en la microcuenca Chinamayo (**Mapa 8**).

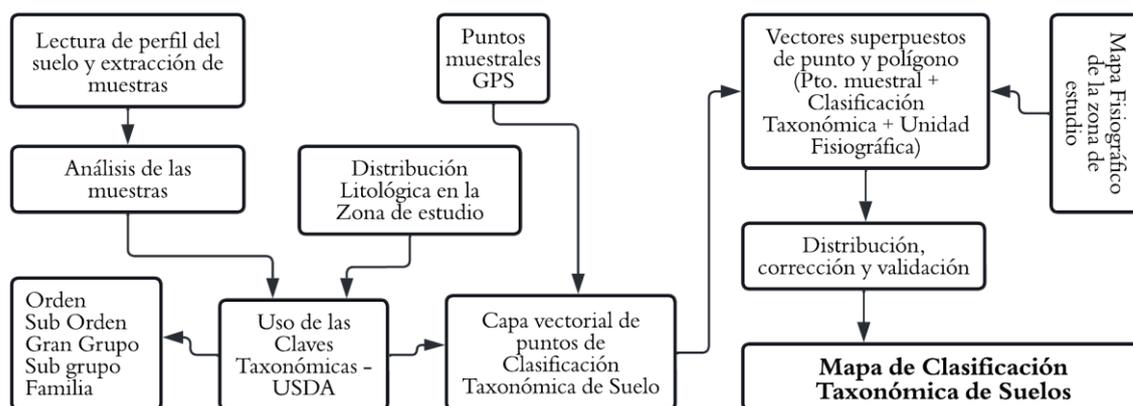


Figura 21. Flujograma de la obtención del mapa de clasificación taxonómica de suelos.

3.3.2. Para la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor

3.3.2.1. Consideraciones preliminares y trabajo de campo

En atención al Reglamento de Levantamiento de Suelos (D.S. N°13-2010-AG) se determinó hacer uso de las calicatas de observación y muestreo asignadas en las unidades fisiográficas existentes en la microcuenca para las lecturas del Perfil de Suelo en obediencia a los parámetros morfométricos necesarios para la Clasificación Taxonómica del suelo, considerando para este caso en particular al D.S. N°17-2009-AG. “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor” para la designación de parámetros a observar y evaluar.

Para eficiencia de la toma de datos en campo y de las lecturas del perfil de suelo, se usó la Ficha de Campo y Lectura del Suelo (**Figura 20**) elaborada a partir de la consideración de los parámetros edáficos, topográficos y climáticos señalados en el D.S. N° 17-2009-AG y los parámetros morfométricos que obedecen a la clasificación taxonómica del suelo.

a. Trabajo en campo

Se realizó las lecturas de los parámetros topográficos y edáficos necesarios, así como, la descripción del perfil del suelo y la extracción de muestras de

suelos para su correspondiente análisis de caracterización en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (**Anexo 3**).

3.3.2.2. Sistematización de datos y diseño de mapa temático

a. Clasificación de parámetros edáficos

Se efectuó siguiendo la Guía de Clasificación del D.S. N° 017-2009-AG., en el Anexo N° IV, utilizando los datos colectados en las Fichas de Campo y Lectura del Suelo (**Anexo 4**); y los resultados del análisis de caracterización de suelos del Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS (**Anexo 6**).

Clases de Pendientes (%)	
Pendientes cortas (Laderas cortas)	Pendientes Largas (Laderas largas)
0 – 4	0 – 2
4 – 8	2 – 4
8 – 15	4 – 8
15 – 25	8 – 15
25 – 50	15 – 25
50 – 75	25 – 50
> 75	50 – 75
	> 75

Figura 22. Clasificación de la pendiente (D.S. N°17-2009-AG).

Microrelieves	
Plano	Ausencia de microondulaciones o microdepresiones
Ondulado suave	Con microondulaciones muy espaciadas
Ondulado	Con microondulaciones de igual anchura y profundidad
Microquebrado	Presentan microondulaciones más profundas que anchas

Figura 23. Clasificación de la microtopografía o microrelieve (D.S. N°17-2009-AG).

Profundidad Efectiva (cm)	
Menos de 25	Muy superficial
25 – 50	Superficial
50 – 100	Moderadamente profundo
100 – 150	Profundo
Más de 150	Muy profundo

Figura 24. Clasificación de la profundidad efectiva (D.S. N°17-2009-AG).

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 Arcilloso Limoso
		Franco Arcillo Arenoso
F	Fina	Arcillo Arenoso
		Arcillo Limoso
		Arcilloso

Figura 25. Clasificación de los grupos texturales (D.S. N°17-2009-AG).

Símbolo	Clases
0	Libre o ligeramente gravoso* / Contiene menos del 15% de fragmentos rocosos por volumen del suelo.
1	Gravoso* / Contiene 15 a 35% de fragmentos rocosos por volumen del suelo.
2	Muy gravoso* / Contiene 35 a 60% de fragmentos rocosos por volumen del suelo.
3	Extremadamente gravoso* / Contiene más de 60% de fragmentos rocosos por volumen del suelo.
*Guijarroso o pedregoso	

Figura 26. Clasificación de los fragmentos rocosos (D.S. N°17-2009-AG).

Símbolo	Clases
0	Libre a ligeramente pedregoso. Las piedras cubren entre 0.01 y 0.1% de la superficie, a distancias mayores de 20 m.
1	Moderadamente pedregoso. Las piedras cubren entre 0.1 y 3% de la superficie, a distancias entre 3 y 20 m.
2	Pedregoso. Las piedras cubren entre 3 y 15% de la superficie, a distancias entre 1 y 3 m.
3	Muy Pedregoso. Las piedras cubren entre 15 y 50% de la superficie, a distancias entre 0.5 y 1 m.
4	Extremadamente Pedregoso. Las piedras cubren entre 50 y 90% de la superficie, a distancias menos de 0.5 m.

Figura 27. Clasificación de la pedregosidad superficial (D.S. N°17-2009-AG).

NIVEL	MATERIA ORGÁNICA (%)	FÓSFORO DISPONIBLE (ppm)	POTASIO DISPONIBLE (ppm)
Bajo	Menor de 2	Menor de 7	Menor de 100
Medio	2 - 4	7 - 14	100 - 240
Alto	Mayor de 4	Mayor de 14	Mayor de 240

Figura 28. Parámetros que definen la fertilidad del suelo (D.S. N° 017-2009-AG).

Símbolo	Clases
A	Excesivo: Agua removida del suelo muy rápidamente / <i>Suelos tipo arenas y muy porosos, áreas muy empinadas.</i>
B	Algo excesivo: Agua removida del suelo rápidamente / <i>Suelos porosos libres de moteaduras, áreas empinadas.</i>
C	Bueno: Agua removida del suelo con facilidad, pero no lentamente / <i>Suelos de textura media, a veces moteaduras debajo del Hz C.</i>
D	Moderado: Agua removida del suelo algo lentamente / <i>Suelos con napa algo alta, ligeramente impermeable, moteaduras en el horizonte B.</i>
E	Imperfecto: Agua removida lentamente, perfil mojado, pero no todo el tiempo / <i>Suelos con napa alta, poco permeable, moteaduras en Hz A.</i>
F	Pobre: Agua removida lentamente, perfil mojado por largo tiempo / <i>Suelos con napa alta, poco permeable, áreas con ligeras depresiones.</i>
G	Muy pobre: Agua removida muy lentamente, perfil mojado todo el tiempo / <i>Suelos de áreas planas o depresionadas, frecuentemente inundadas.</i>

Figura 29. Clasificación de los parámetros de drenaje (D.S. N°17-2009-AG).

Rangos	Clases
< 3.5	Ultra ácido
3.5 – 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
> 9.0	Muy fuertemente alcalino

Figura 30. Clasificación de la reacción del suelo (pH) (D.S. N°17-2009-AG).

Símbolo	Descripción
1	Fertilidad Alta. Todos los contenidos de M.O., N, P y/o K con Altos.
2	Fertilidad Media. Alguno de los contenidos de M.O., N, P y/o K es Medio, los demás son Altos.
3	Fertilidad Baja. Cuando por lo menos uno de los contenidos de M.O., N, P y/o K es Bajo.

Figura 31. Clasificación de la fertilidad del suelo (D.S. N°17-2009-AG).

Grado	Descripción
Muy Ligera	Se observa erosión difusa, remoción y arrastre imperceptible de partículas de suelo.
Ligera	Se observa erosión laminar, arrastre de partículas de suelo y presencia de canchales.
Moderada	Se observa erosión regular, presencia regular de surcos.
Severa	Se observa abundantes surcos y cárcavas no corregibles por labores de cultivo.
Extrema	Se observa suelos destruidos, muchas cárcavas en conjunto "badlands".

Figura 32. Clasificación de los grados de erosión hídrica (D.S. N°17-2009-AG).

b. Elaboración de las proyecciones temáticas de los parámetros edáficos clasificados

Considerando la clasificación de los parámetros edáficos determinados en campo, se elaboró los mapas temáticos de cada uno de ellos. Se muestra a continuación los flujogramas utilizados para cada obtenerlos.

▪ Mapa de Pendientes

Se elaboró considerando las Clasificación del Parámetro Edáfico Pendiente Corta señalado en la **Figura 22** (7 rangos) haciendo uso del software ArcGIS. (**Mapa 3**).

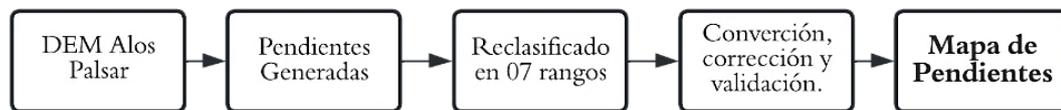


Figura 33. Flujograma para elaborar el mapa de pendientes.

▪ Mapa de Microrelieves

Se obtuvo considerando la Clasificación del D.S. N° 017-2009-AG del Parámetro Edáfico Microrelieve de la **Figura 23**, haciendo uso del software ArcGIS. (**Mapa 6**).

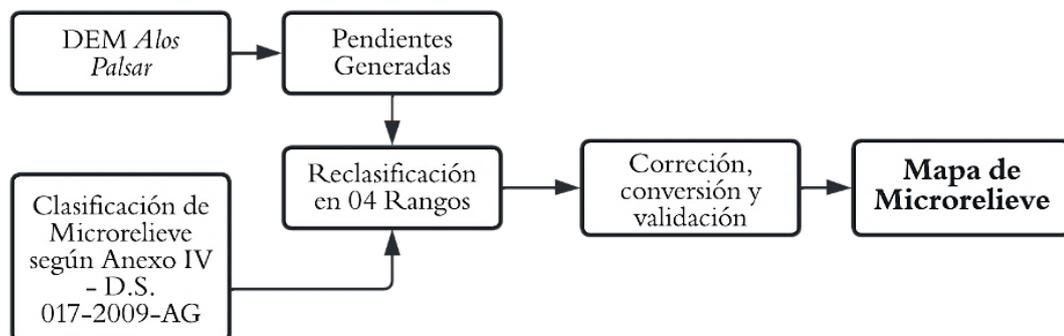


Figura 34. Flujograma para elaborar el mapa de microrelieves.

▪ Profundidad Efectiva del Suelo

Se produjo considerando la Clasificación del D.S. N° 017-2009-AG del Parámetro Edáfico Clases de Profundidad Efectiva del Suelo de la **Figura 24**, haciendo uso del software ArcGIS. (**Figura 56**).

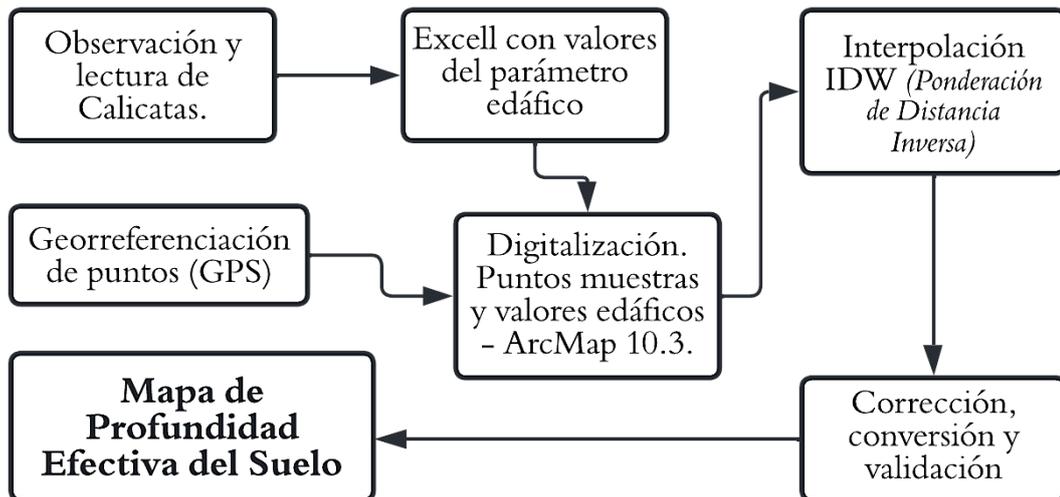


Figura 35. Flujograma para la elaboración de la distribución de la Profundidad Efectiva del Suelo.

▪ Grupos Texturales del Suelo

Se elaboró considerando la Clasificación del D.S. N° 17-2009-AG del Parámetro Edáfico Clases Texturales del Suelo de la **Figura 25**, haciendo uso del software ArcGIS. (**Figura 57**).

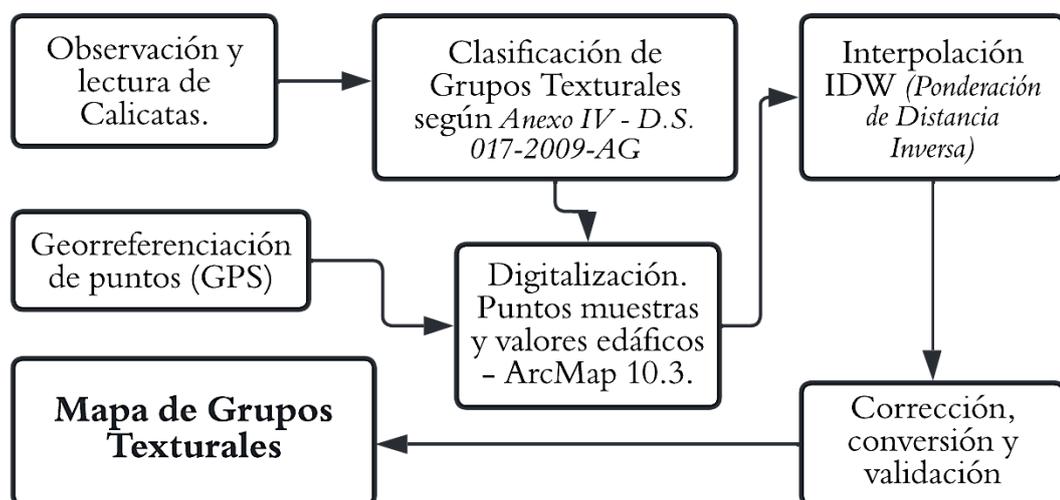


Figura 36. Flujograma para la elaboración de la distribución de las clases texturales del suelo.

▪ **Pedregosidad Superficial, Drenaje, pH, Fertilidad Superficial y Fragmentos rocosos**

Se elaboraron considerando las Clasificaciones del D.S. N° 17-2009-AG de los Parámetros Edáficos correspondientes, así como sus rangos y clases señalados en las **Figuras 26 al 31**, haciendo uso del software ArcGIS. (**Figuras 58 al 62**).

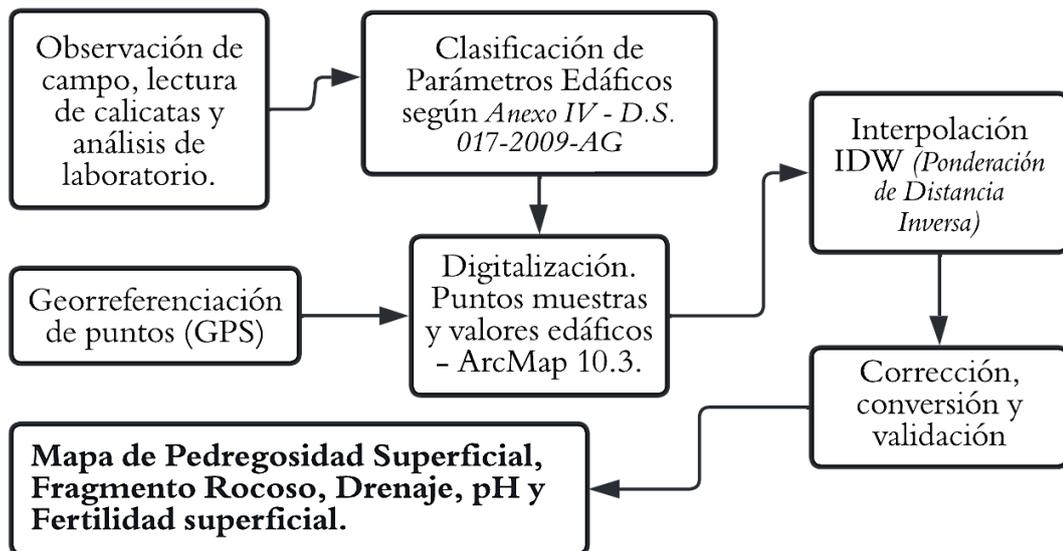


Figura 37. Flujograma para la elaboración de la distribución de los parámetros edáficos.

▪ **Mapa de Erosión Hídrica**

Para este parámetro edáfico se realizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos. Alonso et al., (2007) indica que esta ecuación (RUSLE) es una revisión del USLE, manteniendo la misma estructura, modificándose la obtención de cada uno de los factores del modelo. Los requerimientos de datos de entrada, son: el estimado de la erodabilidad, datos de la cobertura, de la topografía y la lluvia anual; resultando la estimación de la pérdida de suelos anual promedio (Merritt et al., 2003). La ecuación RUSLE es:

$$A = R * K * LS * C * P \quad (2)$$

Dónde:

A = Cantidad de Suelo Erodado (Tm/ha/año)

R = Factor del índice de erosividad

K = Factor de índice de erodabilidad

LS = Factor de la longitud y gradiente de pendiente

C = Factor del índice de cobertura vegetal

P = Factor de prácticas de conservación del suelo

Determinando el Factor R.- Para determinar este factor primero se realizó el Análisis de Consistencia de los datos pluviométricos (mm) proporcionados por las estaciones meteorológicas José Abelardo Quiñones (Tingo María), Anda, Bella, Cuevas de las Pavas, Pendencia y Supte San Jorge (todos ellos de los 2004 al 2021) y la Estación meteorológica Tulumayo (del año 2010 al 2021), siendo datos de precipitación anual y mensual de los tiempos mencionados; comparándolas con la estación base (**Figura 63**).

Luego se realizó el análisis de correlación (altura vs precipitación) de las estaciones meteorológicas, formando una ecuación de ajuste (**Figura 64**). Con ella se generó 08 estaciones adicionales para distribuirlas dentro y fuera de la microcuenca de forma aleatoria. Con estos datos, se utilizó el programa ArcGIS 10.3., para generar una capa de datos vectoriales (con la información de la precipitación ajustada con la Ecuación Polinómica de ajuste), posteriormente se aplicó la función de interpolación (Spline) logrando un DEM de precipitación media (mm) para la zona de estudio, consiguiendo el Mapa de Isoyetas (**Figura 65**).

Se empleó posteriormente la Metodología del Índice Modificado de Fournier (IMF) desarrollado por Arnoldus (1978), determinando el Valor R para cada estación meteorológica. Con los Valores R se realizó el análisis de correlación (IMF vs Altura) ajustándolo a la ecuación polinómica (**Figura 66**). Con esta ecuación, se generaron valores IMF para las 8 estaciones adicionales distribuidas dentro y fuera de la zona de estudio (**Tabla 27**). Con estos datos se generó una capa vectorial de puntos en el programa ArcGIS 10.3., al cual se le aplicó la función de interpolación (IDW) creando el DEM del IMF para toda la microcuenca Chinamayo.

$$R = \sum_{i=1}^{i=12} pi^2 / P \quad (3)$$

Donde:

i = Simboliza el número del mes

pi = Simboliza la precipitación mensual (mm)

p = Simboliza la precipitación promedio anual (mm)

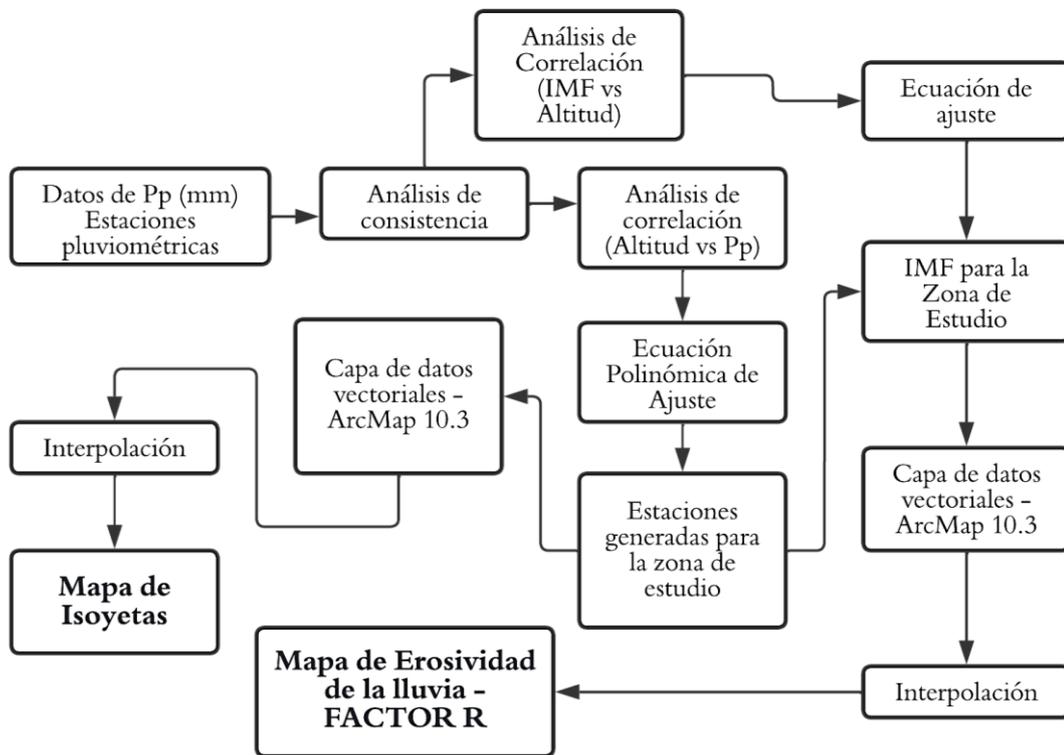


Figura 38. Flujograma para obtener el mapa de erosividad de lluvias.

Determinando el Factor K.- Para este factor, se procedió desde las tomas de muestras de las primeras capas de los suelos evaluados en las calicatas dispersas entre las unidades fisiográficas. De estos datos se consideran para este factor el contenido de M.O., la textura, estructura y permeabilidad del suelo. Con todos los datos se usó el Método del Nomograma de Erodabilidad planteado por Wischmeir y Smith (1978) hallando el valor K para cada punto de muestreo (**Tabla 25**). Estos datos fueron introducidos en el software ArcMap 10.3., generando una capa de datos vectoriales, con el cual usando función interpolación (IDW) se generó el RASTER de erodabilidad de la microcuenca Chinamayo (**Figura 68**).

$$100K = 0.1317 * [2.1 * (M^{1.14} / 10000) * (12-a) + 3.25(b-2) + 2.5(c-3)] \quad (4)$$

Donde:

M = (%Limo + % Arena muy Fina) * (100 - % Arcilla)

a = Materia orgánica (%)

b = Tipo de estructura del suelo

c = Tipo de permeabilidad del suelo

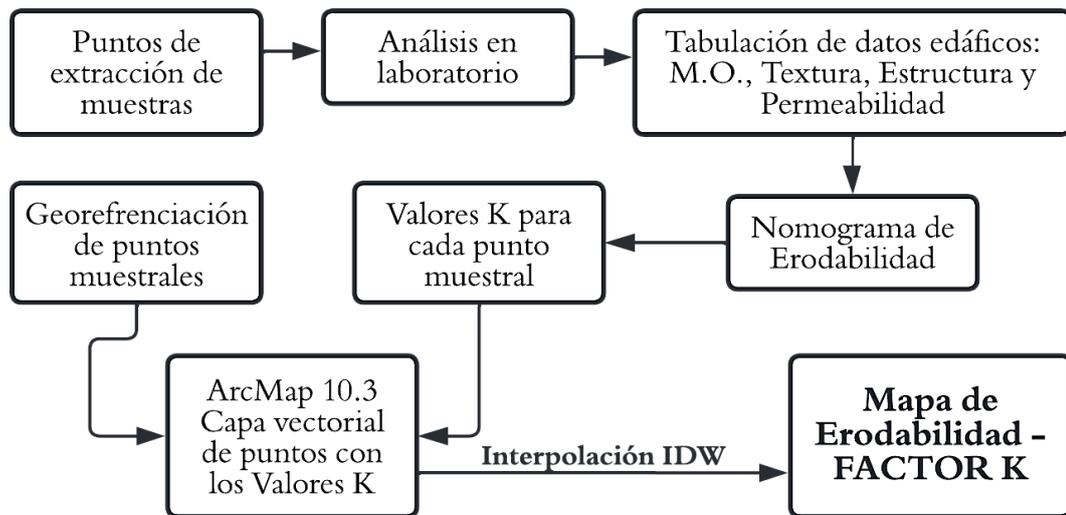


Figura 39. Flujograma para la obtención del Factor K.

Determinando el Factor LS. - Para este cálculo se empleó el Método de Renard, donde el Factor L es el factor de longitud de pendiente que expresa la relación de pérdida de suelo de una pendiente con una longitud dada y la pérdida de suelo de una pendiente con una longitud estándar de 22,13 m, con iguales valores de erodabilidad y desnivel de la pendiente. El Factor S es el factor del desnivel de la pendiente, que expresa la relación de pérdida de suelo de una gradiente de pendiente específica y la pérdida de suelos de una pendiente con gradiente estándar de 9% bajo condiciones similares (Foster et al., 1977).

Usando el Modelo Digital de Elevaciones (DEM) Alos Palsar trabajado al área de la microcuenca se determinó la pendiente en grados. Seguido, utilizando la ecuación (5) en la Calculadora Raster del ArcGIS 10.3., se calculó el Factor F. Con este valor aplicando la ecuación (6) en la Calculadora Raster se calculó el Factor *m*.

Empleando el DEM de la zona de estudio, se calculó la Dirección de Flujo y el Flujo Acumulado; seguido usando la ecuación (7) en la Calculadora Raster, tomando los datos previamente obtenidos se calculó el Factor L.

Con los valores Raster de Pendientes, utilizando la ecuación (8) en la Calculadora Raster, se determinó los valores del Factor S. Finalmente, se multiplicó los factores L y S para conseguir la distribución del Factor LS en la zona de estudio (**Figura 69**).

$$F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3(\sin\beta)^{0.8}+0.56} \quad (5)$$

$$m = \frac{F}{(1+F)} \quad (6)$$

$$L(i,j) = \frac{(A(i,j)+D^2)^{m+1} - A(i,j)^{m+1}}{x^m \cdot D^{m+2} \cdot (22.13)^m} \quad (7)$$

Donde:

$A(i,j)$ [m] = es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel.

D = es el tamaño del pixel.

X = es el factor de corrección de forma.

$$S(i,j) = \begin{cases} 10.8 \sin \beta(i,j) + 0.03 & \tan \beta(i,j) < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta(i,j) - 0.5 & \tan \beta(i,j) \geq 0.09 \end{cases} \quad (8)$$

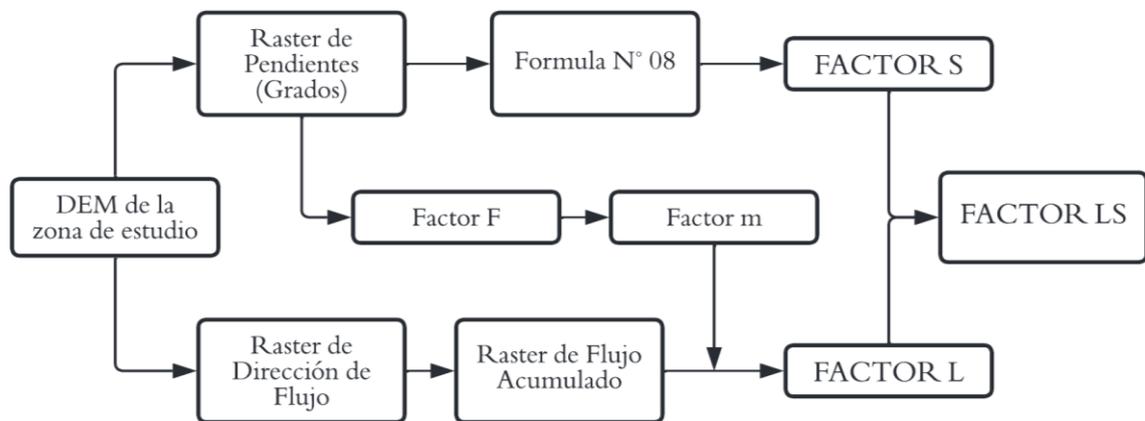


Figura 40. Flujograma para la obtención del Factor LS – Método Renard.

Determinando el Factor C.- Se estableció considerando la Clasificación de Cobertura ya realizada en la zona de estudio, consecutivamente se utilizó las tablas divulgadas por diferentes investigadores que definen los valores del Factor C para los tipos generalizados de cultivo y cobertura forestal (**Figura 71**). Se asignaron los valores C promedios a las Unidades de Uso Actual de la Tierra determinados en la zona de estudio (**Tabla 26**), finalmente rasterizando la capa vectorial para convertirlo en insumo de la ecuación RUSLE.

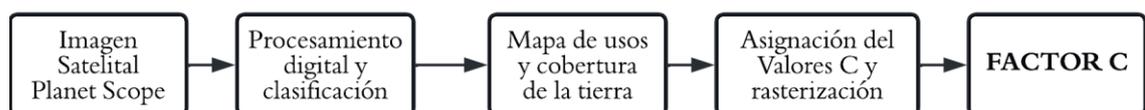


Figura 41. Flujograma para la obtención de la distribución del Factor C.

Determinando el Factor P.- Se tomó el valor del Factor P igual a 1, en consecuencia, de no encontrarse prácticas de conservación de suelos en la microcuenca.

Determinando pérdida de suelo por Erosión

Hídrica. – Con las capas rasterizadas de los Factores R, K, LS y C, se procedió a realizar la ecuación RUSLE con la función Calculadora Raster del ArcGIS 10.3., obteniendo así la capa Raster de los valores de la tasa de pérdida de suelo (**Mapa 7**).

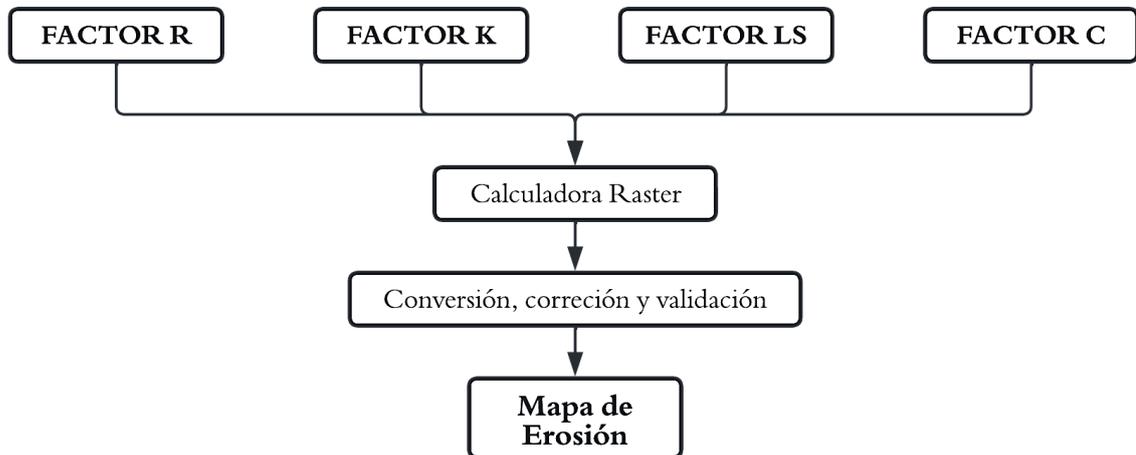


Figura 42. Flujograma para obtener el mapa de pérdida de suelo por erosión hídrica.

c. Elaboración del Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso mayor

La clasificación se realizó siguiendo las claves interpretativas del Anexo III – A y III – B del D.S. N°017-2009-AG., utilizando la CLAVE 14 (Bosque muy húmedo – Premontano tropical).

▪ Determinando el Grupo de Capacidad de Uso Mayor

Utilizando la Clave Interpretativa 14 del Anexo III-A del D.S. N°017-2009-AG., se procedió a corroborar los valores de los parámetros edáficos previamente clasificados según los rangos de pendientes establecidas. Para ello, se usó el programa ArcGIS 10.3., ejecutando la función “Intersecar” aplicada a las capas vectoriales de los parámetros edáficos, con la función “Selección por atributos” se determinó la existencia de los Grupos de Capacidad de Uso Mayor que cumplen con los valores requeridos para sus categorías.

▪ Determinación de la clase y subclase del uso mayor

Haciendo uso del Anexo III-B del D.S. N°017-2009-AG (**Figura 72**), se determinó la Calidad Agrológica o Clase de Capacidad de Uso Mayor, para ello se confrontó en las matrices de doble entrada los valores, determinados en el laboratorio de suelos, de los parámetros edáficos con los Grupos de Capacidad de Uso Mayor

identificados para las unidades específicas. Así mismo, se definió las Limitaciones o Subclases de Capacidad de Uso Mayor según se haya observado.

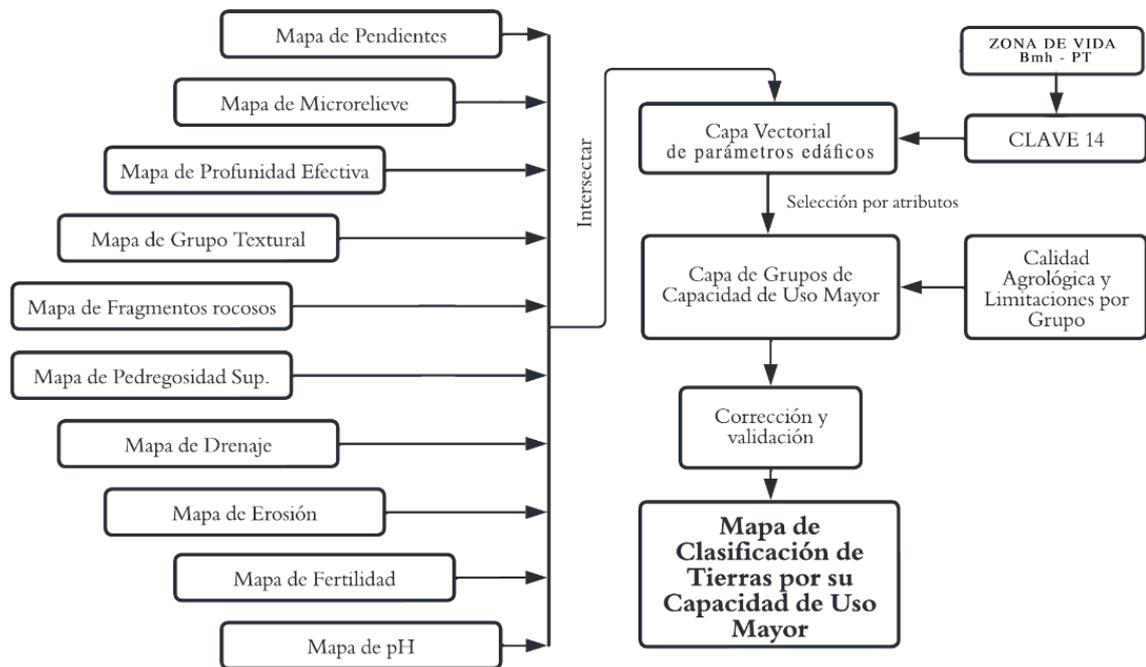


Figura 43. Flujograma para obtener el mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

3.3.3. Para el Uso Actual de Tierras

3.3.3.1. Consideraciones preliminares y trabajo en campo

Se clasificó y examinó la información base recopilada preliminarmente (imágenes satelitales, estudios de zonificación ecológica, mapas temáticos de la zona y datos cartográficos) para elaborar un mapa preliminar de la zona de estudio, incluyendo un corte satelital actualizado de la microcuenca, vías de acceso y localidades. Esta acción ayudó a mejorar el conocimiento antecedente a la visita del campo.

Se consideró la utilización del sistema de clasificación de cobertura de la tierra CORINE Land Cover, la clasificación de imágenes satelitales Supervisada por Máxima Verosimilitud y el D.S. N°13-2010-AG “Reglamento Para la Ejecución de Levantamiento de Suelos”, para la elaboración de las cartillas de control de campo del Uso Actual de las Tierras de la microcuenca Chinamayo.

En el área de estudio, se recorrió los caminos vecinales afirmados, localidades, senderos de accesos a los campos de cultivos y áreas boscosas para coleccionar información del Uso de la Tierra al momento de la visita, así como, georreferenciarlo para su posterior tratamiento.

FICHA DE CONTROL EN CAMPO - UAT CHINAMAYO			
N° DE PUNTO DE CONTROL		DISTRITO:	Mariano Dámaso Beraún - Las Palmas
		FECHA:	_____ / _____ / 20__
		HORA:	
COORDENADAS UTM		USO ACTUAL	
E			
N			
ALTITUD		LOCALIDAD / SECTOR / CASERÍO	
OBSERVACIONES:			

Figura 44. Modelo de la cartilla utilizada como punto de control del Uso Actual de la Tierra.

3.3.3.2. Sistematización de datos y diseño del mapa temático

Se realizó a través de la selección y descarga de la imagen Planet Scope correspondiente al año 2022 teniendo en cuenta el grado de nubosidad y la disponibilidad de productos para la zona de estudio; el producto seleccionado es de una resolución espacial de 3 metros y espectral de 4 bandas (verde 500-590 nm, rojo 590-670 nm, azul 455-515 nm y NIR 780-869 nm); así mismo, la imagen satelital posee calibración radiométrica y geométrica, y ortorrectificación suministrada por el fabricante (**Figura 55**).

Tabulando la georreferenciación de los cultivos y espacios de diferente cobertura vegetal de la zona de estudio controladas con las Fichas de Campo (**Tabla 23**), se insertó los puntos de control en el programa ArcGIS 10.3., para generar las firmas espectrales por punto y tipo de cobertura. Habiendo determinado estos parámetros se aplicó la Clasificación de Imágenes Satelitales Supervisada por Máxima Verosimilitud, obteniendo los polígonos de las unidades del uso actual de tierras (**Mapa 10**).

La codificación del uso actual de tierras se elaboró usando el Sistema de Clasificación de Cobertura de la Tierra CORINE LAND COVER, llegando hasta IV Nivel de clasificación (**Tabla 24**).

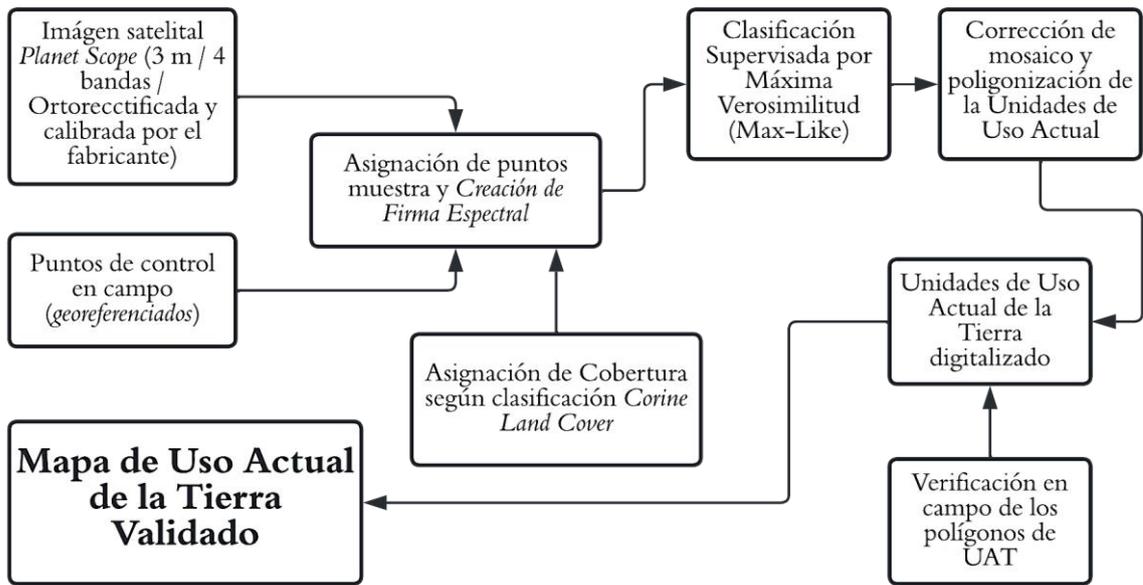


Figura 45. Flujograma para obtener el mapa de uso actual de la tierra.

3.3.4. Para el Conflicto de Uso de Tierras

Se determinó utilizando la Tabla de Decisión (Tabla 29) comparando la interacción de las unidades cartográficas del uso actual de tierras en relación con su uso potencial, posteriormente se digitalizó superponiendo el mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso mayor y el mapa del Uso Actual de las Tierras, para este propósito se utilizó el programa ArcGIS 10.3., clasificando los usos a los niveles en Uso Correcto, Subuso y Sobreuso (Mapa 11).

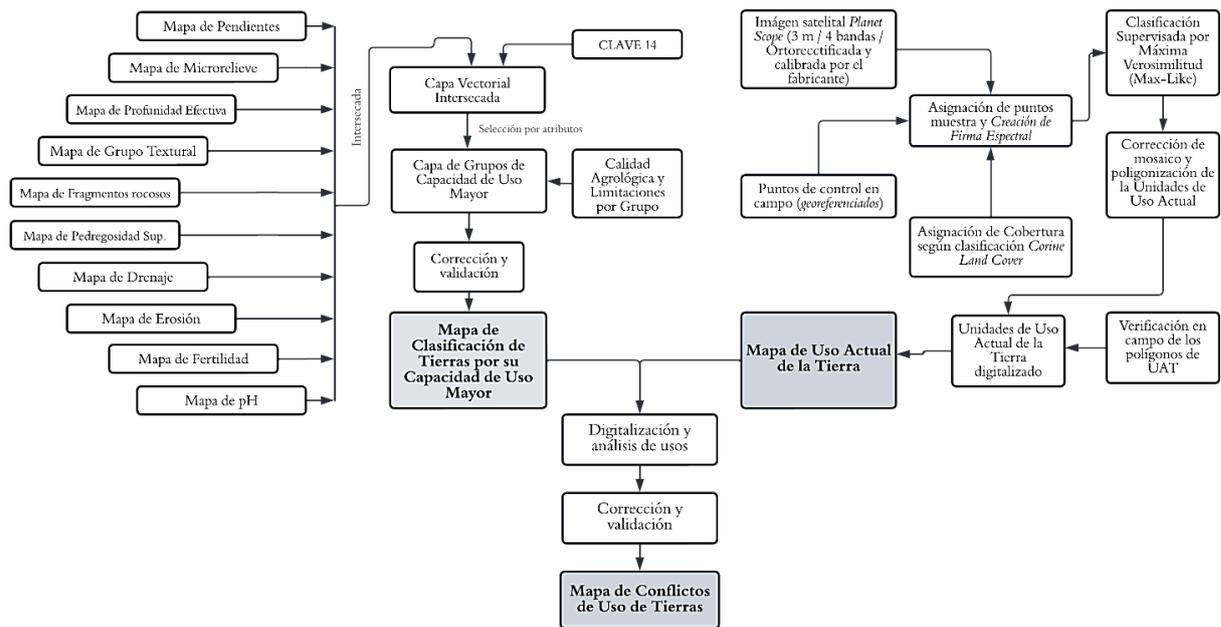


Figura 46. Flujograma de la obtención del mapa de conflictos de uso de las tierras.

3.4. Variables

3.4.1. Variables independientes

- Uso actual de la tierra y tipos de suelos de la microcuenca Chinamayo.

3.4.2. Variables dependientes

- Clasificación Taxonómicas de los Suelos de la microcuenca Chinamayo.
- Clasificación de la Capacidad de Uso Mayor de la Tierra de la microcuenca Chinamayo.
- Áreas de Conflictos de Uso de Tierras en la microcuenca Chinamayo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Distribución de las Unidades de Clasificación Taxonómica de Suelos

La **Tabla 15**, la **Figura 47 y 48**; y el **Mapa 8** muestran la distribución de las unidades de suelos clasificados taxonómicamente en el área de estudio. Siendo seis (06) subgrupos determinados de dos (02) ordenes principales, de estos:

El Subgrupo **Typic Udifluvents** del orden **Entisol** abarca 8.00 Ha (0.77% de la superficie total) está distribuida entre las zonas de pendiente menor a 25 % (< 4 – 25%) sobre paisajes de planicie aluvial y unidades fisiográficas de Terrazas Bajas Inundables y Colinas Bajas Ligeramente Disectadas con presencia de depósitos fluviales (gravas y arenas en matriz limo arenosa), con desarrollo pedogenético reciente con presencia de los horizontes genéticos AC, así como, un epipedón ócrico de colores marrón rojizo oscuro, gris muy oscuro y marrón oscuro en húmedo, régimen de humedad údico, régimen de temperatura isotérmico, con saturación alta de bases (85 – 100%). Los perfiles de las calicatas C-01 (**Figura 107**), C-12 (**Figura 118**) y C-13 (**Figura 119**) describen los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Typic Udifluvents.

Tabla 15. Suelos identificados taxonómicamente en la microcuenca Chinamayo.

Clasificación taxonómica				Superficie	
Orden	Suborden	Gran grupo	Subgrupo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Entisol	Fluvents	Udifluvents	Typic Udifluvents	8.00	0.77
			Typic Udorthents	11.46	1.10
	Orthents	Udorthents	Lithic Udorthents	2.72	0.26
Inceptisol	Udepts	Eutrudepts	Typic Eutrudepts	201.11	19.37
			Lithic Eutrudepts	724.19	69.76
		Dystrudepts	Typic Dystrudepts	90.66	8.73
Superficie total				1038.15	100.00

Soil Survey Staff (2014), indican que los Entisoles que, dentro de los 25 centímetros de la superficie de un suelo mineral, que no se observan contactos líticos, denses o paralíticos, y que, además, se encuentren en un relieve con una pendiente menor a 25% pertenece al suborden Fluvents. Así mismo, aquellos Fluvents con el régimen de humedad Údico pertenecen al Gran grupo Udifluvents, y los Udifluvents que no compartan las

descripciones de los otros subgrupos del Gran grupo Udifluvents, serán denominados Typic Udifluvents.

Porta y López-Acevedo (2005), indican que los Entisoles son suelos jóvenes con estados de meteorización bajo o inicial, mostrando típicamente los horizontes genéticos A y C en diferentes transiciones y combinaciones. Así mismo, Fadda (2017), añade que el orden de los Entisoles tiene 05 subórdenes, de los cuales uno se diferencia por posesión de régimen Ácuico (Acuente) y los otros por la naturaleza de su material parental u originario (Psammentes, Fluvents, Orthents). Ibáñez et al. (2011) mencionan que los Fluvents se desarrollan sobre materiales aluviales estratificados, y la mayoría de los sedimentos aluviales estratificados en el perfil del Fluvents derivan de los suelos erosionados de los que proceden, así como, los Fluvents pueden sostener diferentes clases de vegetación.

El Subgrupo **Typic Udorthents** del orden **Entisol** abarca 11.46 Ha (1.10% de la superficie total) está distribuido en las zonas de pendientes mayores a 25 % (25 - 50%) sobre materiales de calizas gris azulinas, paisajes de Colinas Denudacionales y unidad fisiográfica de Colina Baja Moderadamente Disectada con perfil típico de desarrollo reciente (AC), sin contacto lítico dentro de los 50 centímetros desde la superficie, con epipedón ócrico de color marrón grisáceo muy oscuro en húmedo, con saturación alta de bases (100%) no cubre los requerimientos para otros subgrupos del suborden Orthents del orden Entisol. El perfil de la calicata C-02 (**Figura 108**) describe los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Typic Udorthents.

Soil Survey Staff (2014), indican que este suborden es aquel que no cumple con las condiciones de los otros subórdenes previamente descritos, otorgándole el suborden Orthents, así mismo, aquellos Orthents con el régimen de humedad údico pertenecen al Gran grupo Udorthents, y los Udorthents que no cumplan con las descripciones de ninguna de los subgrupos será denominado Typic Udorthents. Ibáñez et al. (2011) mencionan que los Orthents se formaron sobre superficies erosionadas últimamente y que no han evolucionado más debido a que su ubicación fisiográfica conlleva una inestabilidad del material originario, encontrándose bajo cualquier clima y vegetación. Fadda (2017), menciona que en los Entisoles los horizontes no se desarrollan por el poco tiempo, otros por encontrarse en pendientes muy fuertes, donde la erosión supera a los procesos de pedogénesis, otros se encuentran sobre planicies de inundación que constantemente reciben nuevos depósitos aluviales a frecuentes intervalos; algunos Entisoles son muy viejos porque se desarrollaron sobre materiales cuarzosos u otros minerales de difícil meteorización.

El subgrupo **Lithic Udorthents** del orden **Entisol** abarca 2.72 Ha (0.26% de la superficie total) está distribuido en una zona con pendiente menor a 4%, con material litológico de areniscas de grano fino de color rojizo, sobre paisaje de Planicie Aluvial y unidad fisiográfica de Terraza Media Plana, con perfil edáfico de desarrollo reciente (A-C), epipedón ócrico de color marrón oscuro en húmedo, saturación de alta de bases (87%) y contacto lítico dentro de los 50 centímetros desde la superficie del suelo mineral. El perfil de la calicata C-08 (**Figura 114**) describe los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Lithic Udorthents.

Soil Survey Staff (2014), indican que este suborden es aquel que no cumple con las condiciones de los otros subórdenes previamente descritos, otorgándole el suborden Orthents, así mismo, aquellos Orthents con el régimen de humedad údico pertenecen al Gran grupo Udorthents, y los Udorthents que tienen un contacto lítico dentro de los 50 centímetros de la superficie del suelo mineral será denominado Lithic Udorthents. Según Artola (1998), el subgrupo Lithic Udorthents se caracteriza por su poca profundidad, presencia de rocas duras muy cerca de la superficie, buen drenaje, por una secuencia de horizontes A-AC-R, con pH medianamente ácido, saturación alta de bases y textura franco arcillosa.

El subgrupo **Typic Eutrudepts** del orden **Inceptisol** abarca 201.11 Ha (19.37% de la superficie total) está considerado dentro del régimen de humedad údico, distribuido entre relieve con pendientes que van desde 15% a más de 75%, asentado sobre material litológico que presenta calizas gris azulinas, areniscas masivas y cuarzosas, y areniscas de grano fino de color rojo; sobre paisajes de Colinas Denudacionales y Montañas Sedimentarias con unidades fisiográficas que van desde Montañas Bajas, Colinas Altas Ligera y Moderadamente Disectadas, Colinas Altas y Bajas Fuertemente disectadas y Terrazas Altas Planas; con perfil pedogenético de desarrollo incipiente (ABC), con presencia de Epipedones ócricos y Endopedones cámbicos, con Saturación de Bases mayor a 60% entre 25 y 75 cm., a partir de la superficie del suelo mineral y sin contacto lítico dentro de los primeros 50 cm., desde la superficie del suelo mineral. Los perfiles de las calicatas C-04 (**Figura 110**), C-07 (**Figura 113**), C-09 (**Figura 115**), C-10 (**Figura 116**), C-11 (**Figura 117**), C-16 (**Figura 122**), C-17 (**Figura 123**), C-19 (**Figura 125**) y C-20 (**Figura 126**) describen los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Typic Eutrudepts.

Soil Survey Staff (2014), señalan que los subórdenes con régimen de humedad údico, pertenecen al suborden Udepts, así mismo, el Gran grupo cuya saturación de bases es igual o mayor a 60 % en más de un horizonte, a una profundidad entre 25 y 75 centímetros desde la superficie del suelo mineral o directamente encima de una capa que limita el desarrollo de las raíces, si está a menor profundidad; será considerado dentro del Gran grupo Eutrudepts,

y los Eutrudepts que no obedezcan a ninguna de las descripciones de los subgrupos, será denominado Typic Eutrudepts. Ibáñez et al. (2011) mencionan que los Udepts son suelos que tenían o tienen vegetación forestal, pero algunos soportan arbustos o plantas herbáceas.

Porta y López-Acevedo (2005), mencionan que los Inceptisoles son suelos de desarrollo incipiente, relacionado con el clima y no con la edad del suelo, presentado típicamente los horizontes genéticos A, B y C; en diferentes transiciones y combinaciones. Fadda (2017), señala que los Inceptisoles son suelos inmaduros que tienen un perfil con rasgos menos desarrollados que los suelos maduros y que guardan todavía relación con el tipo de material parental; además, la secuencia más común de horizontes es un epipedón ócrico o úmbrico sobre un cámbico. Según Mata (2003), un Inceptisol presentan desarrollo pedogenético incipiente, con un horizonte B que ha desarrollado estructura de suelos.

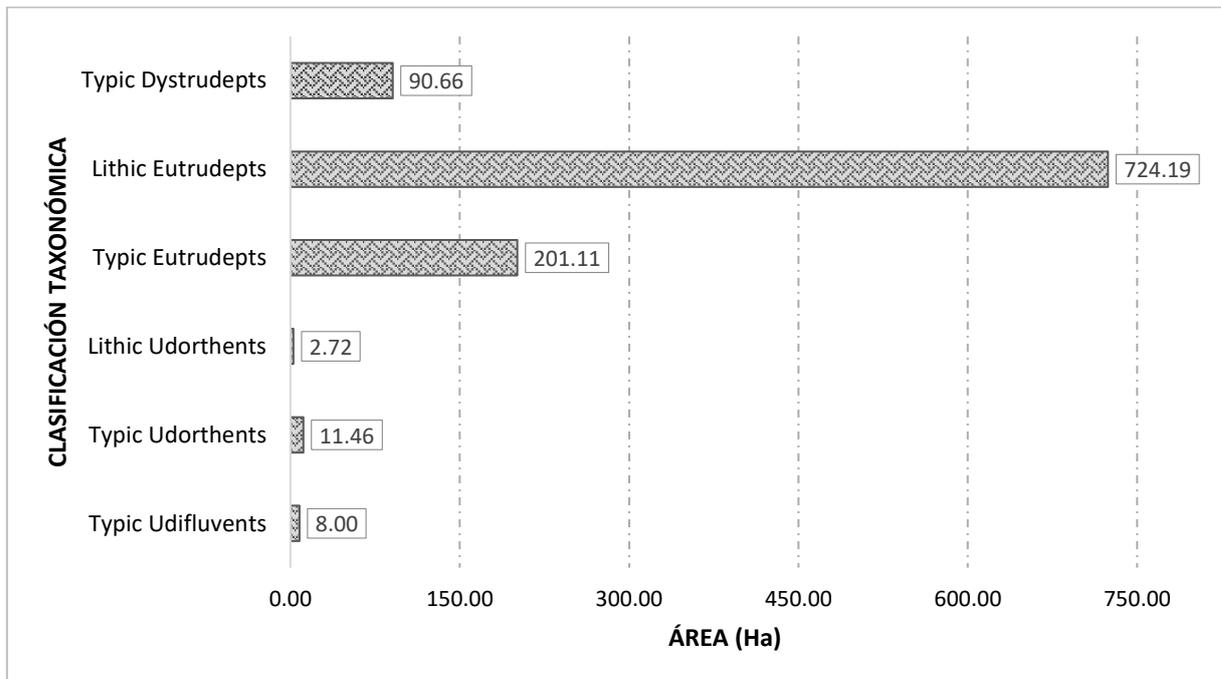


Figura 47. Distribución por área ocupada de las unidades taxonómicas identificadas en los suelos de la microcuenca Chinamayo.

El subgrupo **Lithic Eutrudepts** del orden **Inceptisol** abarca 724.19 Ha (69.76% de la superficie total) distribuidas entre las pendientes que van desde 25 a más de 75%, con material litológico de calcitas microcríticas y areniscas masivas cuarzosa marrones, con paisajes de Montañas Sedimentarias y unidad Fisiográfica de Montaña Baja, con presencia de Epipedones ócricos y Endopedones cámbicos, con Saturación de Bases mayor a 60% entre 25 y 75 cm a partir de la superficie del suelo mineral y contacto lítico en los primeros 50 cm.,

desde la superficie del suelo mineral. Los perfiles de las calicatas C-03 (**Figura 109**) y C-14 (**Figura 120**) describen los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Lithic Eutrudepts.

Soil Survey Staff (2014), señalan que los subórdenes con régimen de humedad údico, pertenecen al suborden Udepts, así mismo, el Gran grupo cuya saturación de bases es igual o mayor a 60 % en más de un horizonte, a una profundidad de 25 y 75 centímetros desde la superficie del suelo mineral o directamente encima de una capa que limita el desarrollo de las raíces, si está a menor profundidad; será considerado dentro del Gran grupo Eutrudepts, y los Eutrudepts que tienen un contacto lítico dentro de los primeros 50 centímetros desde la superficie del suelo mineral, será denominado Lithic Eutrudepts. Fadda (2017), indica que las propiedades químicas, físico-químicas y físicas del Inceptisol son muy variadas, y su aptitud es diversa, así como las áreas escarpadas son más propicias para forestales, recreación y vida silvestre.

El subgrupo **Typic Dystrudepts** del orden **Inceptisol** abarca 90.66 Ha (8.73% de la superficie total) considerado dentro del régimen de humedad údico, distribuido entre relieve con pendientes que van desde 50 a 75%, sobre paisajes de Colinas Denudacionales y Montañas Sedimentarias con unidades fisiográficas de Colina Alta Fuertemente Disectada y Montaña Baja, con material litológico de calizas gris azulinas y areniscas de grano fino de color rojo, con saturación de bases menor a 60% de 25 y 75 centímetros desde la superficie del suelo mineral, con presencia de epipedón ócrico y endopedón cámbico sin contacto lítico dentro de los primeros 50 centímetros desde la superficie del suelo mineral. Los perfiles de las calicatas C-05 (**Figura 111**), C-06 (**Figura 112**), C-15 (**Figura 121**) y C-18 (**Figura 124**) describen los horizontes y propiedades diagnósticas del subgrupo Typic Dystrudepts.

Soil Survey Staff (2014), señalan que los subórdenes con régimen de humedad údico, pertenecen al suborden Udepts, así mismo, el Gran grupo que no cumpla con ninguna de las descripciones será considerado Dystrudepts, y el subgrupo que corresponda a ninguna de las características de los subgrupos del gran grupo Dystrudepts, será denominado Typic Dystrudepts. Rodríguez (1995), menciona que los Inceptisoles son suelos comunes en los valles de la Selva alta, especialmente en el Alto Huallaga y el Huallaga Central, los cuales representan un grandioso recurso edáfico. IIAP (2011), indican que estos suelos luego del rozo se degradan, pero, empurma rápidamente, tiene buen drenaje, retención de humedad y profundidad efectiva.

Para la distribución cartográfica de las unidades taxonómicas del suelo, se usó como base referencial el Mapa de Unidades Fisiográficas (**Mapa 4**), entendiendo a Escobedo (2010), que menciona que la génesis y evolución de las diversas formas de la tierra están

estrechamente relacionadas con los procesos formadores del suelo, por ello, la fisiografía tiene como propósito reconocer y delimitar las diversas formas, en correlación de las asociaciones climáticas, de cobertura y relieve topográfico. Además, Porta et al. (2003) señalan que el proceso de clasificación taxonómica es, un sistema de clasificación que puede basarse en las propiedades o bien en la interpretación de cómo ha llegado el suelo a adquirir tales propiedades y características, basando la clasificación en la morfología y composición del suelo.

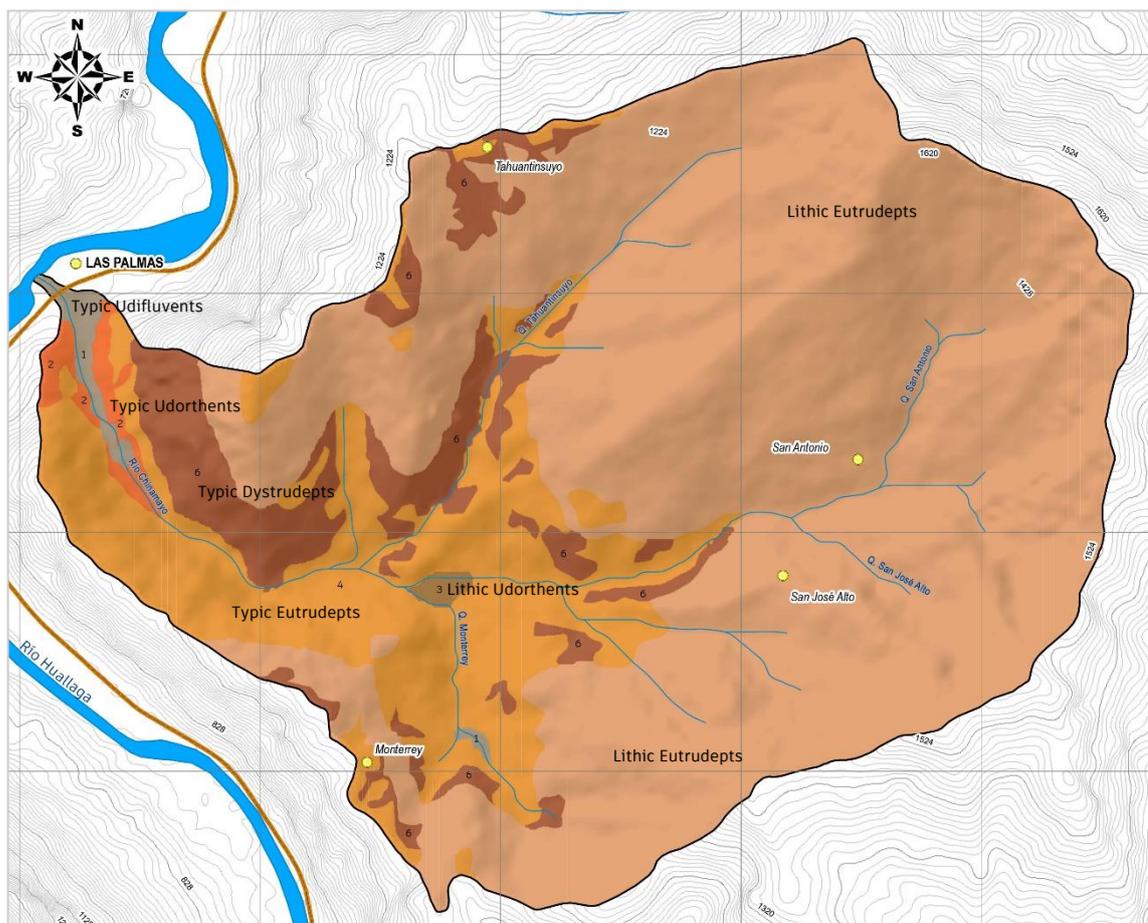


Figura 48. Distribución espacial de las unidades taxonómicas identificadas en la microcuenca Chinamayo.

4.2. Distribución de las Unidades de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor.

En la **Tabla 16**, las **Figuras 49 y 50**; y el **Mapa 9** muestran los resultados de la distribución de las unidades C.U.M., de las tierras de la microcuenca Chinamayo.

Se observa la clasificación de las **Tierras Aptas para Cultivos Permanentes** de Calidad Agrológica Baja con limitaciones topográficas por pendientes moderadamente empinadas (15 – 25%) y edáficas por su Fertilidad Baja (**C3es**), comprenden 1.65 Ha (0.16%

de la superficie total) distribuida en las localidades de Monterrey y Tahuantinsuyo sobre microrelieve ondulado suave y la unidad fisiográfica Terraza Alta Plana. Según Pacco (2010), los suelos de esta categoría muestran calidad agrológica baja condicionadas por la pendiente, demandando intensas prácticas de manejo y conservación que disminuyan la pérdida de suelos por erosión hídrica.

Así mismo, el área de tierra Apta para Cultivo Permanente de Calidad Agrológica Baja con limitaciones edáficas por Fertilidad Baja (**C3s**) comprenden 3.86 Ha (0.37% de la superficie total) distribuidas en zonas de erosión hídrica muy ligera con pendientes fuertemente inclinadas (8 – 15%), con microrelieve ondulado suave en las localidades de Monterrey y Tahuantinsuyo; sobre la unidad Fisiográfica Terraza Alta Plana. Al respecto, Pacco (2010), determinó la Subclase C3s en la microcuenca Picuroyacu, con limitación edáfica por textura gruesa “G”, sobre la unidad fisiográfica Terraza Alta Plana. Rodríguez (1995), menciona que las Tierras para Cultivo Permanente en la Selva manifiestan limitaciones topográficas y edáficas que imposibilita la instalación de cultivos en limpio. Además, estos suelos se ubican principalmente en el Alto Huallaga, Pachitea, Satipo y Puerto Maldonado.

- **Clasificación Natural del suelo de Tierras Aptas para Cultivo Permanente (C)**

Taxonómicamente los suelos sobre los que se determinaron la Capacidad de Uso Mayor C3es y C3s, corresponde al Subgrupo Typic Eutrudepts del orden Inceptisol (**Tabla 17**). Ibáñez et al. (2011) mencionan que gran parte de los Inceptisoles poseen facultades para el aprovechamiento forestal, siendo también suelos de praderas o tierras de cultivos, siempre que la humedad sea la correcta son buenos suelos para pastizales, y también soportan uso para la agricultura (requiriendo frecuentemente fertilizaciones y enclados par ser productivos, ya que manifiestan reacciones muy ácidas casi frecuentemente).

Las **Tierras Aptas para Pastos** de Calidad Agrológica Baja con limitaciones edáficas por pertenecer al grupo textural fino (**P3s**) comprenden 2.05 Ha (0.20% de la superficie total) distribuida dentro de los límites de la localidad de Monterrey, en zonas con pendientes ligeramente inclinadas (< 4%), de microrelieve plano y unidad fisiográfica Terraza Media Plana, de erosión hídrica Ligera y de fertilidad media. Otárola (2011), describe a la Subclase **P3s** como suelos cuya limitación principal es la deficiencia de nutrientes disponibles para los cultivos, especialmente en niveles bajos de materia orgánica, potasio y fósforo. En nuestro caso, la principal limitación, no radica en la fertilidad, sino, en la textura del suelo (Arcilloso – grupo textural Fino).

- **Clasificación Natural del suelo para las Tierras Aptas para Pastos (P)**

Taxonómicamente los suelos sobre los que se determinaron la Capacidad de Uso Mayor P3s, corresponde al Subgrupo Lithic Udorthents del orden Entisol (**Tabla 17**).

Las **Tierras Aptas para la Producción Forestal** de Calidad Agrológica Baja con limitaciones topográficas por pendientes moderadamente empinadas (15 - 25%) a pendientes empinadas (25 – 50%), por microrelieve ondulado, por riesgo de erosión hídrica alta y muy alta; y limitación edáficas por fertilidad baja (**F3es**) comprenden 204.61 Ha (19.71% de la superficie total), distribuidas irregularmente en toda la superficie de la microcuenca, ocupando principalmente las unidades fisiográficas de Terrazas Altas Onduladas y Planas, Colinas Altas Ligeramente Disectadas, Colinas Bajas Moderadamente Disectadas y Terrazas Medias Onduladas. Pacco (2010), determinó la Subclase **F3es** sobre paisajes colinosos y montañosos, incluyendo áreas de Terrazas Altas Onduladas, condicionadas por la Alta Erosión y algunas áreas de Terrazas Medias Planas y onduladas, y Terrazas Altas Planas, condicionadas por microrelieve ondulado; así mismo, Otárola (2011), menciona que las principales limitaciones de la Subclase **F3es**, está relacionada con la topografía, y como consecuencia su potencial hidroerosivo es muy alto, agregando a esto su inclinación por la alta acidez limitando su fertilidad natural. Rodríguez (1995), indica que la Subclase **F3es** presenta severas deficiencias topográficas, climáticas y de drenaje, demandando, casi siempre, prácticas para el manejo de bosques. Así mismo, las tierras que se ubican principalmente en la Selva Alta, manifiestan limitaciones severas por pendiente.

- **Clasificación Natural del suelo de las Tierras Aptas para Producción Forestal (F)**

Taxonómicamente los suelos sobre los que se determinaron la Capacidad de Uso Mayor **F3es**, corresponde a los Subgrupos Typic Udifluvents y Typic Udorthents del orden Entisol en la zona baja de la microcuenca, al Subgrupo Typic Eutrudepts del orden Inceptisol en la zona media y al subgrupo Lithic Eutrudepts del orden Inceptisol en la zona alta de la microcuenca (**Tabla 17**). Ibáñez et al. (2011) indican que los Entisoles son suelos donde la escorrentía no facilita la evolución de los suelos en profundidad, aparecen en zonas de laderas y zonas de barrancos con aluviones frecuentes que no permiten el desarrollo en profundidad, a pesar de ello, son suelos potencialmente fértiles debido a los diferentes aluviones recibidos.

Tabla 16. Tierras clasificadas según su Capacidad de Uso Mayor en la microcuenca Chinamayo.

Grupo	Clase	Subclase	Cod.	Superficie		
				Área (Ha)	Porcentaje (%)	
Tierras Aptas para Cultivo Permanente	C	Calidad Agrológica 3 Baja	Limitación por Topografía, riesgo de erosión y suelo.	C3es	1.65	0.16
		Calidad Agrológica 3 Baja	Limitación por suelo	C3s	3.86	0.37
Tierras Aptas para Pastos	P	Calidad Agrológica 3 Baja	Limitación por suelo	P3s	2.05	0.20
Tierras Aptas para Producción Forestal	F	Calidad Agrológica 3 Baja	Limitación por Topografía, riesgo de erosión y suelo.	F3es	204.61	19.71
Tierras de Protección	X		Limitación por Topografía y riesgo de erosión.	Xes	699.01	67.33
			Limitación por Topografía, riesgo de erosión y suelo.	Xe	117.58	11.33
Zonas Pobladas				Poblados	9.38	0.90
Superficie total					1038.15	100.00

Tabla 17. Distribución de unidades C.U.M., de la tierra vs Taxones de suelos identificados.

Clasificación de Tierras por su capacidad de Uso Mayor / D.S. N°017-2009-AG		Clasificación Taxonómica del Suelo / Soil Taxonomy 12da Edición - USDA	
Grupo	Subclase	Orden	Subgrupo
Cultivo permanente	C3es	Inceptisol	Typic Eutrudepts
	C3s		
Pastos	P3s	Entisol	Lithic Udorthents
Producción forestal	F3es	Entisol	Typic Udifluvents
		Inceptisol	Typic Udorthents
			Typic Eutrudepts
Tierras de protección	Xes, Xe	Inceptisol	Lithic Eutrudepts
			Typic Eutrudepts
			Typic Dystrudepts

Las **Tierras de Protección** con limitaciones topográficas por pendientes muy empinadas (50 – 75%), microrelieves microquebrados y erosión hídrica muy alta; y edáficas por Fertilidad Baja (**Xes**) comprenden 699.01 Ha (67.33% de la superficie total). Otárola (2011), describe esta clasificación como suelos de topografía considerablemente empinada, de poca profundidad, de grupos texturales variables, de valores de pH muy bajos, siendo sus limitadores principales la topografía accidentada y la escasa fertilidad natural.

Las áreas de Tierra de Protección con limitación topográfica por pendiente extremadamente empinadas (>75%) y erosión hídrica crítica (**Xe**) comprenden 117.58 Ha (11.33% de la superficie total); distribuidas principalmente entre las unidades fisiográficas de Montañas Bajas, Colinas Altas Fuerte y Moderadamente Disectadas. Rodríguez (1995), detalla que a este grupo pertenecen los territorios más extensos de la Selva Alta, presentando terrenos de topografía escabrosa, de accidentes topográficos propiciado por el efecto erosivo del agua, condiciones de climas nublosos y mucha precipitación pluvial.

Si bien en este grupo no son consideradas las clases agrológicas por ser tierras con limitaciones extremas que no reúnen las condiciones mínimas para otros propósitos de mayores exigencias productivas, Escobedo et al. (2013) indican que por razones didácticas se nombra el tipo de limitación que restringen su uso, mediante la colocación de letras minúsculas que indican las limitaciones que contienen, acompañando al símbolo de este grupo mayor.

- **Clasificación Natural del suelo de las Tierras Aptas para Protección (X)**

Taxonómicamente los suelos sobre los que se determinaron la Capacidad de Uso Mayor X, corresponden a los Subgrupos Typic Eutrudepts, Lithic Eutrudepts y Typic Dystrudepts del orden Inceptisol (**Tabla 17**). Rodríguez (1995), indica que los Inceptisoles ácidos bien drenados (Dystrudepts) son frecuentes en la Selva Alta, representando el gradiente medio de fertilidad entre los Eutrudepts y los Ultisoles. Así mismo, Ibáñez et al. (2011) señalan que cuando los Inceptisoles están ubicados en pendientes el aprovechamiento adecuado sería el de bosque, ya que la pérdida de la vegetación conducirá a una erosión severa.

Las **Zonas Pobladas** comprenden un total de 9.38 Ha (0.90% de la superficie total). Si bien no se consideran dentro de los grupos de Capacidad de Uso Mayor establecidas en el D.S. N°017-2009-AG., estas zonas llevan siendo utilizadas como poblados urbanos y rurales desde hace más de 80 años, ubicadas en zonas con pendientes medias y terrenos estables, lo que no supone peligro ni por inundación o deslizamiento. Por lo que atendiendo a la descripción del Artículo 1° del capítulo 1 del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N°17-2009-AG) que la finalidad y alcance del reglamento es promover y definir 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, por ello, estas áreas pobladas de la zona de estudio se consideran dentro del cuadro de resultados de Capacidad de Uso Mayor.

Tabla 18. Distribución de los taxones de suelos identificados en las zonas pobladas.

Poblados de la Microcuenca	Clasificación Taxonómica del Suelo / Soil Taxonomy	
	12 ^{da} Edición - USDA	
Chinamayo	Subgrupo	Orden
Las Palmas	Typic Udifluvents	Entisol
Tahuantinsuyo	Typic Eutrudepts	Inceptisol
	Typic Dystrudepts	
Monterrey	Typic Eutrudepts	
San Antonio	Lithic Eutrudepts	

- **Clasificación Natural de los suelos para las Tierras con Zonas Pobladas**

Taxonómicamente los suelos sobre los que se establecieron las poblaciones de la microcuenca Chinamayo, corresponden a los Subgrupos Typic Udifluvents

del orden Entisol para la localidad Las Palmas, Typic Eutrudepts y Typic Dystrudepts para la localidad Tahuantinsuyo, Typic Eutrudepts para la localidad Monterrey y Lithic Eutrudepts del orden Inceptisol para la localidad San Antonio (**Tabla 18**).

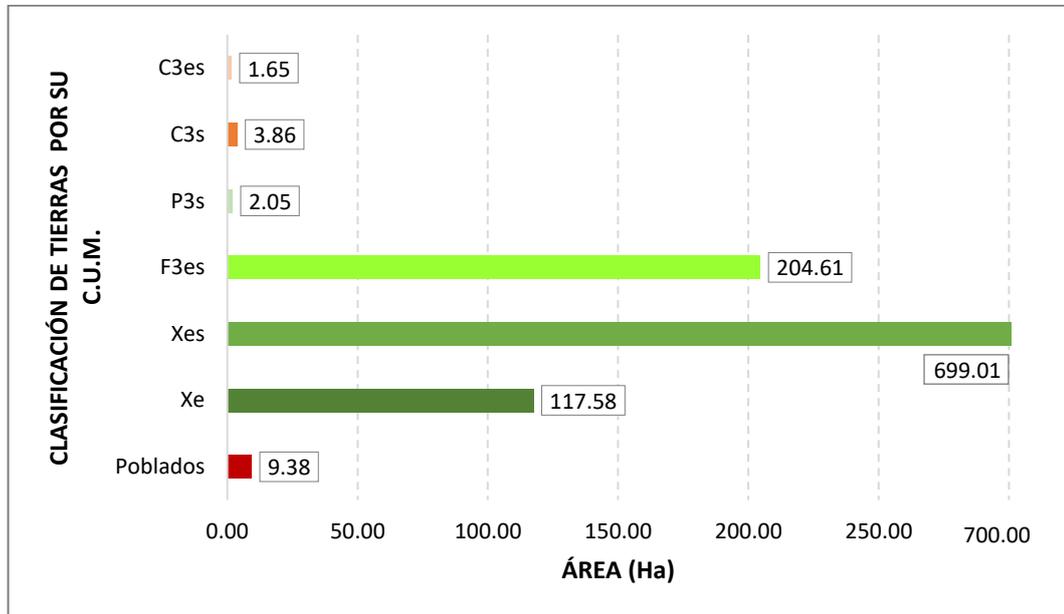


Figura 49. Distribución por área ocupada de tierras clasificadas por capacidad de uso mayor.

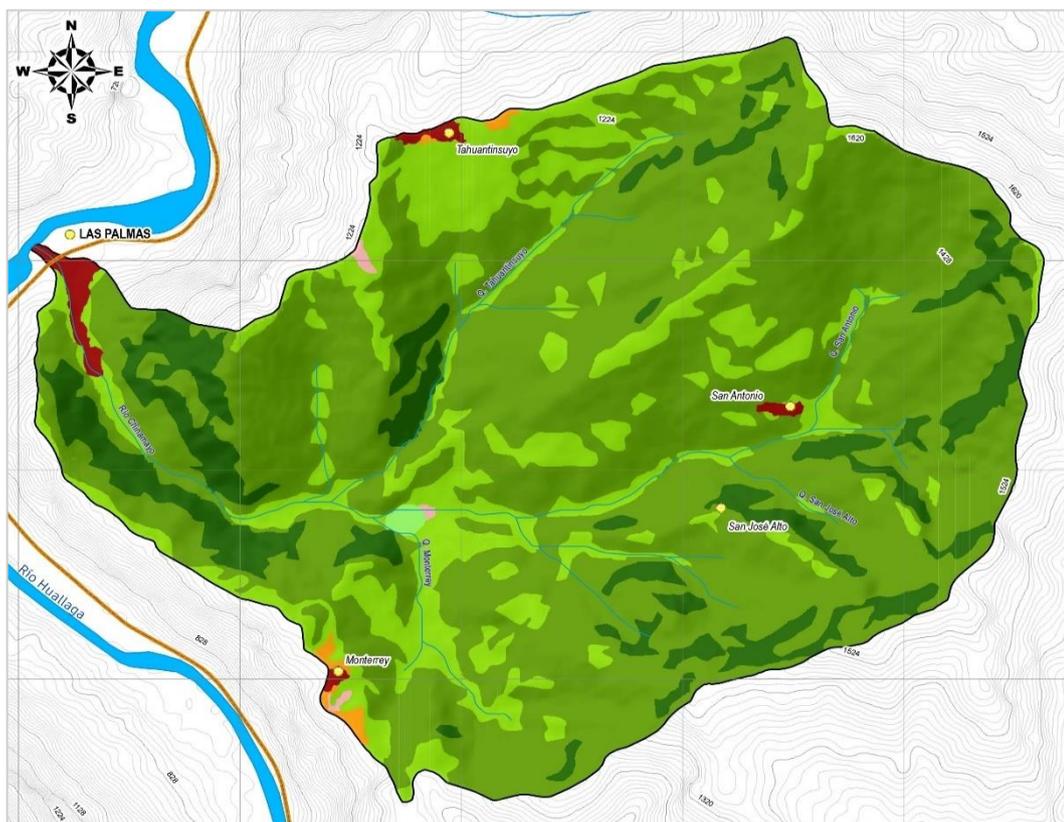


Figura 50. Distribución espacial de las tierras clasificadas por capacidad de uso mayor.

4.3. Distribución de las unidades de Uso Actual de la Tierra

La **Tabla 19**, las **Figuras 51 y 52**; y el **Mapa 10** muestran la distribución de once (11) unidades de Uso Actual de Tierras determinadas dentro de los límites de la microcuenca Chinamayo. De los cuales, observamos:

La unidad **Bosque Denso Alto**, que consta de unas 482.73 Ha (46.50% de la superficie total) conformada por extensiones de bosques denso de dosel medio y alto aparentemente inalterados, ubicados en las cimas y laderas (de pendientes mayores a 50%) del relieve topográfico de la zona de estudio. La consideración técnica para determinar la altura del dosel, se tomó de la clasificación extendida por Matteucci y Colma (1982), que definen de bajo estrato (dosel bajo) los árboles con altura menor a 8 metros, estrato medio de 8 a 15 metros y estrato alto mayor a 15 metros de altura. Al respecto, Caso et al. (2012) mencionan que los árboles cuyas copas forman un estrato continuado y cuya área de cobertura arbórea represente más del 70 por ciento del área total de la unidad, con una altura de dosel mayor a 5 metros y menos de 15, son considerados dentro de la unidad Bosque Denso Alto.

Se observa la unidad de **Bosque Fragmentado con vegetación secundaria**, que consta de unas 167.21 Ha (16.11% de la superficie total) conformada por parches de bosques remanentes y bosque primarios alterados en diferente estado de regeneración. Esto es reforzado por Álvarez y Jarama (2014), que nos indican que estas superficies comprenden bosques naturales con evidencias de intervención humana, estas áreas se encuentran aisladas o separadas con evidente transformación del Bosque Denso a un proceso de regeneración natural. Así mismo, Pacco (2010), indica que estos son bosques intervenidos que sufrieron la extracción de algún recurso, siendo la madera la de mayor frecuencia, de tal manera que la alteración se observa por claros habituales que fueron aislados de los bosques primarios, ubicándose frecuentemente alrededor de cultivos agrícolas o purmas cercanas a una vivienda.

Se observa la unidad **Cultivo de Plátano** (*cultivo permanente herbáceo*) abarca 12.46 Ha (1.20% de la superficie total), este cultivo está instalado en laderas con pendientes empinadas mayores al 25% dentro de la jurisdicción de la localidad de Monterrey. Figueroa et al. (1985) mencionan que los suelos utilizados para el cultivo de plátano en la Selva Alta son suelos superficiales mayormente en laderas o de topografía ondulada, de textura arcillosa pesada. Estos terrenos por lo general son de baja fertilidad, siendo esa una de las causas de la declinación de la producción en poco tiempo, sobre todo en ausencia de abonos.

Se observa la unidad **Cultivo de Frijol** (*cultivo transitorio leguminoso*) abarca 22.53 Ha (2.17% de la superficie total), este monocultivo está instalado en los territorios de las localidades de Las Palmas, Monterrey, San José Alto, San Antonio y Tahuantinsuyo, ocupando

laderas con pendientes moderadamente empinadas y empinadas desde 15% a 50% aproximadamente.

Tabla 19. Clasificación de Uso Actual de la Tierra en la microcuenca Chinamayo

Unidades de Uso Actual de la Tierra	Superficie	
	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque Denso Alto	482.73	46.50
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	167.21	16.11
Cultivo de Plátano (<i>Cultivo Permanente herbáceo</i>)	12.46	1.20
Cultivo de Frijol (<i>Cultivo Transitorio Leguminoso</i>)	22.53	2.17
Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales	213.12	20.53
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	15.68	1.51
Plantación forestal	12.28	1.18
Tejido Urbano Continuo	5.87	0.57
Tejido Urbano Discontinuo	3.52	0.34
Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta	67.62	6.51
Zonas quemadas	35.13	3.38
Superficie Total	1038.15	100.00

Se observa la unidad **Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales** abarca 213.12 Ha (20.53% de la superficie total) según observaciones en campo, dentro de esta unidad están considerados los cultivos como: café, plátano, yuca, bijao y cacao circundadas o dentro de zonas de vegetación arbórea (todos juntos en espacios irregulares) según pobladores de las zonas, siembran de este modo, debido a la dificultad del relieve topográfico (puesto que la dominancia de la pendiente empinada mayor a 25% es de 976.83 Ha., de la superficie total); en atención a esta unidad, Caso et al. (2012) indican que la unidad Mosaico de Cultivos se aplica a parcelas de cultivo que son muy pequeñas y/o el patrón de distribución de los cultivos es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

Se observa la unidad **Mosaico de Pastos con Espacios Naturales** abarca 15.68 Ha (1.51% de la superficie total) distribuidos sobre relieves de 25% a 50% de pendiente, estos pastizales no son tecnificados ni presentan delimitación definida, existiendo bajo las sombras de árboles de bajo dosel y algunos matorrales, la especie de pasto observada es *Brachiaria decumbens* (*braquearia*); Palacios et al. (2019) precisan que los mosaicos de pastos con

espacios naturales son unidades que comprenden las superficies del territorio ocupadas por coberturas de pastizales combinados con espacios naturales y dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos que hace difícil su separación en coberturas individuales.

Se observa que la unidad **Plantación Forestal** abarca 12.28 Ha (1.18% de la superficie total) está ubicada en la localidad de Monterrey y Las Palmas, presenta a la especie forestal *Schizolobium amazonicum* (Pinochuncho) como la seleccionada para esta actividad de producción forestal.

La unidad **Tejido Urbano Continuo** abarca 5.87 Ha (0.57% de la superficie total) esta es la zona urbana de la capital del Distrito Mariano Dámaso Beraún (Las Palmas), está ubicada en la desembocadura de la microcuenca Chinamayo sobre la unidad fisiográfica Terraza Baja Inundable con pendientes menores a 4%; y la unidad **Tejido Urbano Discontinuo** abarca 3.52 Ha (0.34% de la superficie total) comprende a los límites de los poblados de Monterrey, San Antonio y Tahuantinsuyo, zonas construidas con espacios naturales. Referente a estas dos unidades de Uso Actual, Caso et al. (2012) mencionan que el Tejido Urbano Continuo está constituido por áreas que son principalmente capitales y ciudades, que albergan mayor número de población, siendo los principales centros de desarrollo económico social y ambiental del territorio; y el Tejido Urbano Discontinuo, son espacios constituidos por construcciones y espacios naturales de manera dispersa y discontinua.

Se observa la unidad **Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta** abarca 67.62 Ha (6.51% de la superficie total), conformada por zonas abiertas con presencia de macorillas y similares, algunas de estas zonas fueron utilizadas para el cultivo de Hojas de Coca en años pasados (lo que se observa es la sucesión de coberturas posterior a la erradicación de este cultivo) y otros pertenecen a espacios deforestados para las bandas de protección de los cables de alta tensión que surcan la zona de estudio; Caso et al. (2012) nos indican que las especies herbáceas son plantas no lignificadas o mínimamente lignificadas, de manera que tiene blanda consistencia en todos sus órganos, subterráneos y aéreos. Pacco (2010), menciona que las purmas son tierras que sufrieron el mal uso debido a la agricultura migratoria, los cultivos instalados mayormente fueron: maíz, coca, frijol; sembradas sobre tierras cuya aptitud era para cultivos permanentes, forestal o de protección; siendo abandonadas inevitablemente por el agotamiento de la fertilidad natural y problemas erosivos por su dificultad topográfica.

Se observa la unidad **Zonas Quemadas**, abarca 35.13 Ha (3.38% de la superficie total) comprende los espacios alterados por los pobladores, estas zonas desbocadas y quemadas son preparadas para la instalación de cultivos permanentes o transitorios.

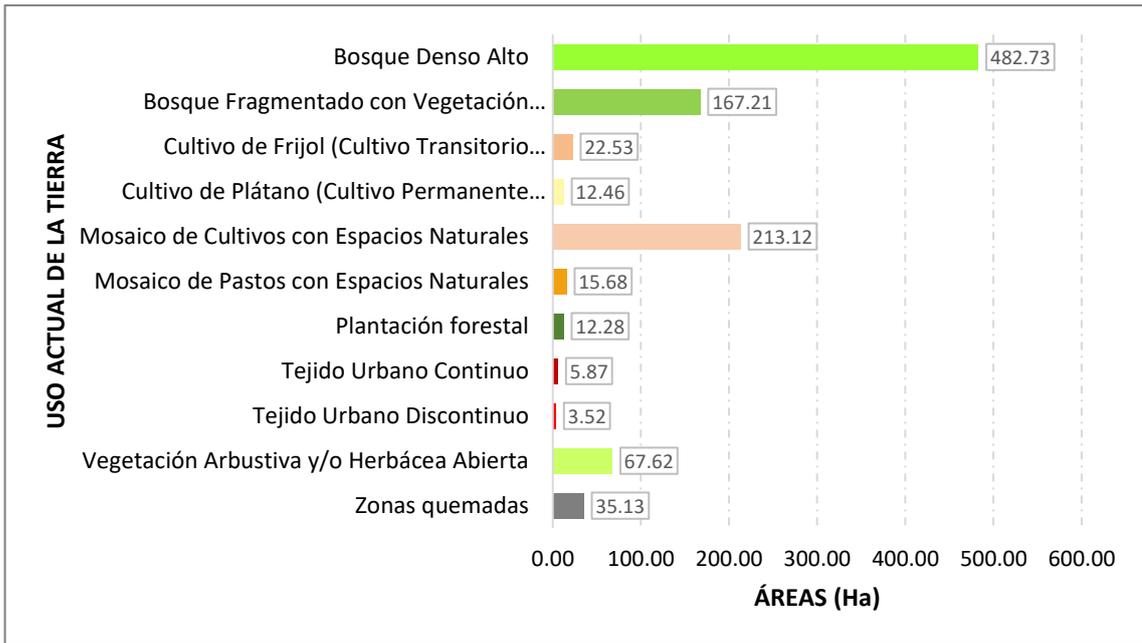


Figura 51. Distribución por área ocupada de Uso Actual de la Tierra en la microcuenca.

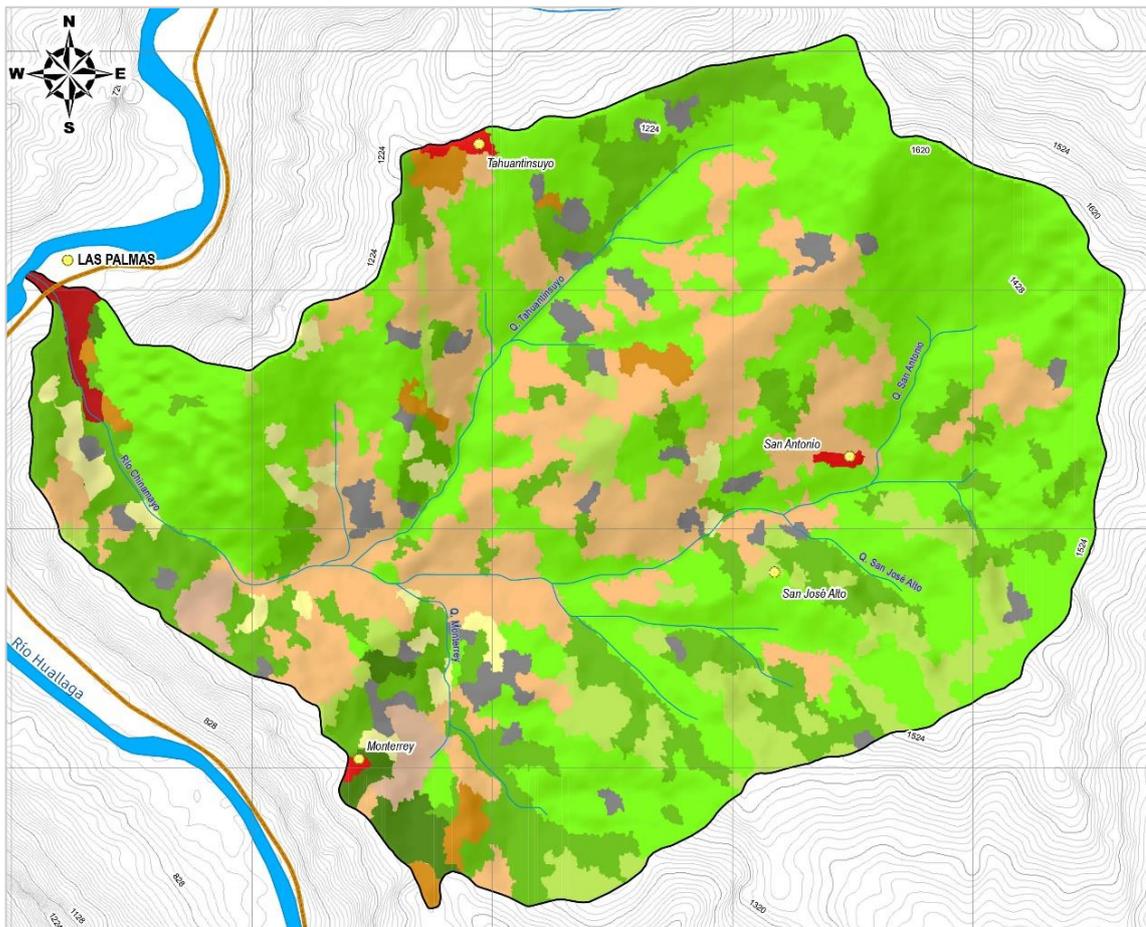


Figura 52. Distribución espacial del Uso Actual de la Tierra en la microcuenca Chinamayo.

4.4. Conflictos de Uso de la Tierra

La **Tabla 20**, las **Figuras 53 y 54**; y el **Mapa 11** muestran la identificación de las áreas de Análisis del Uso de la Tierra en la microcuenca Chinamayo. Logradas a través de la superposición de los mapas temáticos del Uso Actual de las Tierras y de la Clasificación según su Capacidad de Uso Mayor, en apoyo de la Matriz de Decisión para determinar la existencia o no de los conflictos de uso.

Se determinó las áreas en **Sobre Uso** (conflicto de uso) que abarcan 370.21 Ha (35.66% de la superficie total), estas tierras tras su Clasificación por Capacidad de Uso Mayor son adecuadas para Pastos, Producción Forestal y Protección (**Mapa 9**), ya que los parámetros edáficos presentes arrojan susceptibilidad a la erosión hídrica, pendientes muy empinadas, suelos poco profundos con problemas de fertilidad.

Sobre estas tierras, la identificación del Uso Actual (**Mapa 8**) se distinguieron Cultivos de Plátano en tierras idóneas para producción forestal y de protección; Cultivos de Frijol en tierras para producción forestal y de protección; Mosaicos de Cultivos Permanentes en tierras para pastos, producción forestal y de protección; Mosaicos de Pastos en tierras para producción forestal y de protección; Producción Forestal en tierras para protección; Zonas Quemadas en tierras para la producción forestal y de protección; y zonas arbustivas y/o vegetación herbácea en tierras para producción forestal y de protección. Evidenciándose la sobreutilización de estas tierras, tal y como Cartaya et al. (2018) mencionan que las exigencias del uso actual son mayores que la oferta productiva de los suelos identificados. Pacco (2010), indica que la sobreutilización de tierras aptas para la producción forestal es causada por la apertura de pastizales y presencia de cobertura herbácea (macorillas) que en tiempos pasados fueron áreas de cultivo migratorio.

Las áreas en **Sub Uso** (conflicto de uso) abarcan 4.39 Ha (0.42% de la superficie total), en estas tierras por su clasificación por Capacidad de Uso Mayor son adecuadas para Cultivos Permanentes (con algunas limitaciones topográficas y edáficas) (**Mapa 9**); y con la identificación del Uso Actual de distinguen Bosques Densos Altos, Bosques Fragmentados y Plantación Forestal instaladas sobre estas áreas. En esta situación se distingue la Subutilización de estas tierras, tal y como Cartaya et al. (2018) indican que las exigencias del uso actual son menores que la oferta productiva de los suelos identificados.

Tabla 20. Conflictos de uso de la tierra identificados en la microcuenca Chinamayo.

Conflictos de uso	Superficie	
	Área (ha)	Porcentaje (%)
Sobre uso	370.21	35.66
Sub uso	4.39	0.42
Uso conforme	654.17	63.01
Zonas pobladas	9.38	0.90
Superficie total	1038.15	100.00

Las áreas en **Uso Conforme** (sin conflicto de uso) abarcan 654.17 Ha (63.01% de la superficie total), por su Uso Mayor estas tierras son adecuadas para Cultivos Permanentes, Producción Forestal y Tierras de Protección (**Mapa 9**); con la identificación del Uso Actual se distinguen Cultivos de Plátano y Mosaicos de Cultivos Permanentes en tierras para cultivos permanentes; Plantación Forestal en tierras para la producción forestal; Bosque Denso Alto y Bosques Fragmentados con vegetación secundaria en tierras para producción forestal y de protección. Por lo tanto, se evidencia el uso conforme de las tierras, puesto que, las exigencias del Uso Actual no superan ni menores a la oferta productiva de las tierras identificadas.

Las **Zonas Pobladas** abarcan 9.38 Ha (0.90% de la superficie total), siendo las localidades de San Antonio, Tahuantinsuyo y Monterrey ocupadas desde hace 60 años; y parte del casco urbano de Las Palmas hace 80 años aproximadamente. Estas áreas no se consideraron dentro de los conflictos de uso, puesto que, son zonas dispuestas para el desarrollo poblacional y no suponen riesgos para sus habitantes, así como Castro (2012), en el desarrollo del Informe del Submodelo Auxiliar Intermedio del Mapa de Conflictos de Uso de la Tierra del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta, no considera dentro de las zonas de conflictos de uso a las zonas urbano rural y urbanas, ya que estas conforman poblados con más de 70 viviendas o son zonas urbanas con sus respectivas áreas de expansión fijadas por sus correspondiente Plan Director. Así mismo, MINAGRI (2020), a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) en uso de la Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000082-2020-MINAGRI-SERFOR-DE., resuelve aprobar el redimensionamiento de las Zonas 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C-Ca y 2C-3c del Bosque de Producción Permanente del departamento de Huánuco. Liberando los polígonos D, E y C de la ZONA 2A, que corresponden a las localidades de la microcuenca Chinamayo, lo cual deja a estas localidades fuera de las áreas destinadas a la protección y producción permanente de bosques de la región Huánuco.

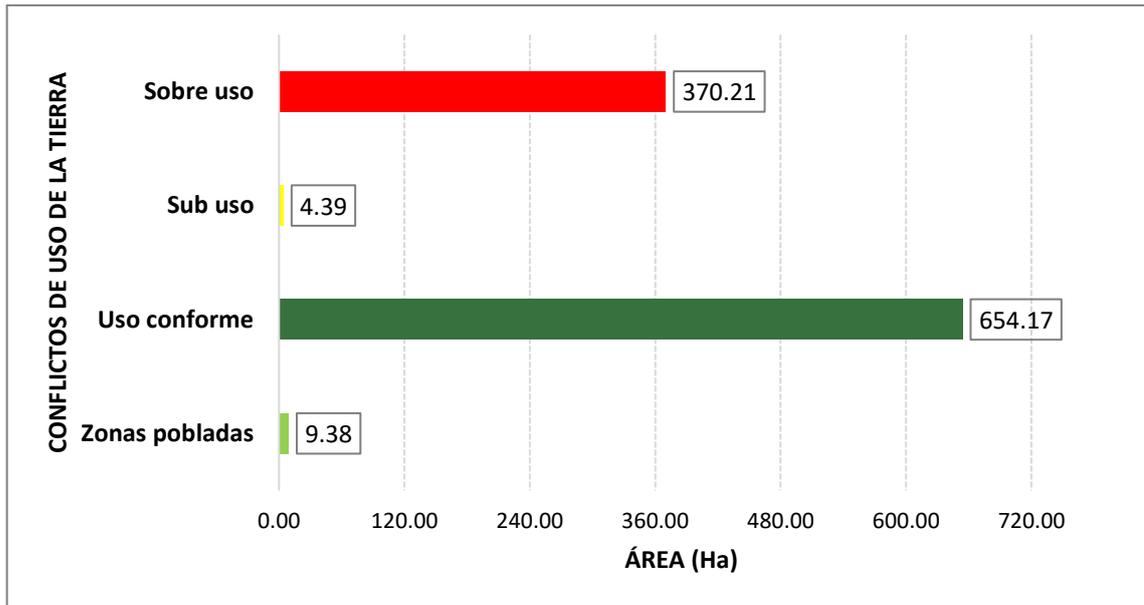


Figura 53. Distribución por área ocupada por Conflictos de Uso de la Tierra.

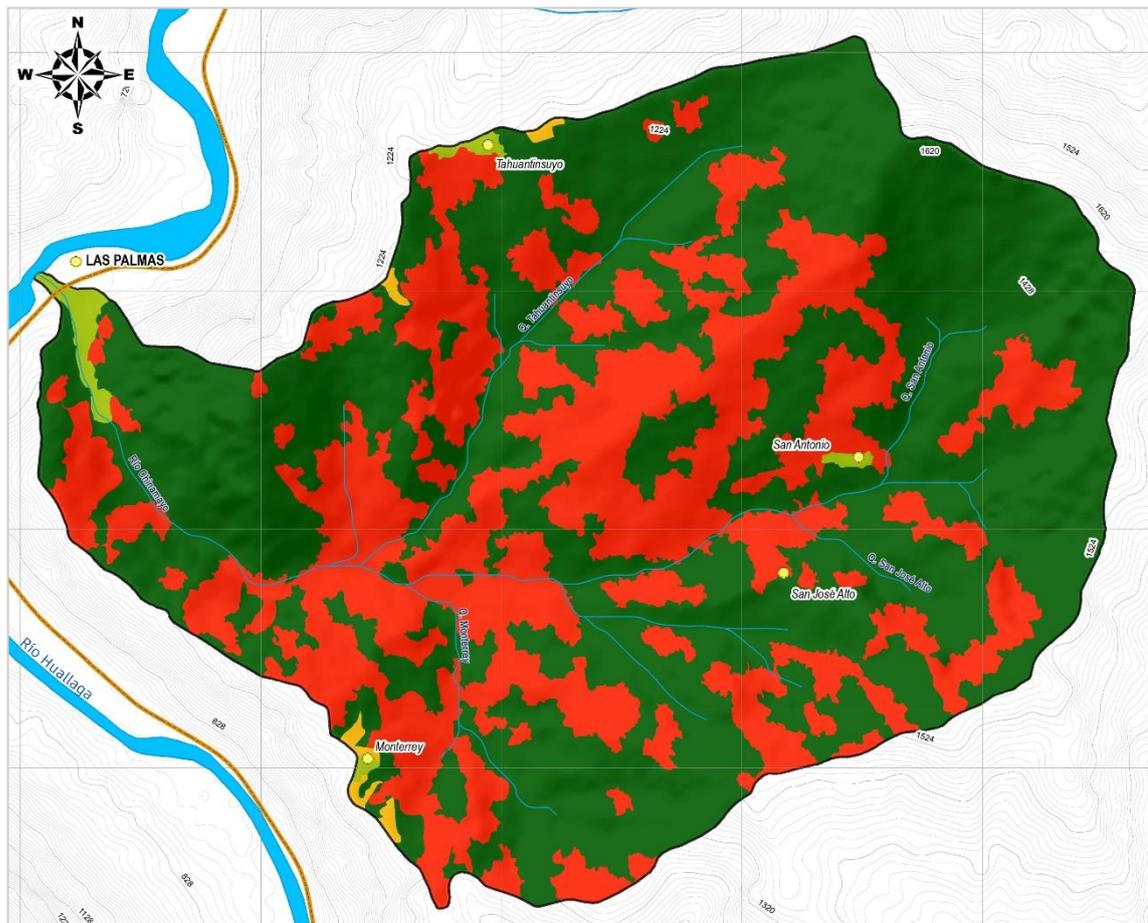


Figura 54. Distribución espacial de los conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Chinamayo.

V. CONCLUSIONES

- La clasificación taxonómica de suelos se distribuye en tres subgrupos del orden Entisol: Typic Udifluvents en 8.0 Ha., Typic Udorthents en 11.46 Ha., y Lithic Udorthents en 2.72 Ha.; y tres subgrupos del orden Inceptisol: Typic Eutrudepts de 201.11 Ha., Lithic Eutrudepts de 724.19 Ha., y Typic Dystrudepts de 90.66 Ha. Así mismo, la Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso Mayor comprende a las Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C), pertenecientes a la Subclase C3es con 1.65 Ha (0.16%) y la Subclase C3s con 3.86 Ha (0.37%); Tierras Aptas para Pastos (P), pertenecientes a la Subclase P3s con 2.05 Ha (0.20%); Tierras Aptas para Producción Forestal (F), pertenecientes a la Subclase F3es con 204.61 Ha (19.71%); Tierras de Protección, pertenecientes al símbolo: Xes con 699.01 Ha (67.33%) y Xe con 117.58 Ha (11.33%); y las Zonas Pobladas con 9.38 Ha. (0.90%), de la superficie total de la microcuenca.
- La distribución de unidades de uso actual de la tierra comprende a Bosque Denso Alto (46.50%), Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria (16.11%), Cultivo de Plátano (1.20%), Cultivo de Frijol (2.17%), Mosaico de Cultivos Permanentes con Espacios Naturales (20.53%), Mosaico de Pastos con Espacios Naturales (1.51%), Plantación Forestal (1.18%), Tejido Urbano Continuo (0.57%), Tejido Urbano Discontinuo (0.34%), Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta (3.38%) y Zonas Quemadas (3.38%) de la superficie total de la microcuenca.
- Los conflictos de uso de la tierra identificados se agrupan en áreas con sobreutilización que corresponde a 370.21 Ha., subutilización corresponde a 4.39 Ha., y uso conforme en 654.17 Ha. Finalmente se determina que los usos que se le debe dar a los suelos de la microcuenca Chinamayo se distribuyen en Protección de bosques sobre 816.59 Ha. (78.67%), Producción Forestal sobre 204.61 Ha. (19.70%), Pastizales sobre 2.05 Ha. (0.19%), Cultivos Permanentes sobre 5.51 Ha. (0.53%) y zonas destinadas al desarrollo urbano rural sobre 9.38 Ha. (0.90 %) de la superficie total.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Se plantea derivar los resultados de esta investigación, pensando en reforzar la toma de decisiones y sus líneas de acción, a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales cuyos trabajos estén ligados a temas edáficos, hídricos, bosques, proyectos productivos y energéticos. Sean estos: La Administración Técnica y Forestal y de Fauna Silvestre (ATFFS) – Leoncio Prado, para los controles de los Bosques de Producción Permanentes y las Tierras Clasificadas como X y F; La Autoridad Local del Agua (ALA) – Tingo María, para la gestión de la protección de la microcuenca, La Municipalidad Distrital de Mariano Dámaso Beraún y Municipalidad Provincial de Leoncio Prado, para sus consideraciones preliminares al momento de decidir impulsar proyectos productivos, energéticos, forestales, urbanos o de transitabilidad y otros similares en la microcuenca Chinamayo; La Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA) – Zonal Tingo María y el Proyecto Especial Alto Huallaga (PEAH) para reforzar los trabajos de intervención en la zona, puesto que la microcuenca está dentro del radio de influencia de estas instituciones.
- Para fortalecer el estudio de la clasificación taxonómica de los suelos de la microcuenca Chinamayo, se propone realizar monitoreos de las propiedades diagnósticas tales como los regímenes de humedad y temperatura de los suelos, así como la determinación de componentes edáficos físico-químicos y sus relaciones entre las mismas, visto que se consideran parámetros definitivos para la designación de los cuatros jerarquías taxonómicas descritas en la presente investigación.
- Para mejorar los trabajos de fotointerpretación del uso actual de la tierra y tipos de cobertura en la microcuenca, considerando los limitados accesos terrestres y la dificultad del relieve topográfico, se propone realizar los trabajos de campo con el apoyo de Drones profesionales o semiprofesionales. Esto servirá de apoyo a la clasificación de las imágenes de satélite bajo el sistema que se decida utilizar.

VII. REFERENCIAS

- Álvarez, L. y Jarama, R. (2014). *Informe Submodelo de Conflictos de Uso de la Provincia de Alto Amazonas*. Iquitos – Perú. <http://terra.iiap.gob.pe>.
- Álvarez, L. y Jarama, R. (2014). *Uso Actual de la Tierra*. Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Alto Amazonas. Departamento de Loreto. http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/meso/zee_alto_amazonas_Uso_Actual_Tierra.
- Andrade, G. (2021). *Conflicto de Uso de la Tierra en la cuenca Cocheros Distrito Rupa Rupa – Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2028>.
- Arnillas, C., Barrena, V., Llactayo, W., Ortiz, H., Rubín de Celis, E., Vásquez, P., Drenkhan, F., Llerena, C., Espino, P., García, V., Gonzáles, S., Gushiken, E., López, D. y Vásquez, R. (2012). Informe Final del Proyecto: *Análisis de las Dinámicas de Cambio de Cobertura de la Tierra en la Comunidad Andina*. Componente Nacional Perú – Primera Etapa. Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM). Laboratorio de Teledetección (LTAUNALM). Dirección General de Ordenamiento Territorial – Ministerio de Ambiente (DGOT – MINAM). Fundación para el Desarrollo Agrario (FDA). Lima. <https://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/Informe-final-de-Proyecto-Dinamica-de-los-Cambios-de-la-Tierra-CAN.pdf>.
- Artola, I. (1998). *Actualización del levantamiento de suelos y capacidad de uso de la tierra de la zona de amortiguamiento en el municipio de El Castillo – Río San Juan*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de Nicaragua]. Repositorio Institucional. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp32a792.pdf>.
- Ayapi, C. (2020). *Caracterización de los suelos con fines de manejo en la cuenca Pacota, Distrito Nuevo Progreso – Provincia Tocache* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1851>.
- Caso, E., Tovar, M. y Días, J. (2012). *Informe Técnico de Uso Actual de Tierras*. Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial en el Departamento de Huancavelica. Ministerio del Ambiente. https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Huancavelica/Memoria_Descriptiva_Uso_Actual.pdf.
- Castro, W. (2012). Informe del Submodelo Auxiliar Intermedio. *Mapa de Conflictos de Uso de la Tierra. Microzonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del*

- Área de Influencia de la carretera Iquitos – Nauta.
http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/micro/zee_iquitos_nauta/23_Conflictos_Usos.pdf.
- Cartaya, S., Mantuano, R. y Zurita, S. (2018). *Identificación de Conflictos de Uso de la Tierra para la Observación de Cuniculus paca, Ecuador*. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 59(2), 262 – 279. <https://www.redalyc.org/journal/3477/347760473003/html>.
- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos. (2011). *Conflictos de Uso de la Tierra*. Memoria Técnica “Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional a Escala 1:25 000” Del componente 2: “Geopedología y Amenazas Geológicas”. Guayaquil - Ecuador. http://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/pdot/zona8/nivel_del_pdot_cantonal/guayas/guayaquil/memoria_tecnica/mt_conflictos_uso_de_la_tierra.pdf.
- Cline, M. (1979). *Soil Classification in the United States*. Agronomy Mimeo No. 79-12, Cornell University. Department of Agronomy, Ithaca – NY.
- Collado, A. (1989). *Caracterización de los suelos de la Zona de El Rubio–Ecija*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla – España. https://digital.csic.es/bitstream/10261/103135/3/Caracteri_suelos_zona_rubio_ecija_CIEBV.pdf.
- Environmental Systems Research Institute. (2016). *¿Qué es la Clasificación de Imagen? – Vocabulario Esencial de Clasificación de Imágenes - ¿Cómo funciona la Clasificación de Máxima Verosimilitud?* ArcGIS Desktop. Consultado el 20 de julio de 2022. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.4/extensions/spatial-analyst/image-classification/what-is-image-classification-.htm>.
- Escobedo, R. (2010). *Fisiografía, informe temático. Proyecto de Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la Selva de Huánuco*, convenio entre el IIAP, DEVIDA. Iquitos – Perú. <http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion>.
- Escobedo, R., Larota, G. y Torres, G. (2013). *Suelos y Capacidad de Uso Mayor – Documento Técnico. Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial de la Subcuenca del Río Shambillo*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Ministerio del Ambiente. http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/micro/zee_shambillo.
- Fadda, G. (2017). *Clasificación de Suelos*. Cátedra de Edafología. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. <https://www.edafologia.org>.

- Figuerola, R., Montoya, R. y Pinchinat, A. (1985). *Producción de Musáceas Comestibles en la Selva Peruana*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/15507/CDPE21041294e.pdf>.
- Gisbert, J., Ibáñez, S. y Moreno, H. (2010). *La Textura de un Suelo*. Departamento de Producción Vegetal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/7775>.
- Gobierno Regional de Tacna. (2012). *Memoria Descriptiva del Mapa de Uso Actual de Tierra de la región Tacna*. https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Tacna/Memoria_Descriptiva_Uso_Actual.pdf.
- Gobierno Regional de Puno. (2014). *Estudio de Suelos y Capacidad de Uso mayor*. Proyecto “Desarrollo de Capacidades para el Ordenamiento Territorial de la Región Puno”. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/puno/Memoria_Descriptiva_Suelos_CUM.pdf.
- Guerra, E. (2006). *Análisis multitemporal de la cobertura y uso de la tierra a través del sistema LCCS en la cuenca baja del Río Grande – Santa Cruz* (Tesis de maestría en Información de suelos para el manejo de los recursos naturales). Universidad Mayor de San Simón.
- Guerra, S. (2014). *Determinación del Conflicto de Uso de Suelo para las veredas las Petacas y la correa del Municipio de Puerto Rondón dentro de la cuenca del río Cravo Norte en el Departamento de Arauca*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá – Colombia. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11729/Guerra20Rodriguez20Sergio_2014.pdf.
- Ibáñez, S., Gisbert, J. y Moreno, H. (2011). *Entisoles*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12883/Entisoles.pdf>.
- Ibáñez, S., Gisbert, J. y Moreno, H. (2011). *Inceptisoles*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf>.
- Ingeoexpert. (2022). *Clasificación de Imágenes de Satélite*. Formación y cursos especializados en geología, minería e ingeniería civil. Consultado el 20 de julio de 2022. <https://ingeoexpert.com/articulo/clasificaciones-de-imagenes-de-satelite>.

- Instituto de Calidad de Suelos – ICS. (1999). *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Servicio de Investigación Agrícola. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2002). *Caracterización de los Suelos y las Tierras*. El macizo colombiano y su área de influencia. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/005192/macizo/pdf/Capitulo4.pdf>.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2002). *Cartografía temática relacionada con la geología, fisiografía, suelos, vegetación e hidrografía del ámbito de influencia de la Reserva Nacional Pacaya Samiria*. Consultado el 08 de julio del 2022. <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/ZIN/Pacaya/presentación.htm>.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. (2011). *Zonificación Ecológica y Económica de la Zona de Selva de Huánuco*. Ministerio del Ambiente. http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/meso/09_zee_huanuco/Propuesta_ZEE_Huanuco_2014.pdf.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). *Informe Final del Componente Coberturas de las Tierras de los Páramos Priorizados a escala 1:25 000* (Metodología CORINE LAND COVER adaptada para Colombia). <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9580>.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2002). *Norma Técnica Colombia 5043 (NTC)*. Información geográfica. Conceptos básicos de calidad de los datos geográficos. Bogotá, D.C, Colombia.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2015). *Suelos y Tierras de Colombia*. Vol.01. IGAC. <https://www.igac.gov.co/es/catalogo/suelos-y-tierrasde-colombia-tomo-1-y-2>.
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2017). *Clasificación del suelo: WBR y Soil Taxonomy*. Serie de suelos. Núm. 28. Artículos técnicos del INTAGRI-México. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/clasificacion-del-suelo-WRB-y-soil-taxonomy>.
- Landis, J. y Koch, G. (1977). *The measurement of observer agreement for categorical data*. *Biometrics*,33,159174. https://dionysus.psych.wisc.edu/iaml/pdfs/landis_1977_kappa.pdf
- Lara, N. (2017). *Mapeo de unidades litogeofísicas sobre datos de gamma espectrometría utilizando clasificación supervisada: caso de estudio, norte de Irlanda*. [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada – Colombia] Repositorio Institucional.

- <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17274/LaraMartinezNormaMarcela2017.pdf>.
- Lianes, E., Marchamalo, M. y Roldán, M. (2009). *Evaluación del Factor C de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de la erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica*. Universidad de Costa Rica. Agronomía Costarricense, (33), 217-235. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43613279007.pdf>.
- Loayza, M. (2019). *Evaluación del Cambio de Cobertura y Uso del Suelo en la Zona E del distrito Lurín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur]. Repositorio Institucional. http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/118/1/Loayza_Misael_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf.
- Mas, J., Reyes, J. y Pérez, A. (2003). *Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM, (51), 53-72. <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n51/n51a5.pdf>.
- Mata, R. (2003). *Principios Generales sobre Pedología y Taxonomía de Suelos*. Curso de Certificadores de Uso Conforme de Suelos – Ley 7779. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- Matteucci, S. y Colma, A. (1982). *Metodología para el Estudio de la Vegetación*. Grupo de Ecología del Paisaje. Universidad de Buenos Aires. Argentina. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/76505/mod_resource/content/3/MatteucciColma1982.pdf.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria Descriptiva*. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural>.
- Ministerio de Agricultura – D.S. N°013. (2010). *Por el cual aprueba el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos*. 19 de noviembre del 2010. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretos/upremos/2010/ds13-2010-ag.pdf>.
- Ministerio de Agricultura – D.S. N°017. (2009). *Por el cual aprueba el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor*. 2 de septiembre del 2009. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-reglamento-clasificacion-tierras-capacidad-uso-mayor>.

- Ministerio de Agricultura y Riego – RDE N°D000082-MINAGRI-SERFOR-DE. (2020). *Por el cual aprueba el redimensionamiento de las Zonas 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C-2a y 2C-3c del Bosque de Producción Permanente del departamento de Huánuco*. 29 de septiembre del 2020.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1328523/RDE_N°_D000082-2020-MINAGRI-SERFOR-DE.pdf
- Mora, I. (1987). *Evaluación de la Pérdida de Suelos mediante la ecuación universal (EUPS): aplicación para definir acciones de manejo en la cuenca del río Pejiballe, vertiente Atlántica, Costa Rica*. [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1948>.
- Morales, C., Saborío, J. y Brenes, C. (2018). *Estimación de la Erosión Hídrica Laminar en Tres Escenarios relacionados con la Cobertura Vegetal y las Prácticas de Conservación de Suelos en una cuenca de la Unidad Hidrográfica Aquin/Saint-Louis Du Sud Haití*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) – Costa Rica. <https://docplayer.es/80129105-Carla-morales-javier-saborio-christian-brenes-centro-agronomico-tropical-de-investigacion-y-ensenanza-catie-turrialba-costarica.html>.
- Morgan, R. (2005). *Erosión y conservación de suelos*. https://books.google.com.pe/books/about/Erosión_y_conservación_del_suelo.html
- Muñoz, E. (2012). *Caracterización Edafoclimática de la Microcuenca Río Bella – Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/440>.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1984). *Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Microrregión Pastaza-Tigre*. Departamento de Loreto (Nivel de Reconocimiento).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (s.f.). *Portal de Suelos de la FAO. Levantamiento de Suelos*. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/es>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. (2009). *Guía para la descripción de suelos*. Cuarta edición. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. (1989). *Evaluación de los Estados de la Erosión Hídrica de los suelos en Costa Rica*. Informe Técnico N° 2-E. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P10-9229.pdf>.
- Obregón, S. (2017). *Clasificación Taxonómica y Calidad del suelo en la zona de uso especial del Parque Nacional Tingo María (PNTM)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional

- Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1298>.
- Otárola, E. (2011). *Caracterización de Suelos de la Microcuenca Picuroyacu – Castillo Grande – Distrito de Rupa Rupa* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/434>.
- Palacios, J., Jarama, A., Zárate, R., Fachín, L., Torres, G., Martín, M., Lam, J. (2019). Informe de Investigación. *Evaluación del Cambio de Cobertura y Uso de la Tierra, en el área de influencia de la propuesta de carretera Balsapuerto – Moyobamba*. http://terra.iiap.gob.pe/assets/files/riesgos/2019/01_2019_EVALUACION_CCUT_BALSAPUERTO-MOYOBAMBA.pdf.
- Pacco, E. (2010). *Capacidad de Uso Mayor para determinar los Conflictos de Uso de la Tierra en la microcuenca Picuroyacu, Tingo María – Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/955>.
- Poch, R. (2022). *El color en el suelo*. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Lleida – España.
- Porta, J., López-Acevedo, M, y Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. (3^{era} ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Porta, C. y López-Acevedo, M. (2005). *Agenda de Campo de Suelos. Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Posada, E. y Salvatierra, C. (2017). *Análisis comparativo de las metodologías de los sistemas de clasificación de la cobertura de la tierra LCCS y CORINE, para mapeo de coberturas terrestres*. Revista Geográfica 157., 135-160.
- Rajyalakshmi, D., Kishore, K. y Saradhi, G. (2016). *Taxonomy of Satellite Image and Validation Using Statistical Inference*. IEEE 6th Internacional Conference on Advanced Computing.
https://www.researchgate.net/publication/306304077_Taxonomy_of_Satellite_Image_and_Validation_Using_Statistical_Inference.
- Rengifo, J. (2018). *Crianza de la chacra y nominación de los suelos en la microcuenca de Chunatahua – Chinchao – Acomayo* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1357>.
- Rivera, E. (2013). *Análisis Comparativo entre el Uso Actual de Tierras y la Capacidad de Uso Mayor de Tierras en la parte Alta de la microcuenca Río Azul* [Tesis de pregrado,

- Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1058>.
- Rodríguez, F. (1995). *El Recurso del Suelo en la Amazonía Peruana, Diagnóstico para su Investigación*. 2da Aproximación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). <http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/ST014.pdf>.
- Rubio, P. y Martínez, R. (2004). *Uso Actual de las Tierras de las Cordilleras Occidentales y Central y la Región de la Costa Pacífica del Valle del Cauca*. Levantamiento de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Valle del Cauca. https://www.academia.edu/77287350/CAPITULO_VII_Uso_actual_de_las_tierras.
- Schoeneberger, P., Wysocki, D., Benham, E. y Broderson, W. (1998). *Libro de Campaña para Descripción y Muestreo de Suelos*. Natural Resources Conservation Service – USDA. National Soil Survey Center. Lincoln - Nebraska. USA.
- Serafín, I. (2016). *Conflictos de Uso de los suelos en la cuenca Bella, Distrito Mariano Dámaso Beraún – Las Palmas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1302>.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR. (2016). *Guía rápida para el levantamiento de suelos en campo*. Dirección General de Política y Competitividad Forestal y de Fauna Silvestre – DGPCFFS. Dirección de Promoción y Competitividad. Programa Nacional de Promoción de Plantaciones Forestales Comerciales.
- Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC. (s.f.). *Mapas de Coberturas de la Tierra*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. <http://www.siac.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-nacionales>.
- Soil Science División Staff – SSDS. (2017). *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture Handbook N° 18.
- Soil Survey Staff. (1999). *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. 2^{da} Edition. Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture (USDA).
- Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. Natural Resources Conservation Service. 12^{da} Edición. United States Department of Agriculture (USDA).
- Trujillo, C. (2016). *Estudio Temático de Uso Actual de Tierras*. Documento Temático. Microzonificación Ecológica y Económica del ámbito priorizado de Tambopata y Tahuamanu. Convenio de Financiación EUROECOTRADE. Madre de Dios. <https://issuu.com/euroecotraderu/docs>.

- Vargas, D., Bernal, D., Leal, J. y Quimbayo, M. (2020). *Cobertura del suelo bajo la metodología Corine Land Cover para el bosque de Galilea y su área de influencia*. Tolima – Colombia. *UD y Geomática*, (15), 16-24. <https://doi.org/10.14483/23448407.15256>.
- Vargas, G. (1992). *Estudio del uso actual y capacidad de uso de la tierra en América Central*. Anuario de Estudios Centro Americanos. Universidad de Costa Rica, 18(2),7-23.
- Vásquez de la Torre, R. (2015). *Metodología para ajustar clasificaciones supervisadas de imágenes satelitales, una contribución a la conservación del gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*)*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México – México]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/157910>.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas.

Tabla 21. Horizontes principales, transicionales y combinaciones comunes.

Horizonte	Criterios
O	Predomina la materia orgánica.
A	Mineral; con acumulación de materia orgánica (humus) y pérdida de Fe, Al y Arcilla.
AB - AE	Predominan las características del horizonte A pero también presenta características del horizonte B (o E)
A/B - A/E - A/C	Cuerpos discretos, entremezclados, de material de A y B (o de E, o C); la mayor parte del horizonte es material del A.
AC	Predominan las características del horizonte A pero presenta también algunas características del horizonte C.
E	Mineral; con pérdida de Si, Fe, Al, arcilla o materia orgánica.
EA - EB	Predominan las características del horizonte E pero presenta también algunos atributos del horizonte A (o B)
E/A	Cuerpos discretos, entremezclados, de material de los horizontes E y A; la mayor parte corresponde a material del E.
E y Bt	Finas lamelas (Bt) dentro de un horizonte E dominante.
BA - BE	Predominan característica de B pero presenta también algunos atributos del horizonte A (o B)
B/A - B/E	Cuerpos discretos entremezclados de material de B y A €; la mayor parte corresponde a material del B.
B	Acumulación subsuperficial de arcilla, Fe, Al, Si, humus, CO ₃ Ca, So ₄ Ca; o pérdida de Co ₃ Ca; o acumulación de sesquióxidos; o estructura subsuperficial.
BC	Predominan características del horizonte B pero presenta también algunas características del horizonte C.
B/C	Cuerpos discretos, entremezclados, de material de B y C; la mayor parte corresponde a material del B.
CB - CA	Predominan características del horizonte C pero presenta también algunas propiedades del horizonte B o A.
C/B - CA	Cuerpos discretos, entremezclados, de material de C y B (o A); la mayor parte corresponde a material del C.
C	Poco o nada de alteración pedogenética, material terroso no consolidado, subsuelo rocoso blando.
R	Subsuelo rocoso duro, continuo.
W	Una capa de agua líquida (W) o agua permanente congelada (Wf) dentro del suelo (se excluye agua / hielo sobre la superficie del suelo)

Fuente: Schoeneberger et al., 1998.

Tabla 22. Secuencia jerárquica con fines taxonómicos.

Ítem	Descriptor general	Orden
1	Suelos con permafrost dentro del primer metro superficial o rasgos de crioturbación y permafrost dentro de los dos primeros metros →	GELISOL N° → (2)
2	Suelos con un elevado contenido de materiales orgánicos (turba) en un espesor superior a 40 cm, epipedón hístico, y sin propiedades ándicas →	HISTOSOL N° → (3)
3	Suelos con endopedón espódico dentro de los 2 metros superficiales y sin propiedades ándicas (puede haber un plácico). Suelos ácidos →	ESPODOS OL N° → (4)
4	Suelos con propiedades ándicas, desarrolladas a partir de materiales volcánicos o no. Zonas húmedas →	ANDISOL N° → (5)
5	Suelos con un endopedón óxico dentro de los 150 centímetros superficiales. Algunos presentan un kándico; o con plinita. Suelos ácidos, muy meteorizados →	OXISOL N° → (6)
6	Suelos con elevado contenido de arcilla, por lo menos un 30%, en un espesor de 50 cm o más y propiedades de expansión-retracción (grietas profundas que se abren periódicamente, caras de deslizamiento) →	VERTISOL N° → (7)
7	Suelos con régimen de humedad arídico (no contienen agua disponible para las plantas mesofíticas durante periodos prolongados del año) y con un epipedón ótrico y uno o más endopedones: cámbico/cálcico/petrocálcico/gypsico/petrogypsico/duripán/argílico/nátrico/sálico →	ARIDISOL N° → (8)
8	Suelos con un endopedón argílico o un kándico o un fragipán y una V<35% en un espesor de 2 m o a 75 cm por debajo del fragipán. Suelos ácidos →	ULTISOL N° → (9)
9	Suelos con un epipedón móllico (color oscuro), con V>50% hasta 180 cm de la superficie o hasta un contacto lítico o paralítico →	MOLLISOL N° → (10)
10	Suelos con un endopedón argílico o nátrico o kándico, con una V de media a alta o con un fragipán con revestimiento de arcilla →	ALFISOL N° → (11)
11	Suelos con un endopedón cámbico; o con condiciones ácuicas dentro de los primeros 50 cm; o dentro de los primeros 150 cm un endopedón con componentes de estado de meteorización bajo (calcita, yeso) sin régimen arídico →	INCEPTISO L N° → (12)
12	Suelos con un perfil poco diferenciado, de tipo AR, AC, ACR, epipedón ótrico y sin endopedón de diagnóstico; o con caracteres hidromórficos →	ENTISOL

Fuente: Porta y López-Acevedo, 2005.

Tabla 23. Puntos de control y clasificación del Uso Actual de la Tierra en la zona de estudio

PUNTO DE CONTROL	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUD (msnm)	LOCALIDAD	USO ACTUAL - Según Fichas de Control en campo	USO ACTUAL - CLASIFICACIÓN CORINE LAND COVER
1	393270	8955956	722	Las Palmas	Centro Poblado Capital	Tejido Urbano Continuo
2	393277	8955457	782	Las Palmas	Cultivo de Frijol	Cultivo de Frijol (Transitorio)
3	393362	8955326	784	Las Palmas	Zona quemada	Zona Quemada
4	393470	8955167	785	Sec. Malvinas	Bosque aislado con vegetación secundaria	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
5	393536	8955060	806	Sec. Malvinas	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
6	393769	8954892	832	Sec. Malvinas	Zonas con bosques secundarios, dosel bajo	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
7	393901	8954755	858	Sec. Malvinas	Monocultivo de Plátano	Cultivo de Plátano (Permanente)
8	394042	8954687	866	Sec. Malvinas	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
9	394277	8954790	851	Monterrey	Cultivo de plátano y cacao asociados con zonas boscosas.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
10	394659	8954724	886	Monterrey	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
11	394513	8954731	892	Monterrey	Cultivo permanente (plátano - cacao) con zonas boscosas.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
12	394741	8954824	877	Monterrey	Cultivo de Cacao con zonas boscosas instaladas y/o naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
13	394863	8954755	878	Monterrey	Zonas arbustivas y boscosas con parcelas de Cacao y Plátano.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
14	395034	8954752	896	Monterrey	Café bajo sombra con especies forestales instaladas y naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
15	395175	8954752	908	Monterrey	Zona natural con pequeñas parcelas de Cacao y plátano en asociación	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
16	394928	8954589	916	Monterrey	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
17	395002	8954461	965	Monterrey	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
18	394910	8954323	939	Monterrey	Zona desboscada y quemada	Zonas Quemada
19	394907	8954381	941	Monterrey	Zona vegetación fragmentada, secundaria y aislada	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
20	394867	8954270	935	Monterrey	Espacios naturales con presencia de instalación de plátano	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
21	394798	8954225	938	Monterrey	Parcelas de plátano instaladas en asociación de Yuca, Bijao y zonas arbustivas	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
22	394726	8954301	950	Monterrey	Zona de bosque de medio dosel, fragmentado.	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria

23	394594	8954419	991	Monterrey	Plantación forestal de Pinochuncho	Plantación Forestal
24	394536	8954213	1013	Monterrey	Zona deforestada y quemada	Zona Quemada
25	394591	8954052	1024	Monterrey	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
26	394619	8953990	1020	Monterrey	Monocultivo de Plátano	Cultivo de Plátano (Permanente)
27	394606	8954163	1000	Monterrey	Monocultivo de Plátano	Cultivo de Plátano (Permanente)
28	394539	8953942	1048	Monterrey	Cultivo de plátano y Bijao con zonas arbustivas naturales.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
29	394459	8953826	1051	Monterrey	Cultivo de plátano y Bijao con zonas arbustivas naturales.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
30	394442	8953909	1053	Monterrey	Plantación forestal de Pinochuncho	Plantación Forestal
31	394444	8954036	1058	Monterrey	Localidad de Monterrey	Tejido Urbano Discontinuo
32	394571	8953702	1060	Monterrey	Plantación forestal de Pinochuncho	Plantación Forestal
33	394742	8953526	1126	Monterrey	Zonas con pastizales abandonados con especies arbustivas naturales	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
34	394922	8953730	1097	Monterrey	Zonas con pastizales abandonados con especies arbustivas naturales	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
35	395250	8954702	924	San José Alto	Cítricos y plátano en zonas arbustivas naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
36	395364	8954681	941	San José Alto	Zona boscosa de alto dosel aparentemente inalterado	Bosque Denso Alto
37	395551	8954683	1004	San José Alto	Bosque alto en ladera empinada	Bosque Denso Alto
38	395653	8954700	1025	San José Alto	Zonas boscosas con cultivos de plátano abandonadas	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
39	395957	8954723	1109	San José Alto	Bosque Denso Alto	Bosque Denso Alto
40	396065	8954784	1143	San José Alto	Zona con macorillas y vegetación herbácea	Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta
41	395324	8954871	958	San Antonio	Zona con bosques altos	Bosque Denso Alto
42	395433	8954972	1009	San Antonio	Zonas con cítricos y plátano, en conjunto con vegetación arbustiva natural	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
43	395613	8954944	1006	San Antonio	Áreas con cultivo de plátano instalado en zonas arbustivas y vegetación natural	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
44	395672	8955007	1033	San Antonio	Áreas de cacao asociado con plátano, dentro de especies arbóreas altas naturales.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
45	395807	8955046	1036	San Antonio	Zona sin cobertura vegetal, quemadas.	Zona Quemada
46	395951	8955208	1080	San Antonio	Bosque Alto natural en pendiente empinada	Bosque Denso Alto
47	396002	8955190	1073	San Antonio	Espacio sin cobertura vegetal, quemada y preparada para instalar plátano	Zona Quemada

48	396126	8955251	1110	San Antonio	Zona boscosa en pendiente elevada.	Bosque Denso Alto
49	396268	8955289	1133	San Antonio	Zonas boscosas de dosel alto en pendiente empinada	Bosque Denso Alto
50	396485	8955301	1142	San Antonio	Localidad San Antonio	Tejido Urbano Discontinuo
51	394357	8954825	848	Monterrey	Zonas con plátanos asociados con yucas y zonas arbustivas	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
52	394457	8954947	861	Tahuantinsuyo	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
53	394400	8955153	922	Tahuantinsuyo	Zonas quemadas	Zona Quemada
54	394556	8955164	964	Tahuantinsuyo	Zonas con vegetación natural y presencia de plátanos	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
55	394443	8955249	957	Tahuantinsuyo	Zonas con cultivos de plátano, yucas, dentro de zonas arbustivas.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
56	394466	8955390	1009	Tahuantinsuyo	Zonas con bosques altos	Bosque Denso Alto
57	394411	8955712	1095	Tahuantinsuyo	Zona boscosa de dosel alto aparentemente inalterado	Bosque Denso Alto
58	394322	8955823	1122	Tahuantinsuyo	Especies forestales de dosel bajo con presencia de plátano instalado.	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
59	394581	8955731	1151	Tahuantinsuyo	Áreas con cobertura de bosque altos	Bosque Denso Alto
60	394583	8955826	1171	Tahuantinsuyo	Zona quemada y limpiada	Zona Quemada
61	394610	8955945	1186	Tahuantinsuyo	Zona arbórea de dosel alto	Bosque Denso Alto
62	394642	8955968	1177	Tahuantinsuyo	Área con presencia de plátano, frijol y especies arbustivas de dosel medio	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
63	394658	8956118	1180	Tahuantinsuyo	Área con presencia de árboles de dosel alto	Bosque Denso Alto
64	394661	8956336	1178	Tahuantinsuyo	Zona con vegetación secundaria y espacios abiertos	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
65	394705	8956529	1196	Tahuantinsuyo	Área de pastizales con especies arbustivas	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
66	394944	8956610	1181	Tahuantinsuyo	Localidad de Tahuantinsuyo	Tejido Urbano Discontinuo
67	395019	8956657	1193	Tahuantinsuyo	Bosque alto inalterado	Bosque Denso Alto
68	395504	8956713	1218	Tahuantinsuyo	Bosque de dosel alto	Bosque Denso Alto
69	395906	8956874	1302	Tahuantinsuyo	Bosque fragmentado	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
70	394721	8955839	1127	Tahuantinsuyo	Vegetación herbácea y macorillas bajo la línea de alta tensión	Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta
71	394210	8955752	1124	Tahuantinsuyo	Cultivo de Frijol de Palo	Cultivo de Frijol (Transitorio)
72	393335	8955876	740	Las Palmas	Plantación forestal	Plantación Forestal
73*	393168	8955962	715	Las Palmas	Áreas herbáceas con vegetación fragmentada	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
74*	393406	8955507	750	Las Palmas	Pastizal con zonas naturales	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
75*	396342	8955350	1102	San Antonio	Cultivos permanentes variados con zonas arbustivas	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales

76*	395088	8954853	909	San Antonio	Mosaico de Cultivos Permanentes	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
77*	394824	8956456	1077	Tahuantinsuyo	Pastizal con zonas naturales	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
78*	394484	8955928	1169	Tahuantinsuyo	Cultivos permanentes variados con zonas arbustivas	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
79*	394397	8954737	853	Monterrey	Mosaico de Cultivos con espacios naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
80*	394758	8954740	869	Monterrey	Cultivos permanentes (cacao) asociados con espacios naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
81*	394571	8953702	1001	Monterrey	Producción forestal de Pinochuncho	Plantación Forestal
82*	394157	8954730	880	Monterrey	Purma con vegetación fragmentada	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
83*	394428	8954589	983	San José Alto	Cultivo Transitorio	Cultivo de Frijol (Transitorio)
84*	394940	8954095	1004	Monterrey	Vegetación secundaria con algunos cítricos	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
85*	393289	8955777	735	Las Palmas	Bosque plantado con límites de pastos naturales	Mosaico de Pastos con Espacios Naturales
86*	396018	8956747	1309	Tahuantinsuyo	Bosque Denso Alto	Bosque Denso Alto
87*	395187	8953770	1169	Monterrey	Bosque secundario, purma y cultivos en abandono	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
88*	395445	8955084	1157	San Antonio	Mosaico de cultivo permanente (cacao) y zonas naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
89*	395629	8954566	1130	San José Alto	Arbustivo - Macoral - Pastos naturales abandonados.	Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta
90*	394556	8955165	984	Tahuantinsuyo	Mosaico de Cultivos Permanentes (café y plátano) con espacios naturales	Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales
91*	393696	8954955	789	Las Palmas	Bosque secundario.	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria
92*	393988	8955590	1157	Tahuantinsuyo	Vegetación herbácea (macorillas)	Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta

* Control de cobertura con las fichas de campo y lectura de suelos de las calicatas.

Tabla 24. Clasificación de Uso Actual de la Tierra (CORINE LAND COVER) para la zona de estudio.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	COLOR
1. Áreas artificializadas	1.1. Áreas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo	1.1.1.1. Tejido Urbano Continuo	
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo	1.1.2.1. Tejido Urbano Discontinuo	
2. Áreas agrícolas	2.1. Cultivos transitorios	2.1.3. Oleaginosas y leguminosas	2.1.3.1. Frijol de Palo	
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.1. Plátano	
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	2.4.4.1. Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	
		2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales	2.4.5.1. Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales	
	3. Bosques y áreas mayormente naturales	3.1. Bosques	3.1.3. Bosque denso alto	3.1.3.1. Bosque denso alto de tierra firme
3.1.5. Bosque fragmentado			3.1.5.1. Bosque fragmentado con vegetación secundaria	
3.2. Bosques plantados		3.2.1. Plantación forestal	3.2.1.1. Plantación Forestal de Pinochuncho	
3.3. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo		3.3.4. Vegetación arbustiva / herbácea	3.3.4.2. Vegetación arbustiva / herbácea abierta	
3.4. Áreas sin o con poca vegetación		3.4.4. Áreas quemadas	3.4.4.1. Áreas quemadas	

Tabla 25. Valores de Erodabilidad (Factor K) de la microcuenca Chinamayo obtenidos por Nomograma de Wischmeir y Smith (1978).

Calicata	Clase Textural	Arena %	Arcilla %	Limo %	Estructura		M.O. %	Permeabilidad (m/día)		Factor K
					#	Descripción		#	Descripción	
1	Franco	49	17	34	2	Granular fino	2.22	3	Moderado	0.06422
2	Franco Limoso	21	22	57	3	Granular medio	2.80	3	Moderado	0.05671
3	Franco	51	14	35	3	Granular medio	3.74	3	Moderado	0.06309
4	Franco	45	22	33	3	Granular medio	3.62	3	Moderado	0.05204
5	Arcilloso	23	53	24	3	Migajoso medio	2.18	6	Muy lenta	0.03179
6	Arcilloso	29	41	30	3	Granular grosero	2.54	6	Muy lenta	0.04268
7	Franco Arcilloso	35	37	28	3	Migajoso medio	2.60	4	Moderadamente lenta	0.04049
8	Arcilloso	29	51	20	3	Granular medio	2.48	6	Muy lenta	0.03295
9	Franco Arcillo Limoso	21	29	50	3	Migajoso medio	4.24	5	Lenta	0.04655
10	Franco Arcilloso	31	33	36	1	Granular muy fino	4.75	4	Moderadamente lenta	0.02823
11	Franco	45	21	34	3	Granular grosero	5.06	3	Moderado	0.04500
12	Franco Arcilloso	39	37	24	1	Granular muy fino	3.10	4	Moderadamente lenta	0.03018
13	Franco Limoso	33	17	50	2	Granular fino	3.82	3	Moderado	0.05371
14	Franco Arcilloso	37	28	35	3	Granular medio	3.23	4	Moderadamente lenta	0.04921
15	Franco Arcilloso	45	28	27	1	Granular muy fino	2.35	4	Moderadamente lenta	0.04483
16	Franco	37	26	37	2	Granular fina	0.82	3	Moderado	0.05651
17	Franco	39	22	39	2	Granular fina	0.89	3	Moderado	0.06331
18	Arcilloso	27	48	25	3	Granular medio	1.77	6	Muy lenta	0.03729
19	Franco Arcilloso	45	28	27	3	Migajoso medio	1.52	4	Moderadamente lenta	0.05733
20	Franco Arcilloso	41	32	27	3	Granular medio	1.46	4	Moderadamente lenta	0.05150

Tabla 26. Valores del índice de cobertura vegetal (Factor C) obtenidos para la zona de estudio.

Uso y Cobertura	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Factor C
Bosque Denso	482.73	46.50%	0.0010
Bosque fragmentado c/vegetación secundaria	167.21	16.11%	0.0020
Cultivo Permanente Herbáceo - Plátano	12.46	1.20%	0.0500
Cultivo Transitorio - Frijol	22.53	2.17%	0.3000
Mosaico de cultivos c/espacios naturales	213.12	20.53%	0.0100
Mosaico de pastos c/espacios naturales	15.68	1.51%	0.0118
Plantación forestal	12.28	1.18%	0.0020
Tejido urbano continuo	5.87	0.57%	0.0200
Tejido urbano discontinuo	3.52	0.34%	0.0200
Vegetación arbustiva y herbácea abierta	67.62	6.51%	0.0040
Zonas quemadas	35.13	3.38%	0.0650

Tabla 27. Valores del índice de Erosividad de la Lluvia (Factor R) calculados para la microcuenca.

Estaciones Meteorológicas	COORDENADAS UTM			FACTOR R
	Norte (m)	Este (m)	Altitud (m.s.n.m)	
Tingo María	8970677.00	390128.00	660.00	337.062
Supte	8973232.00	392882.00	665.00	310.301
Bella	8969278.00	386343.00	985.00	467.386
Pavas	8964014.00	392817.00	830.00	355.876
ECUACIÓN DE CORRELACIÓN POLINOMIAL				
$y = 0.0017x^2 - 2.3157x + 1122.6$				
$R^2 = 0.9758$				
EST.C-01	8955914.253	393304.578	751.143	342.345
EST.C-02	8955115.299	393614.782	828.211	370.798
EST.C-03	8954326.183	394822.140	948.114	455.216
EST.C-04	8955488.925	394833.935	1020.165	529.456
EST.C-05	8954821.401	395408.649	969.953	475.855
EST.C-06	8954869.731	394445.211	864.025	390.894
EST.C-07	8957237.580	393991.978	775.723	349.227
EST.C-08	8953211.937	394015.350	766.959	346.537

Tabla 28. Indicadores del suelo y métodos analíticos utilizados para su determinación.

Ítem	Indicadores	Métodos Analíticos
1	Textura	Método del Hidrómetro de Bouyoucos
2	pH	Método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
3	Conductividad Eléctrica	Método de conductímetro - extracto acuoso
4	Materia Orgánica	Método de Walkey y Black
5	Nitrógeno Total	Método Micro Kjeldahl
6	Fósforo Disponible	Método de Olsen modificado. Extracto de NHCO ₃ 0.5M, pH 8.5
7	Potasio Disponible	Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
8	Ca, Mg, K, Na	Método por Absorción Atómica
9	C.I.C. efectiva	Método por Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
10	Aluminio e Hidrógeno	Método de Yuan
11	Densidad Aparente	Método del cilindro
12	Boro	Método de la Azometina - H
13	Cadmio y Plomo disponible	Método EDTA - EAA
14	Cadmio Total	Extracción USEPA 3050 - EAA

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología – Facultad de Agronomía - UNAS.

Tabla 29. Matriz de decisión utilizado para determinar los conflictos de uso de la tierra en la microcuenca Chinamayo.

USO ACTUAL	CAPACIDAD DE USO MAYOR			
	C	P	F	X
Bosque Denso Alto	Sub Uso	Sub uso	Uso conforme	Uso conforme
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	Sub Uso	Sub Uso	Uso conforme	Uso conforme
Cultivo de Plátano (<i>Cultivo Permanente herbáceo</i>)	Uso conforme	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso
Cultivo de Frijol (<i>Cultivo Transitorio Leguminoso</i>)	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso
Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales	Uso conforme	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	Sub uso	Uso conforme	Sobre uso	Sobre uso
Plantación forestal	Sub uso	Sub uso	Uso conforme	Sobre uso
Tejido Urbano Continuo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Tejido Urbano Discontinuo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta	Sub uso	Sub uso	Sobre uso	Sobre uso
Zonas quemadas	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso	Sobre uso

Tabla 30. Clave 14 para determinar los Grupos de Capacidad de Uso Mayor correspondiente a la Zona de vida Bosque muy húmedo – Premontano Tropical aplicada a la microcuenca Chinamayo.

Grupos de Capacidad de Uso Mayor	Pendiente %		Factores Edáficos (Clases permitidas)										
	Corta	Larga	Micror relieve (hasta)	Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. Sup. (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fert. Sup. (hasta)	Frag. Rocosos (hasta)
A Cultivo en Limpio	0 - 4	0 - 2	3	60	MG, M, MF, F	1	A,B,C,D,E	4.5 + 7.0	Moderada	1	1	3	1
	4 - 8	2 - 4	2	100	MG, M, MF	1	A,B,C,D	5.0 + 7.0	Ligera	1	-	3	1
C Cultivo Permanente	0 - 4	0 - 2	3	30	Todas	2	A,B,C,D,E	4.5 + 7.0	Moderada	2	1	3	2
	4 - 8	2 - 4	2	60	Todas	2	A,B,C,D,E	4.5 + 7.0	Moderada	2	-	3	2
	8 - 25	4 - 15	2	100	G, MG, M, MF	2	A,B,C,D,E	5.0 + 7.0	Ligera	2	-	3	2
	25 - 50	15 - 25	1	100	M, MF	2	A,B,C,D	5.0 + 7.0	Ligera	2	-	3	2
		25 - 50*	1	100	M, MF	2	A,B,C,D	5.0 + 7.0	Ligera	2	-	3	2
P Pastos	0 - 8	0 - 4	3	60	Todas	3	A,B,C,D,E, F	4.0 + 7.0	Moderada	2	2	3	3
	8 - 15	4 - 15	3	100	MG, M, MF	3	A,B,C,D,E	5.0 + 7.0	Ligera	2	-	3	3
F Producción Forestal	0 - 8	0 - 4	4	30	Todas	3	Todos	Todos	Severa	2	3	3	3
	8 - 25	4 - 15	4	45	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Severa	2	-	3	3
	25 - 50	15 - 25	3	60	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Severa	2	-	3	3
	50 - 75	25 - 50	3	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Moderada	2	-	3	3
		50 - 75	2	100	Todas	3	A,B,C,D	Todos	Ligera	2	-	3	3

X Protección Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores

Fuente: Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG).

Anexo 2. Insumos y parámetros de soporte.

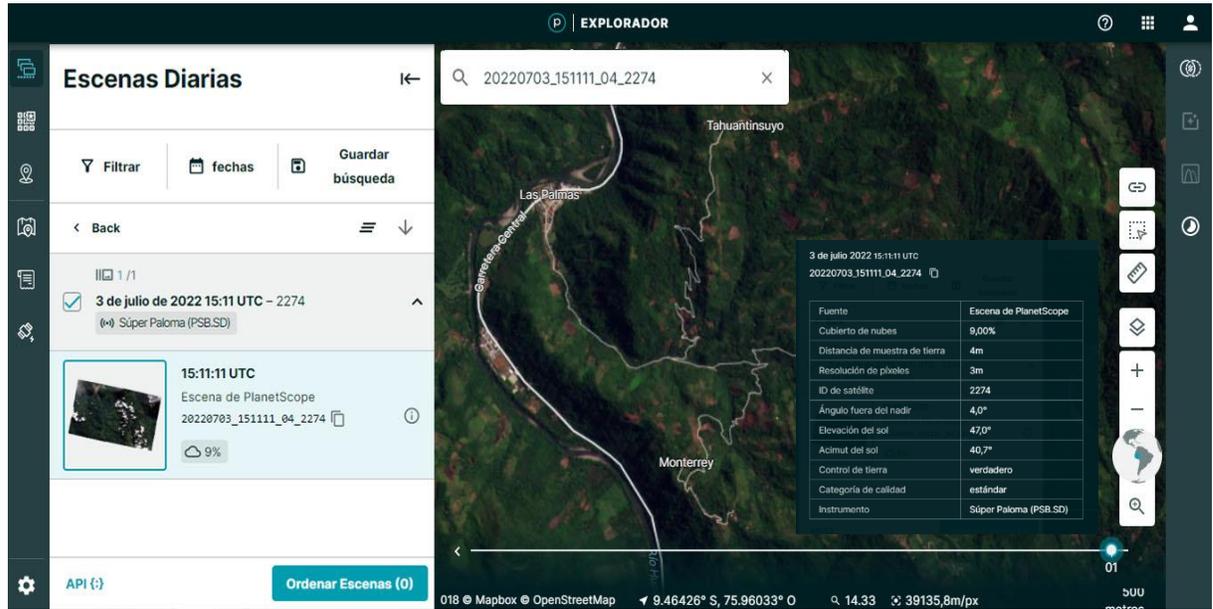


Figura 55. Plataforma de descarga de Planet Scope y características del material descargado.

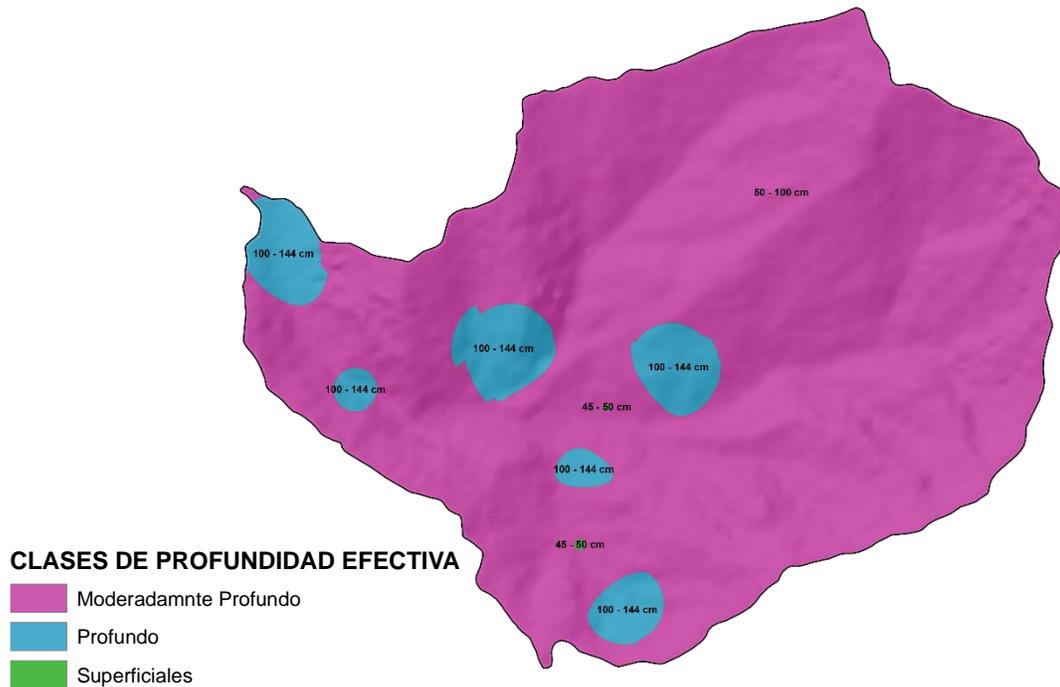


Figura 56. Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Profundidad Efectiva del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

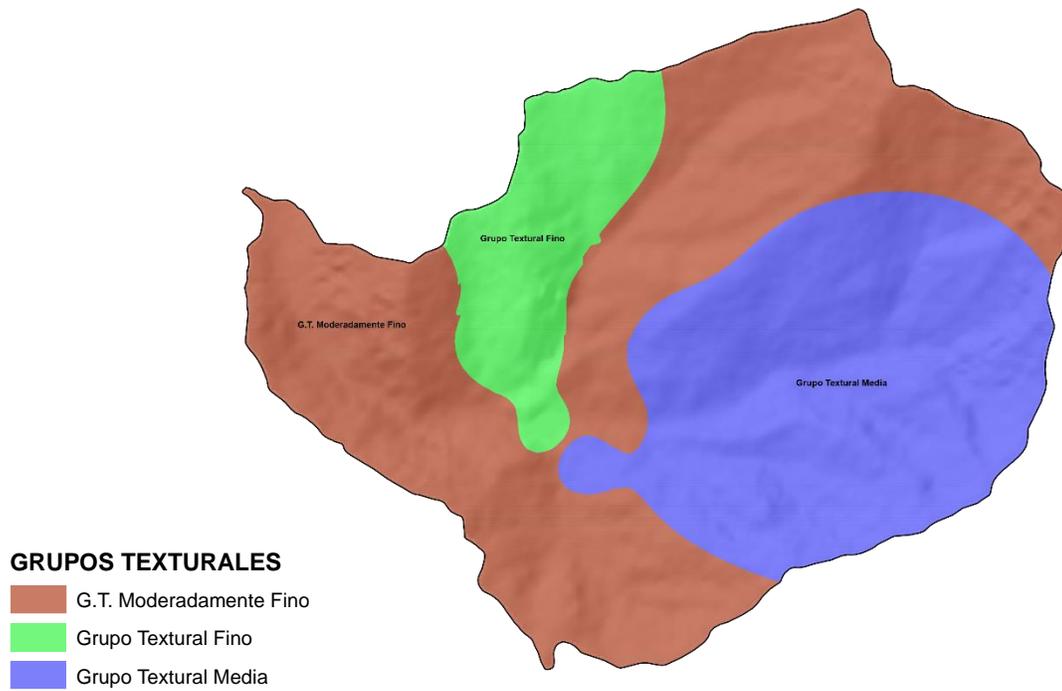


Figura 57. Proyección cartográfica – temática de la distribución de los Grupos Texturales del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

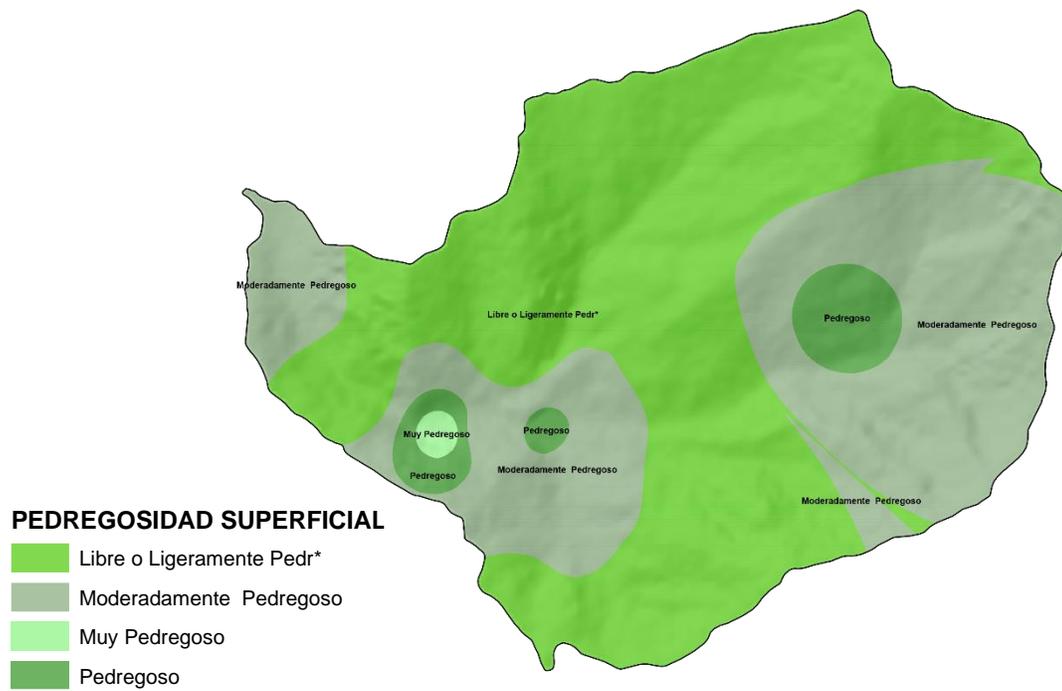


Figura 58. Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Pedregosidad Superficial de la microcuenca Chinamayo.

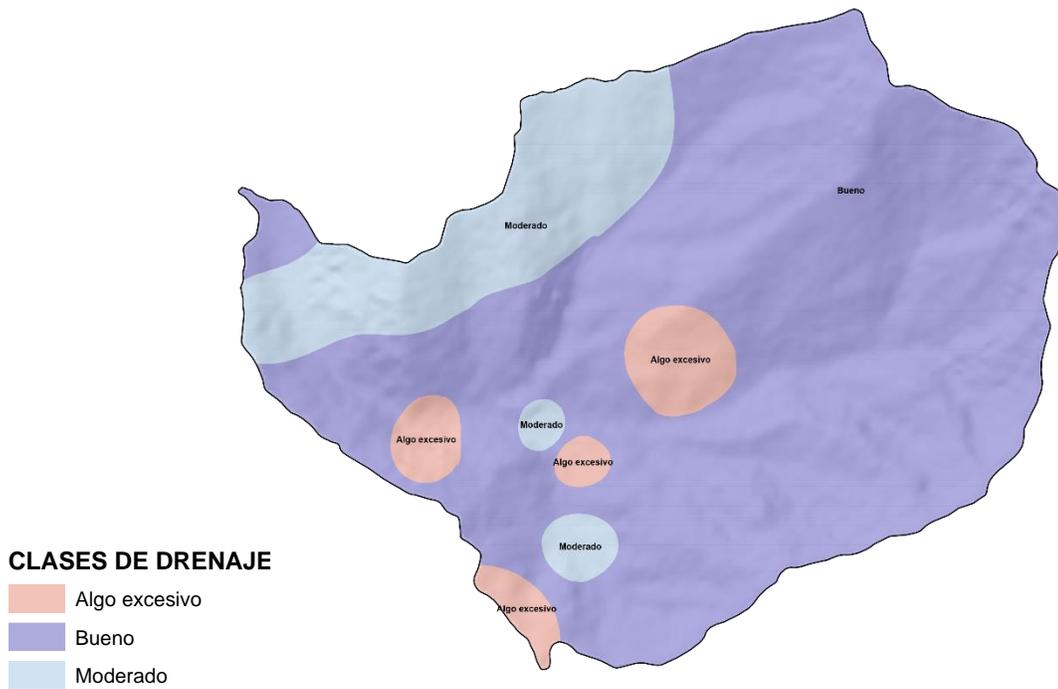


Figura 59. Proyección cartográfica – temática de la distribución del Drenaje del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

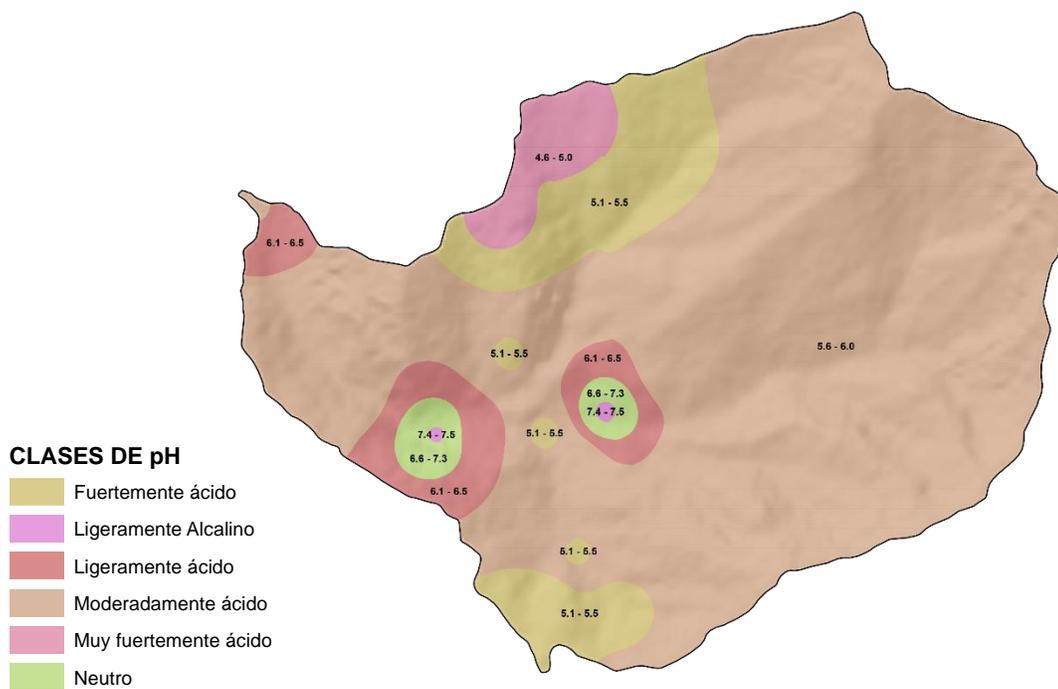


Figura 60. Proyección cartográfica – temática de la distribución del pH del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

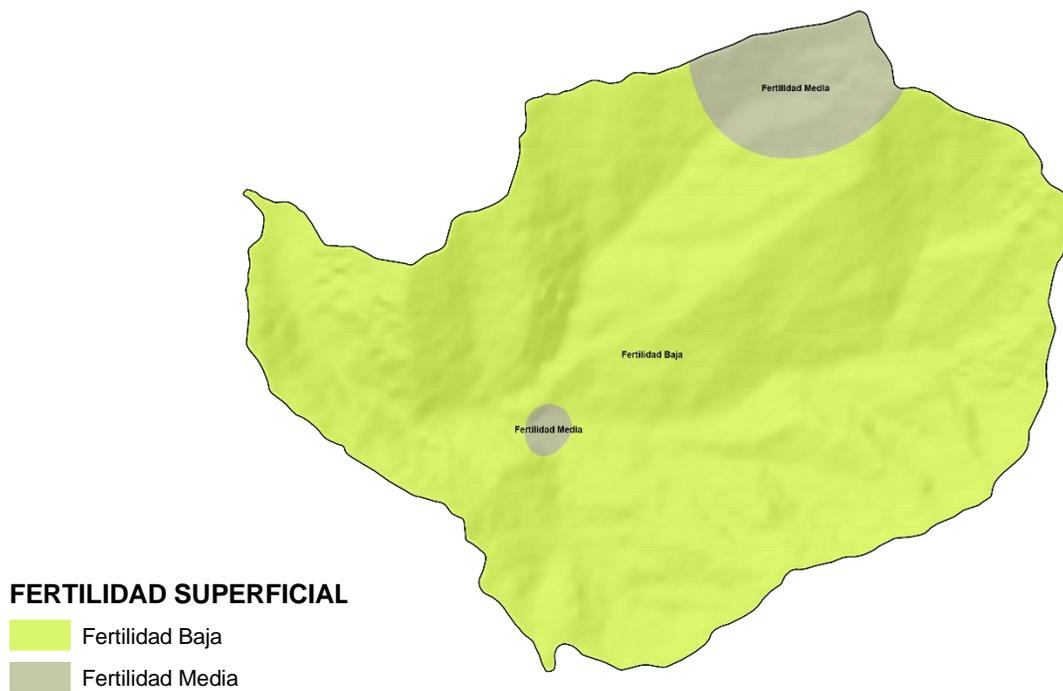


Figura 61. Proyección cartográfica – temática de la distribución de la Fertilidad Superficial del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

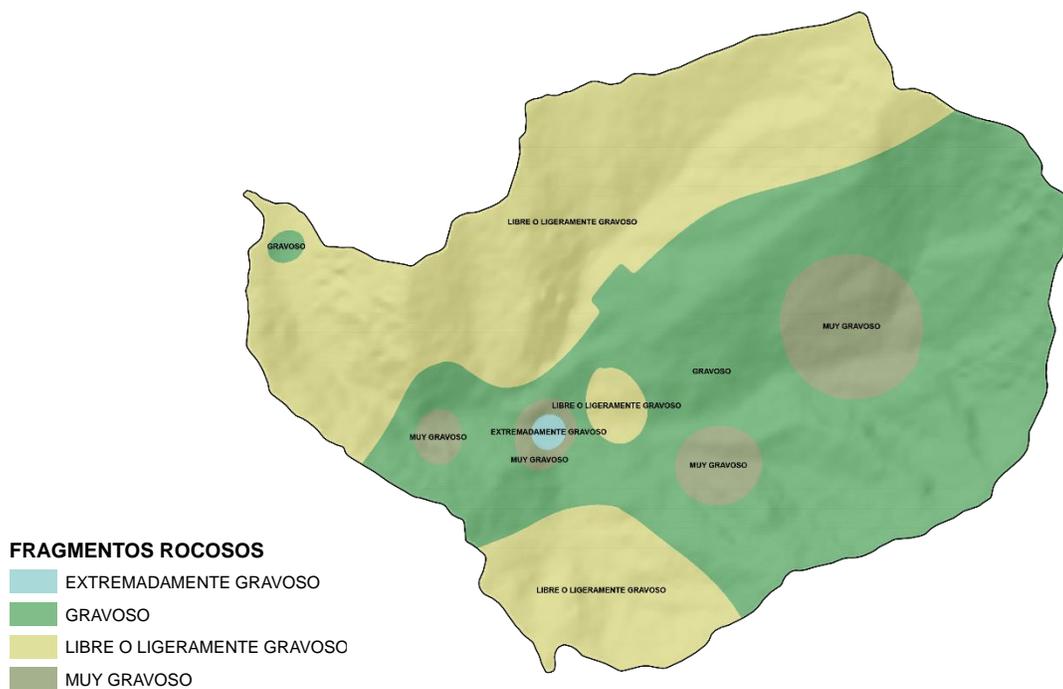


Figura 62. Proyección cartográfica – temática de la distribución de los Fragmentos Rocosos del Suelo en la microcuenca Chinamayo.

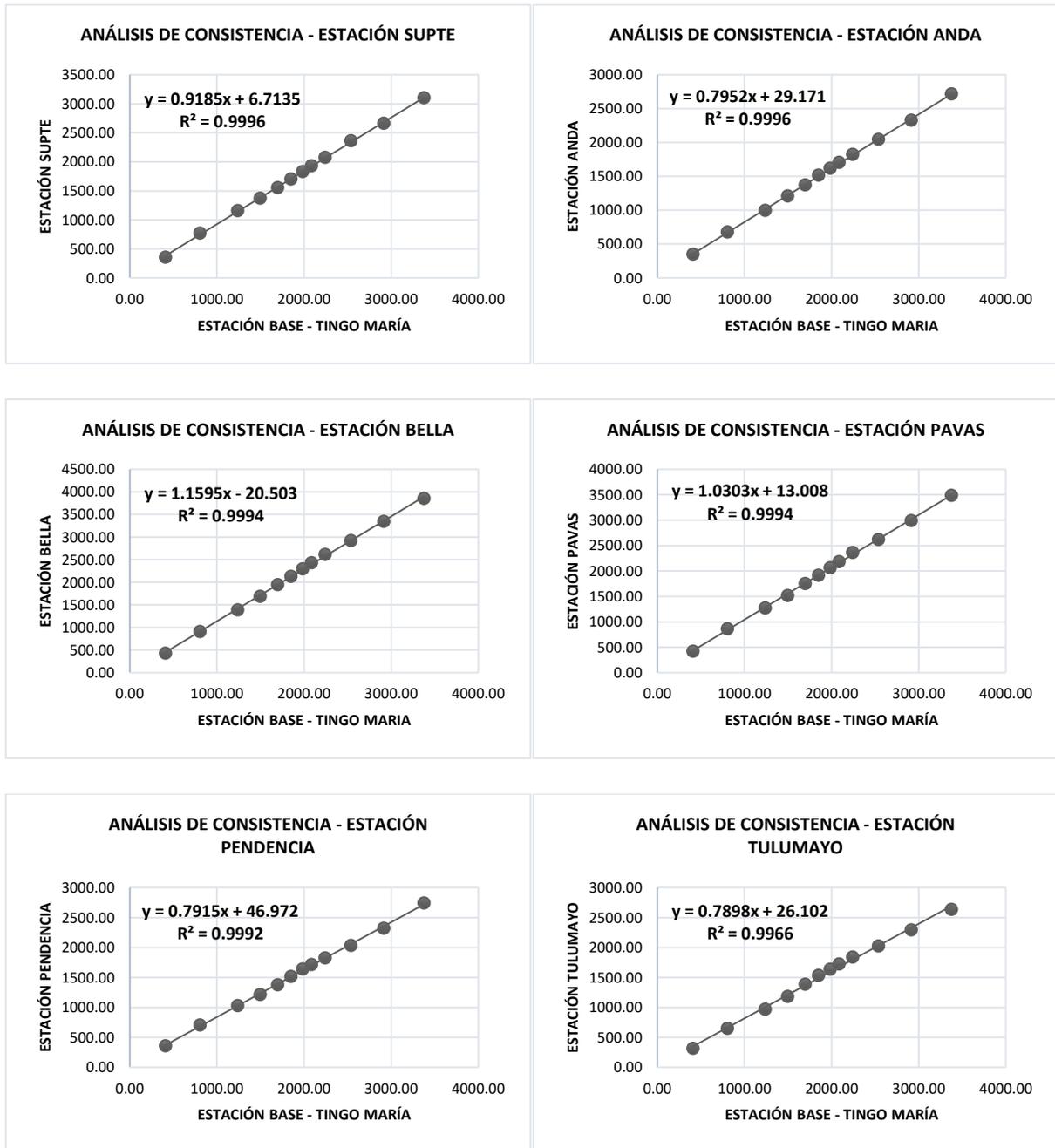


Figura 63. Análisis de Consistencia de los datos pluviométricos (mm) proporcionados por las estaciones meteorológicas José Abelardo Quiñones - Tingo María (Estación Base), Anda, Bella, Pavas, Pendencia y Supte (del año 2004 al 2021) y la Estación meteorológica Tulumayo (del año 2010 al 2021).

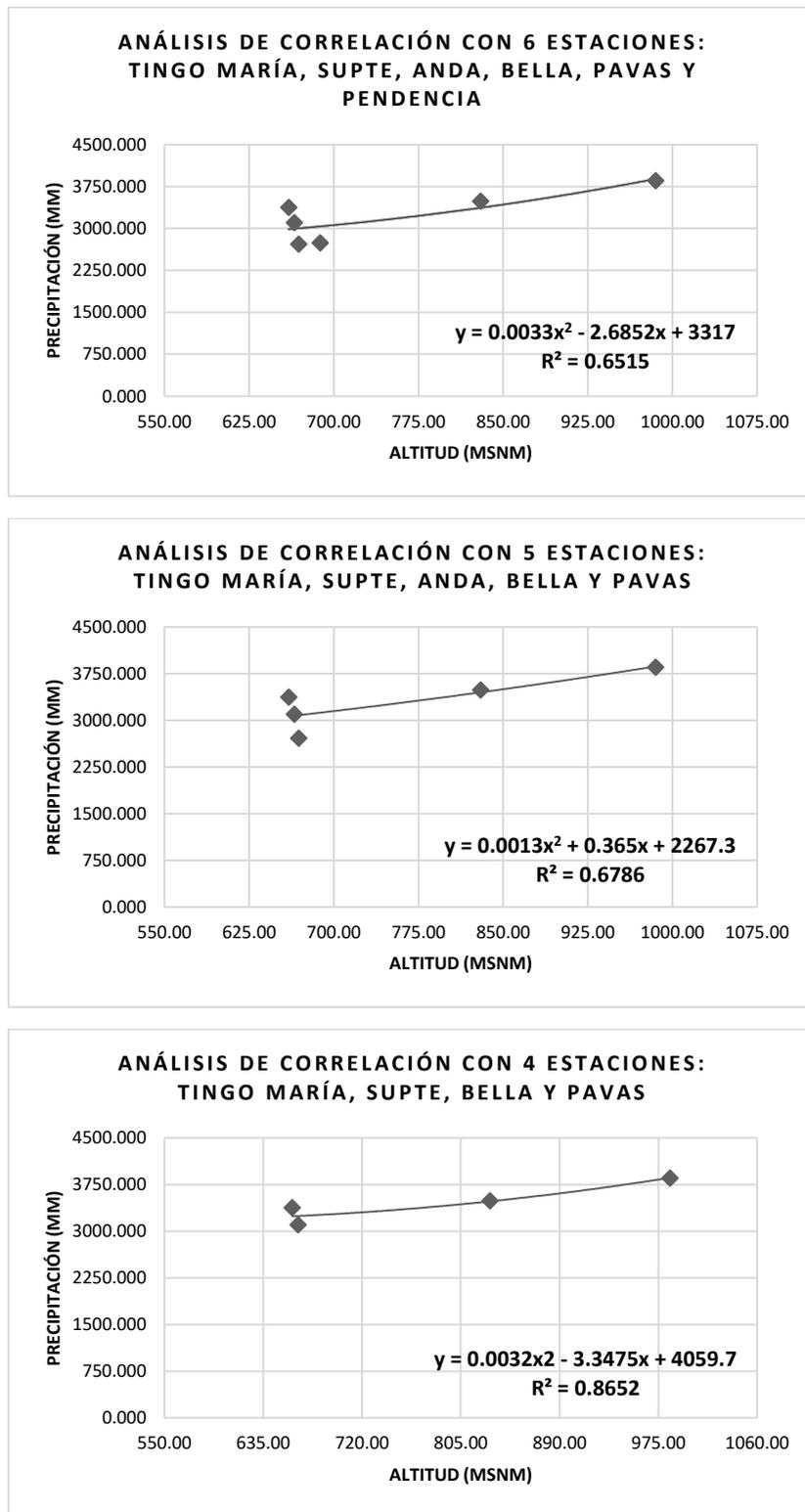


Figura 64. Análisis de correlación (altitud vs precipitación) de las estaciones pluviométricas, buscando la Ecuación Polinómica de Ajuste.

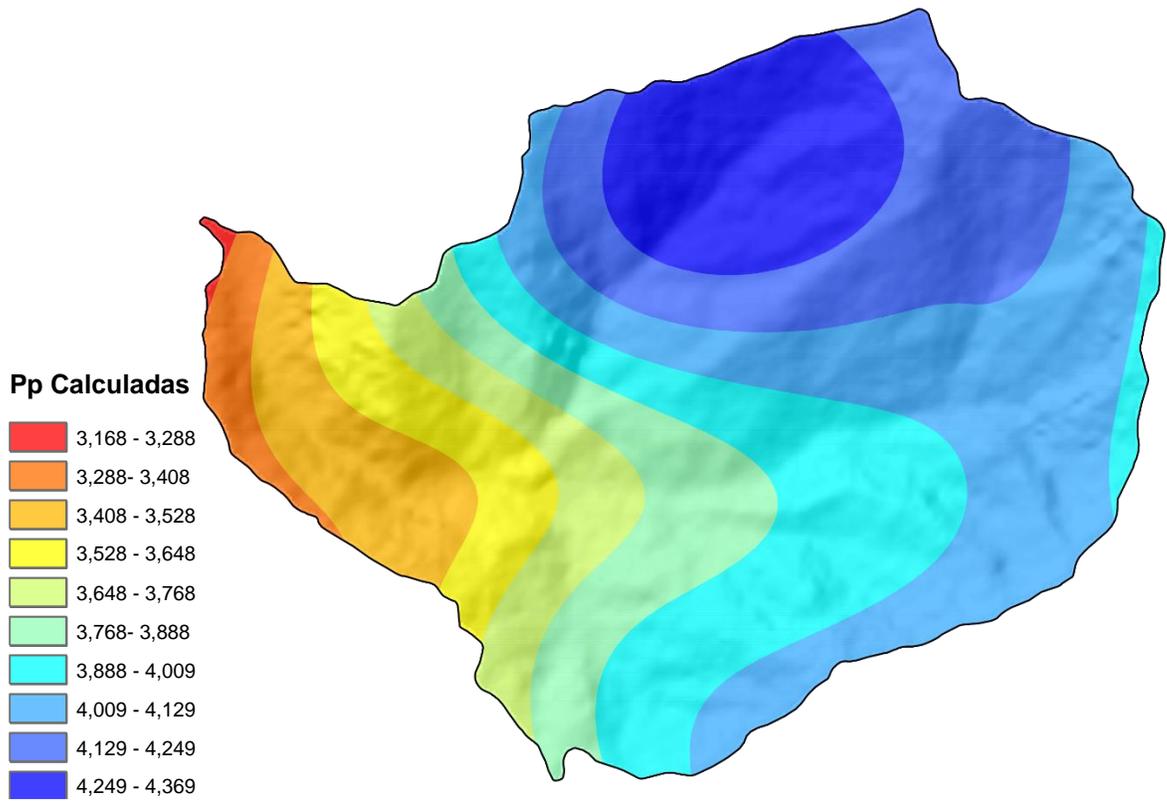


Figura 65. Isoyetas proyectadas sobre la microcuenca Chinamayo.

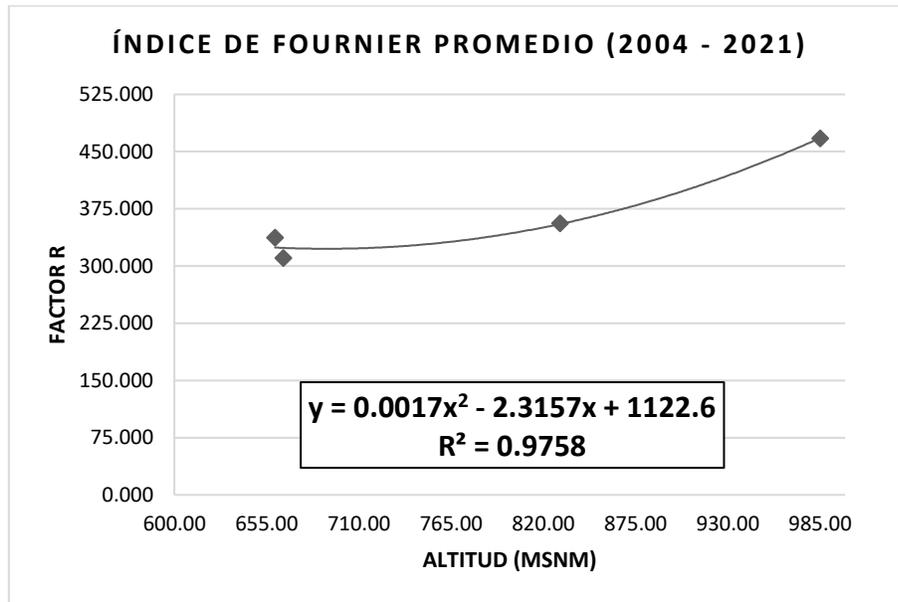


Figura 66. Análisis de correlación del Índice Modificado de Fournier (IMF) desarrollado por Arnoldus, aplicada para la microcuenca Chinamayo - Factor R vs Altitud.

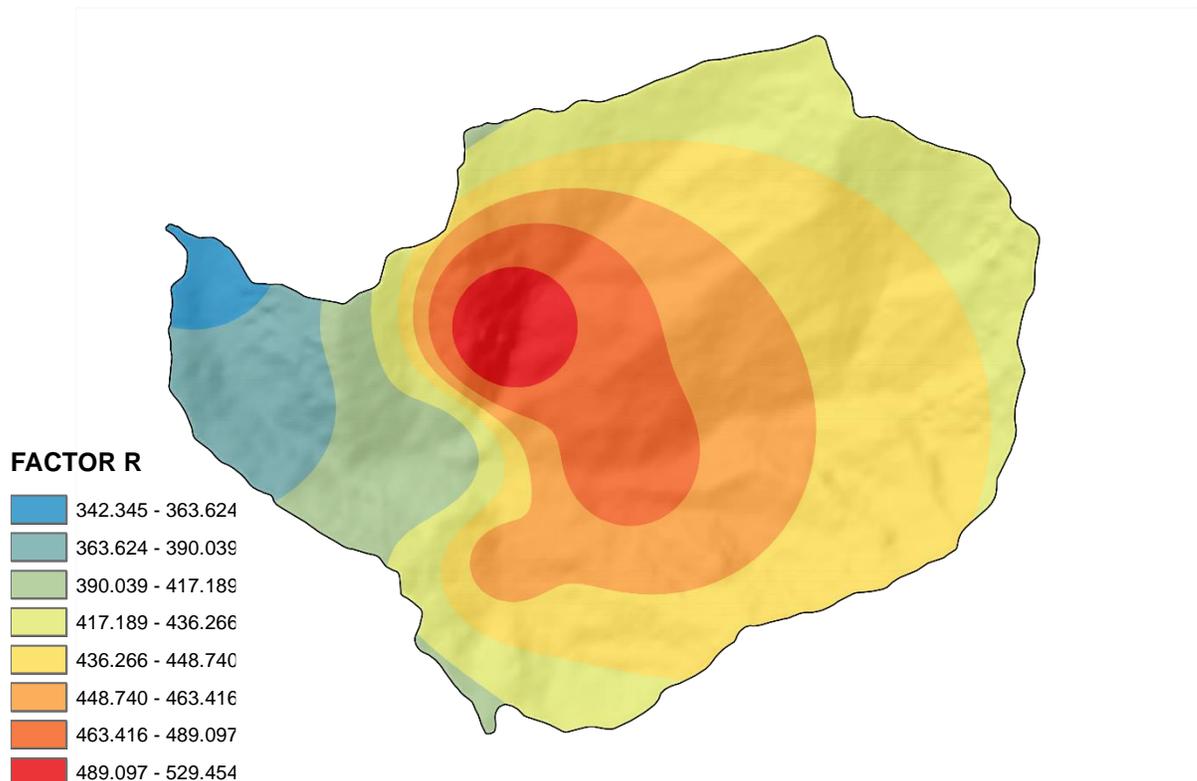


Figura 67. Distribución del Factor R (Erosividad de la lluvia) en la microcuenca Chinamayo.

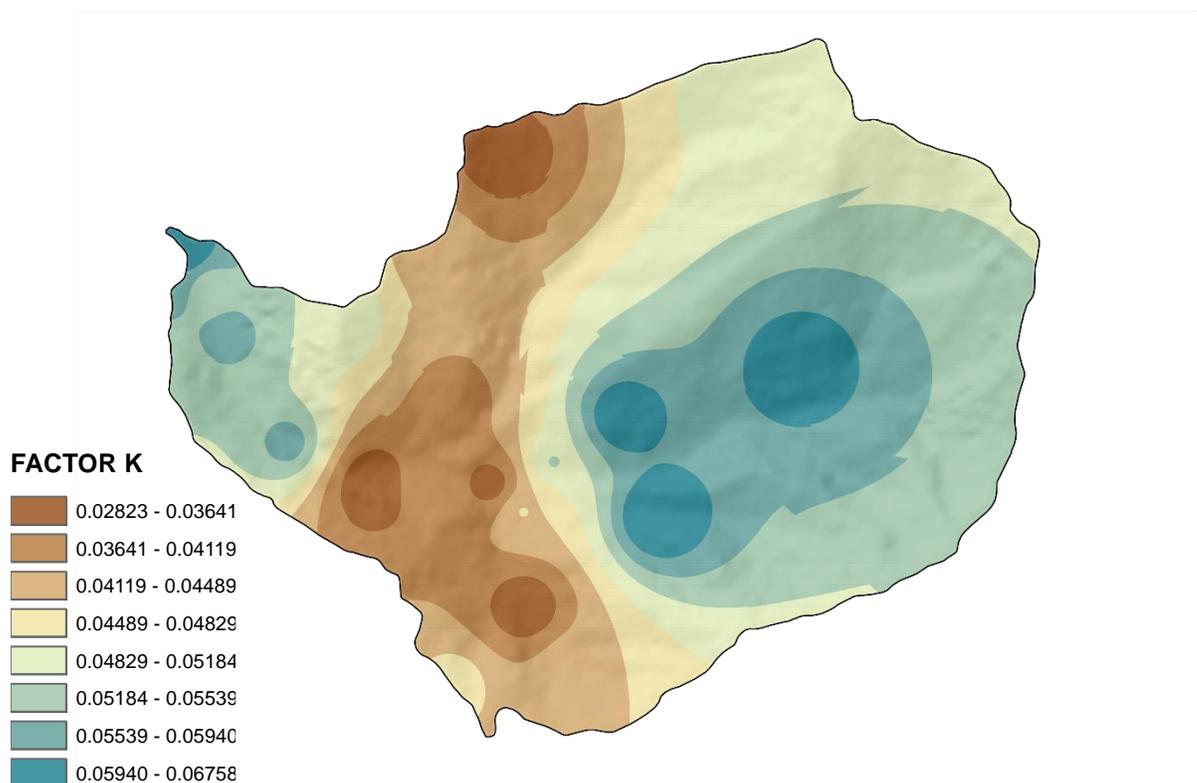


Figura 68. Distribución del Factor K (Erodabilidad del Suelo) en la microcuenca Chinamayo.

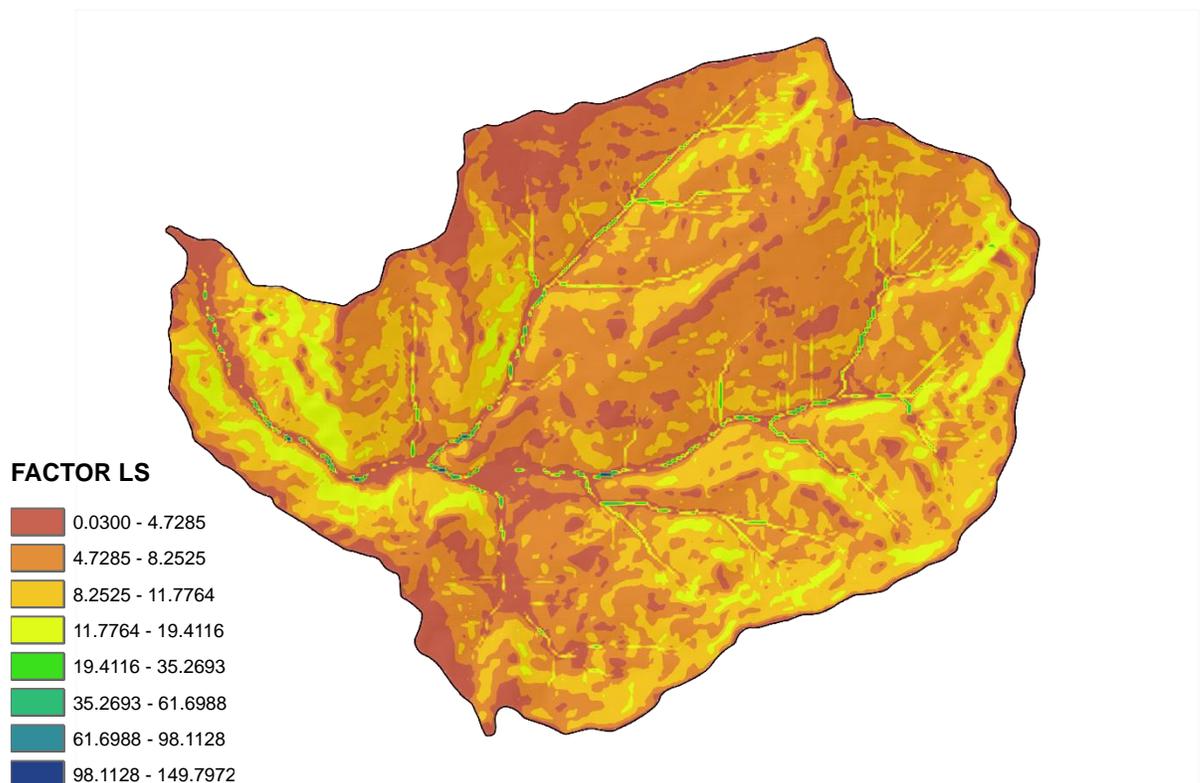


Figura 69. Distribución del Factor LS (por Método Renard) en la microcuenca Chinamayo.

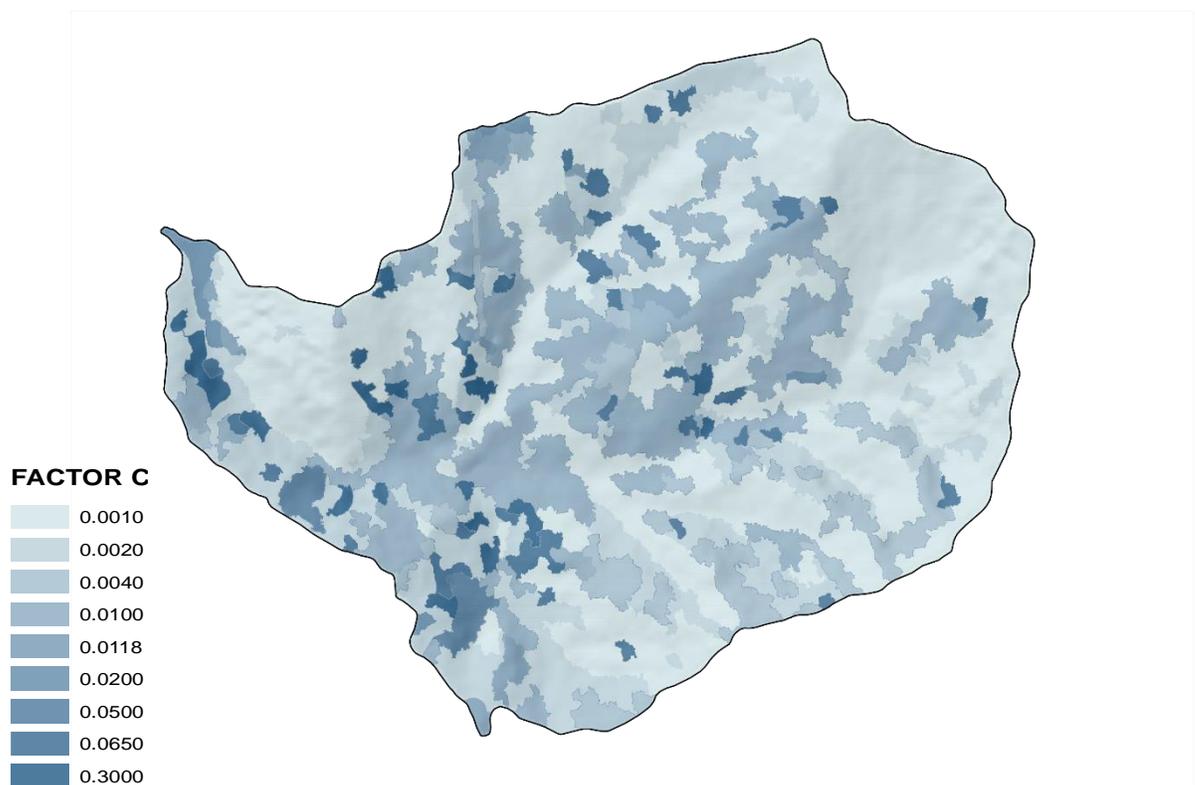


Figura 70. Valores Generalizados del Factor C.

USO Y COBERTURA VEGETAL		FACTOR C					
		Mora, 1987.	FAO, 1989.	Morales et al, 2018	Marchamalo, 2004	Lianes, 2009	Morgan, 2005
Bosque	Bosque Denso			0.003 - 0.010			
	Bosque natural		0.001 - 0.003				
	Bosque Claro con sub estrato herbáceo						0.001
Cultivos Permanentes	Cultivos permanentes asociados			0.010 - 0.300			
	Cultivos permanentes no densos			0.100 - 0.450			
	Cultivos perennes		0.079	0.086			
	Café		0.09		0.08		0.1 - 0.3
	Cacao		0.05				
	Árboles frutales					0.003	
Cultivos Anuales y Transitorios	Cultivos anuales		0.495	0.34			
	Maiz, sorgo, mijo						0.4 - 0.9
	Cultivos anuales de ciclo corto (1-6 meses)			0.300 - 0.800			
	Cultivos anuales de ciclo largo (6 meses)			0.400 - 0.900			
	Caña de azúcar		0.263		0.05		0.13 - 0.40
	Caña, Caña Brava	0.05					
	Cultivos coberturas alta - Mixto agricultura y pasto				0.40		
Matorral y Pasto	Matorral denso				0.003 - 0.030		
	Matorral claro con substrato herbáceo abierto				0.030 - 0.100		
	Pasto		0.009	0.01 - 0.015		0.13	
	Pasto natural o mejorado		0.008				
	Vegetación natural baja (50 cm)		0.012				
	Pastizal natural completo				0.03 - 0.01		
Otros	Suelo desnudo						1.00
	Terrenos desprovistos de vegetación				0.90 - 1.00		
	Áreas urbanas				0.003 - 0.010		
	Lagunas				0.0001		
	Masas de agua				0.0001		

Figura 71. Valores referenciales del Factor C para diferentes tipos generalizados de cultivo y cobertura forestal propuestos por diferentes autores.

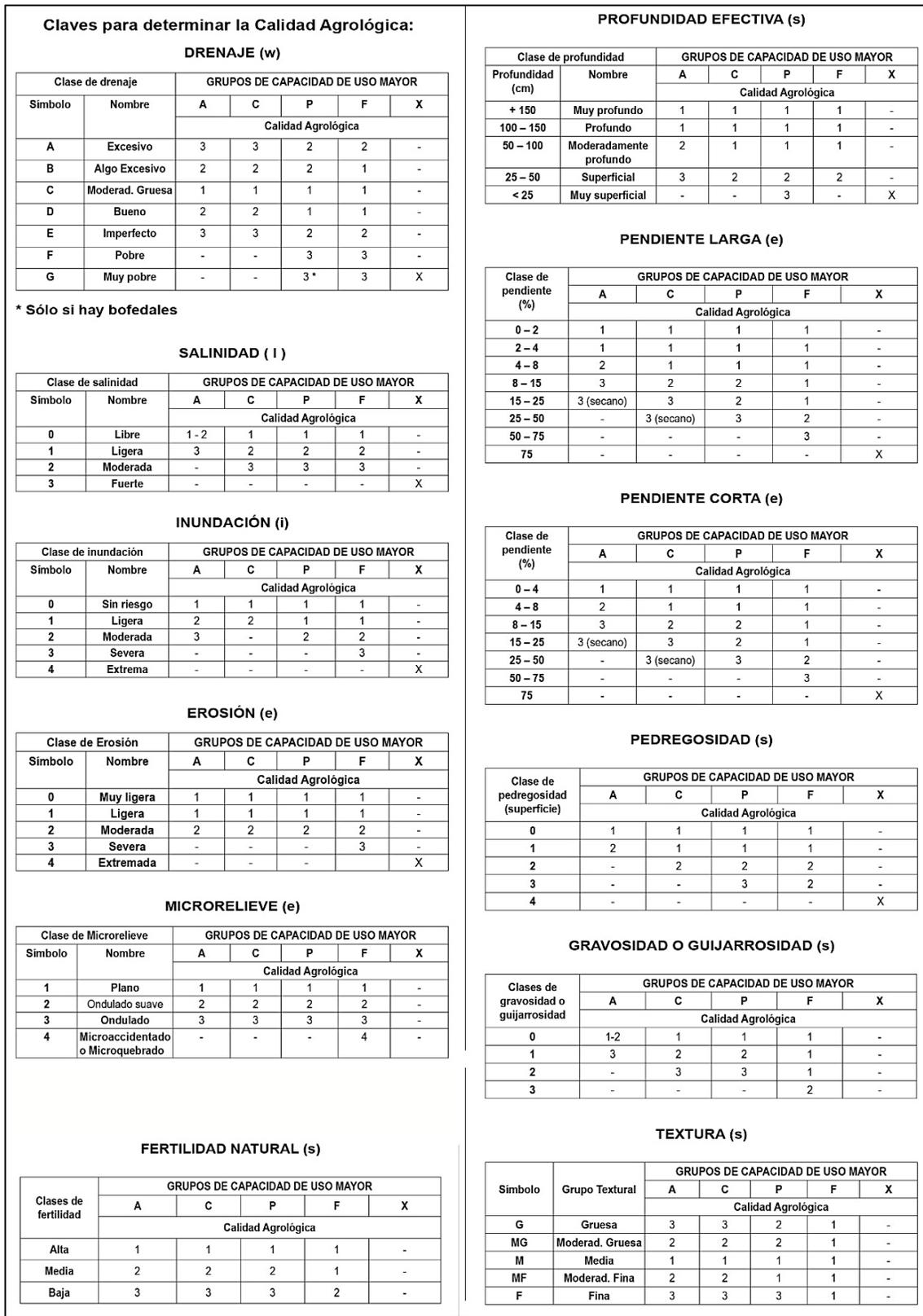


Figura 72. Claves para determinar la Clase (Calidad Agrológica) de Capacidad de Uso Mayor.

Anexo 3. Fotografías de los trabajos de campo de la investigación**Figura 73.** Materiales e instrumentos de campo utilizados en las lecturas del perfil de suelo.**Figura 74.** Lectura del perfil del suelo C-01 perteneciente al subgrupo Typic Udifluvents en la localidad Las Palmas.



Figura 75. Lectura del perfil del suelo C-02 perteneciente al subgrupo Typic Udorthents en la localidad Las Palmas.



Figura 76. Lectura del perfil del suelo C-03 perteneciente al subgrupo Lithic Eutrudepts en la localidad San Antonio.



Figura 77. Lectura del perfil del suelo C-04 perteneciente al subgrupo Typic Eutrudepts en la localidad San Antonio – Fundo Zevillanos.

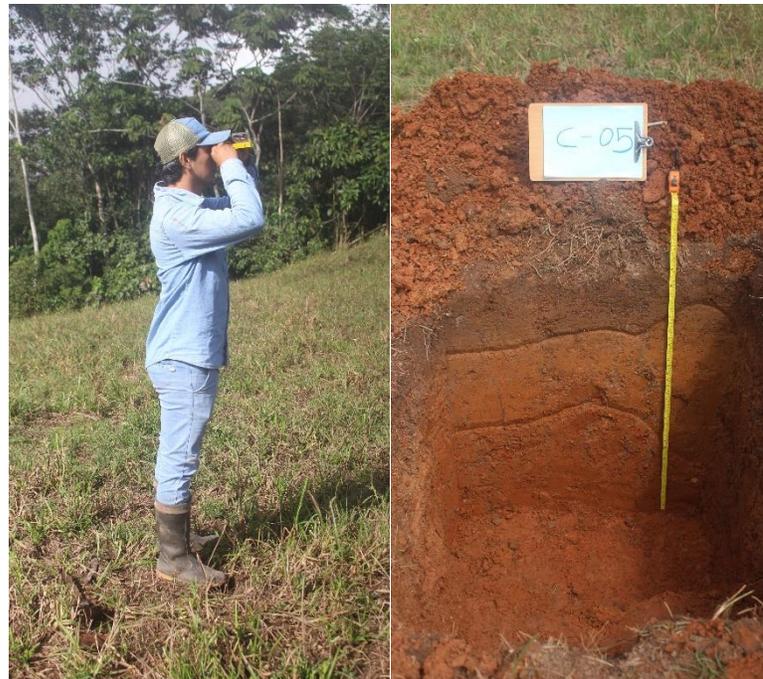


Figura 78. Lectura del perfil del suelo C-05 perteneciente al subgrupo Typic Dystrudepts en la localidad de Tahuantinsuyo.



Figura 79. Recolección de muestras de suelo en la calicata C-08 perteneciendo al subgrupo Lithic Udorthents en la localidad Monterrey.



Figura 80. Pesaje de las muestras extraídas de los horizontes identificados (Calicata C-09) e identificación de la estructura del suelo (Calicata C-13).



Figura 81. Instalación de los cilindros para determinar la densidad aparente del suelo (Calicata C-15) y extracción de muestras por horizonte identificado (Calicata C-17).



Figura 82. Etiquetado de muestras (Calicata C-18) y lectura del color del suelo en húmedo (Calicata C-20).



Figura 83. Vegetación herbácea abierta (macorillas) en la localidad Tahuantinsuyo y Bosque fragmentado con vegetación secundaria en la localidad de San Antonio.



Figura 84. Trabajo de campo en los puntos de control de Uso Actual de Tierras en las localidades de la microcuenca Chinamayo.



Figura 85. Zonas quemadas en la localidad de Tahuantinsuyo y bosque denso alto en el sector Malvinas.



Figura 86. Cultivos permanentes (plátano) y transitorios (Frijol) en la localidad de Monterrey.

Anexo 4. Fichas de control de cobertura y suelos utilizadas en campo.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS														
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	C - 01		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA					
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	4							
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:	HUÁNUCO			Provincia:	LEONCIO PRADO			Distrito: MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:	LAS PALMAS			Altitud:	715 m.s.n.m.			Este:	393168	Norte:	8955962	Fecha:	23/04/2022
	Nombre del suelo:	FUNDO COTRINAS			Paisaje:	PLANICIE ALUVIAL			Unidad Fisiográfica: TERRAZA BAJA INUNDABLE					
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HÚMEDO PREMONTANO TROPICAL			Clima:	NUBLADO			Pendiente:		Microrelieve:			
	Descripción Litológica		Gravas y arenas en matriz limoarenosa - incluye conos aluviales.			Material Parental		DEPOSITOS FLUVIALES		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad		
	Erosión		Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura					
	Ligera		Libre	Moderadamente Pedregoso	NN	105 cm	OCRICO	NN	MODERADAMENTE FINO					
	Inundación	Fragmento rocoso			Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raíz (cm)	Uso Actual						
	Ligera	Libre < 15%			< 5 %	< 5 %	10 cm	HERBÁCEO LIBRE / VEGETACIÓN FRAGMENTADA						
	Soil Taxonomy				T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial						
2014				25 °C	3300 mm	MALEZAS	BAJA							
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 20 cm		20 - 50 cm	50 - 60 cm	60 - 130 cm								
	Horiz. Genético	A		AC	C1	C2								
	Color Munsell	Humedo	7.5YR 3/2		7.5YR 3/3	5YR 4/3	5YR 3/4							
		Color	Dark brown		Dark brown	Reddish brown	Dark reddish brown							
		Seco	7.5YR 4/4		7.5YR 4/6	5YR 4/6	5YR 4/4							
	Moteaduras	Color	NN		NN	NN	NN							
		%	NN		NN	NN	NN							
	Clase Textural	Campo	FRANCO LIMOSO		FRANCO ARCILLO LIMOSO	ARCILLO LIMOSO	ARCILLO LIMO ARENOSO							
		Lab.	FRANCO		FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO							
	Fragmento Rocosos	Tamaño	NN		6 mm	113.8 mm	228.5 mm							
		Forma	NN		Redondeado Planar	Subredondeado Esferoidal	Sub angular esferoidal							
		Proporción %	No hay		Muy pocos	Pocos (1-5%)	Pocos (1-5%)							
	Estructura (forma, Tamaño, grado)	Esferoidal granular		Esferoidal Migajosa		Bloque angular	Bloque angular							
		Fino		4.5 mm		40 mm	33.5 mm							
		Débil		Moderado		Moderado	Moderado							
	Consistencia	Friable		Friable		Firme	Firme							
	pH	5.95		5.98		6.02	6.22							
Raíces	Diámetro	< 4 mm		< 2 mm	< 0.4 mm	< 0.4 mm								
	Cantidad	Pocas		Muy Pocas	Muy Pocas	Muy Pocas								
Límite de Horizonte	Difuso		gradual		gradual	NN								
Densidad Aparente	1.255		1.159		1.101	1.051								
Porosidad %	52.64		56.26		58.45	60.33								
Carbonatos	NN		NN		NN	NN								
Código Fotos Superficie:						Código Fotos Perfilografía:								
C01-A / C01-B / C01-C / C01-D						C01-E / C01-F / C01-G / C01-H								

Figura 87. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 01.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS											
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:					
Región:		HUÁNUCO		Provincia:		LEONCIO PRADO		Distrito:			
Localidad:		LAS PALMAS		Altitud:		750 m.s.n.m.		Este:		Norte:	Fecha:
Nombre del suelo:		FUNDO VERACRUZ		Paisaje:		COLINA DENUDACIONAL		Unidad Fisiográfica:			
Zona de vida:		BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:		SOLEADO / CLARO		Pendiente		Microrelieve:	
Descripción Litológica		Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.		Material Parental		GRUPO PUCARA		Drenaje		Reg. Temperatura	Reg. Humedad
Erosión		Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura			
Moderada		Libre	Moderadamente Pedregoso	140 cm	105 cm	OCRICO	NN	Moderadamente Fina			
Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual				
Sin riesgo		Libre < 15%		< 10 %	< 10 %	5 cm	PASTIZAL CON ZONAS NATURALES				
Soil Taxonomy		2014		T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
				25°C	3300 mm	PASTOS	BAJA				
Características Físicas y Biológicas											
Profundidad (cm)		0 - 15 cm	15 - 48 cm	48 - 105 cm	105 - 140 cm						
Horizonte Genético		A	Cw	C1	C2						
Color Munsell		Humedo	2.5Y 3/2	2.5Y 5/4	2.5Y 4/3	2.5Y 3/2					
Color		very dark grayish brown	Light olive brown	olive brown	very dark grayish brown						
Seco		10YR 5/2	2.5Y6/3	2.5Y 5/3	10YR 5/2						
Color		grayish brown	light yellowish brown	Light olive brown	grayish brown						
Moteaduras		Color	NN	NN	NN	10YR 5/8					
		%	NN	NN	NN	< 10 %					
Clase Textural		Campo	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO	LIMO ARCILLOSO	LIMO ARCILLOSO					
		Lab.	FRANCO LIMOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO					
Fragmento Rocosos		Tamaño	50 mm	30.7 mm	32 mm	NN					
		Forma	Sub angular tabular	Sub redondeado esferoidal	Sub angular tabular	NN					
		Proporción %	Pocos (1-10%)	Pocos (1-10%)	Pocos (1-10%)	No hay					
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular	Esferoidal granular	Laminar	Esferoidal Migajosa						
		4.9 mm	3.5 mm	15 mm	13 mm						
		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado						
Consistencia		Friable	Firme	Friable	Firme						
pH		5.59	5.64	6.06	6.06						
Raíces		Diámetro	0.5 mm	0.4 mm	0.3 mm	NN					
		Cantidad	35%	18%	< 4 %	NN					
Limite de Horizonte		Gradual	Gradual	Gradual	NN						
Densidad Aparente		1.212	1.419	1.478	1.482						
Porosidad %		54.26	46.45	44.22	44.07						
Carbonatos		NN	NN	NN	NN						
Código Fotos Superficie:						Código Fotos Perfil:					
C02-A / C02-B / C02-C / C02-D						C02-E / C02-F / C02-G / C02-H					

Figura 88. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 02.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS											
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de					
						3					
Información General (Características Ecodegráficas)	Región:			Provincia:			Distrito:				
	HUÁNUCO			LEONCIO PRADO			MARIANO DÁMASO BERAÚN				
	Localidad:			Altitud:			Este:		Norle:		Fecha:
	SAN ANTONIO			1102 m.s.n.m.			396342		8955350		24/04/2022
	Nombre del suelo:			Paisaje:			Unidad Fisiográfica:				
	SAN ANTONIO			MONTAÑA SEDIMENTARIA			MONTAÑA BAJA				
	Zona de vida:			Clima:			Pendiente		Microrelieve:		
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			NUBLADO			Distancia (m)		Corta %		MICROQUEBRADO
	Descripción Litológica			Material Parental			25 m		26.50%		
	Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas			GRUPO ORIENTE			Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad
							BUENO		ISOTÉRMICO		ÚDICO
	Erosión		Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón		Endopedón		Textura
SEVERA		LIBRE	PEDREGOSO	NN	92 cm	ÓCRICO		CÁMBICO		MEDIA	
Inundación		Fragmento rocoso		Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)		Uso Actual			
SIN RIESGO		Muy gravoso 35 - 60%		< 45 %	< 60 %	1 cm		CULTIVOS PERMANENTES VARIADOS CON ZONAS ARBUSTIVAS			
Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)	Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)			
2014			25°C		3300 mm	CULTIVO		BAJA			
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 20 cm		20 - 40 cm		40 - 130 cm				
	Horizontes Genético		A		Bw		C				
	Color Munsell	Humedo	2.5YR 2.5/1		7.5YR 3/2		7.5YR 4/6				
		Color	reddish black		darck brown		strong brown				
		Seco	10YR 3/3		7.5YR 4/3		5YR 4/6				
	Moteaduras	Color	NN		NN		NN				
		%	NN		NN		NN				
	Clase Textural	Campo	FRANCO LIMOSO		LIMOSO		LIMOSO				
		Lab.	FRANCO		FRANCO		FRANCO				
	Fragmento Rocosos	Tamaño	6.6 mm		17.7 mm		150 mm				
		Forma	Redondeado tabular		Sub angular esferoidal		Redondeado esferoidal				
		Proporción %	Frecuentes (<15%)		Muy frecuentes (<35%)		Abundantes (<70%)				
	Estructura (forma, Tamaño, grado)			Esferoidal granular		Esferoidal migajosa		Bloque angular			
				5 mm		11 mm		4 mm			
				Moderado		Moderado		Moderado			
	Consistencia		Muy friable		Friable		Duro				
	pH		5.68		5.08		5.25				
Raíces	Diámetro	1.5 mm		1 mm		NN					
	Cantidad	< 10 %		< 40 %		< 60 %					
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual		Gradual		NN					
Densidad Aparente		1.321		1.332		1.369					
Porosidad %		50.15		49.73		48.33					
Carbonatos		NN		NN		NN					
Código Fotos Superficie:						Código Fotos Perfil:					
C03-A / C03-B / C03-C / C03-D						C03-E / C03-F / C03-G					

Figura 89. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 03.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS												
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:	C - 04		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA				
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:	5						
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:	HUÁNUCO		Provincia:	LEONCIO PRADO		Distrito: MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:	SAN ANTONIO		Altitud:	909 m.s.n.m.		Este:	395088	Norte:	8954853	Fecha:	24/04/2022
	Nombre del suelo:	FUNDO ZEVILLANOS		Paisaje:	COLINA DENUDACIONAL		Unidad Fisiográfica: COLINA ALTA MODERADAMENTE DISECTADA					
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:	SOLEADO CLARO		Pendiente		Microrelieve:			
	Descripción Litológica		Material Parental		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad			
	Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas		GRUPO ORIENTE		BUENO		ISOTÉRMICO		ÚDICO			
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura				
	SEVERA	LIBRE	Moderadamente Pedregoso	NN	47 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MODERADAMENTE FINA				
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual					
	SIN RIESGO	Libre < 15%		< 5 %	< 5 %	< 2 cm	MOSAICO DE CULTIVOS PERMANENTES					
	Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)	Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)				
	2014		25 °C		3300 mm	PLÁTANO / CAFÉ		BAJA				
	Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 15 cm	15 - 50 cm	50 -73 cm	73 - 90 cm	90 - 110 cm					
Horizontes Genéticos		A	BA	Bw	B	BC						
Color Munsell		Humedo	7.5YR 3/2	2.5YR 3/3	5YR 3/3	7.5YR 3/3	7.5YR 3/4					
		Color	dark brown	dark reddish brown	dark reddish brown	dark brown	dark brown					
		Seco	7.5YR 4/4	5YR 4/6	5YR 4/4	7.5YR 4/4	5YR 4/4					
Moteaduras		Color	NN	NN	NN	NN	NN					
		%	NN	NN	NN	NN	NN					
Clase Textural		Campo	FRANCO LIMOSO	FRANCO LIMOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO	ARCILLO LIMOSO	ARCILLO LIMOSO					
		Lab.	FRANCO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO					
Fragmento Rocosos		Tamaño	NN	28 mm	18 mm	NN	NN					
		Forma	NN	Redondeado tabular	Redondeado tabular	NN	NN					
		Proporción %	NN	< 5 %	< 5 %	NN	NN					
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferooidal granular		Esferooidal migajosa	Bloque angular	Bloque angular	Bloque angular					
		3.9 mm		12 mm	40 mm	54 mm	41 mm					
		Moderado		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado					
Consistencia		Muy friable		Firme	Firme	Friable	Friable					
pH		7.5		6.76	6.74	6.97	7.05					
Raíces	Diámetro	< 3 cm		< 1 mm	NN	NN	NN					
	Cantidad	45%		5%	NN	NN	NN					
Limite de Horizonte (ampli)	Gradual		Gradual	Gradual	Gradual	NN						
Densidad Aparente	1.344		1.057	1.101	1.116	1.201						
Porosidad %	49.28		60.11	58.45	57.88	54.67						
Carbonatos	NN		NN	NN	NN	NN						
Código Fotos Superficie: C04-A / C04-B / C04-C / C04-D					Código Fotos Perfilografía: C04-E / C04-F / C04-G / C04-H / C04-I							

Figura 90. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 04.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS														
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA							
						C - 05								
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:								
						3								
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:	HUÁNUCO			Provincia:	LEONCIO PRADO			Distrito:		MARIANO DÁMASO BERAÚN			
	Localidad:	TAHUANTINSUYO			Altitud:	1077 m.s.n.m.			Este:	394824	Norte:	8956456	Fecha:	30/04/2022
	Nombre del suelo:	FUNDO ORDOÑEZ			Paisaje:	PLANICIE ALUVIAL			Unidad Fisiográfica:				TERRAZA ALTA ONDULADA	
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			Clima:	SOLEADO			Pendiente		Microrelieve:			
	Descripción Litológica				Material Parental		Drenaje		Distancia (m)	Corta %	ONDULADO			
	Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.				GRUPO PUCARA		MODERADO		ISOTÉRMICO		UDICO			
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura						
	MODERADA	LIBRE	Ligeramente Pedregoso	NN	60 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	FINA						
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual							
	SIN RIESGO	Libre < 15%		< 5 %	< 5 %	< 60 cm	PASTIZAL CON ZONAS NATURALES							
	Soil Taxonomy				T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)						
	2014				25°C	3300 mm	Brachiaria	BAJA						
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 29 cm		29 - 80 cm	80 - 110 cm									
	Horizontes Genéticos	A		Bw	C/B									
	Color Munsell	Humedo	10YR 3/2		7.5YR 4/6	2.5YR 4/6								
		Color	very dark grayish brown		strong brown	red								
	Seco	10YR 4/4		7.5YR 5/6	5YR 4/6									
		Color	dark yellowish brown		strong brown	yellowish red								
	Moteaduras	Color	NN		5Y 4/1	5Y 4/2								
		%	NN		20%	15%								
	Clase Textural	Campo	FRANCO ARCILLOSO		FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO								
		Lab.	ARCILLOSO		ARCILLOSO	ARCILLOSO								
	Fragmento Rocosos	Tamaño	20 mm		NN	47.7 mm								
		Forma	Sub redondeado esferoidal		NN	Sub redondeado esferoidal								
		Proporción %	Pocos (1-5%)		NN	Pocos (1-5%)								
	Estructura (forma, Tamaño, grado)	Esférica		Bloque angular		Bloque angular								
		5 mm		14 mm		25 mm								
		Moderado		Moderado		Moderado								
	Consistencia	Friable		Firme		Muy Firme								
pH	4.65		4.6		4.62									
Raíces	Diámetro	< 1.5 mm		< 1 mm	NN									
	Cantidad	Muy pocas		Muy pocas	NN									
Límite de Horizonte (ampli)	Gradual		Gradual		NN									
Densidad Aparente	1.270		1.245		1.079									
Porosidad %	52.07		53.01		59.28									
Carbonatos	NN		NN		NN									
Código Fotos Superficie:					Código Fotos Perfilografía:									
C05-A / C05-B / C05-C / C05-D					C05-E / C05-F / C05-G									

Figura 91. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 05.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS										
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
						C - 06				
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	3			
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		Provincia:		Distrito:					
	HUÁNUCO		LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:		Altitud:		Este:	Norte:	Fecha:			
	TAHUANTINSUYO		1169 m.s.n.m.		394484	8955928	30/04/2022			
	Nombre del suelo:		Paisaje:		Unidad Fisiográfica:					
	FUNDO UMA - ARI		MONTAÑA SEDIMENTARIA		MONTAÑA BAJA					
	Zona de vida:		Clima:		Pendiente			Microrelieve:		
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		SOLEADO		Distancia (m)		Corta %		ONDULADO	
	25 m		14%		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad	
	Descripción Litológica		Material Parental		MODERADO		ISOTÉRMICO		UDICO	
	Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.		GRUPO PUCARA		MODERADO		ISOTÉRMICO		UDICO	
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura		
	MODERADA	LIBRE	Ligeramente Pedregoso	NN	52 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	FINA		
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual			
SIN RIESGO	Libre < 15%		< 10 %	< 10 %	< 01 cm	MOSAICO DE CULTIVOS PERMANENTES CON ZONAS ARBUSTIVAS				
Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
2014		25°C		3300 mm	Caña, Yuca, Coca, Plátano	BAJA				
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 30 cm	30 - 52 cm	52 - 100 cm					
	Horizontes Genéticos		A	Bw	C					
	Color Munsell	Humedo	7.5YR 3/2	7.5YR 4/2	10YR 5/6					
		Color	drak brown	brown	yellowish brown					
		Seco	10YR 4/3	10YR 5/4	10YR 5/8					
		Color	brown	yellowish brown	yellowish brown					
	Moteaduras	Color	NN	5YR 3/1	5YR 3/1					
		%	NN	50%	70%					
	Clase Textural	Campo	FRANCO LIMOSO	ARCILLO LIMOSO	ARCILLA					
		Lab.	ARCILLOSO	ARCILLOSO	ARCILLOSO					
	Fragmento Rocosos	Tamaño	NN	NN	4 mm					
		Forma	NN	NN	Redondeado esferoidal					
		Proporción %	NN	NN	< 10 %					
	Estructura (forma, Tamaño, grado)	Esferoidal migajoso		Esferoidal migajoso	Bloque angular					
		16 mm		10 mm	12 mm					
		Moderado		Moderado	Moderado					
	Consistencia		Muy Friable	Firme	Muy firme					
	pH		4.7	4.72	4.77					
Raíces	Diámetro	< 1 mm	< 1 mm	NN						
	Cantidad	Pocas	Pocas	NN						
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual	Gradual	NN						
Densidad Aparente		1.302	1.263	1.100						
Porosidad %		50.86	52.33	58.49						
Carbonatos		NN	NN	NN						
Código Fotos Superficie (360°): C06-A / C06-B / C06-C / C06-D					Código Fotos Perfilografía: C06-E / C06-F / C06-G					

Figura 92. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 06.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS												
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA					
						C - 07						
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:						
						3						
Información General (Características Ecoedafológicas)	Región:	HUÁNUCO			Provincia:	LEONCIO PRADO		Distrito: MARIANO DÁMASO BERAÚN				
	Localidad:	MONTERREY			Altitud:	853 m.s.n.m.	Este:	394397	Norte:	8954737	Fecha:	1/05/2022
	Nombre del suelo:	FUNDO DURAND			Paisaje:	COLINA DENUDACIONAL		Unidad Fisiográfica: COLINA ALTA FUERTEMENTE DISECTADA				
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			Clima:	SOLEADO		Pendiente		Microrelieve:		
	Descripción Litológica				Material Parental		Drenaje		Reg. Temperatura	Reg. Humedad		
	Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.				GRUPO PUCARA		BUENO		ISOTÉRMICO	UDICO		
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)		Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón		Endopedón	Textura		
	Moderada	LIBRE	Moderadamente Pedregoso		NN	100 cm	OCRICO		NN	MODERADAMENTE FINA		
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)			Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)		Uso Actual			
	SIN RIESGO	Gravoso 15 - 30 %			< 15 %	< 35 %	< 01 cm		MOSAICO DE CULTIVOS CON ESPACIOS NATURALES			
	Soil Taxonomy				T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)			
	2014				25°C	3300 mm	Plátano, Coca y Cacao		BAJA			
	Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 18 cm		18 - 62 cm	62 - 130 cm						
Horizontes Genético		A		BA	BC							
Color Munsell		Humedo	5YR 3/3		5YR 4/3	10YR 4/3						
		Color	dark reddish brown		Reddish brown	Brown						
		Seco	5YR 4/4		5YR 4/4	10YR 4/4						
		Color	Reddish brown		Reddish brown	Dark yellowish brown						
Moteaduras		Color	NN		NN	NN						
		%	NN		NN	NN						
Clase Textural		Campo	FRANCO LIMOSO		FRANCO LIMOSO	FRANCO ARCILLO LIMOSO						
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO		FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO						
Fragmento Rocosos		Tamaño	NN		9 mm	13.5 mm						
		Forma	NN		Redondeado tabular	Redondeado planar						
		Proporción %	NN		< 10 %	< 35 %						
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferooidal migajosa		Esferooidal migajosa		Bloque Subangular						
		6 mm		8 mm		12 mm						
		Moderado		Moderado		Moderado						
Consistencia		Friable		Firme		Muy firme						
pH		6.17		6		6.26						
Raíces	Diámetro	3 mm		2 mm	1 mm							
	Cantidad	Frecuentes		Frecuentes	Pocas							
Limite de Horizonte (ampli)	Gradual		Gradual		NN							
Densidad Aparente	1.182		1.092		1.024							
Porosidad %	55.39		58.79		61.35							
Carbonatos	NN		NN		NN							
Código Fotos Superficie:					Código Fotos Perfilografía:							
C07-A / C07-B / C07-C / C07-D					C07-E / C07-F / C07-G							

Figura 93. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 07.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS										
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
						C - 08				
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:				
		1								
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:			Provincia:		Distrito:				
	HUÁNUCO			LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN				
	Localidad:			Altitud:		Este:		Norte:		Fecha:
	MONTERREY			869 m.s.n.m.		394758		8954740		1/05/2022
	Nombre del suelo:			Paisaje:		Unidad Fisiográfica:				
	FUNDO NOREÑAS			PLANICIE ALUVIAL		TERRAZA MEDIA PLANA				
	Zona de vida:			Clima:		Pendiente			Microrelieve:	
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			SOLEADO		Distancia (m)		Corta %		PLANO
						25 m		5.20%		
	Descripción Litológica			Material Parental		Drenaje		Reg. Temperatura	Reg. Humedad	
	Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limolitas de tonos pardo rojizas			FORMACIÓN SARAYAQUILLO		MODERADO	ISOTÉRMICO		UDICO	
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura		
	Ligera	LIBRE	PEDREGOSO	NN	70 cm	ÓCRICO	NN	FINA		
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual			
SIN RIESGO	Muy gravoso > 60 %		< 30 %	> 60 %	< 01 cm	CULTIVOS ANUALES ASOCIADOS CON ESPACIOS NATURALES				
Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)			
2014			25°C	3300 mm	Cacao - plátano		MEDIA			
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 30 cm	30 - 80 cm						
	Horizontes Genéticos		Ap	Cr						
	Color Munsell	Humedo	10YR 3/3	5YR 4/4						
		Color	Dark brown	Reddish brown						
		Seco	7.5YR 4/4	NN						
	Color	Brown	NN							
	Moteaduras	Color	NN	NN						
		%	NN	NN						
	Clase Textural	Campo	LIMOSO	MATERIAL PARENTAL						
		Lab.	ARCILLOSO	MATERIAL PARENTAL						
	Fragmento Rocosos	Tamaño	150 mm	250 mm						
		Forma	Redondeado esferoidal	Redondeado esferoidal						
		Proporción %	< 30 %	> 60 %						
	Estructura (forma, Tamaño, grado)			Esferoidal granular	ROCA					
				3 mm	ROCA					
				Moderado	ROCA					
	Consistencia		Friable	Extremadamente dura						
	pH		5.3	ROCA						
	Raíces	Diámetro	< 15 mm	< 5 mm						
		Cantidad	Frecuentes	Muy pocas						
Límite de Horizonte (ampli)		Gradual	NN							
Densidad Aparente		1.230	NN							
Porosidad %		53.58	NN							
Carbonatos		NN	NN							
Código Fotos Superficie (360°):					Código Fotos Perfilografía:					
C08-A / C08-B / C08-C / C08-D					C08-E / C08-F					

Figura 94. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 08.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS											
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:					
Región:		HUÁNUCO		Provincia:		LEONCIO PRADO		Distrito:			
Localidad:		MONTERREY		Altitud:		1001 m.s.n.m.		Este:		Norte:	Fecha:
Nombre del suelo:		FUNDO PULIDO		Paisaje:		PLANICIE ALUVIAL		Unidad Fisiográfica:			
Zona de vida:		BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:		SOLEADO		Pendiente		Microrelieve:	
Descripción Litológica		Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.		Material Parental		GRUPO PUCARA		Drenaje		Reg. Temperatura	Reg. Humedad
Erosión		Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura			
MODERADA		LIBRFE	LIBRE	NN	55 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MODERADAMENTE FINA			
Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual				
SIN RIESGO		LIBRE		NN	NN	< 02 cm	PRODUCCIÓN FORESTAL DE PINOCHUNCHO				
Soil Taxonomy		2014		T° Med. Anual °C	25°C	Precipitación Anual (mm)	3300mm	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)		
						Forestal pinochuncho	BAJA				

Profundidad (cm)		0 - 18 cm	18 - 110 cm				
Horizontes Genéticos		AB	B/C				
Humedo		10YR 4/3	10YR 6/6				
Color Munsell		Color	Brown	Brownish yellow			
Seco		2.5Y 6/4	10YR 6/8				
Color		Light yellowish brown	Brownish yellow				
Moteaduras		Color	NN	5YR 4/6			
%		NN	60%				
Clase Textural		Campo	FRANCO LIMOSO	ARCILLOSO			
Lab.		FRANCO ARCILLOSO LIMOSO	FRANCO ARCILLOSO LIMOSO				
Fragmento Rocosos		Tamaño	NN	NN			
Forma		NN	NN				
Proporción %		NN	NN				
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal migajosa	Bloque angular				
		5 mm	10 mm				
		Moderado	Moderado				
Consistencia		Friable	Firme				
pH		5.05	5.09				
Raíces		Diámetro	19.7 mm	3.5 mm			
Cantidad		Frecuentes	Muy pocas				
Limite de Horizonte (ampli)		Neto	NN				
Densidad Aparente		1.469	1.411				
Porosidad %		44.56	46.75				
Carbonatos		NN	NN				
Código Fotos Superficie (360°):				Código Fotos Perfilografía:			
C09-A / C09-B / C09-C / C09-D				C09-E / C09-F			

Figura 95. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 09.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS										
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
						C - 10				
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	3			
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:			Provincia:		Distrito:				
	HUÁNUCO			LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN				
	Localidad:			Altitud:		Este:	Norte:	Fecha:		
	MONTERREY			880 m.s.n.m.		394157	8954730	12/05/2022		
	Nombre del suelo:			Paisaje:		Unidad Fisiográfica:				
	FUNDO SANTA TERESITA			COLINA DENUDACIONAL		COLINA ALTA MODERADAMENTE DISECTADA				
	Zona de vida:			Clima:		Pendiente			Microrelieve:	
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			SOLEADO		Distancia (m)		Corta %		ONDULADO
	Descripción Litológica			Material Parental		20m		32.40%		
	Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.			GRUPO PUCARA		ALGO EXCESIVO	ISOTÉRMICO	UDICO		
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura		
	Moderada	LIBRE	Muy pedregoso	NN	70 cm	ÓCRICO	NN	MODERADAMENTE FINA		
Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual				
SIN RIESGO	Muy gravoso 35 a 60%		< 20 %	> 60 %	< 05 cm	PURMA VEGETACIÓN FRAGMENTADA				
Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
2014			25°C	3300 mm	Purma	BAJA				
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 40 cm	40 - 70 cm	70 - 125 cm					
	Horizontes Genéticos		A/B	BC	C					
	Color Munsell	Humedo	7.5YR 3/2	7.5YR 3/1	7.5YR 3/3					
		Color	Dark brown	Very dark gray	Dark brown					
		Seco	10YR 4/3	7.5YR 4/6	10YR 4/2					
	Moteaduras	Color	NN	NN	NN					
		%	NN	NN	NN					
	Clase Textural	Campo	LIMOSO	LIMOSO	LIMOSO					
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO					
	Fragmento Rocosos	Tamaño	75 mm	100 mm	100 mm					
		Forma	Redondeado tabular	Redondeado esferoidal	Redondeado esferoidal					
		Proporción %	< 10 %	> 60 %	< 20 %					
	Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular	Esferoidal granular	Bloque angular					
			< 1 mm	> 1 mm	< 25 mm					
			Moderado	Moderado	Moderado					
	Consistencia		Friable	Friable	Muy firme					
	pH		6.94	7.39	7.23					
	Raíces	Diámetro	11 mm	4 mm	NN					
		Cantidad	Frecuentes	Frecuentes	NN					
	Limite de Horizonte (ampli)		Gradual	Gradual	NN					
Densidad Aparente		1.182	1.196	1.085						
Porosidad %		55.39	54.86	59.05						
Carbonatos		NN	NN	NN						
Código Fotos Superficie (360°):					Código Fotos Perfilografía:					
C10-A / C10-B / C10-C / C10-D					C10-E / C10-F / C10-G					

Figura 96. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 10.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS										
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
						Cantidad de muestras:			5	
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ									
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		Provincia:		Distrito:					
	HUÁNUCO		LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:		Altitud:		Este:	Norte:	Fecha:			
	SAN JOSÉ ALTO		983 m.s.n.m.		394928	8954589	14/05/2022			
	Nombre del suelo:		Paisaje:		Unidad Fisiográfica:					
	FUNDO NATIVIDAD BAJO		COLINA DENUACIONAL		COLINA ALTA LIGERAMENTE DISECTADA					
	Zona de vida:		Clima:		Pendiente			Microrelieve:		
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		SOLEADO		Distancia (m)		Corta %		ONDULADO	
					34 m		28.0%			
	Descripción Litológica			Material Parental		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad		
	Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limolitas de tonos pardo rojizas			FORMACIÓN SARAYAQUILLO		ALGO EXCESIVO	ISOTÉRMICO	UDICO		
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura		
MODERADA	LIBRE	Moderadamente pedregoso	NN	110 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MEDIA			
Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raíz (cm)	Uso Actual				
SIN RIESGO	GRAVOSO		15%	25%	< 2 mm	CULTIVO TRANSITORIO				
Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
2014			25°C	3300 mm	Frijol de palo	BAJA				

Profundidad (cm)		0 - 13 cm	13 - 40 cm	40 - 125 cm	125 - 140 cm	140 - 155 cm	
Horizontes Genéticos		A	A1	Bw	B	CB	
Color Munsell	Humedo	10YR 3/2	5YR 3/3	5YR 3/4	5Y 6/2	5YR 3/3	
	Color	Very dark grayish brown	Dark reddish brown	Dark reddish brown	Light olive gray	Dark reddish brown	
	Seco	7.5YR 4/3	5YR 5/3	2.5YR 4/4	5YR 6/2	2.5YR 4/3	
	Color	Brown	Reddish brown	Reddish brown	Pinkish gray	Reddish brown	
Moteaduras	Color	NN	NN	NN	NN	NN	
	%	NN	NN	NN	NN	NN	
Clase Textural	Campo	FRANCO	FRANCO LIMOSO	LIMOSO	LIMOSO	LIMOSO	
	Lab.	FRANCO	FRANCO	FRANCO	FRANCO	FRANCO	
Fragmento Rocosos	Tamaño	20 mm	29 mm	114 mm	NN	NN	
	Forma	Redondeado planar	Subredondeado esferoidal	Subredondeado esferoidal	NN	NN	
	Proporción %	10%	25%	29%	NN	NN	
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular	Esferoidal granular	Bloque angular	Esferoidal migajosa	Esferoidal migajosa	
		< 10 mm	< 13 mm	< 17 mm	< 14 mm	< 10 mm	
		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	
Consistencia		Suelta	Friable	Firme	Friable	Firme	
pH		5.54	5.55	5.57	5.52	5.5	
Raíces	Diámetro	< 10 mm	< 13 mm	< 7 mm	NN	NN	
	Cantidad	Frecuente	Frecuente	Pocas	NN	NN	
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual	Gradual	Gradual	Gradual	NN	
Densidad Aparente (g/cm3)		1.225	1.367	1.685	1.571	1.472	
Porosidad %		53.76%	48.40%	36.43%	40.73%	44.45%	
Carbonatos		NN	NN	NN	NN	NN	
Código Fotos Superficie (360°): C11-A / C11-B / C11-C / C11-D					Código Fotos Perfilografía: C11-E / C11-F / C11-G / C11-H / C11-I		

Figura 97. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 11.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS											
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA				
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	2				
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:	HUÁNUCO			Provincia:	LEONCIO PRADO		Distrito: MARIANO DÁMASO BERAÚN			
	Localidad:	MONTERREY			Altitud:	1004 m.s.n.m.		Este:	Norte:	Fecha:	
								394940	8954095	14/05/2022	
	Nombre del suelo:	FUNDO NATIVIDAD ALTO			Paisaje:	PLANICIE ALUVIAL		Unidad Fisiográfica: TERRAZA MEDIA ONDULADA			
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			Clima:	SOLEADO		Pendiente		Microrelieve:	
								Distancia (m)	Corta %	ONDULADO SUAVE	
								20 m	12.00%		
		Descripción Litológica			Material Parental		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad		
		Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limolitas de tonos pardo rojizas			FORMACIÓN SARAYAQUILLO		MODERADO	ISOTÉRMICO	UDICO		
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)		Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura		
	MODERADA	LIBRE	Moderadamente pedregoso		NN	45 cm	ÓCRICO	NN	MODERADAMENTE FINA		
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)			Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual			
	SIN RIESGO	Ligeramente gravoso < 15%			< 15 %	< 15 %	20 cm	VEGETACIÓN SECUNDARIA CON ALGUNOS CITRICOS			
	Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
	2014			25°C	3300 mm	ARBUSTIVA	BAJA				
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 45 cm		45 - 112 cm							
	Horizontes Genéticos	AC		C							
	Color Munsell	Humedo	5YR 3/3		7.5YR 3/2						
		Color	Dark reddish brown		Dark brown						
		Seco	5YR 4/4		5YR 5/4						
		Color	Reddish brown		Reddish brown						
	Moleaduras	Color	NN		NN						
		%	NN		NN						
	Clase Textural	Campo	ARCILLO LIMOSO		ARCILLOSO						
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO		FRANCO ARCILLOSO						
	Fragmento Rocoso	Tamaño	36 mm		37.5 mm						
		Forma	Redondeado tabular		Redondeado planar						
		Proporción %	< 15 %		< 15 %						
	Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular		Bloque angular						
			< 1 mm		< 9 mm						
			Moderado		Moderado						
	Consistencia	Muy firable		Firme							
pH	5.48		5.26								
Raíces	Diámetro	< 5 mm		NN							
	Cantidad	Pocas		NN							
Limite de Horizonte (ampli)	Gradual		NN								
Densidad Aparente	1.596		1.790								
Porosidad %	39.79		32.47								
Carbonatos	NN		NN								
Código Fotos Superficie:	C12-A / C12-B / C12-C / C12-D					Código Fotos Perfilografía:	C12-E / C12-F				

Figura 98. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 12.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS																					
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA														
	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	3														
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		HUÁNUCO		Provincia:		LEONCIO PRADO			Distrito:		MARIANO DÁMASO BERAÚN									
	Localidad:		LAS PALMAS		Altitud:		735 m.s.n.m.		Esle:		393289		Norte:		8955777		Fecha:		15/05/2022		
	Nombre del suelo:		FUNDO COLOSO		Paisaje:		COLINA DENUDACIONAL			Unidad Fisiográfica:			COLINA BAJA LIGERAMENTE DISECTADA								
	Zona de vida:		BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:		SOLEADO			Pendiente		Microrelieve:		ONDULADO							
	Descripción Litológica				Material Parental				Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad								
	Depositos fluviales - Gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales.				DEPÓSITOS FLUVIALES				BUENO		ISOTERMICO		UDICO								
	Erosión		Salinidad		Pedreg. Sup (%)		Niv. Freático		Prof. Efectiva		Epipedón		Endopedón		Textura						
	LIGERA		LIBRE		Moderadamente pedregoso		NN		120 cm		ÓCRICO		CÁMBICO		MODERADAMENTE FINO						
	Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)		Gujarros (%)		Dist. Raiz (cm)		Uso Actual										
	LIGERA		GRAVOSO		< 10 %		< 16 %		< 15 cm		BOSQUE PLANTADO CON LIMITE DE PASTOS NATURALES										
	Soil Taxonomy		2014		T° Med. Anual °C		25°C		Precipitación Anual (mm)		3300 mm		Vegetación		Pinochuncho - palo perro y pastos						
	Fertilidad Superficial (hasta)												BAJA								
	Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 15 cm		15 - 55 cm		55 - 140 cm													
		Horizontes Genéticos		A		C1		C2													
Color Munsell		Humedo		10YR 3/1		10YR 4/2		10YR 3/2													
		Color		Very dark gray		Dark grayish brown		Very dark grayish brown													
		Seco		10YR 5/2		2.5Y 5/3		2.5Y 6/3													
Moteaduras		Color		NN		NN		NN													
		%		NN		NN		NN													
		Campo		FRANCO		FRANCO		ARCILLO LIMOSO													
Clase Textural		Lab.		FRANCO LIMOSO		FRANCO ARCILLO LIMOSO		FRANCO ARCILLO LIMOSO													
		Tamaño		19 mm		12 mm		10 mm													
		Forma		Redondeado tabular		Redondeado esferoidal		Redondeado esferoidal													
Fragmento Rocosos		Proporción %		< 15 %		< 20 %		< 30 %													
		Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular		Esferoidal migajoso		Bloque angular													
		< 2 mm		< 12 mm		< 15 mm															
Moderado		Moderado		Moderado																	
Consistencia		Muy friable		Firme		Friable															
pH		6.12		6.34		6.39															
Raíces		Diámetro		12 mm		4 mm		2 mm													
		Cantidad		Frecuentes		Pocas		Muy pocas													
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual		Gradual		NN															
Densidad Aparente		1.231		1.417		1.475															
Porosidad %		53.56		46.54		44.35															
Carbonatos		NN		NN		NN															
Código Fotos Superficie:		C13-A / C13-B / C13-C / C13-D		Código Fotos Perfilografía:		C13-E / C13-F / C13-G															

Figura 99. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 13.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS													
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA							
					C - 14								
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:	4							
					4								
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:	HUÁNUCO		Provincia:	LEONCIO PRADO		Distrito:			MARIANO DÁMASO BERAÚN			
	Localidad:	TAHUANTINSUYO		Altitud:	1309 m.s.n.m.		Este:	396018	Norte:	8956747	Fecha:	4/06/2022	
	Nombre del suelo:	FUNDO TINEO		Paisaje:	MONTAÑA SEDIMENTARIA		Unidad Fisiográfica:					MONTAÑA BAJA	
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:	ANUBLADO		Pendiente		Microrelieve:		ONDULADO		
	Descripción Litológica		Material Parental		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad						
	Calizas microcriticas y biocliticas intercaladas con margas y limoarcillitas		FORMACIÓN CHONTA		BUENO	ISOTÉRMICO	UDICO						
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura					
	SEVERA	LIBRE	Ligeramente pedregoso	NN	60 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MIODERADAMENTE FINA					
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual						
	SIN RIESGO	LIGERAMENTE GRAVOSO		< 5 %	< 8 %	< 20 cm	BOSQUE DENSO ALTO						
	Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)							
	2014		25°C	3300 mm	Árboles y vegetación pumácea	MEDIO							
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	0 - 30 cm	30 - 65 cm	65 - 80 cm	80 - 145 cm								
	Horizontes Genéticos	A1	A2	Bw	C								
	Color Munsell	Humedo	10YR3/2	10YR3/3	10YR4/3	10YR5/6							
		Color	Very dark grayish brown	Dark brown	Brown	Yellowish brown							
		Seco	10YR 4/3	10YR 4/4	2.5Y 5/4	2.5Y 6/8							
	Moteaduras	Color	NN	NN	NN	NN							
		%	NN	NN	NN	NN							
	Clase Textural	Campo	FRANCO	FRANCO	FRANCO LIMOSO	ARCILLO LIMOSO							
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO							
	Fragmento Rocosos	Tamaño	NN	60 mm	65 mm	650 mm							
		Forma	NN	Redondeado planar	Redondeado tabular	Redondeado tabular							
		Proporción %	NN	Muy pocos	Muy pocos	Muy frecuentes							
	Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal granular	Esferoidal migajoso	Esferoidal granular	Esferoidal migajoso							
			5 mm	8 mm	5 mm	9 mm							
			Moderado	Moderado	Moderado	Moderado							
	Consistencia	Muy friable	Muy friable	Friable	Muy friable								
	pH	5.51	5.61	5.69	5.85								
	Raíces	Diámetro	27 mm	1 mm	NN	NN							
Cantidad		Frecuente	Pocas	NN	NN								
Limite de Horizonte (ampli)	Neto	Gradual	Gradual	NN									
Densidad Aparente	0.964	0.921	1.179	1.196									
Porosidad %	63.63	65.23	55.52	54.87									
Carbonatos	NN	NN	NN	NN									
Código Fotos Superficie:					Código Fotos Perfilografía:								
C14-A / C14-B / C14-C					C14-D / C14-E / C14-F / C14-G								

Figura 100. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 14.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS											
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN					Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA				
	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ					Cantidad de muestras:	4				
Información General (Características Ecogeográficas)	Región: HUÁNUCO			Provincia: LEONCIO PRADO		Distrito: MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad: MONTERREY			Altitud: 1169 m.s.n.m.		Este: 395187	Norte: 8953770	Fecha: 4/06/2022			
	Nombre del suelo: FUNDO SEÑORA DE NUESTRA NATIVIDAD			Paisaje: MONTAÑA SEDIMENTARIA		Unidad Fisiográfica: MONTAÑA BAJA					
	Zona de vida: BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL			Clima: ANUBLADO		Pendiente		Microrelieve: ONDULADO			
	Descripción Litológica			Material Parental		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad			
	Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limolitas de tonos pardo rojizas			FORMACIÓN SARAYAQUILLO		BUENO	ISOTÉRMICO	UDICO			
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura			
	MODERADA	LIBRE	Ligeramente pedregoso	NN	120 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MODEDARAMENTE FINO			
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual				
	SIN RIESGO	LIBRE		< 1 %	< 1 %	< 10 cm	BOSQUE SECUNDARIO, PURMA Y CULTIVOS EN ABANDONO				
	Soil Taxonomy			T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)				
	2014			25°C	3300 mm	Macorillales, Cinchonas y cultivos abandonados.	BAJA				
	Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 55 cm	55 - 82 cm	82 - 127 cm	127 - 145 cm				
		Horizontes Genéticos		A1	A2	BC	C				
Color Munsell		Humedo	10YR3/2	10YR4/4	10YR3/2	10YR4/6					
		Color	Very dark grayish brown	Dark yellowish brown	Very dark grayish brown	Dark yellowish brown					
Seco		10YR 4/3	2.5Y 5/4	2.5Y 5/3	2.5Y 5/6						
		Color	Brown	Light olive brown	Light olive brown	Light olive brown					
Moteaduras		Color	NN	NN	NN	NN					
		%	NN	NN	NN	NN					
Clase Textural		Campo	FRANCO	FRANCO	FRANCO	FRANCO ARCILLOSO					
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO					
Fragmento Rocosos		Tamaño	NN	NN	67 mm	NN					
		Forma	NN	NN	Redondeado tabular	NN					
		Proporción %	NN	NN	Pocas	NN					
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferooidal granular		Esferooidal granular	Esferooidal migajoso	Bloques					
		< 1 mm		1 - 2 mm	5 - 10 mm	15 mm					
		Moderado		Moderado	Moderado	Moderado					
Consistencia		Muy friable	Muy friable	Friable	Firme						
pH		5.16	5.44	5.49	5.15						
Raíces		Diámetro	15 mm	1 mm	< 1 mm	NN					
		Cantidad	Frecuente	Muy pocas	Muy pocas	Ninguna					
Limite de Horizonte (ampli)		Neto	Gradual	Gradual	NN						
Densidad Aparente		0.829	0.917	1.107	1.067						
Porosidad %		68.73	65.40	58.21	59.72						
Carbonatos		NN	NN	NN	NN						
Código Fotos Superficie (360°): C15-A / C15-B / C15-C					Código Fotos Perfilografía: C15-D / C15-E / C15-F / C15-G						

Figura 101. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 15.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS																
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA								
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:		3								
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		HUÁNUCO		Provincia:		LEONCIO PRADO		Distrito:		MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:		SAN ANTONIO		Altitud:		1157 m.s.n.m.		Este:		Norte:		Fecha:			
	Nombre del suelo:		FUNDO VALENTIN		Paisaje:		MONTAÑA SEDIMENTARIA		Unidad Fisiográfica:				MONTAÑA BAJA			
	Zona de vida:		BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:		SOLEADO		Pendiente		Microrelieve:		ONDULADO			
	Descripción Litológica		Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas		Material Parental		GRUPO ORIENTE		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad			
	Erosión		Salinidad		Pedreg. Sup (%)		Niv. Freático		Prof. Efectiva		Epipedón		Endopedón		Textura	
	SEVERA		LIBRE		Ligeramente Pedregoso		NN		144 cm		ÓCRICO		CÁMBICO		MEDIO	
	Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)		Gujarros (%)		Dist. Raiz (cm)		Uso Actual					
	SIN RIESGO		GRAVOSO		< 30 %		< 30 %		< 30 cm		MOSAICO DE CULTIVO PERMANENTE Y ZONAS NATURALES					
	Soil Taxonomy		2014		T° Med. Anual °C		25°C		Precipitación Anual (mm)		3300 mm		Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)	
									Cacao y arbustivos de linderos.		BAJO					
	Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 15 cm		15 - 100 cm		100 - 148 cm								
Horizontes Genéticos		AB		Bw		BC										
Color Munsell		Humedo		10YR4/3		5YR4/6		5YR5/6								
		Color		Brown		Yellowish red		Yellowish red								
		Seco		10YR 5/4		5YR 5/8		5YR 5/8								
Color		Yellowish brown		Yellowish red		Yellowish red										
Moteaduras		Color		NN		NN		NN								
		%		NN		NN		NN								
Clase Textural		Campo		FRANCO LIMOSO		FRANCOARCILLOSO		FRANCO LIMOSO								
		Lab.		FRANCO		FRANCO		FRANCO								
Fragmento Rocosos		Tamaño		NN		23 - 150 mm		< 5 mm								
		Forma		NN		Redondeado tabular		Redondeado tabular								
		Proporción %		NN		35%		< 2%								
Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esferoidal migajoso		Esferoidal migajoso		Esferoidal granular										
		12 mm		19 mm		4 mm										
		Moderado		Moderado		Moderado										
Consistencia		Muy friable		Dura		Dura										
pH		5.61		5.52		5.54										
Raíces	Diámetro		< 52 mm		< 18 mm		< 1 mm									
	Cantidad		Frecuentes		Pocas		Muy pocas									
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual		Gradual		NN										
Densidad Aparente		1.355		1.359		1.107										
Porosidad %		48.85		48.7		58.24										
Carbonatos		NN		NN		NN										
Código Fotos Superficie (360°):		C16-A / C16-B / C16-C		Código Fotos Perfilografía:		C16-D / C16-E / C16-F										

Figura 102. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 16.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS																
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA								
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:										
						3										
Información General (Características Ecogeográficas)	Región:		HUÁNUCO		Provincia:		LEONCIO PRADO		Distrito:		MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:		SAN JOSÉ ALTO		Altitud:		1130 m.s.n.m.		Este:		Norte:		Fecha:			
									395629		8954566		5/06/2022			
	Nombre del suelo:		FUNDO SAN JOSÉ		Paisaje:		MONTAÑA SEDIMENTARIA		Unidad Fisiográfica:				MONTAÑA BAJA			
	Zona de vida:		BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:		SOLEADO		Pendiente:		Microrelieve:		MICROQUEBRADO			
									Distancia (m)		Corta %					
									25 mm		26%					
	Descripción Litológica		Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas		Material Parental		GRUPO ORIENTE		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad			
									Bueno		ISOTÉRMICO		UDICO			
	Erosión		Salinidad		Pedreg. Sup (%)		Niv. Freático		Prof. Efectiva		Epipedón		Hor. Subsuper.		Textura	
	SEVERO		LIBRE		Ligeramente Pedregoso		NN		95 cm		ÓCRICO		NN		MEDIO	
	Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)		Gujarros (%)		Dist. Raiz (cm)		Uso Actual					
SIN RIESGO		MUY GRAVOSO		< 28 %		< 30 %		< 30 cm		ARBUSTIVO - MACORILLAL - PASTOS NATURALES ABANDONADOS						
Soil Taxonomy		2014		T° Med. Anual °C		25°C		Precipitación Anual (mm)		3300 mm		Vegetación		Fertilidad Superficial (hasta)		
										Purma, macorilla, arbustivos.		BAJA				
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 50 cm		50 - 100 cm		100 - 138 cm									
	Horizontes Genéticos		A/B		Bw		C									
	Color Munsell		Humedo		2.5YR4/3		10YR5/6		2.5YR5/4							
			Color		Reddish brown		Yellowish brown		Reddish brow							
			Seco		10YR 5/4		10YR 6/8		2.5Y 6/6							
			Color		Yellowish brown		Brownish yellow		Olive yellow							
	Moteaduras		Color		NN		NN		NN							
			%		NN		NN		NN							
	Clase Textural		Campo		FRANCO LIMOSO		ARCILLO LIMOSO		ARCILLO LIMOSO							
			Lab.		FRANCO		FRANCO		FRANCO							
	Fragmento Rocosos		Tamaño		< 130 mm		< 3 mm		< 60 mm							
			Forma		Redondeado tabular		Redondeado tabular		Redondeado esferoidal							
			Proporción %		15%		40%		80%							
	Estructura (forma, Tamaño, grado)				Esferoidal granular		Gr. Migajoso		Gr. Migajoso							
					< 4 mm		< 11 mm		< 10 mm							
					Moderado		Moderado		Moderado							
	Consistencia				Friable		Dura		Muy Duro							
pH				5.6		6.38		6.24								
Raíces		Diámetro		< 8 mm		< 1 mm		0								
		Cantidad		Frecuentes		Pocas		Ninguna								
Limite de Horizonte (ampli)				Gradual		Gradual		NN								
Densidad Aparente				1.185		1.679		1.688								
Porosidad %				55.29		36.65		36.29								
Carbonatos				NN		NN		NN								
Código Fotos Superficie (360°):						Código Fotos Perfilografía:										
C17-A / C17-B / C17-C						C17-D / C17-E / C17-F										

Figura 103. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 17.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS								
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA		
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:	3		
Información General (Características Ecopedo/sofisiográficas)	Región:	HUÁNUCO		Provincia:	LEONCIO PRADO			
	Localidad:	TAHUANTINSUYO		Altitud:	984 m.s.n.m.			
	Nombre del suelo:	FUNDO TRINIDAD		Paisaje:	COLINA DENUDACIONAL			
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:	SOLEADO			
	Descripción Litológica		Material Parental		Pendiente		Microrelieve:	
	Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nodulos de chert.		GRUPO PUCARA		30 m		MICROQUEBRADO	
	Erosión		Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón
	SEVERA		LIBRE	Ligeramente pedregoso	NN	133 cm	ÓCRICO	CÁMBICO
	Inundación		Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Gujarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Reg. Humedad
	SIN RIESGO		LIBRE		< 1 %	< 1 %	< 30 cm	Reg. Temperatura
Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)		Vegetación		
2014		25°C		3300 mm		Café, Guaba, Plátano, macorrilla.		
Distrito:		MARIANO DÁMASO BERAÚN						
Este:		394556		Norte:		8955165		
Fecha:		9/06/2022						
Unidad Fisiográfica:		COLINA ALTA FUERTEMENTE DISECTADA						
Drenaje		Bueno		ISOTÉRMICO		UDICO		
Reg. Humedad		UDICO		UDICO		UDICO		
Dist. Raiz (cm)		< 30 cm		MOSAICO DE CULTIVO PERMANENTE CON ESPACIOS NATURALES		Fertilidad Superficial (hasta)		
2014		25°C		3300 mm		BAJA		
Características Físicas y Biológicas								
Profundidad (cm)		0 - 40 cm		40 - 62 cm		62 - 133 cm		
Horizontes Genéticos		A		Bw		C		
Color Munsell	Humedo	10YR4/4		7.5YR5/6		2.5YR5/8		
	Color	Dark yellowish brown		Strong brown		Red		
	Seco	5YR 6/8		7.5YR 6/8		10YR 5/8		
	Color	Reddish yellow		Reddish yellow		Yellowish brown		
Moteaduras	Color	NN		NN		NN		
	%	NN		NN		NN		
Clase Textural	Campo	FRANCO LIMOSO		LIMO ARCILLOSO		FRANCO ARCILLOSO		
	Lab.	ARCILLOSO		ARCILLOSO		ARCILLOSO		
	Tamaño	< 12 mm		< 15 mm		< 100 mm		
Fragmento Rocosos	Forma	Redondeado tabular		Redondeado tabular		Redondeado tabular		
	Proporción %	< 1 %		< 2 %		< 15 %		
	Estructura (forma, Tamaño, grado)	Esferoidal granular		Gr. Migajoso		Esferoidal granular		
Consistencia	< 4 mm		< 15 mm		< 4 mm			
	Moderado		Moderado		Moderado			
	Friable		Duro		Muy Duro			
pH	5.41		5.09		5.67			
	Raíces	Diámetro	< 7 mm		< 5 mm		< 1 mm	
Cantidad		Frecuentes		Pocos		Muy pocos		
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual		Gradual		NN		
Densidad Aparente		1.290		1.258		1.083		
Porosidad %		51.31		52.55		59.11		
Carbonatos		NN		NN		NN		
Código Fotos Superficie:				Código Fotos Perfilografía:				
C18-A / C18-B / C18-C				C18-D / C18-E / C18-F				

Figura 104. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 18.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS												
Nombre de la Investigación:	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA						
					C - 19							
Responsable:	VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:	4						
					4							
Información General (Características Eco-geofísicas)	Región:	HUÁNUCO		Provincia:	LEONCIO PRADO		Distrito:	MARIANO DÁMASO BERAÚN				
	Localidad:	LAS PALMAS		Altitud:	789 m.s.n.m.		Este:	393696	Norte:	8954955	Fecha:	9/06/2022
	Nombre del suelo:	SECTOR MALVINAS		Paisaje:	COLINA DENUDACIONAL		Unidad Fisiográfica:					
	Zona de vida:	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		Clima:	SOLEADO		Pendiente		Microrelieve:			
	Descripción Litológica		Material Parental		Drenaje		Reg. Temperatura		Reg. Humedad			
	Calizas gris azulinas en bancos medios gruesos con nodulos de chert.		GRUPO PUCARA		Bueno		ISOTÉRMICO		UDICO			
	Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura				
	SEVERO	LIBRE	Ligeramente Pedregoso	NN	105 cm	ÓCRICO	NN	MODERADAMENTE FINO				
	Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual					
	SIN RIESGO	LIBRE		< 1 %	< 1 %	< 30 cm	BOSQUE SECUNDARIO					
	Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C		Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)					
	2014		25° C		3300 mm	Macorilla, arbustos.	BAJA					
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)	3 - 46 cm	46 - 70 cm	70 - 95 cm	95 - 120 cm							
	Horizontes Genéticos	A/B	Bw	B	B/C							
	Color Munsell	Humedo	10YR4/4	7.5YR4/4	10YR3/2	7.5YR5/6						
		Color	Dark yellowish brown	Brown	Very dark grayish brown	Strong brown						
		Seco	10YR 5/8	10YR 5/8	10YR 5/4	7.5YR 6/8						
		Color	Yellowish brown	Yellowish brown	Yellowish brown	Reddish yellow						
	Moteaduras	Color	NN	NN	NN	NN						
		%	NN	NN	NN	NN						
	Clase Textural	Campo	FRANCO LIMOSO	LIMOSO	FRANCO	FRANCO LIMOSO						
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO						
	Fragmento Rocosos	Tamaño	< 150 mm	NN	NN	< 13 mm						
		Forma	Redondeado tabular	NN	NN	Redondeado tabular						
		Proporción %	< 10%	NN	NN	< 1 %						
	Estructura (forma, Tamaño, grado)	Esf. Migajoso	Esf. Migajoso	Esf. Migajoso	Esf. Migajoso							
		< 5 mm	< 10 mm	< 5 mm	< 5 mm							
		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado							
	Consistencia	Suelto	Friable	Friable	Friable							
pH	5.67	5.5	5.57	5.65								
Raíces	Diámetro	< 6 mm	< 1 mm	< 1 mm	< 1 mm							
	Cantidad	Frecuentes	Muy pocos	Muy pocos	Muy pocos							
Limite de Horizonte (ampli)	Gradual	Gradual	Gradual	NN								
Densidad Aparente	0.971	1.288	1.036	1.453								
Porosidad %	63.35	51.38	60.92	45.18								
Carbonatos	NN	NN	NN	NN								
Código Fotos Superficie: C19-A / C19-B / C19-C					Código Fotos Perfilografía: C19-D / C19-E / C19-F / C19-G							

Figura 105. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 19.

FICHA DE CAMPO y LECTURA DE SUELOS										
Nombre de la Investigación:		CARACTERIZACIÓN D SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN				Calicata:	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA			
Responsable:		VEYMAR E. DURAND ORDOÑEZ				Cantidad de muestras:	2			
Información General (Características Ecogeo-fisiográficas)	Región:		Provincia:		Distrito:					
	HUÁNUCO		LEONCIO PRADO		MARIANO DÁMASO BERAÚN					
	Localidad:		Altitud:		Este:	Norte:	Fecha:			
	TAHUANTINSUYO		1157 m. s.n.m.		393988	8955590	9/06/2022			
	Nombre del suelo:		Paisaje:		Unidad Fisiográfica:					
	FUNDO EL MACORAL		MONTAÑA SEDIMENTARIA		MONTAÑA BAJA					
	Zona de vida:		Clima:		Pendiente		Microrelieve:			
	BOSQUE MUY HUMEDO PREMONTANO TROPICAL		SOLEADO		Distancia (m)	Corta %	ONDULADO			
	27 m		27%							
	Descripción Litológica		Material Parental		Drenaje	Reg. Temperatura	Reg. Humedad			
Calizas gris azulinas en bancos medios gruesos con nodulos de chert.		GRUPO PUCARA		MODERADO	ISOTÉRMICO	UDICO				
Erosión	Salinidad	Pedreg. Sup (%)	Niv. Freático	Prof. Efectiva	Epipedón	Endopedón	Textura			
MODERADO	LIBRE	Ligeramente Pedregoso	NN	100 cm	ÓCRICO	CÁMBICO	MODERADAMENTE FINA			
Inundación	Fragmento rocoso (hasta)		Gravas (%)	Guijarros (%)	Dist. Raiz (cm)	Uso Actual				
SIN RIESGO	LIBRE		< 1 %	< 1 %	< 10 cm	VEGETACIÓN HERBÁCEA (MACORILLA)				
Soil Taxonomy		T° Med. Anual °C	Precipitación Anual (mm)	Vegetación	Fertilidad Superficial (hasta)					
2014		25°C	3300 mm	Macorilla y malezas	BAJA					
Características Físicas y Biológicas	Profundidad (cm)		0 - 60 cm	60 - 100 cm						
	Horizontes Genéticos		A/B	B/C						
	Color Munsell	Humedo	10YR4/4	7.5YR5/6						
		Color	Dark yellowish brown	Strong brown						
	Moteaduras	Seco	10YR 5/8	5YR 6/8						
		Color	Yellowish brown	Reddish yellow						
	Clase Textural	Campo	FRANCO	ARCILLOSO						
		Lab.	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO						
	Fragmento Rocosos	Tamaño	NN	NN						
		Forma	NN	NN						
		Proporción %	NN	NN						
	Estructura (forma, Tamaño, grado)		Esf. Granular	Esf. Migajoso						
			< 3 mm	< 10 mm						
			Moderado	Moderado						
	Consistencia		Friable	Duro						
	pH		5.52	5.92						
	Raíces	Diámetro	< 10 mm	< 1 mm						
Cantidad		Frecuentes	Muy pocos							
Limite de Horizonte (ampli)		Gradual	NN							
Densidad Aparente		1.112	1.103							
Porosidad %		58.03	58.38							
Carbonatos		NN	NN							
Código Fotos Superficie (360°): C20-A / C20-B					Código Fotos Perfilografía: C20-C / C20-D					

Figura 106. Fichas de Campo y Lectura de Suelos de la Calicata 20.

Anexo 5. Descripción de los Perfiles de los Suelos de la microcuenca.

Calicata	: 01
Localidad	: Las Palmas
Nombre del suelo	: Fundo Cotrinás
Unidad Fisiográfica	: Terraza Baja Inundable
Pendiente	: 4%
Microrelieve	: Plano
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Gravas y arenas en matriz limoarenosa incluye conos aluviales
Uso Actual	: Vegetación fragmentada con límites urbanos
Altitud	: 715 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 393 168 E - 8 955 962 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Udifluvents

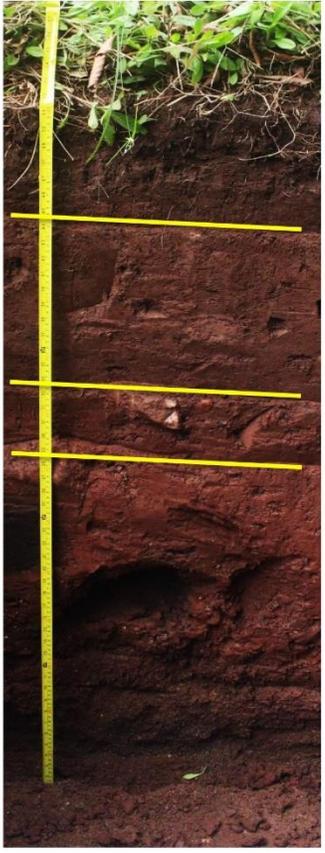
Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 20 cm	Epipedón ocrico, Textura Franca, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 7.5YR 4/4 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.95 (medianamente ácido), raíces finas y medias pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.22%), CICE (10.84 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin presencia de fragmentos rocosos, DAp 1.255 g/cm ³ .	
AC	20 - 50 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/3) en húmedo y 7.5YR 4/6 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 5.98 (moderadamente ácido), raíces finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.64%), CICE (9.07 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado planar muy pocos (2%) de 6 mm promedio, DAp 1.159 g/cm ³ .	
C1	50 - 60 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón rojizo</i> (5YR 4/3) en húmedo y 5YR 4/6 en seco, estructura Bloque angular, consistencia firme, pH 6.02 (moderadamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.23%), CICE (8.22 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal pocos (5%) de 113 mm promedio, DAp 1.101 g/cm ³ .	
C2	60 - 110 cm	Textura Franco arcilloso, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/4) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura bloque angular, consistencia firme, pH 6.22 (Ligeramente ácido), raíces muy finas y muy pocas, contenido bajo de materia orgánica (1.17%), CICE medio (7.50 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), fragmento rocoso subangular esferoidal pocos (5%) de 228 mm promedio, DAp 1.051 g/cm ³ .	

Figura 107. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 01 del Fundo Cotrinás de la localidad Las Palmas.

Calicata	: 02
Localidad	: Sector Las Malvinas - Palmas
Nombre del suelo	: Fundo Veracruz
Unidad Fisiográfica	: Colina Baja Moderadamente Disectada
Pendiente	: 27%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bandos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Pastizal con zonas naturales arbóreas
Altitud	: 750 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 393 406 E - 8 955 507 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Udorthents

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 15 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco limoso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (2.5Y 3/2) en húmedo y 10YR 5/2 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 4.90 (fuertemente ácido), raíces muy finas y abundantes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.80%), CICe (10.58 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso subangular tabular poco (10%) de 50 mm promedio, DAp 1.212 g/cm ³ .	
Cw	15 - 48 cm	Textura Franco Arcillo Limoso, color <i>marrón oliva claro</i> (2.5Y 5/4) en húmedo y 2.5Y 6/3 en seco, estructura granular, consistencia firme, pH 5.64 (medianamente ácido), raíces muy finas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.64%), CICe (8.52 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal pocos (10%) de 30 mm promedio, DAp 1.419 g/cm ³ .	
C1	48 - 105 cm	Textura Franco Arcillo Limoso, color <i>marrón oliva</i> (2.5Y 4/3) en húmedo y 2.5Y 5/3 en seco, estructura laminar, consistencia friable, pH 6.06 (ligeramente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.34%), CICe (7.84 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), fragmento rocoso subangulat tabular pocos (10%) de 30 mm promedio, DAp 1.478 g/cm ³ .	
C2	105 - 140 cm	Textura Franco arcillo Limoso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro oscuro</i> (2.5Y 3/2) en húmedo y 10YR 5/3 en seco, estructura migajosa, consistencia firme, pH 6.03 (Ligeramente ácido), sin raíces, contenido bajo de materia orgánica (0.88%), CICe (6.44 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), sin presencia de fragmentos rocosos, moteaduras al 10% de color <i>marrón amarillento</i> (10YR 5/8), DAp 1.482 g/cm ³ .	

Figura 108. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 02 del Fundo Santa Cruz de la localidad Las Palmas en el sector Las Malvinas.

Calicata	:	03
Localidad	:	San Antonio
Nombre del suelo	:	San Antonio
Unidad Fisiográfica	:	Montaña Baja
Pendiente	:	26.50%
Microrelieve	:	Microquebrado
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones mal seleccionadas.
Uso Actual	:	Mosaico de cultivos permanentes con zonas naturales
Altitud	:	1102 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	396 342 E - 8 955 350 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Lithic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 20 cm	Epipedón ocrico, Textura Franco, color <i>negro rojizo</i> (2.5YR 2.5/1) en húmedo y 10YR 3/3 en seco, estructura granular, consistencia Muy friable, pH 5.68 (medianamente ácido), raíces finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.74%), CICE (9.39 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular frecuentes (15%) de 6 mm promedio, DAp 1.321 g/cm ³ .	
Bw	20 - 40 cm	Hipopedón cámbico, Textura Franco, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 7.5YR 4/3 en seco, estructura mijagosa, consistencia friable, pH 5.08 (medianamente ácido), raíces muy finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.69%), CICE (5.32 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (84%), fragmento rocoso subangular esferoidal muy frecuente (35%) de 17 mm promedio, DAp 1.332 g/cm ³ .	
Cr	40 - 130 cm	Textura Franco, color <i>marrón fuerte</i> (7.5YR 4/6) en húmedo y 5YR 4/6 en seco, estructura angular, consistencia dura, pH 5.25 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.28%), CICE (5.45 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (88%), fragmento rocoso redondeado esferoidal abundantes (70%) de 150 mm promedio, DAp 1.369 g/cm ³ .	

Figura 109. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 03 en el predio de la familia Morales en la localidad San Antonio.

Calicata	:	04
Localidad	:	San Antonio
Nombre del suelo	:	Fundo Zevillanos
Unidad Fisiográfica	:	Colina Baja Moderadamente Disectada
Pendiente	:	30.00%
Microrrelieve	:	Ondulado
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Areniscas masivas, cuarzosas, blancas a marrones mal seleccionadas.
Uso Actual	:	Mosaico de cultivos permanentes con zonas naturales
Altitud	:	909 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	395 088 E - 8 954 853 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

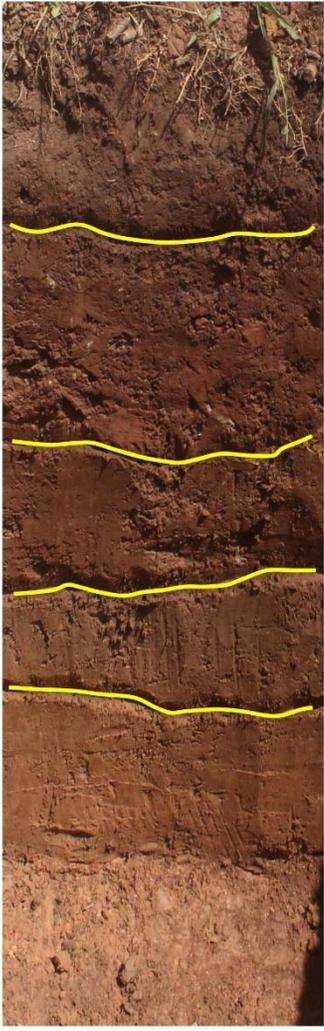
Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 15 cm	Epipedón ócrico, textura Franco, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 7.5YR 4/4 en seco, estructura granular, consistencia Muy friable, pH 7.50 (ligeramente alcalino), raíces medias y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.62%), CICE (5.92 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.344 g/cm ³ .	
BA	15 - 50 cm	Endopedón cámbico, textura Franco arcillosa, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (2.5YR 3/3) en húmedo y 5YR 4/6 en seco, estructura mijagosa, consistencia Firme, pH 6.76 (ligeramente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.81%), CICE (5.81 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (84%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (5%) de 28 mm promedio, DAp 1.057 g/cm ³ .	
Bw	50 - 73 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/3) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura angular, consistencia Firme, pH 6.76 (ligeramente ácido), sin raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.23%), CICE (5.15 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), fragmento rocoso derredondeado tabular pocos (5%) de 18 mm promedio, DAp 1.101 g/cm ³ .	
B	73 - 90 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/3) en húmedo y 7.5YR 4/4 en seco, estructura angular, consistencia Friable, pH 6.97 (ligeramente ácido), sin raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.64%), CICE (4.93 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.116 g/cm ³ .	
BC	90 - 110 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/4) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura angular, consistencia Friable, pH 7.05 (Neutro), sin raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.58%), CICE (4.26 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.201 g/cm ³ .	

Figura 110. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 04 del Fundo Zevillanos en la localidad San Antonio.

Calicata	: 05
Localidad	: Tahuantinsuyo
Nombre del suelo	: Fundo Ordóñez
Unidad Fisiográfica	: Terraza Alta Ondulada
Pendiente	: 17.27%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Pastisal con zonas naturales
Altitud	: 1077 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 824 E - 8 956 456 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Dystrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 29 cm	Epipedón ócrico, Textura Arcillosa, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 10YR 4/4 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 4.65 (fuertemente ácido), raíces finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.18%), CICE (7.12 cmol(+)/kg suelo), saturación baja de bases (27%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal pocos (5%) de 20 mm promedio, DAp 1.270 g/cm ³ .	
Bw	29 - 80 cm	Endopedón cámbico, textura Arcillosa, color <i>marrón fuerte</i> (7.5YR 4/6) en húmedo y 7.5YR 5/6 en seco, estructura angular, consistencia firme, pH 4.60 (fuertemente ácido), raíces finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.88%), CICE (9.63 cmol(+)/kg suelo), saturación baja de bases (17%), sin fragmento rocoso, moteaduras al 20% de color <i>gris oscuro</i> (5Y 4/1), DAp 1.245 g/cm ³ .	
C/B	80 - 110 cm	Textura Arcillosa, color <i>rojo</i> (5YR 4/6) en húmedo y 5YR 4/6 en seco, estructura angular, consistencia muy firme, pH 4.62 (fuertemente ácido), sin raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.82%), CICE (12.31 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases baja (11%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal pocos (5%) de 47 mm promedio, moteaduras al 15% de color <i>gris oliva</i> (5Y 4/2), DAp 1.079 g/cm ³ .	

Figura 111. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 05 del Fundo Ordóñez en la localidad Tahuantinsuyo.

Calicata	: 06
Localidad	: Tahuantinsuyo
Nombre del suelo	: Fundo UMA - ARI
Unidad Fisiográfica	: Montaña Baja
Pendiente	: 14.00%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Mosaico de cultivos permanentes con zonas arbustivas
Altitud	: 1169 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 484 E - 8 955 928 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Dystrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 30 cm	Epipedón ócrico, Textura Arcillosa, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 10YR 4/3 en seco, estructura migajosa, consistencia muy friable, pH 4.70 (fuertemente ácido), raíces finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.54%), CICe (6.68 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (42%), sin fragmento rocoso, DAp 1.302 g/cm ³ .	
Bw	30 - 52 cm	Endopedón cámbico, textura Arcillosa, color <i>marrón</i> (7.5YR 4/2) en húmedo y 10YR 5/4 en seco, estructura migajosa, consistencia firme, pH 4.72 (fuertemente ácido), raíces finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.57%), CICe (6.40 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (41%), sin fragmento rocoso, moteaduras al 50% de color <i>gris muy oscuro</i> (5YR 3/1), DAp 1.263 g/cm ³ .	
C	52 - 100 cm	Textura Arcillosa, color <i>marrón amarillento</i> (10YR 5/6) en húmedo y 10YR 5/8 en seco, estructura angular, consistencia muy firme, pH 4.77 (fuertemente ácido), sin raíces, límite de horizonte difuso, contenido bajo de materia orgánica (0.97%), CICe (7.90 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases media (32%), fragmento rocoso redondeado esferoidal pocos (10%) de 12 mm promedio, moteaduras al 70% de color <i>gris muy oscuro</i> (5YR 3/1), DAp 1.100 g/cm ³ .	

Figura 112. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 06 del Fundo UMA-ARI en la localidad Tahuantinsuyo.

Calicata	: 07
Localidad	: Monterrey
Nombre del suelo	: Fundo Durand
Unidad Fisiográfica	: Colina Alta Fuertemente Disectada
Pendiente	: 38.38%
Microrelieve	: Microquebrado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Mosaico de cultivos permanentes con espacios naturales
Altitud	: 853 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 397 E - 8 954 397 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 18 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcillosa, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/3) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 6.17 (ligeramente ácido), raíces medias y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.60%), CICe (15.91 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.182 g/cm ³ .	
BA	18 - 62 cm	Textura Fraco Arcillosa, color <i>marrón rojizo</i> (5YR 4/3) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura migajosa, consistencia firme, pH 6.0 (ligeramente ácido), raíces finas y frecuentes, límite de horizonte neto, contenido bajo de materia orgánica (1.63%), CICe (13.76 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (10%) de 9 mm promedio, DAp 1.092 g/cm ³ .	
BC	62 - 130 cm	Textura Fraco Arcillosa, color <i>marrón</i> (10YR 4/3) en húmedo y 10YR 4/4 en seco, estructura sub angular, consistencia muy firme, pH 6.26 (ligeramente ácido), raíces muy finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.51%), CICe (11.96 cmol(+)/kg suelo), saturación de bases alta (100%), fragmento rocoso redondeado planar frecuentes (35%) de 13 mm promedio, DAp 1.024 g/cm ³ .	

Figura 113. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 07 del Fundo Durand de la localidad Monterrey.

Calicata	: 08
Localidad	: Monterrey
Nombre del suelo	: Fundo Noreñas
Unidad Fisiográfica	: Terraza Media Plana
Pendiente	: 5.20%
Microrelieve	: Plano
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limonitas
Uso Actual	: Cultivos permanentes asociados con espacios naturales
Altitud	: 869 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 758 E - 8 954 740 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Lithic Udorthents

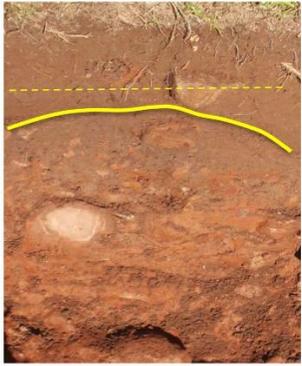
Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
Ap	0 - 30 cm	Epipedón ócrico, Textura Arcillosa, color <i>marrón oscuro</i> (10YR 3/3) en húmedo y 7.5YR 3/3 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.30 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.48%), ClCe (3.83 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (87%), fragmento rocoso redondeado esferoidal frecuente (30%) de 150 mm promedio, DAp 1.230 g/cm ³ .	
Cr	30 - 80 cm	Lecho de roca meteorizada, color <i>marrón rojizo</i> (5YR 4/4) en húmedo, suelo sin estructura, consistencia extremadamente dura, raíces finas y muy pocas, límite de horizonte difuso, fragmento rocoso redondeado esferoidal muy frecuente (60%) de 250 mm promedio.	

Figura 114. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 08 del Fundo Noreñas de la localidad Monterrey.

Calicata	: 09
Localidad	: Monterrey
Nombre del suelo	: Fundo Pulidos
Unidad Fisiográfica	: Terraza Alta Plana
Pendiente	: 22.00%
Microrelieve	: Ondulado Suave
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Caliza gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Plantación forestal de pinochuncho y asociados
Altitud	: 1001 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 571 E - 8 953 702 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
AB	0 - 18 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcillo Limoso, color <i>marrón</i> (10YR 4/3) en húmedo y 2.5Y 6/4 en seco, estructura Migajosa, consistencia friable, pH 5.05 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte abrupto, contenido alto de materia orgánica (4.24%), ClCe (6.65 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (79%), sin fragmentos rocosos, DAp 1.469 g/cm ³ .	
B/C	18 - 110 cm	Endopedón cámbico, textura Franco Arcillo Limoso, color <i>amarillo parduzco</i> (10YR 6/6) en húmedo y 10YR 6/8 en seco, estructura angular, consistencia firme, pH 5.09 (medianamente ácido), raíces medias y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.84%), ClCe (7.13 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (61%), sin fragmentos rocosos, moteaduras al 60% de color <i>rojo amarillento</i> (5YR 4/6), DAp 1.411 g/cm ³ .	

Figura 115. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 09 del Fundo Pulido de la localidad Monterrey.

Calicata	: 10
Localidad	: Monterrey
Nombre del suelo	: Fundo Santa Teresita
Unidad Fisiográfica	: Colina Alta Moderadamente Disectada
Pendiente	: 32.40%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Caliza gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Purma vegetación abierta
Altitud	: 880 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 394 157 E - 8 954 730 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A/B	0 - 40 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcillo, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 10YR 4/3 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 6.94 (ligeramente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte neto, contenido alto de materia orgánica (4.75%), CICE (14.77 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (10%) de 75 mm promedio, DAp 1.182 g/cm ³ .	
BC	40 - 70 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>gris muy oscuro</i> (7.5YR 3/1) en húmedo y 7.5YT 4/6 en seco, estructura angular, consistencia friable, pH 7.39 (ligeramente alcalino), raíces medias y frecuentes, límite de horizonte neto, contenido medio de materia orgánica (3.36%), CICE (12.96 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado esferoidal muy frecuente (60%) de 100 mm promedio, DAp 1.196 g/cm ³ .	
C	70 - 125 cm	Endopedón cámbico, Textura Franco Arcillo, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/3) en húmedo y 10YR 4/2 en seco, estructura angular, consistencia muy firme, pH 7.23 (ligeramente alcalino), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.84%), CICE (12.33 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado esferoidal pocos (20%) de 100 mm promedio, DAp 1.085 g/cm ³ .	

Figura 116. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 10 del Fundo Santa Teresita de la localidad Monterrey.

Calicata	:	11
Localidad	:	San José Alto
Nombre del suelo	:	Fundo Natividad Bajo
Unidad Fisiográfica	:	Colina Alta Ligeramente Disectada
Pendiente	:	28.00%
Microrelieve	:	Ondulado
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limonitas
Uso Actual	:	Cultivo transitorio "Frijol de Palo"
Altitud	:	983 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	394 928 E - 8 954 589 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 13 cm	Epipedón ócrico, Textura Franca, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 7.5YR 3/2 en seco, estructura granular, consistencia suelta, pH 5.54 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido alto de materia orgánica (5.06%), CICE (6.61 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado planar pocos (10%) de 20 mm promedio, DAp 1.225 g/cm ³ .	
A1	13 - 40 cm	Textura Franca, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/3) en húmedo y 5YR 5/3 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.55 (medianamente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.72%), CICE (5.77 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal de mederada frecuencia (25%) de 29 mm promedio, DAp 1.367 g/cm ³ .	
Bw	40 - 125 cm	Endopedón cámbico, Textura Franca, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/4) en húmedo y 2.5YR 4/4 en seco, estructura angular, consistencia firme, pH 5.57 (medianamente ácido), raíces medias y pocas, límite de horizonte neto, contenido medio de materia orgánica (3.15%), CICE (5.48 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso subredondeado esferoidal moderadamente frecuente (29%) de 114 mm promedio, DAp 1.685 g/cm ³ .	
B	125 - 140 cm	Textura Franca, color <i>gris oliva claro</i> (5Y 6/2) en húmedo y 5YR 6/2 en seco, estructura migajosa, consistencia firable, pH 5.52 (medianamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte neto, contenido medio de materia orgánica (3.00%), CICE (5.23 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmentos rocosos, DAp 1.571 g/cm ³ .	
CB	140 - 155cm	Textura Franca, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/3) en húmedo y 2.5YR 4/3 en seco, estructura migajosa, consistencia firme, pH 5.50 (medianamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.79%), CICE (2.43 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmentos rocosos, DAp 1.472 g/cm ³ .	

Figura 117. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 11 del Fundo Natividad Bajo de la localidad San José Alto.

Calicata	:	12
Localidad	:	Monterrey
Nombre del suelo	:	Fundo Natividad Alto
Unidad Fisiográfica	:	Terraza Media Ondulada
Pendiente	:	12.00%
Microrelieve	:	Ondulado Suave
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Constituida por areniscas de grano fino de color rojizas, lodolitas y limonitas
Uso Actual	:	Vegetación secundaria con presencia de cítricos
Altitud	:	1004 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	394 940 E - 8 954 095 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Typic Udifluvents

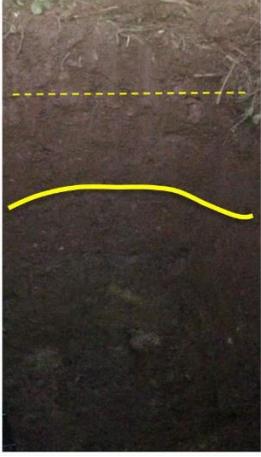
Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
AC	0 - 45 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón rojizo oscuro</i> (5YR 3/3) en húmedo y 5YR 4/4 en seco, estructura granular, consistencia muy friable, pH 5.48 (medianamente ácido), raíces medias y pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.10%), CICE (7.63 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (93%), fragmento rocoso redondeado tabular poco (15%) de 36 mm promedio, DAp 1.596 g/cm ³ .	
C	45 - 112 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>marrón oscuro</i> (7.5YR 3/2) en húmedo y 5YR 5/4 en seco, estructura angular, consistencia firme, pH 5.26 (medianamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.00 %), CICE (6.72 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (85%), fragmento rocoso redondeado planar pocos (15%) de 37 mm promedio, DAp 1.790 g/cm ³ .	

Figura 118. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 12 del Fundo Natividad Alto de la localidad Monterrey.

Calicata	:	13
Localidad	:	Las Palmas
Nombre del suelo	:	Fundo Coloso
Unidad Fisiográfica	:	Colina Baja Ligeramente Disectada
Pendiente	:	16.00%
Microrelieve	:	Ondulado
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Depósitos fluviales - gravas y arenas en matriz limoarenosas.
Uso Actual	:	Bosque plantado con límites de pastos naturales
Altitud	:	735 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	393 289 E - 8 955 777 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Typic Udifluents

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 15 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Limoso, color <i>gris muy oscuro</i> (10YR 3/1) en húmedo y 10YR 5/2 en seco, estructura granular, consistencia muy friable, pH 6.12 (ligeramente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.82%), CICe (5.95 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (15%) de 19 mm promedio, DAp 1.231 g/cm ³ .	
C1	15 - 55 cm	Textura Franco Arcillo Limoso, color <i>marrón grisáceo oscuro</i> (10YR 4/2) en húmedo y 2.5Y 5/3 en seco, estructura migajosa, consistencia firme, pH 6.34 (ligeramente ácido), raíces medias y pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (3.57 %), CICe (5.78 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado esferoidal poco (20%) de 12 mm promedio, DAp 1.417 g/cm ³ .	
C2	55 - 140 cm	Textura Franco Arcillo Limoso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 2.5Y 6/3 en seco, estructura angular, consistencia friable, pH 6.39 (ligeramente ácido), raíces finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido medio de materia orgánica (2.53 %), CICe (5.45 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado esferoidal moderadamente frecuente (30%) de 10 mm promedio, DAp 1.475 g/cm ³ .	

Figura 119. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 13 del Fundo Coloso en la localidad Las Palmas.

Calicata	: 14
Localidad	: Tahuantinsuyo
Nombre del suelo	: Fundo Tineo
Unidad Fisiográfica	: Montaña Baja
Pendiente	: 38.00%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas microcríticas y bioclásticas intercaladas con margas y limoarcillitas
Uso Actual	: Bosque denso Alto
Altitud	: 1309 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 396 018 E - 8 956 747 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Lithic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A1	0 - 30 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 10Yr 4/3 en seco, estructura granular, consistencia muy friable, pH 5.51 (medianamente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte neto, contenido medio de materia orgánica (3.23%), CICE (3.59 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmentos rocosos, DAp 0.964 g/cm ³ .	
A2	30 - 65 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>marrón oscuro</i> (10YR 3/3) en húmedo y 10YR 4/4 en seco, estructura migajosa, consistencia muy friable, pH 5.61 (medianamente ácido), raíces finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.26 %), CICE (3.29 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmentos rocosos redondeado planar muy pocos (1%) de 60 mm promedio, DAp 0.921 g/cm ³ .	
Bw	65 - 80 cm	Endopedón cámbico, Textura Franco Arcillo, color <i>marrón</i> (10YR 4/3) en húmedo y 2.5Y 5/4 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.69 (medianamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.44 %), CICE (2.24 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmentos rocosos redondeado tabular muy pocos (2%) de 65 mm, DAp 1.179 g/cm ³ .	
C	80 - 145 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>marrón amarillento</i> (10YR 5/6) en húmedo y 2.5Y 6/8 en seco, estructura mogajosa, consistencia muy friable, pH 5.85 (moderadamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.25 %), CICE (2.05 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocosos redondeado tabular muy frecuentes (70%) de 650 mm promedio, DAp 1.196 g/cm ³ .	

Figura 120. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 14 del Fundo Tineo de la localidad Tahuantinsuyo.

Calicata	: 15
Localidad	: Monterrey
Nombre del suelo	: Fundo Señora de Nuestra Natividad
Unidad Fisiográfica	: Montaña Baja
Pendiente	: 25.00%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Consta por areniscas de grano fino de color rojizo, lodolitas y limolitas
Uso Actual	: Bosque secundario, prunas en abandono de cultivos.
Altitud	: 1169 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 395 187 E - 8 953 770 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Dystrudepts

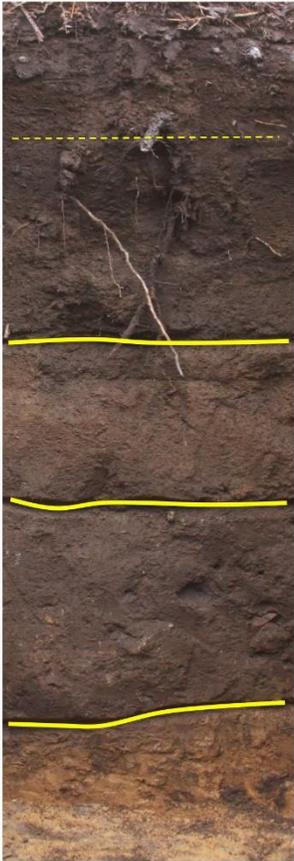
Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A1	0 - 55 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 10YR 4/3 en seco, estructura granular, consistencia muy friable, pH 5.16 (medianamente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte neto, contenido medio de materia orgánica (2.34 %), CICe (2.51 cmol(+)/kg suelo), saturación bajo de bases (38%), sin fragmentos rocosos, DAp 0.829 g/cm ³ .	
A2	55 - 82 cm	Endopedón cámbico, textura Franco Arcillo, color <i>marrón amarillento oscuro</i> (10YR 4/4) en húmedo y 2.5Y 5/4 en seco, estructura granular, consistencia muy friable, pH 5.44 (medianamente ácido), raíces finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (2.21 %), CICe (1.71 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (51%), sin fragmentos rocosos, DAp 0.917 g/cm ³ .	
BC	82 - 127 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 2.5Y 5/3 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 5.49 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.52 %), CICe (1.43 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (56%), fragmentos rocosos redondeado tabular pocos (5%) de 67 mm promedio, DAp 1.107 g/cm ³ .	
C	127 - 145 cm	Textura Franco Arcillo, color <i>marrón amarillento oscuro</i> (10YR 4/6) en húmedo y 2.5Y 5/6 en seco, estructura de bloques, consistencia firme, pH 5.15 (medianamente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.95 %), CICe (1.19 cmol(+)/kg suelo), saturación media de bases (54%), sin fragmento rocoso, DAp 1.067 g/cm ³ .	

Figura 121. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 15 del Fundo Señora de Nuestra Natividad en la localidad Monterrey.

Calicata	:	16
Localidad	:	San Antonio
Nombre del suelo	:	Fundo Valentín
Unidad Fisiográfica	:	Montaña Baja
Pendiente	:	35.00%
Microrelieve	:	Ondulado
Zona de vida	:	Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	:	Areniscas masivas cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas.
Uso Actual	:	Mosaico de cultivos permanentes con zonas natuarles.
Altitud	:	1157 m.s.n.m.
Coordenada UTM	:	395 445 E - 8 955 084 N
Clasificación Natural	:	Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
AB	0 - 15 cm	Epipedón ócrico, textura Franco, color <i>marrón</i> (10YR 4/3) en húmedo y 10YR 5/4 en seco, estructura migajoso, consistencia muy friable, pH 5.61 (medianamente ácido), raíces muy gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.82 %), CICe (10.70 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.355 g/cm ³ .	
Bw	15 - 100 cm	Endopedón cámbico, textura Franco, color <i>rojo amarillento</i> (5YR 4/6) en húmedo y 5YR 5/8 en seco, estructura migajosa, consistencia dura, pH 5.52 (medianamente ácido), raíces gruesas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.50 %), CICe (6.16 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular frecuente (35%) de 150 mm promedio, DAp 1.359 g/cm ³ .	
BC	100 - 148 cm	Textura Franco, color <i>rojo amarillento</i> (5YR 5/6) en húmedo y 5YR 5/8 en seco, estructura granular, consistencia dura, pH 5.54 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.38 %), CICe (4.52 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular muy pococ (2%) de 5 mm promedio, DAp 1.107 g/cm ³ .	

Figura 122. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 16 del Fundo Valentín en la localidad San Antonio.

Calicata	: 17
Localidad	: San José Alto
Nombre del suelo	: Fundo San José
Unidad Fisiográfica	: Montaña Baja
Pendiente	: 26.00%
Microrelieve	: Microquebrado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Areniscas masivas cuarzosas, blancas a marrones, mal seleccionadas.
Uso Actual	: Arbustivos, macorrillal y pastos naturales abandonados.
Altitud	: 1130 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 395 629 E - 8 954 566 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A/B	0 - 50 cm	Epipedón ócrico, Textura Franco, color <i>marrón rojizo</i> (2.5YR 4/3) en húmedo y 10YR 5/4 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.60 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.88 %), CICE (6.34 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (15%) de 130 mm promedio, DAp 1.185 g/cm ³ .	
Bw	50 - 100 cm	Textura Franco, color <i>rojo amarillento</i> (10YR 5/6) en húmedo y 10YR 6/8 en seco, estructura migajosa, consistencia dura, pH 6.38 (ligeramente ácido), raíces muy finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.69 %), CICE (5.59 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular frecuentes (40%) de 3 mm promedio, DAp 1.679 g/cm ³ .	
C	100 - 138 cm	Textura Franco, color <i>marrón rojizo</i> (2.5YR 5/4) en húmedo y 2.5Y 6/6 en seco, estructura migajoso, consistencia muy dura, pH 6.24 (ligeramente ácido), sin presencia de raíces, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.57 %), CICE (4.96 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado esferoidal muy frecuente (80%) de 60 mm promedio, DAp 1.688 g/cm ³ .	

Figura 123. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 17 del Fundo San José de la localidad San José Alto.

Calicata	: 18
Localidad	: Tahuantinsuyo
Nombre del suelo	: Fundo Trinidad
Unidad Fisiográfica	: Colina Alta Fuertemente Disectada
Pendiente	: 52.00%
Microrelieve	: Microquebrado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Mosaico de cultivos permanentes (Cacao, café y plátano) c/ zonas naturales
Altitud	: 1130 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 395 629 E - 8 954 566 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Dystrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A	0 - 40 cm	Epipedón ócrico, textura Arcilloso, color <i>marrón amarillento oscuro</i> (10YR 4/4) en húmedo y 5Yr 6/8 en seco, estructura granular, consistencia friable, pH 5.41 (medianamente ácido), raíces medias y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.77 %), CICE (1.42 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (71%), fragmento rocoso redondeado tabular muy poco (1%) de 12 mm, DAp 1.290 g/cm ³ .	
Bw	40 - 62 cm	Endopedón cámbico, textura Arcilloso, color <i>marrón fuerte</i> (7.5YR 5/6) en húmedo y 7.5YR6/8 en seco, estructura migajosa, consistencia dura, pH 5.09 (medianamente ácido), raíces finas y pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.64 %), CICE (3.20 cmol(+)/kg suelo), saturación baja de bases (29%), fragmento rocoso redondeado tabular muy pocos (2%) de 15 mm, DAp 1.258 g/cm ³ .	
C	62 - 133 cm	Textura Arcilloso, color <i>rojo</i> (2.5YR 5/8) en húmedo y 10YR 5/8 en seco, estructura granular, consistencia muy dura, pH 5.67 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.45 %), CICE (3.54 cmol(+)/kg suelo), saturación baja de bases (21%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (15%) de 100 mm promedio, DAp 1.083 g/cm ³ .	

Figura 124. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 18 del Fundo Trinidad de la localidad Tahuantinsuyo.

Calicata	: 19
Localidad	: Las Palmas
Nombre del suelo	: Sector Las Malvinas
Unidad Fisiográfica	: Colina Baja Fuertemente Disectada
Pendiente	: 24.00%
Microrelieve	: Microquebrado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Bosque Secundario
Altitud	: 789 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 393 696 E - 8 954 955 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A/B	0 - 46 cm	Epipedón ócrico, textura Franco Arcilloso, color <i>marrón amarillento oscuro</i> (10YR 4/4) en húmedo y 10YR 5/8 en seco, estructura migajoso, consistencia suelta, pH 5.67 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.52 %), ClCe (5.21 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular pocos (10%) de 150 mm promedio, DAp 0.917 g/cm ³ .	
Bw	46 - 70 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón</i> (7.5YR 4/4) en húmedo y 10YR 5/8 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 5.50 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.76 %), ClCe (3.43 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.288 g/cm ³ .	
B	70 - 95 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón grisáceo muy oscuro</i> (10YR 3/2) en húmedo y 10YR 5/4 en seco, estructura migajosa, consistencia friable, pH 5.57 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.44 %), ClCe (2.99 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmento rocoso, DAp 1.036 g/cm ³ .	
B/C	95 - 120 cm	Textura Franco Arcilloso, color <i>marrón fuerte</i> (7.5YR 5/6) en húmedo y 7.5YR 6/8, estructura migajoso, consistencia friable, pH 5.65 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.38 %), ClCe (1.92 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), fragmento rocoso redondeado tabular muy pocos (1%) de 13 mm promedio, DAp 1.453 g/cm ³ .	

Figura 125. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 19 del sector Las Malvinas de la localidad Las Palmas.

Calicata	: 20
Localidad	: Tahuantinsuyo
Nombre del suelo	: Fundo El Macoral
Unidad Fisiográfica	: Montaña Baja
Pendiente	: 27.00%
Microrelieve	: Ondulado
Zona de vida	: Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical
Descripción Litológica	: Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert
Uso Actual	: Bosque Secundario
Altitud	: 789 m.s.n.m.
Coordenada UTM	: 393 696 E - 8 954 955 N
Clasificación Natural	: Soil Taxonomy 2014 - Typic Eutrudepts

Horizonte	Prof.	Descripción	Fotografía del Perfil
A/B	0 - 60 cm	Epipedón ócrico, textura Franco Arcilloso, color <i>marrón amarillento oscuro</i> (10YR 4/4) en húmedo y 10YR 5/8 en seco, estructura granular, consistencia fiable, pH 5.52 (medianamente ácido), raíces gruesas y frecuentes, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (1.45 %), ClCe (1.75 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmentos rocosos, DAp 1.112 g/cm ³ .	
B/C	60 - 100 cm	Endopedón cámbico, textura Franco Arcilloso, color <i>marrón fuerte</i> (7.5YR 5/6) en húmedo y 5YR 6/8 en seco, estructura migajosa, consistencia dura, pH 5.92 (medianamente ácido), raíces muy finas y muy pocas, límite de horizonte gradual, contenido bajo de materia orgánica (0.69 %), ClCe (1.44 cmol(+)/kg suelo), saturación alta de bases (100%), sin fragmentos rocosos, DAp 1.103 g/cm ³ .	

Figura 126. Descripción del perfil del suelo de la Calicata 20 del Fundo El Macoral de la localidad Tahuantinsuyo.

Anexo 6. Resultados de análisis de laboratorio.

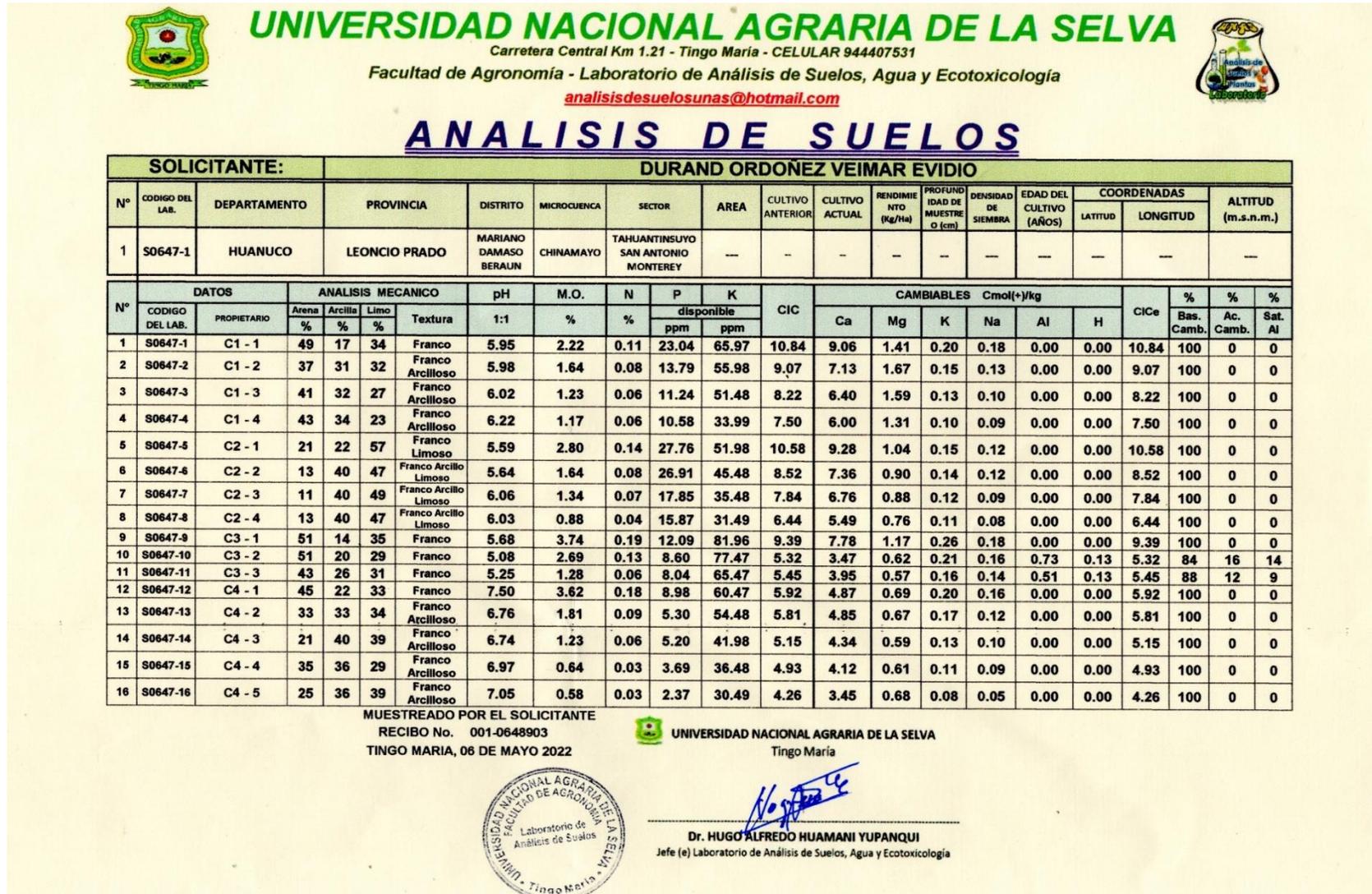


Figura 127. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 01 a la Calicata 04.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		VEYMAR EVIDIO DURAND ORDÓNEZ																				
N°	CODIGO DEL LAB.	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	MICROCUCNA	PARCELA O FUNDO	AREA	CULTIVO ANTERIOR	CULTIVO ACTUAL	RENDIMIENTO (kg/ha)	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	DENSIDAD DE SIEMBRA	EDAD DEL CULTIVO (AÑOS)	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)						
														LATITUD	LONGITUD							
1	S0732-1	HUANUCO	LEONCIO PRADO	MARIANO DAMASO BERAUN	CHINAMAYO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P		K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg								
	CODIGO DEL LAB.	CALICATA	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura				1:1	%			%	disponible ppm	ppm	Ca	Mg	K	Na	Al	H
1	S0732-1	C5 - 01	23	53	24	Arcilloso	4.65	2.18	0.11	3.13	123.05	7.12	1.43	0.18	0.23	0.07	3.02	2.18	7.12	27	73	42
2	S0732-2	C5 - 02	31	51	18	Arcilloso	4.60	1.88	0.09	2.37	101.46	9.63	1.20	0.14	0.22	0.06	6.37	1.63	9.63	17	83	66
3	S0732-3	C5 - 03	31	41	28	Arcilloso	4.62	1.82	0.09	1.71	99.81	12.31	1.00	0.14	0.22	0.06	8.20	2.70	12.31	11	89	67
4	S0732-4	C6 - 01	29	41	30	Arcilloso	4.70	2.54	0.13	3.60	110.70	6.68	2.16	0.22	0.33	0.07	2.86	1.04	6.68	42	58	43
5	S0732-5	C6 - 02	19	57	24	Arcilloso	4.72	1.57	0.08	3.32	90.66	6.40	2.15	0.15	0.24	0.06	2.49	1.31	6.40	41	59	39
6	S0732-6	C6 - 03	41	42	18	Arcilloso	4.77	0.97	0.05	2.28	85.71	7.90	2.09	0.13	0.22	0.06	3.91	1.49	7.90	32	68	49
7	S0732-7	C7 - 01	35	37	28	Franco Arcilloso	6.17	2.60	0.13	28.89	211.46	15.91	13.74	1.82	0.28	0.06	0.00	0.00	15.91	100	0	0
8	S0732-8	C7 - 02	41	32	27	Franco Arcilloso	6.00	1.63	0.08	26.53	178.87	13.76	11.71	1.71	0.28	0.06	0.00	0.00	13.76	100	0	0
9	S0732-9	C7 - 03	39	33	28	Franco Arcilloso	6.26	1.51	0.08	22.19	121.80	11.96	10.06	1.58	0.27	0.06	0.00	0.00	11.96	100	0	0
10	S0732-10	C8 - 01	29	51	20	Arcilloso	5.30	2.48	0.12	7.00	141.89	3.83	2.75	0.29	0.24	0.06	0.42	0.08	3.83	87	13	11

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
RECIBO No. 001-0649620
TINGO MARIA, 19 DE MAYO 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María



Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Figura 128. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 05 a la Calicata 08.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: DURAND ORDÓÑEZ VEYMAR EVIDIO																						
CODIGO DEL LAB.		DEPARTAMENTO	PROVINCIA			DISTRITO					MICROCUENCA											
1		S1012	HUANUCO			LEONCIO PRADO					MARIANO DAMASO BERAUN						CHINAMAYO					
N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	% Bas. Camb.	% Ac. Camb.	% Sat. Al	
	CODIGO DEL LABORATORIO	CODIGO DEL SOLICITANTE	Arena %	Arcilla %	Limo %							Textura	1:1	%	%	ppm	ppm					Ca
1	S1012-1	C14-01	37	28	35	Franco Arcilloso	5.51	3.232	0.162	10.661	109.65	3.59	2.862	0.433	0.236	0.054	0.00	0.00	--	100	0	0
2	S1012-2	C14-02	31	32	37	Franco Arcilloso	5.61	1.267	0.063	3.014	101.46	3.29	2.688	0.350	0.210	0.042	0.00	0.00	--	100	0	0
3	S1012-3	C14-03	25	38	37	Franco Arcilloso	5.69	0.444	0.022	1.278	98.06	2.24	1.738	0.317	0.149	0.035	0.00	0.00	--	100	0	0
4	S1012-4	C14-04	29	32	39	Franco Arcilloso	5.85	0.253	0.013	1.018	74.22	2.05	1.626	0.300	0.097	0.023	0.00	0.00	--	100	0	0
5	S1012-5	C15-01	45	28	27	Franco Arcilloso	5.16	2.345	0.117	3.795	99.91	--	0.591	0.121	0.174	0.064	1.31	0.25	2.51	38	62	52
6	S1012-6	C15-02	31	30	39	Franco Arcilloso	5.44	2.218	0.111	2.667	80.41	--	0.588	0.113	0.123	0.055	0.51	0.32	1.71	51	49	30
7	S1012-7	C15-03	29	34	37	Franco Arcilloso	5.49	1.521	0.076	2.146	70.52	--	0.584	0.110	0.062	0.051	0.53	0.09	1.43	56	44	37
8	S1012-8	C15-04	31	32	37	Franco Arcilloso	5.15	0.951	0.048	1.799	59.12	--	0.471	0.085	0.041	0.041	0.45	0.10	1.19	54	46	38
9	S1012-9	C16-01	37	26	37	Franco	5.61	0.824	0.041	4.490	168.93	10.70	8.784	1.442	0.379	0.090	0.00	0.00	--	100	0	0
10	S1012-10	C16-02	41	24	35	Franco	5.52	0.507	0.025	3.795	132.19	6.16	4.900	0.913	0.267	0.083	0.00	0.00	--	100	0	0
11	S1012-11	C16-03	39	22	39	Franco	5.54	0.380	0.019	3.014	74.92	4.52	3.820	0.532	0.108	0.064	0.00	0.00	--	100	0	0
12	S1012-12	C17-01	39	22	39	Franco	5.60	0.887	0.044	5.618	98.16	6.34	5.196	0.855	0.226	0.064	0.00	0.00	--	100	0	0
13	S1012-13	C17-02	49	18	33	Franco	6.38	0.697	0.035	2.233	63.02	5.59	4.662	0.750	0.133	0.049	0.00	0.00	--	100	0	0
14	S1012-14	C17-03	51	12	37	Franco	6.24	0.570	0.029	1.886	56.33	4.96	4.166	0.688	0.072	0.035	0.00	0.00	--	100	0	0
15	S1012-15	C18-01	27	48	25	Arcilloso	5.41	1.774	0.089	1.365	77.22	--	0.626	0.137	0.169	0.078	0.38	0.03	1.42	71	29	27
16	S1012-16	C18-02	23	48	29	Arcilloso	5.09	1.648	0.082	1.018	61.77	--	0.593	0.127	0.138	0.067	2.18	0.10	3.20	29	71	68
17	S1012-17	C18-03	45	44	11	Arcilloso	5.03	1.457	0.073	0.323	59.42	--	0.516	0.095	0.092	0.058	2.45	0.33	3.54	21	79	69
18	S1012-18	C19-01	45	28	27	Franco Arcilloso	5.67	1.521	0.076	2.493	240.79	5.21	3.974	0.650	0.413	0.173	0.00	0.00	--	100	0	0
19	S1012-19	C19-02	43	36	21	Franco Arcilloso	5.50	0.760	0.038	1.799	236.90	3.43	2.562	0.467	0.276	0.129	0.00	0.00	--	100	0	0
20	S1012-20	C19-03	41	34	25	Franco Arcilloso	5.57	0.444	0.022	1.365	167.73	2.99	2.268	0.357	0.249	0.114	0.00	0.00	--	100	0	0
21	S1012-21	C19-04	39	28	33	Franco Arcilloso	5.65	0.380	0.019	1.105	149.33	1.92	1.412	0.233	0.168	0.108	0.00	0.00	--	100	0	0
22	S1012-22	C20-01	41	32	27	Franco Arcilloso	5.52	1.457	0.073	3.882	135.79	1.75	1.218	0.200	0.220	0.112	0.00	0.00	--	100	0	0
23	S1012-23	C20-02	29	40	31	Franco Arcilloso	5.92	0.697	0.035	1.799	52.43	1.44	1.066	0.163	0.115	0.097	0.00	0.00	--	100	0	0

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO No. 001-0648903

TINGO MARIA, 28 DE JUNIO 2022

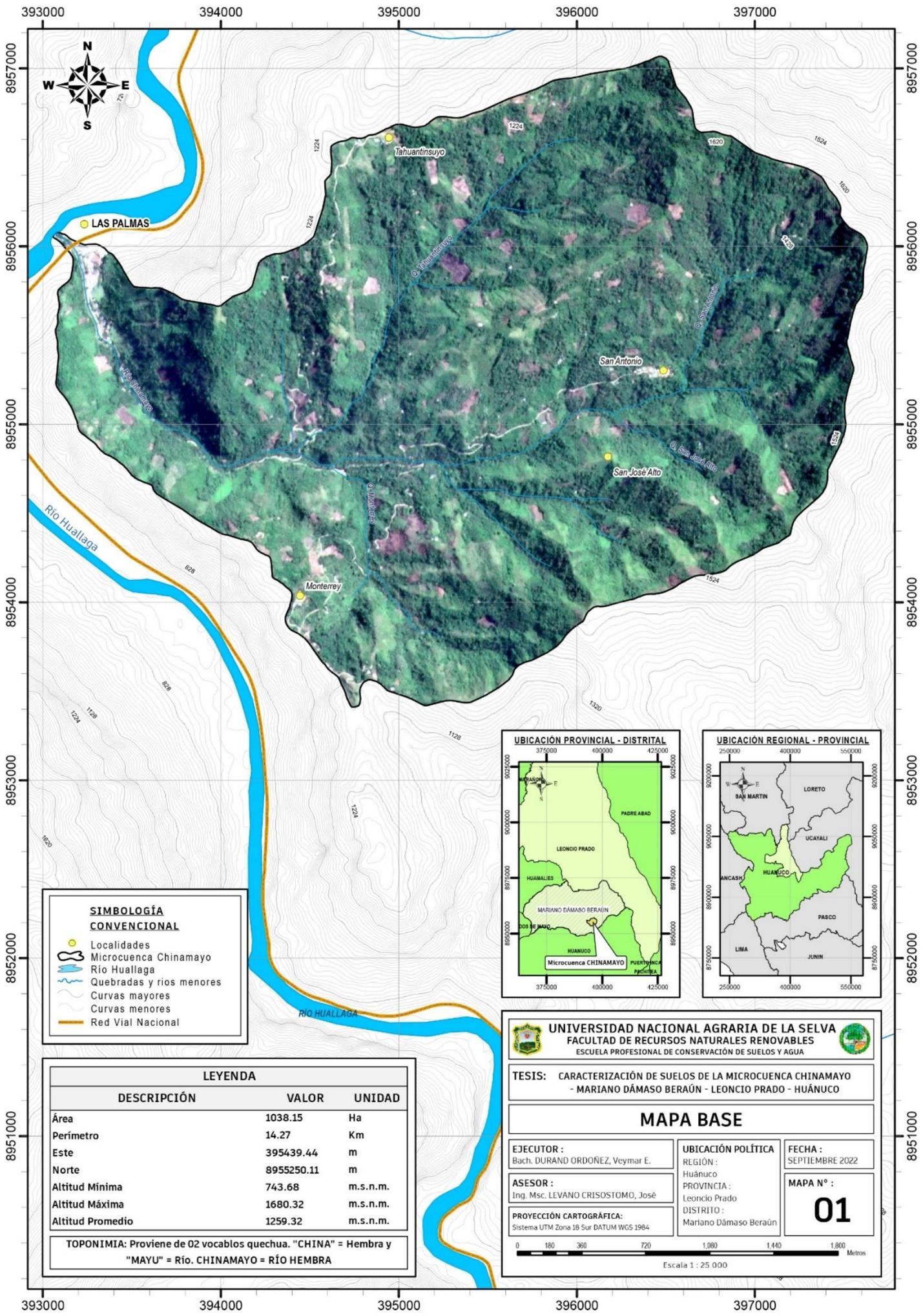
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



Figura 130. Resultados de análisis de caracterización de las muestras de suelo de la Calicata 14 a la Calicata 20.

Anexo 7. Mapas Temáticos de la microcuenca Chinamayo.

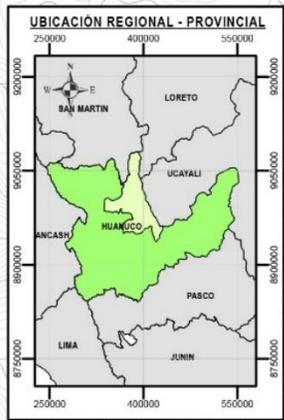
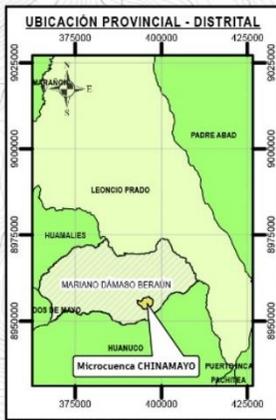


SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

LEYENDA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
Área	1038.15	Ha
Perímetro	14.27	Km
Este	395439.44	m
Norte	8955250.11	m
Altitud Mínima	743.68	m. s. n. m.
Altitud Máxima	1680.32	m. s. n. m.
Altitud Promedio	1259.32	m. s. n. m.

TOPONIMIA: Proviene de 02 vocablos quechua. "CHINA" = Hembra y "MAYU" = Río. CHINAMAYO = RÍO HEMBRA



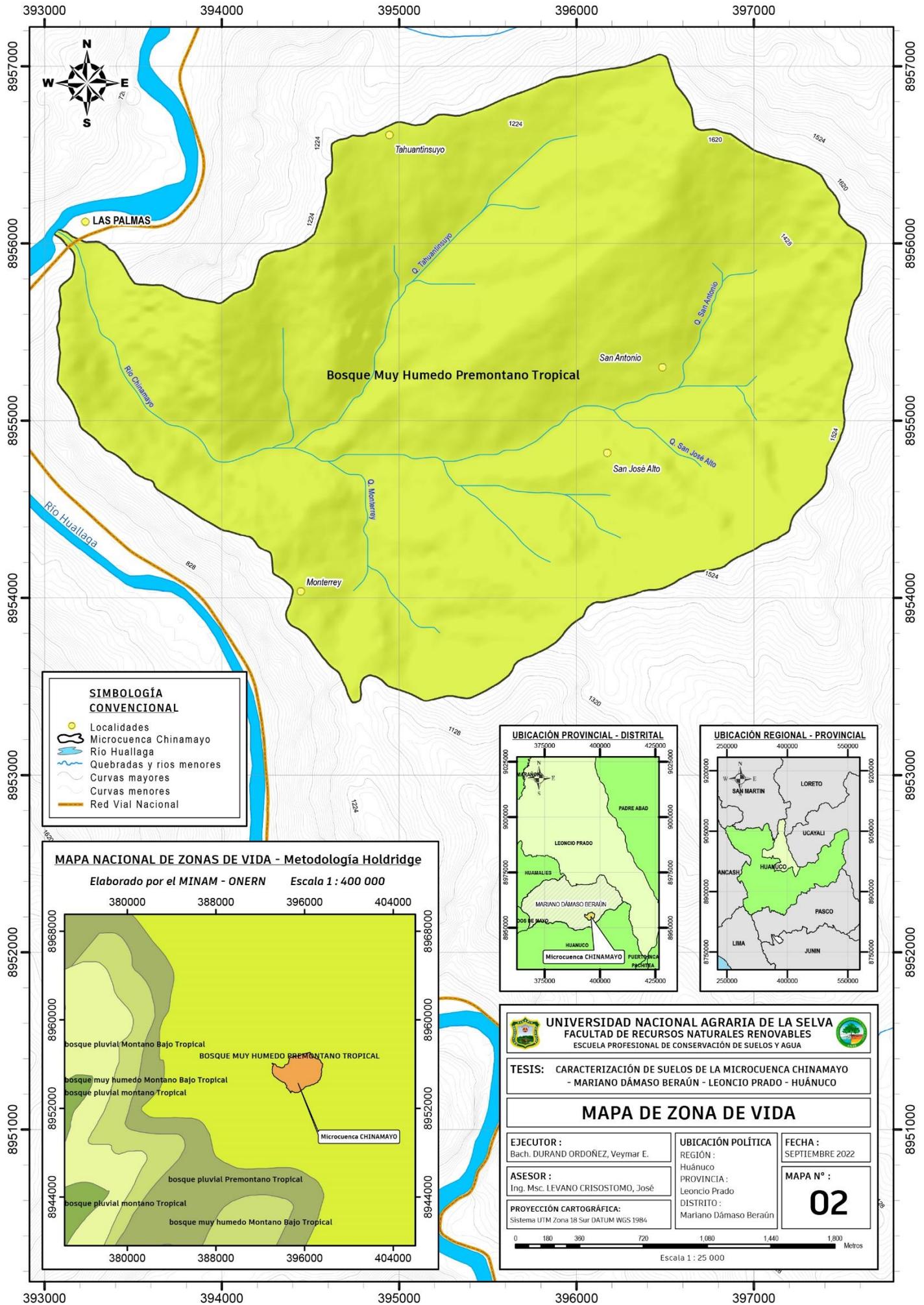
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA BASE

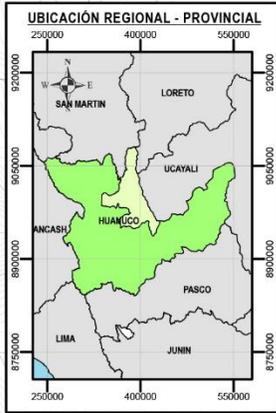
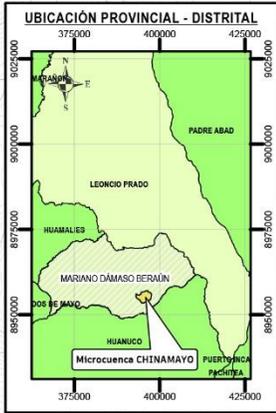
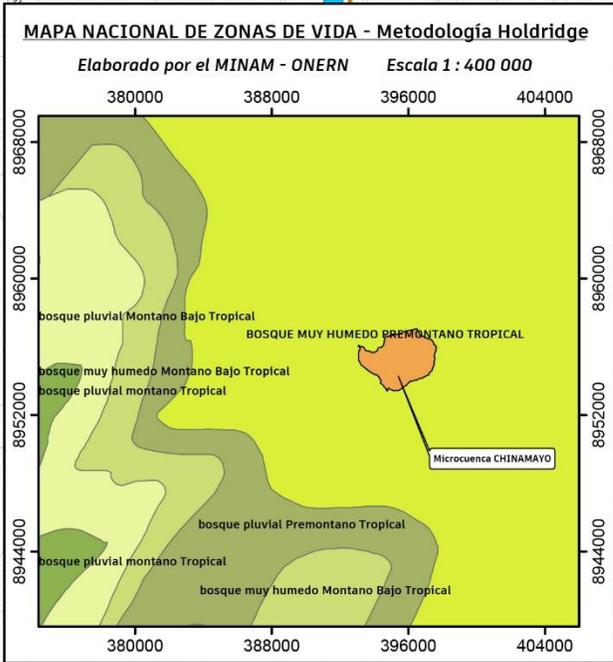
EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Inq. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 01

0 180 360 720 1.080 1.440 1.800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

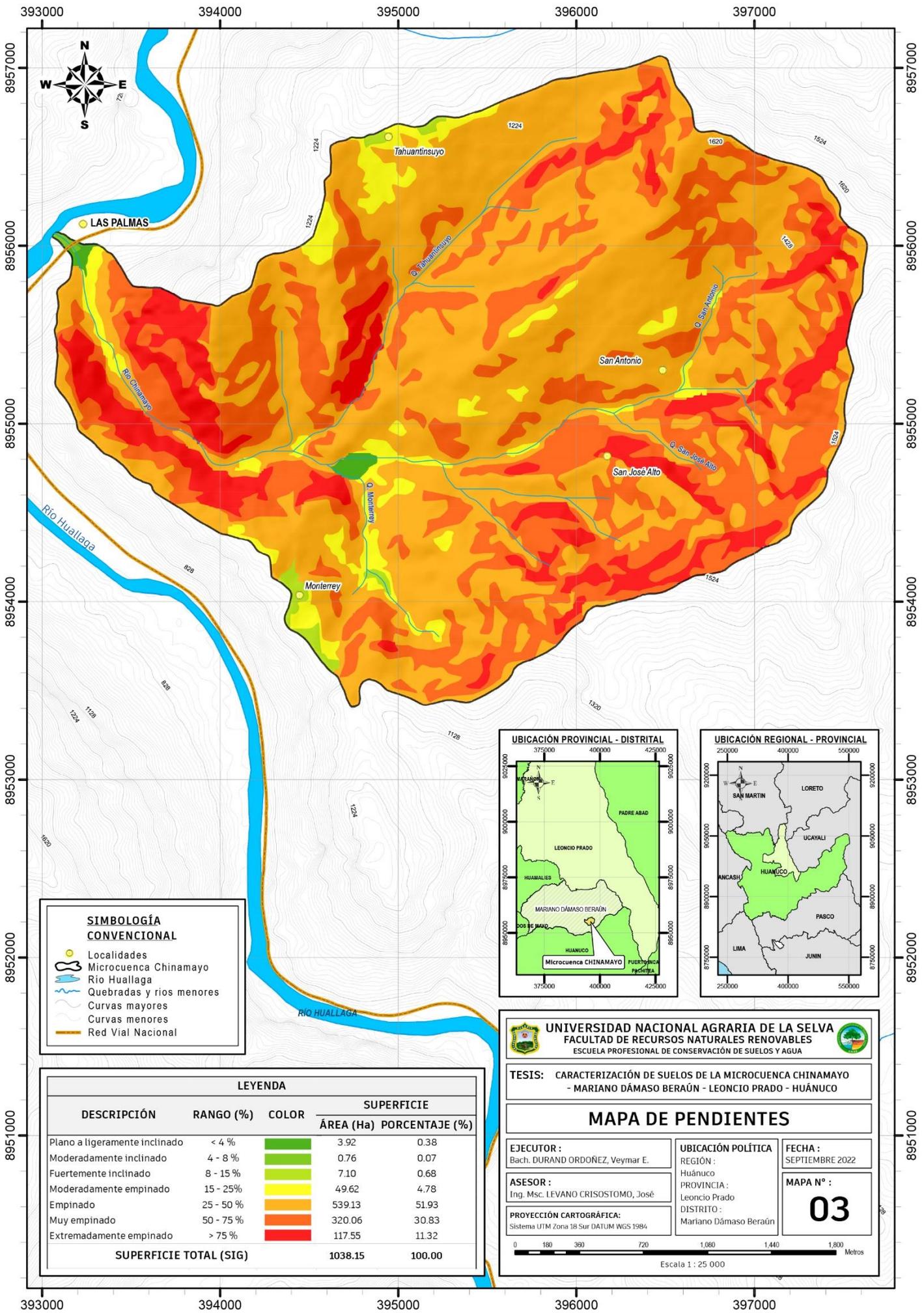


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE ZONA DE VIDA

EJECUTOR : Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA	FECHA : SEPTIEMBRE 2022
ASESOR : Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	REGIÓN : Huánuco	MAPA N° : 02
PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	PROVINCIA : Leoncio Prado	
0 180 360 720 1,080 1,440 1,800 Metros		
Escala 1 : 25 000		



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

UBICACIÓN PROVINCIAL - DISTRITAL

UBICACIÓN REGIONAL - PROVINCIAL

DESCRIPCIÓN	RANGO (%)	COLOR	SUPERFICIE	
			ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Plano a ligeramente inclinado	< 4 %		3.92	0.38
Moderadamente inclinado	4 - 8 %		0.76	0.07
Fuertemente inclinado	8 - 15 %		7.10	0.68
Moderadamente empinado	15 - 25 %		49.62	4.78
Empinado	25 - 50 %		539.13	51.93
Muy empinado	50 - 75 %		320.06	30.83
Extremadamente empinado	> 75 %		117.55	11.32
SUPERFICIE TOTAL (SIG)			1038.15	100.00

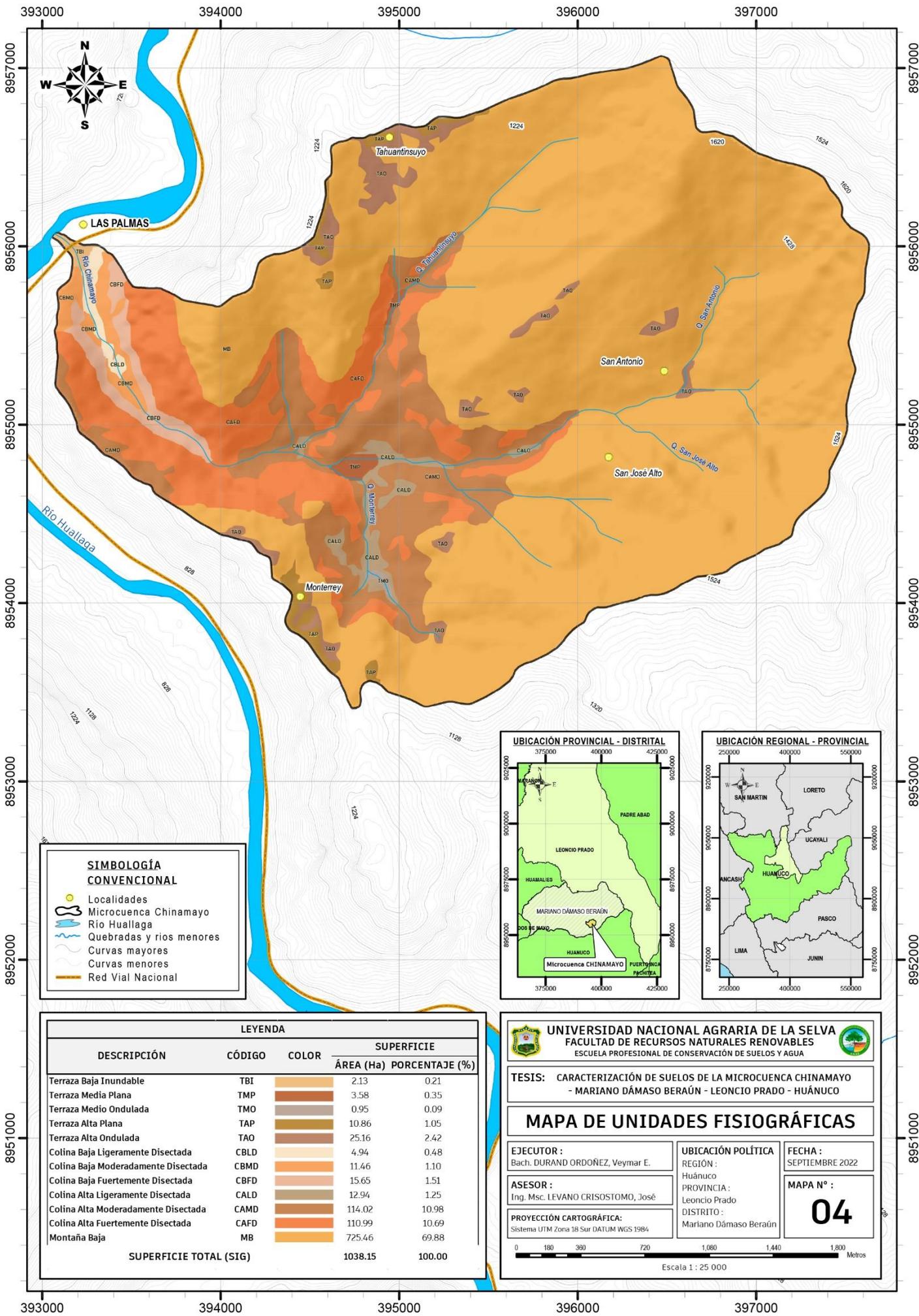
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE PENDIENTES

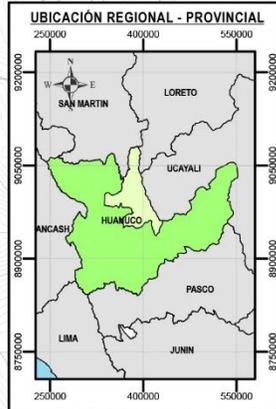
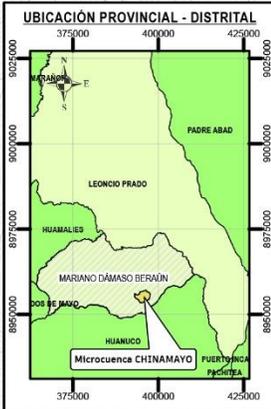
EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA: REGIÓN : Huánuco PROVINCIA : Leoncio Prado DISTRITO : Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 03

0 180 360 720 1080 1440 1800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional



DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	COLOR	SUPERFICIE	
			ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Terraza Baja Inundable	TBI		2.13	0.21
Terraza Media Plana	TMP		3.58	0.35
Terraza Medio Ondulada	TMO		0.95	0.09
Terraza Alta Plana	TAP		10.86	1.05
Terraza Alta Ondulada	TAO		25.16	2.42
Colina Baja Ligeramente Disectada	CBLD		4.94	0.48
Colina Baja Moderadamente Disectada	CBMD		11.46	1.10
Colina Baja Fuertemente Disectada	CBFD		15.65	1.51
Colina Alta Ligeramente Disectada	CALD		12.94	1.25
Colina Alta Moderadamente Disectada	CAMD		114.02	10.98
Colina Alta Fuertemente Disectada	CAFD		110.99	10.69
Montaña Baja	MB		725.46	69.88
SUPERFICIE TOTAL (SIG)			1038.15	100.00

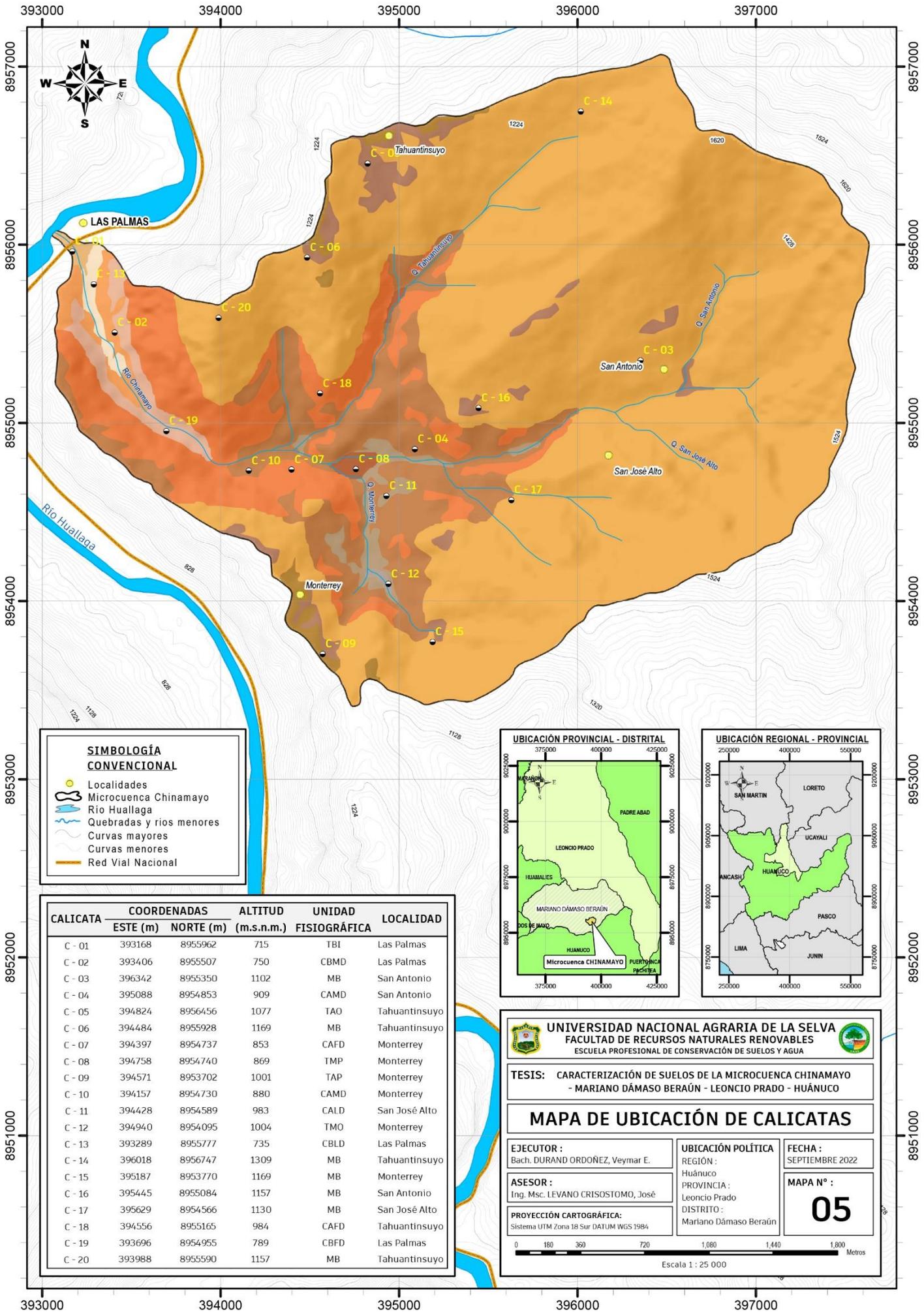
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE UNIDADES FISIOGRAFICAS

EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA: REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRAFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 04

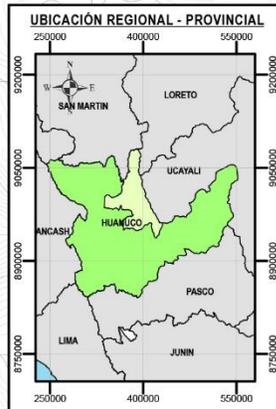
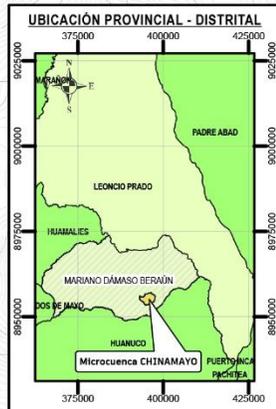
0 180 360 720 1080 1440 1800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Hualлага
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

CALICATA	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)	UNIDAD FISIOGRAFICA	LOCALIDAD
	ESTE (m)	NORTE (m)			
C - 01	393168	8955962	715	TBI	Las Palmas
C - 02	393406	8955507	750	CBMD	Las Palmas
C - 03	396342	8955350	1102	MB	San Antonio
C - 04	395088	8954853	909	CAMD	San Antonio
C - 05	394824	8956456	1077	TAO	Tahuantinsuyo
C - 06	394484	8955928	1169	MB	Tahuantinsuyo
C - 07	394397	8954737	853	CAFD	Monterrey
C - 08	394758	8954740	869	TMP	Monterrey
C - 09	394571	8953702	1001	TAP	Monterrey
C - 10	394157	8954730	880	CAMD	Monterrey
C - 11	394428	8954589	983	CALD	San José Alto
C - 12	394940	8954095	1004	TMO	Monterrey
C - 13	393289	8955777	735	CBLD	Las Palmas
C - 14	396018	8956747	1309	MB	Tahuantinsuyo
C - 15	395187	8953770	1169	MB	Monterrey
C - 16	395445	8955084	1157	MB	San Antonio
C - 17	395629	8954566	1130	MB	San José Alto
C - 18	394556	8955165	984	CAFD	Tahuantinsuyo
C - 19	393696	8954955	789	CBFD	Las Palmas
C - 20	393988	8955590	1157	MB	Tahuantinsuyo



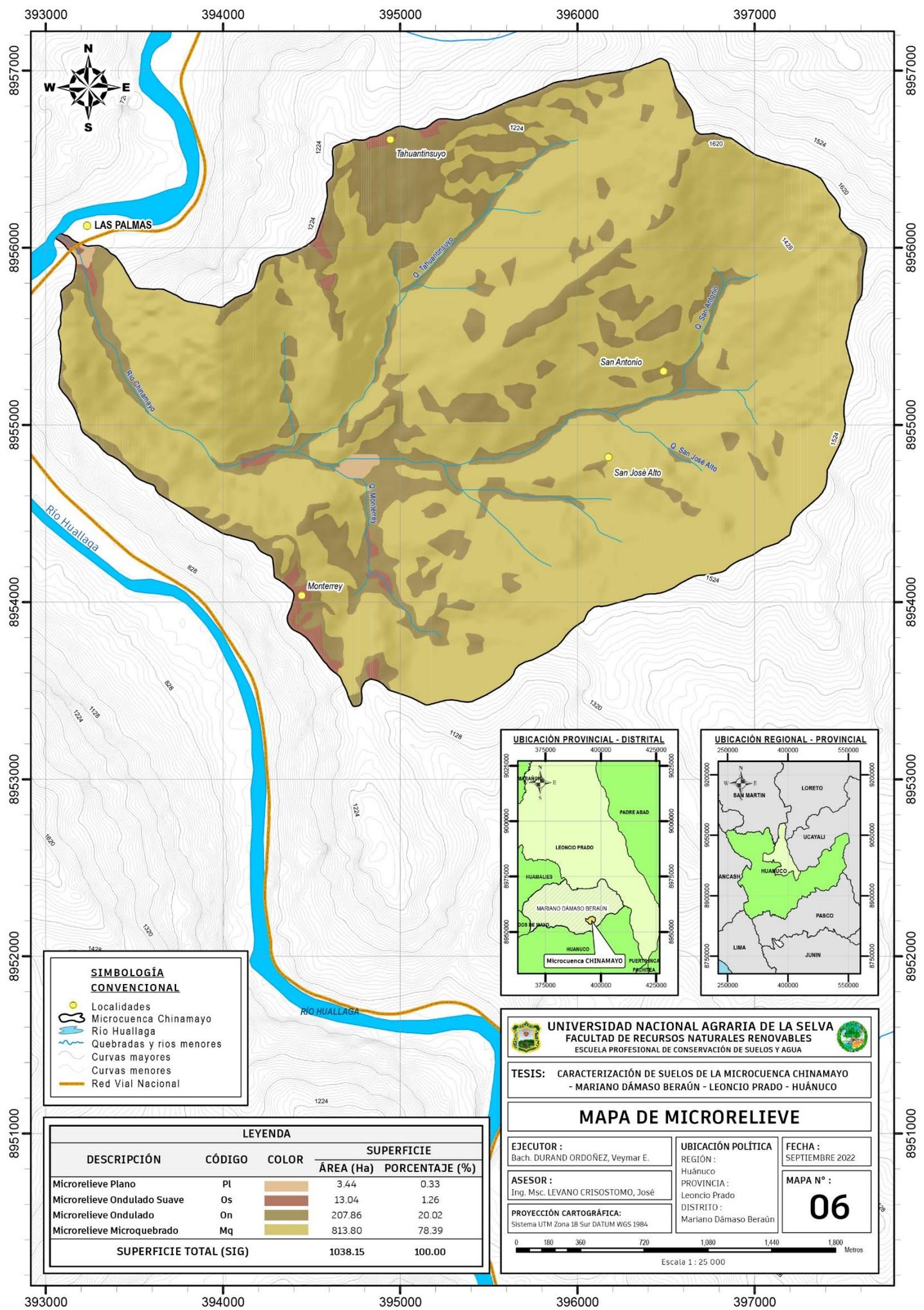
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE UBICACIÓN DE CALICATAS

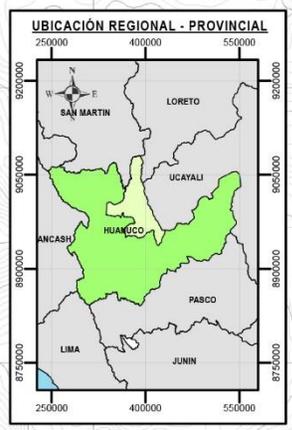
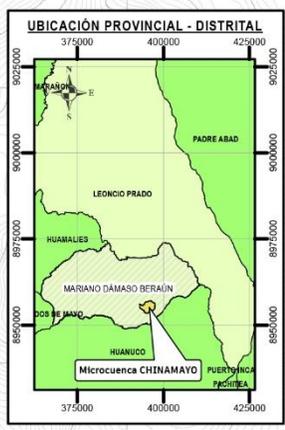
EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA: REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 05

0 180 360 720 1,080 1,440 1,800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	COLOR	SUPERFICIE	
			ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Microrelieve Plano	Pl		3.44	0.33
Microrelieve Ondulado Suave	Os		13.04	1.26
Microrelieve Ondulado	On		207.86	20.02
Microrelieve Microquebrado	Mq		813.80	78.39
SUPERFICIE TOTAL (SIG)			1038.15	100.00

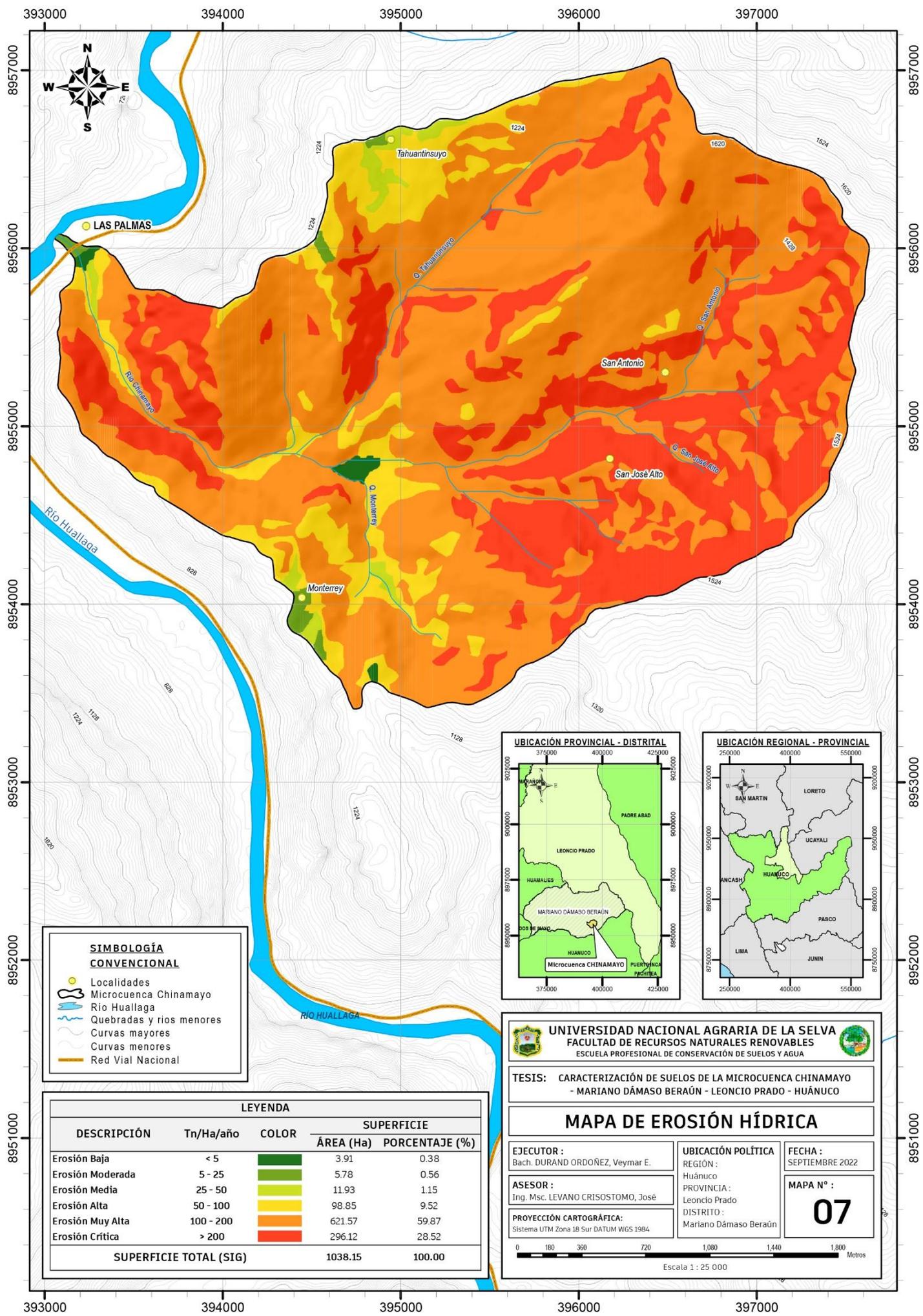
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO
 - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE MICRORELIEVE

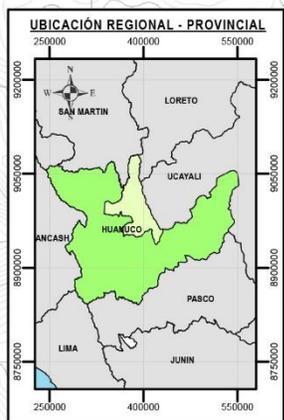
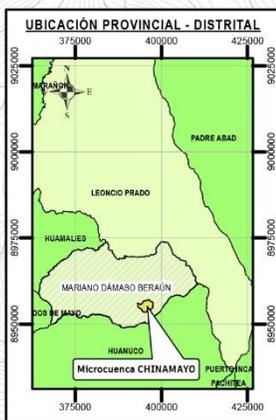
EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 06

0 180 360 720 1080 1440 1800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional



LEYENDA

DESCRIPCIÓN	Tn/Ha/año	COLOR	SUPERFICIE	
			ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Erosión Baja	< 5		3.91	0.38
Erosión Moderada	5 - 25		5.78	0.56
Erosión Media	25 - 50		11.93	1.15
Erosión Alta	50 - 100		98.85	9.52
Erosión Muy Alta	100 - 200		621.57	59.87
Erosión Crítica	> 200		296.12	28.52
SUPERFICIE TOTAL (SIG)			1038.15	100.00

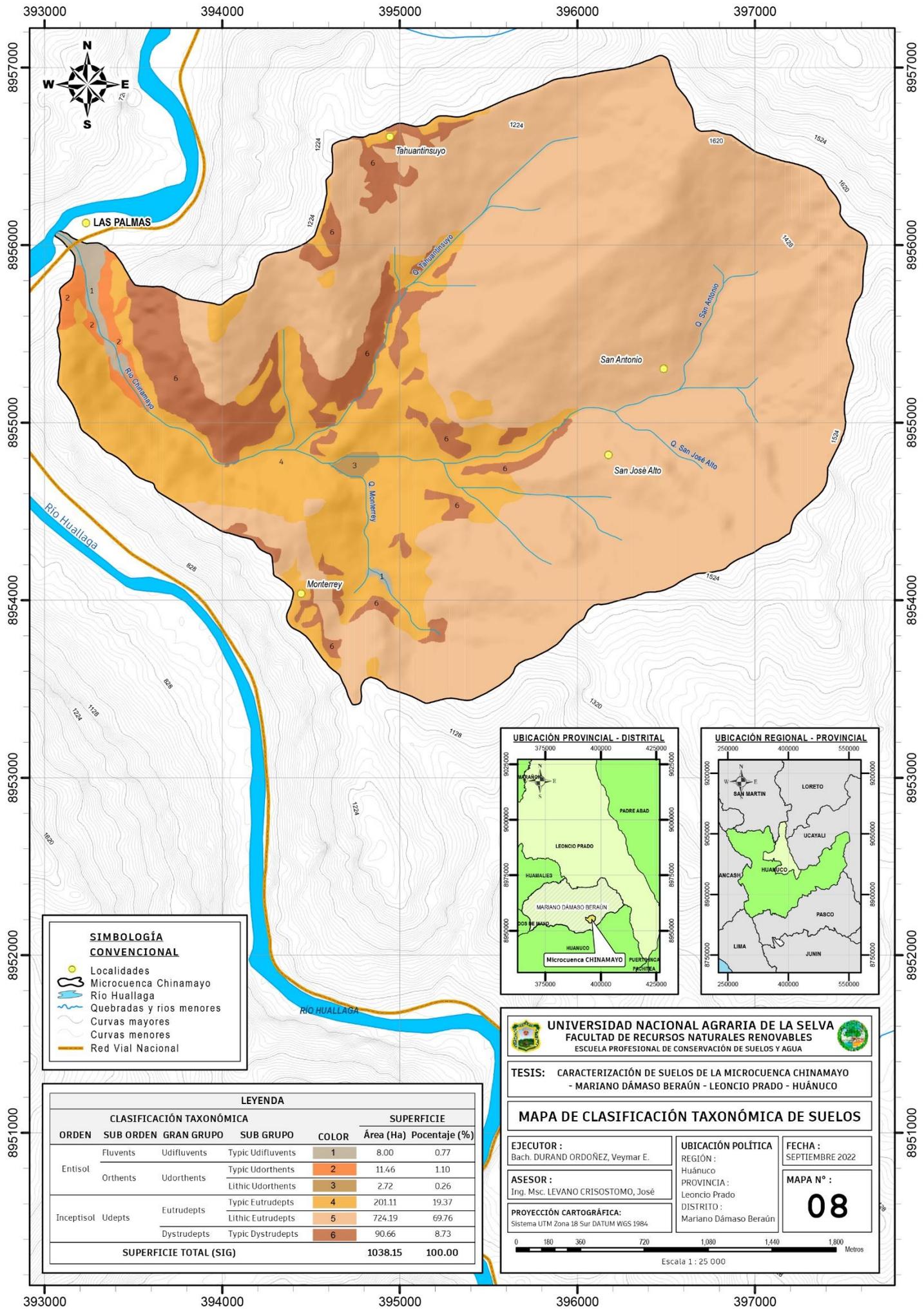
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA

EJECUTOR : Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN : Huánuco PROVINCIA : Leoncio Prado DISTRITO : Mariano Dámaso Beraún	FECHA : SEPTIEMBRE 2022
ASESOR : Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N° : 07

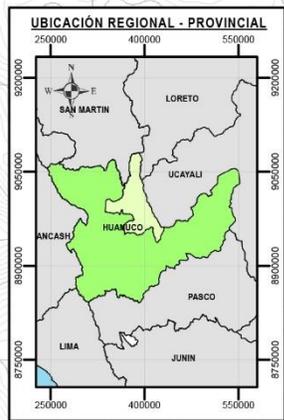
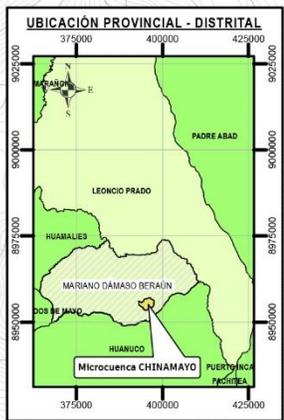
0 180 360 720 1,080 1,440 1,800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

LEYENDA						
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA				SUPERFICIE		
ORDEN	SUB ORDEN	GRAN GRUPO	SUB GRUPO	COLOR	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Entisol	Fluents	Udifulvents	Typic Udifulvents	1	8.00	0.77
			Typic Udorthents	2	11.46	1.10
	Orthents	Udorthents	Lithic Udorthents	3	2.72	0.26
Inceptisol	Udepts	Eutrudepts	Typic Eutrudepts	4	201.11	19.37
			Lithic Eutrudepts	5	724.19	69.76
		Dystrudepts	Typic Dystrudepts	6	90.66	8.73
SUPERFICIE TOTAL (SIG)					1038.15	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE SUELOS

EJECUTOR:
Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.

ASESOR:
Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA:
Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984

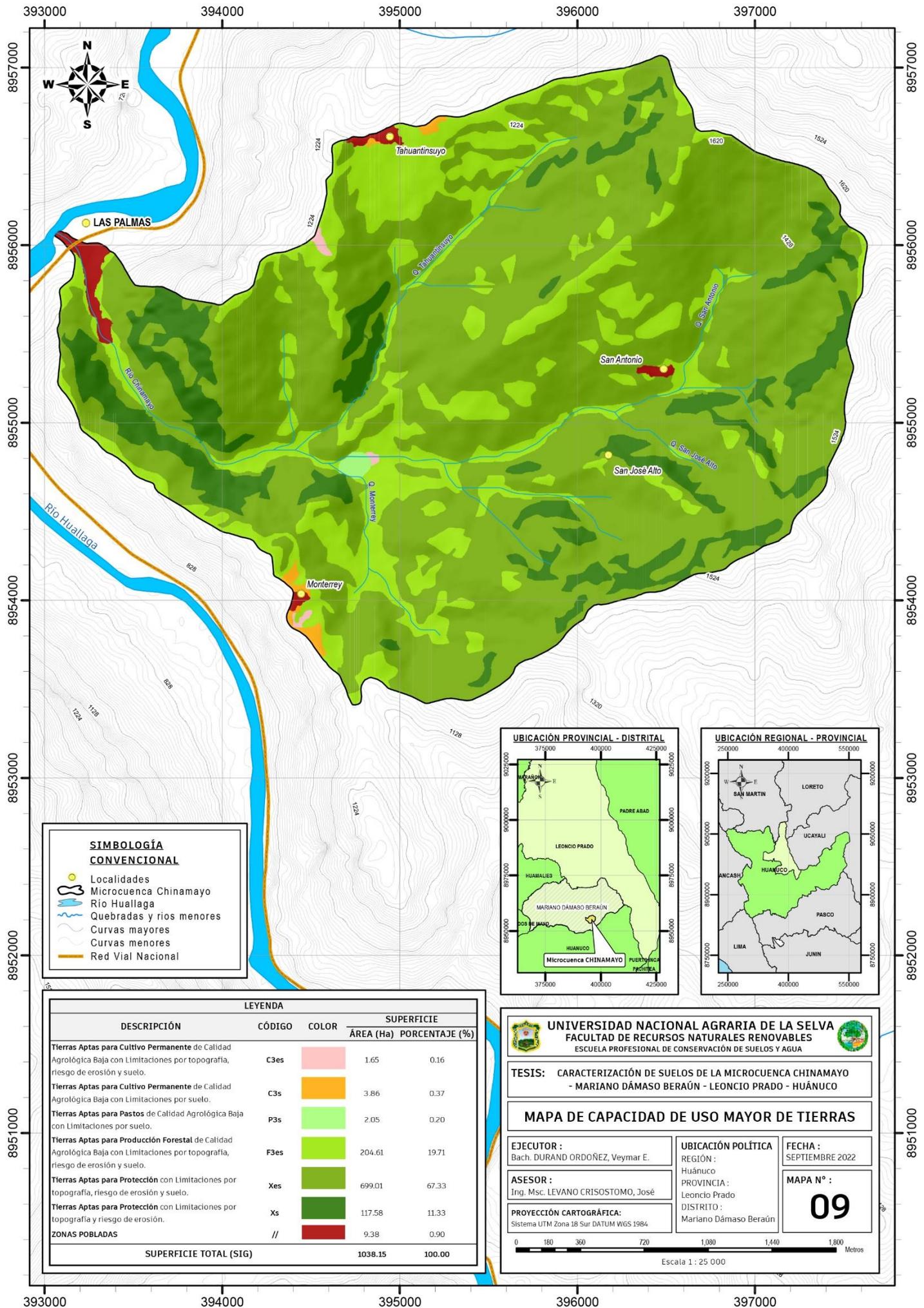
UBICACIÓN POLÍTICA

REGIÓN: Huancayo
 PROVINCIA: Leoncio Prado
 DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún

FECHA:
SEPTIEMBRE 2022

MAPA N°:
08

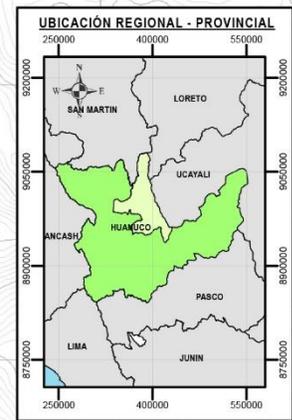
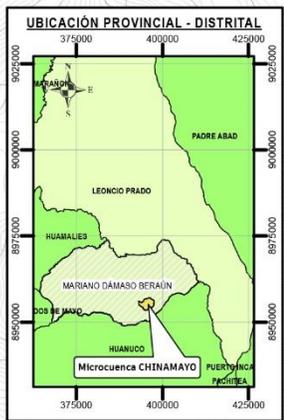




SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallega
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	COLOR	SUPERFICIE	
			ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Tierras Aptas para Cultivo Permanente de Calidad Agrológica Baja con Limitaciones por topografía, riesgo de erosión y suelo.	C3es		1.65	0.16
Tierras Aptas para Cultivo Permanente de Calidad Agrológica Baja con Limitaciones por suelo.	C3s		3.86	0.37
Tierras Aptas para Pastos de Calidad Agrológica Baja con Limitaciones por suelo.	P3s		2.05	0.20
Tierras Aptas para Producción Forestal de Calidad Agrológica Baja con Limitaciones por topografía, riesgo de erosión y suelo.	F3es		204.61	19.71
Tierras Aptas para Protección con Limitaciones por topografía, riesgo de erosión y suelo.	Xes		699.01	67.33
Tierras Aptas para Protección con Limitaciones por topografía y riesgo de erosión.	Xs		117.58	11.33
ZONAS POBLADAS	//		9.38	0.90
SUPERFICIE TOTAL (SIG)			1038.15	100.00



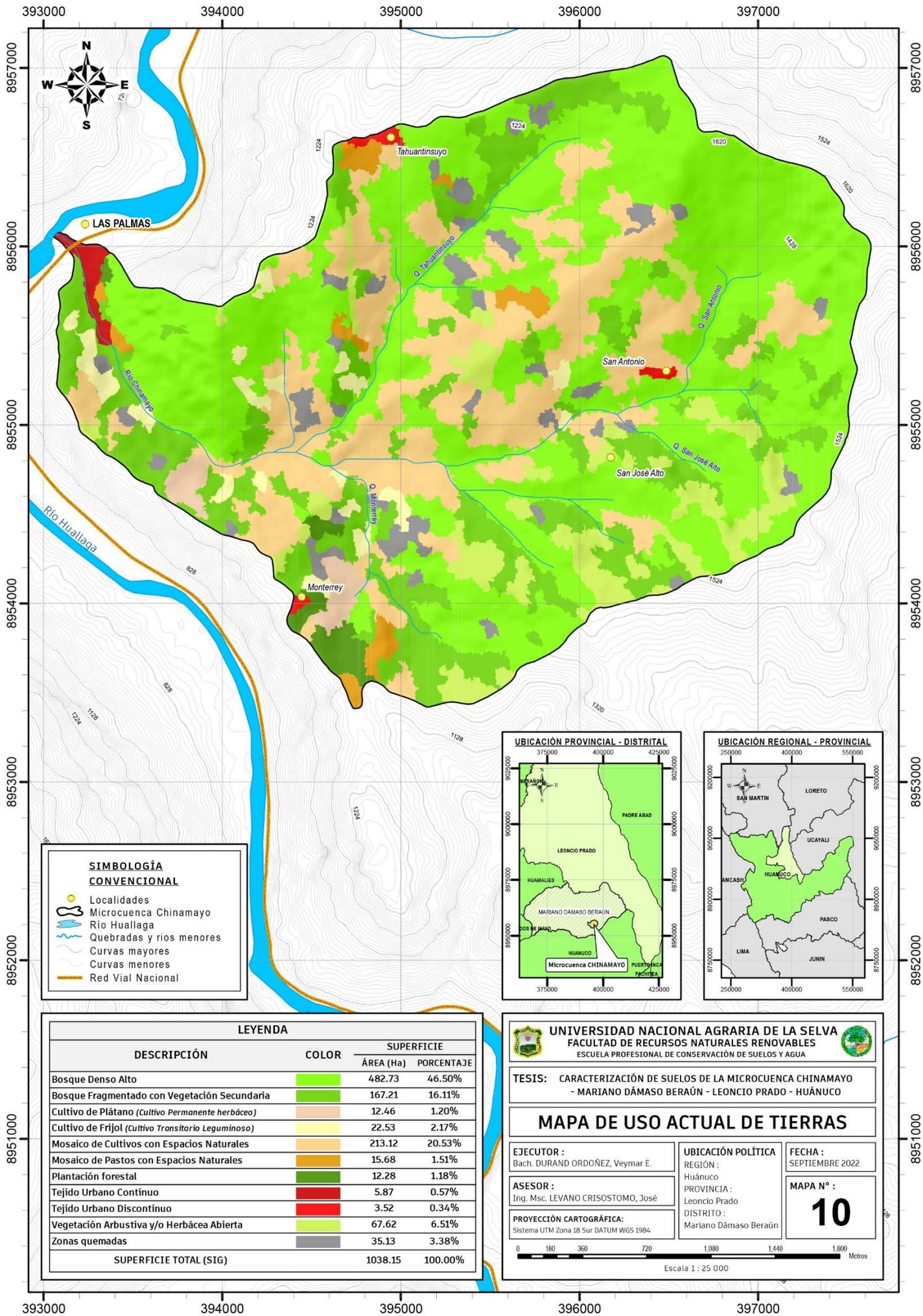
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 09

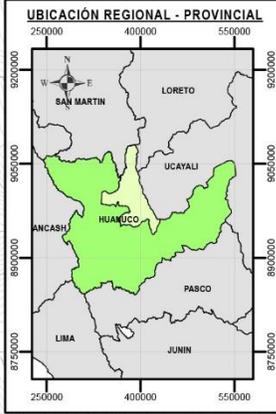
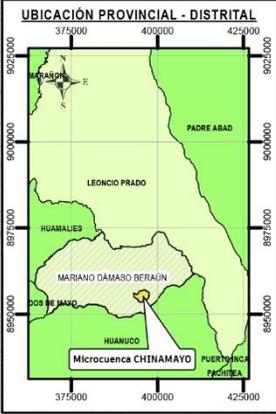
0 180 360 720 1,080 1,440 1,800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

DESCRIPCIÓN	COLOR	SUPERFICIE	
		ÁREA (Ha)	PORCENTAJE
Bosque Denso Alto		482.73	46.50%
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria		167.21	16.11%
Cultivo de Plátano (<i>Cultivo Permanente herbáceo</i>)		12.46	1.20%
Cultivo de Frijol (<i>Cultivo Transitorio Leguminoso</i>)		22.53	2.17%
Mosaico de Cultivos con Espacios Naturales		213.12	20.53%
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales		15.68	1.51%
Plantación forestal		12.28	1.18%
Tejido Urbano Continuo		5.87	0.57%
Tejido Urbano Discontinuo		3.52	0.34%
Vegetación Arbustiva y/o Herbácea Abierta		67.62	6.51%
Zonas quemadas		35.13	3.38%
SUPERFICIE TOTAL (SIG)		1038.15	100.00%



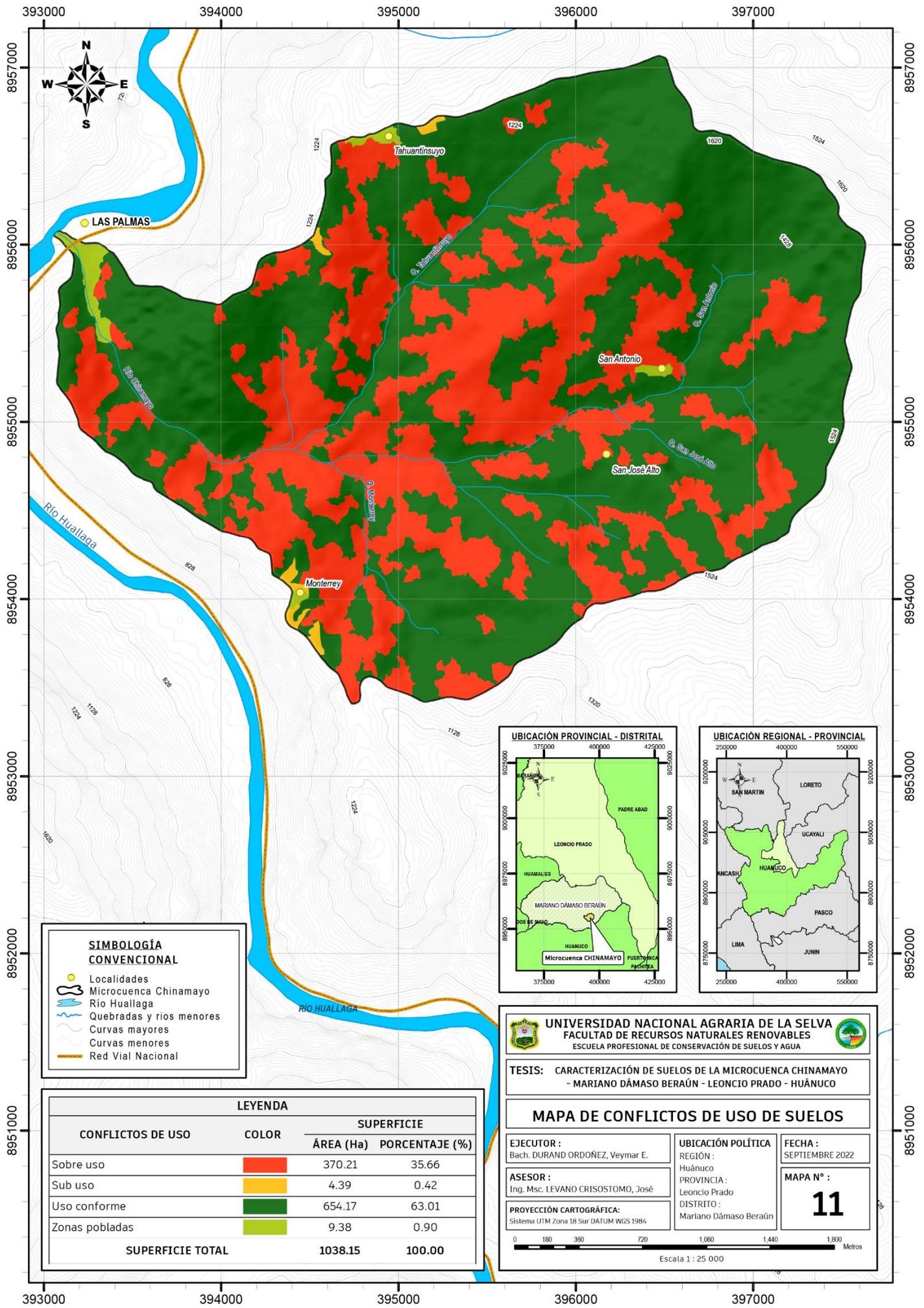
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE USO ACTUAL DE TIERRAS

EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 10

0 180 360 720 1,080 1,440 1,800 Metros
Escala 1 : 25 000



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Localidades
- Microcuenca Chinamayo
- Río Huallaga
- Quebradas y ríos menores
- Curvas mayores
- Curvas menores
- Red Vial Nacional

UBICACIÓN PROVINCIAL - DISTRITAL

UBICACIÓN REGIONAL - PROVINCIAL

LEYENDA			
CONFLICTOS DE USO	COLOR	SUPERFICIE	
		ÁREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Sobre uso		370.21	35.66
Sub uso		4.39	0.42
Uso conforme		654.17	63.01
Zonas pobladas		9.38	0.90
SUPERFICIE TOTAL		1038.15	100.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
 ESCUELA PROFESIONAL DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

TESIS: CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE LA MICROCUENCA CHINAMAYO - MARIANO DÁMASO BERAÚN - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO

MAPA DE CONFLICTOS DE USO DE SUELOS

EJECUTOR: Bach. DURAND ORDOÑEZ, Veymar E.	UBICACIÓN POLÍTICA REGIÓN: Huánuco PROVINCIA: Leoncio Prado DISTRITO: Mariano Dámaso Beraún	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
ASESOR: Ing. Msc. LEVANO CRISOSTOMO, José	PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: Sistema UTM Zona 18 Sur DATUM WGS 1984	MAPA N°: 11

0 180 360 720 1080 1440 1800 Metros
Escala 1 : 25 000