



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**POTENCIALIDAD Y USO DE LAS TIERRAS DEL DISTRITO DE
ATUNCOLLA – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ABEL ROQUE GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



ABEL ROQUE GUTIERREZ

POTENCIALIDAD Y USO DE LAS TIERRAS DEL DISTRITO DE ATUNCOLLA – PUNO

Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:417195121

Fecha de entrega
18 dic 2024, 8:51 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
18 dic 2024, 8:53 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
TESIS FINAL ABEL CORREGIDO.pdf

Tamaño de archivo
5.9 MB

109 Páginas

14,741 Palabras

83,627 Caracteres


F. ORTIZ/C
DIRECTOR


Dr. Manuel Alfredo Callohuanca P.
Cod. 82081 CIP: 24042





18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 9% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

F. ORTIZ C.
DIRECTOR

Dr. Manuel Alfredo Collohuanca P.
Cod. 82081 CIP: 24042





DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi amor a Dios, quien motivó mi espíritu para llevar a cabo este trabajo, por brindarme salud y bendiciones para cumplir mis objetivos tanto como persona y como profesional.

A mis queridos padres Biviano Roque Arias y Teresa Gutierrez Borda, a mis hermanos Yonathan y Greis, cuyo apoyo incondicional, su fe y confianza han sido mi mayor inspiración.

A mi amada esposa Yeny Medalith Calamullo Castillo y a mi hermosa hija Mailen Gabriela Roque Calamullo por su apoyo y ánimo que me brindan día con día, porque estuvieron presentes en todo momento, para poder culminar con mi proyecto de tesis.

A mis amigos y seres queridos, por su paciencia, aliento y comprensión durante toda esta travesía, gracias.

Abel Roque Gutierrez



AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi agradecimiento a todos aquellos que han aportado de algún modo en la ejecución de esta tesis.

A mi director de tesis Mg. Flavio Ortiz Calcina, por su acertada dirección, gran paciencia, exigencia y comprensión.

Por su asesoramiento, orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo el proceso de ejecución de esta tesis, al M.Sc. Sandro Sardón Nina.

Finalmente, a mis compañeros por su apoyo incondicional en la ejecución de esta tesis: Eloy León, Felipe Mollinedo, Enrique Maccapa, Milton Huarachi y Abel Vargas.

Abel Roque Gutierrez



ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTOS | |
| ÍNDICE GENERAL | |
| ÍNDICE DE TABLAS | |
| ÍNDICE DE FIGURAS | |
| ÍNDICE DE ANEXOS | |
| ACRÓNIMOS | |
| RESUMEN | 15 |
| ABSTRACT..... | 16 |
| CAPÍTULO I | |
| INTRODUCCION | |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL | 18 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS | 18 |
| CAPITULO II | |
| REVISIÓN DE LITERATURA | |
| 2.1. ANTECEDENTES | 19 |
| 2.2. MARCO TEORICO | 20 |
| 2.2.1. Clasificación de tierras según capacidad de uso mayor | 20 |
| 2.2.1.1. Capacidad de uso mayor | 20 |
| 2.2.1.2. Uso potencial de la tierra | 21 |
| 2.2.1.3. Tierra..... | 21 |
| 2.2.1.4. Suelo..... | 22 |
| 2.2.1.5. Propiedades de los suelos..... | 23 |



| | |
|--|----|
| 2.2.1.6. Propiedades físicas..... | 23 |
| 2.2.1.7. Propiedades químicas..... | 24 |
| 2.2.1.8. Propiedades biológicas..... | 24 |
| 2.2.1.9. Zonas de vida | 24 |
| 2.2.1.10. Grupo capacidad de uso mayor | 25 |
| 2.2.1.11. Clase de capacidad de uso mayor | 26 |
| 2.2.1.12. Subclase de capacidad de uso mayor | 27 |
| 2.2.2. Clasificación de uso actual de las tierras..... | 27 |
| 2.2.1.1. Coberturas de la tierra..... | 28 |
| 2.2.1.2. Clasificación de la cobertura terrestre..... | 28 |
| 2.2.1.3. Clasificación según Corine Land Cover | 29 |
| 2.2.3. Modelo de conflicto de uso | 29 |

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | |
|--|-----------|
| 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO..... | 30 |
| 3.1.1. Posicionamiento político | 30 |
| 3.1.2. Posicionamiento geográfico (coordenadas utm) | 30 |
| 3.1.3. Descripción del área de estudio..... | 30 |
| 3.2. MATERIALES, EQUIPOS Y MATERIALES DE GABINETE | 32 |
| 3.2.1. Materiales de campo..... | 32 |
| 3.2.2. Equipos de campo | 32 |
| 3.2.3. Materiales de gabinete..... | 32 |
| 3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION..... | 32 |
| 3.3.1. Metodología para clasificar tierras por su capacidad de uso mayor | 33 |
| 3.3.1.1. Fase inicial de construcción del mapa base | 34 |



| | |
|---|----|
| 3.3.1.2. Fase de campo..... | 34 |
| 3.3.1.3. Apertura de las calicatas | 35 |
| 3.3.1.4. Muestreo..... | 36 |
| 3.3.1.5. Fase de laboratorio | 38 |
| 3.3.1.6. Identificación de zonas de vida según Holdridge | 39 |
| 3.3.1.7. Determinación de pendientes del distrito de Atuncolla | 41 |
| 3.3.1.8. Determinación de Microrelieve del distrito de Atuncolla..... | 41 |
| 3.3.1.9. Identificación del grupo de capacidad de uso mayor:..... | 42 |
| 3.3.1.10. Identificación de la clase de capacidad de uso mayor | 43 |
| 3.3.1.11. Identificación de subclase de capacidad de uso mayor | 43 |
| 3.3.2. Metodología para la clasificación de uso actual y cobertura de las tierras | 43 |
| 3.3.3. Metodología para elaboración del modelo de conflicto de uso..... | 45 |

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|-----------|
| 4.1. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR | 47 |
| 4.1.1. Zona de vida del distrito de Atuncolla | 47 |
| 4.1.2. Pendiente del distrito de Atuncolla | 47 |
| 4.1.3. Microrelieve del distrito de Atuncolla | 48 |
| 4.1.4. Factores edáficos de las unidades de suelo | 49 |
| 4.1.4.1. Tierras aptas para cultivos en limpio (A)..... | 53 |
| 4.1.4.2. Tierras aptas para pastos (P) | 55 |
| 4.1.4.3. Tierras de protección (X) | 56 |
| 4.2. USO ACTUAL DE TIERRAS DEL DISTRITO DE ATUNCOLLA | 57 |
| 4.2.1. Tejido urbano continuo | 58 |
| 4.2.2. Tejido urbano discontinuo..... | 59 |



| | |
|---|-----------|
| 4.2.3. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 60 |
| 4.2.4. Cultivos transitorios | 61 |
| 4.2.5. Pastos | 62 |
| 4.2.6. Bosque abierto bajo | 63 |
| 4.2.7. Herbazal denso | 64 |
| 4.2.8. Vegetación arbustiva / herbácea abierta..... | 65 |
| 4.2.9. Afloramientos rocosos..... | 66 |
| 4.2.10. Tierras desnudas..... | 67 |
| 4.2.11. Ríos | 68 |
| 4.2.12. Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales | 69 |
| 4.3. MODELO DE CONFLICTO DE USO DEL DISTRITO DE ATUNCOLLA | 70 |
| 4.3.1. Tierras con uso adecuado | 72 |
| 4.3.2. Tierras con subuso..... | 72 |
| 4.3.3. Tierras con sobreuso..... | 72 |
| V. CONCLUSIONES..... | 74 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 75 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 76 |
| ANEXOS..... | 78 |

Área: Ciencias Agrarias

Tema: Manejo de suelos y conservación de los sistemas ecosistémicos

Fecha de sustentación: 26 de diciembre del 2024.



ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1 Clave 10: bosque húmedo - montano subtropical..... | 40 |
| Tabla 2 Clases de pendientes a trabajar en el distrito de Atuncolla..... | 41 |
| Tabla 3 Clases de microrelieve a trabajar en el distrito de Atuncolla..... | 41 |
| Tabla 4 Clasificación según CORINE Land Cover (CLC)..... | 44 |
| Tabla 5 Pendientes del distrito de Atuncolla..... | 48 |
| Tabla 6 Microrelieve del distrito de Atuncolla | 48 |
| Tabla 7 Factores edáficos de las unidades de suelo del distrito de Atuncolla | 49 |
| Tabla 8 Capacidad de uso mayor de las tierras del distrito de Atuncolla | 52 |
| Tabla 9 Unidades de cobertura y uso de tierra del distrito de Atuncolla | 58 |
| Tabla 10 Matriz de doble entrada: capacidad de uso mayor y uso actual de tierras ... | 71 |
| Tabla 11 Conflictos de uso de tierras del distrito de Atuncolla | 72 |
| Tabla 12 Características suelo Ullagachi calicata N° 01 | 81 |
| Tabla 13 Características suelo Roque Cunca calicata N° 03 | 83 |
| Tabla 14 Características suelo Chimpa calicata N° 05 | 85 |
| Tabla 15 Características suelo Huerta calicata N° 07 | 87 |
| Tabla 16 Características suelo Collana calicata N° 08 | 89 |
| Tabla 17 Características suelo Colca calicata N° 09..... | 91 |
| Tabla 18 Características suelo Principio calicata N° 11 | 93 |
| Tabla 19 Características suelo Santa Cruz calicata N° 12 | 95 |
| Tabla 20 Características suelo Oro Colca calicata N° 13 | 97 |
| Tabla 21 Características suelo Jipa calicata N° 14 | 99 |
| Tabla 22 Características suelo Juria calicata N° 15 | 101 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1 Mapa de ubicación del área de estudio..... | 31 |
| Figura 2 Ubicación de calicatas en el distrito de Atuncolla..... | 35 |
| Figura 3 Excavación de las calicatas ubicadas en área de estudio..... | 36 |
| Figura 4 Toma de muestras de suelos para análisis de caracterización | 37 |
| Figura 5 Clasificación de zonas de vida de Holdridge. | 39 |
| Figura 6 Estructura conceptual del conflicto de uso de suelos | 46 |
| Figura 7 Superficies de capacidad de uso mayor de las tierras del distrito de Atuncolla | 53 |
| Figura 8 Tejido urbano continuo del distrito de Atuncolla..... | 59 |
| Figura 9 Tejido urbano discontinuo del distrito de Atuncolla | 60 |
| Figura 10 Red vial del distrito de Atuncolla..... | 61 |
| Figura 11 Cultivos transitorios del distrito de Atuncolla..... | 62 |
| Figura 12 Alfalfa de la familia de las leguminosas distrito de Atuncolla..... | 63 |
| Figura 13 Vista satelital de bosque abierto de queñua en el distrito de Atuncolla | 64 |
| Figura 14 Herbazal denso del distrito de Atuncolla (chiji, chilligua e ichu) | 65 |
| Figura 15 Vegetación arbustiva abierta del distrito de Atuncolla (Kanlli)..... | 66 |
| Figura 16 Afloramiento rocoso del distrito de Atuncolla | 67 |
| Figura 17 Tierras desnudas degradadas en el distrito de Atuncolla..... | 68 |
| Figura 18 Vista satelital del rio Illpa del distrito de Atuncolla..... | 69 |
| Figura 19 Laguna natural estacional en el distrito de Atuncolla | 70 |
| Figura 20 Conflictos de uso de la tierra del distrito de Atuncolla (%) | 73 |
| Figura 21 Mapa de capacidad de uso mayor de las tierras | 78 |
| Figura 22 Mapa de uso actual de tierras | 79 |



| | | |
|------------------|--|-----|
| Figura 23 | Mapa modelo de conflictos de uso | 80 |
| Figura 24 | Perfil del suelo Ullagachi | 82 |
| Figura 25 | Paisaje suelo Ullagachi..... | 82 |
| Figura 26 | Perfil del suelo Roque Cunca | 84 |
| Figura 27 | Paisaje suelo Roque Cunca..... | 84 |
| Figura 28 | Perfil del suelo Chimpa | 86 |
| Figura 29 | Paisaje suelo Chimpa..... | 86 |
| Figura 30 | Perfil del suelo Huerta | 88 |
| Figura 31 | Paisaje suelo Huerta | 88 |
| Figura 32 | Perfil del suelo Collana | 90 |
| Figura 33 | Paisaje suelo Collana..... | 90 |
| Figura 34 | Perfil del suelo Colca..... | 92 |
| Figura 35 | Paisaje suelo Colca | 92 |
| Figura 36 | Perfil del suelo Principio | 94 |
| Figura 37 | Paisaje suelo Principio..... | 94 |
| Figura 38 | Perfil del suelo Santa Cruz | 96 |
| Figura 39 | Paisaje suelo Santa Cruz..... | 96 |
| Figura 40 | Perfil del suelo Oro Colca | 98 |
| Figura 41 | Paisaje suelo Oro Colca..... | 98 |
| Figura 42 | Perfil del suelo Jipa | 100 |
| Figura 43 | Paisaje suelo Jipa..... | 100 |
| Figura 44 | Perfil del suelo Juria | 102 |
| Figura 45 | Paisaje suelo Juria..... | 102 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO 1 Mapas | 78 |
| ANEXO 2 Análisis de caracterización..... | 103 |



ACRÓNIMOS

| | |
|---------|--|
| BH-MS: | Bosque húmedo – montano subtropical |
| C.I.C.: | Capacidad de intercambio catiónico |
| CLC: | CORINE Land Cover |
| CORINE: | Coordination of information on the environment |
| CUM: | Capacidad de uso mayor |
| ha: | Hectárea |
| KPa: | Kilo pascales |
| LCCS: | Sistema de clasificación de la cobertura terrestre |
| POT: | Plan de ordenamiento territorial |
| SIG: | Sistema de información geográfica |
| UAT: | Uso actual de tierras |
| UTM: | Universal transversal Mercator |



RESUMEN

La investigación se realizó en el distrito de Atuncolla, provincia y departamento de Puno, con una altitud de 3822 metros de altitud, con una superficie de 12924.5 hectáreas. La finalidad primordial del estudio ha sido determinar la potencialidad y uso de tierras del distrito, para alcanzar niveles deseables de productividad. La metodología para determinar la potencialidad de tierras fue a partir del reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (CTCUM) D.S.2022-MIDAGRI, para ello se analizaron con las variables: pendiente, profundidad, pedregosidad, drenaje, textura y pH del suelo, el potencial de tierras de acuerdo a su uso mayor se determinó: para cultivos en limpio 5935.64 ha; pastos 5035.15 ha; y tierras de protección 1208.8 ha. Se identificó coberturas de ecosistemas donde predomina especies de *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), *Festuca dolichophylla* (Chilligua) y *Stipa ichu* (Ichu) El 0.3 % se emplean más allá de su capacidad productiva de suelos, 18.4% son tierras subutilizadas y 75.6% son terrenos con uso adecuado. Se utilizó programas de geografía para georreferenciación y recolección de datos del campo, establecidos para ser procesados en una base de datos, lo que culminó en mapas temáticos para cada objetivo, hasta conseguir el mapa de capacidad de uso mayor de tierras. El objetivo también fue crear un mapa integrado que muestra el potencial y los conflictos en el uso de la tierra en el distrito de Atuncolla. Esto se logró utilizando tecnologías como el GPS, mapas existentes y datos satelitales. Con esta información, se propone un mejor y más preciso manejo del recurso suelo.

Palabras Clave: Tierra, Capacidad de Uso Mayor, Uso Actual, Conflictos de Uso de Tierra.



ABSTRACT

The research was conducted in the district of Atuncolla, province and department of Puno, at an altitude of 3822 meters above sea level, with an area of 12924.5 hectares. The main purpose of the study was to determine the district's potential and land use in order to reach desirable productivity levels. The methodology to determine the land potential was based on the land classification regulation by its capacity for major use (CTCUM) D.S.2022-MIDAGRI, for which the following variables were analyzed: slope, depth, stoniness, drainage, texture and pH of the soil, the land potential according to its major use was determined: for clean crops 5935.64 ha; pastures 5035.15 ha; and protection lands 1208.8 ha. Ecosystem covers were identified where *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), *Festuca dolichophylla* (Chilligua) and *Stipa ichu* (Ichu) species predominate. 0.3% are used beyond their productive soil capacity, 18.4% are underutilized lands and 75.6% are lands with adequate use. Geography programs were used for georeferencing and field data collection, set up to be processed in a database, culminating in thematic maps for each objective, until the major land use capacity map was obtained. The objective was also to create an integrated map showing the potential and conflicts in land use in the district of Atuncolla. This was achieved using technologies such as GPS, existing maps and satellite data. With this information, a better and more precise management of the soil resource is proposed.

Key words: Land, Major Use Capacity, Current Use, Land Use Conflicts.



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

La utilización incorrecta de las tierras del distrito de Atuncolla más allá de su propósito natural supone un peligro que puede alcanzar dimensiones catastróficas. Esto se debe a que, tanto a nivel nacional como en los distritos del país, los habitantes están llevando a cabo actividades agropecuarias, que modifican los rasgos físicos y químicos del terreno, provocando la erosión de los terrenos y generando efectos sociales, ecológicos y económicos. Así pues, es fundamental entender el recurso del suelo, respecto a su capacidad de producción actual y potencial, para favorecer su utilización planificada y preservación.

En Perú, los suelos con potencial agrícola son relativamente escasos. Más del 42% de los suelos son de protección, y la tierra cultivable es muy limitada. El suelo es una herramienta esencial para el desarrollo agrícola, pero se maneja de manera inadecuada y con poca participación de profesionales. Por lo tanto, el control y el aprovechamiento de este recurso es muy limitado.

Esto se debe a la falta de una base de información gráfica y alfanumérica actualizada e integrada a un Sistema de Información Geográfica (SIG). Esto complica la toma de decisiones respecto a la gestión del suelo, como saber cuánta superficie de tierras cultivables hay disponible para un cultivo determinado, cuáles son las potencialidades de las tierras, o si las tierras tienen un uso adecuado. Estas preguntas son difíciles de responder y representan un problema para los agricultores.

Los expertos agrícolas se preocupan por conocer los recursos agroecológicos de un lugar. Esto es fundamental para aprovechar de manera óptima y racional dichos



recursos en el sector agropecuario. El análisis del uso de la tierra facilita propuestas para un mejor aprovechamiento. El objetivo es lograr un uso equilibrado y sostenible del recurso tierra, sin deteriorar su calidad. Para ello, es necesario evaluar aspectos agroecológicos y socioeconómicos. Esto permite definir el uso más adecuado para ese recurso.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las potencialidades de las tierras y su manejo en el distrito de Atuncolla.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las tierras según su capacidad de uso mayor en el distrito de Atuncolla.
- Delimitar las tierras según el uso actual en el distrito de Atuncolla.
- Generar el conflicto de uso de tierras del distrito de Atuncolla.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

En las CC.CC. del distrito y provincia de Acobamba, de la región de Huancavelica se realizó trabajo de investigación en evaluación de Potencialidad de las tierras con fines de reforestación, presentado por el bachiller Walter Vargas Mendoza, cuyo objetivo fue determinar las tierras de acuerdo a su potencialidad, en donde se determinó una gran mayoría de tierras para cultivos en limpio 48.31 %, seguido de tierras aptas para forestales con 24.12% y en menor porcentaje tierras aptas para pastos y protección (Vargas, 2010).

En el CIP Camacani de la UNA-Puno se realizó el proyecto de investigación: “Zonificación y Análisis de la Potencialidad Agrícola y Forestal de tierras del CIP Camacani para su Ordenamiento Territorial”, presentado por el bachiller Eddy Cervantes Zavala, en la escuela profesional de Ingeniería Agronómica cuya finalidad fue determinar las potencialidades tanto agrícolas como forestales, implementando un sistema de información geográfica, para un mejor aprovechamiento y uso adecuado de los suelos en el CIP Camacani (Cervantes, 2012).

En el CIP Ituata de la Universidad Nacional de Altiplano se realizó un trabajo de investigación “Modelación de las Potencialidades de Tierras, Agua y Propuesta de Manejo Agroforestal Aplicando el S.I.G. y Teledetección del CIP Ituata”, cuyo objetivo principal que se planteó es la modelación de potencialidades de tierras, agua y propuesta de manejo agroforestal aplicando el S.I.G. y teledetección del CIP Ituata (Sardón & Mamani, 2012).



El Gobierno Regional de Puno (GORE Puno), actualizó los estudios de suelos, así como también la capacidad de Uso Mayor en la región de Puno a nivel de Reconocimiento.

Determinar la capacidad de uso mayor de los suelos nos permite la conservación y desarrollo sostenible de las zonas altoandinas y su interacción con el hombre, como lo dice en su estudio desarrollado en la microcuenca el Limón, el cual permitió recomendar las prácticas de manejo de la tierra. (Cuello, 2012)

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Clasificación de tierras según capacidad de uso mayor

Según Klingebiel y Montgomery (1961), es una serie de ejecuciones que se llevan a cabo principalmente con fines agrícolas y empieza por diferenciar las unidades para el mapeo. Facilita la realización de generalizaciones acerca de las posibilidades del suelo, las restricciones de uso y los problemas de manejo. Solo se refiere a un uso máximo de la tierra, sin causar deterioro en la misma, a una velocidad superior a la deformación. En este escenario, la degradación de suelos principalmente implica el arrastre y transferencia de partículas de suelo hacia el fondo a causa de la acción de la precipitación de agua

Sistema interpretativo técnico cuyo propósito principal es asignarle a cada unidad de tierra su uso y gestión más adecuado. (D.S. 005-2022- MIDAGRI)

2.2.1.1. Capacidad de uso mayor

Según D.S. 005-2022- MIDAGRI, es la habilidad intrínseca de una región geográfica para generar productos y servicios de manera constante, con tratamientos y aplicaciones particulares



Se define a la capacidad potencial natural de un tipo específico de tierra para proporcionar a largo plazo de manera sostenible ciertos bienes o servicios, incluyendo también los de protección y ecológicos.

2.2.1.2. Uso potencial de la tierra

La utilización potencial de la tierra se caracteriza como la más adecuada utilización del suelo para aumentar la productividad. Esto requiere un análisis complejo de las características de la tierra que permita diferenciar la capacidad de la tierra para usos específicos. (Cumat, 1985)

2.2.1.3. Tierra

Se define tierra como un área de la superficie terrestre cuyas características incluyen todos los atributos de la biosfera razonablemente estables o reduciblemente cíclicos, ya sea encima o debajo de dicha área; incluyendo aquellos de la atmósfera, el suelo, la geología subyacente, la hidrología, las poblaciones de plantas y animales y los resultados de la actividad humana pasada y presente; en la medida que estos atributos ejerzan una influencia significativa en su uso. (FAO, 1985)

ONERN (1980), este término abarca el conjunto de clima, suelo, vegetación, agua, fauna y demás factores del medio ambiente.

Según D.S. 005-2022- MIDAGRI, se describe como el espacio geográfico compuesto por los elementos que lo componen: clima, relieve, suelo y la existencia o falta de cobertura vegetal y los efectos de la actividad humana presente y pasada.



2.2.1.4. Suelo

ONERN (1980), es el cuerpo natural dinámico, constituido por elementos físicos, químicos y biológicos, que conforman la capa superficial de la corteza terrestre en la que se sostiene las plantas y de la que absorbe el agua y los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo.

El suelo es un componente ambiental con mayor susceptibilidad ante las acciones naturales del entorno. Cuando son intensas, las acciones erosivas pueden dañar o hacer que el suelo desaparezca en cortos periodos de tiempo, con lo que se provocarán severos perjuicios a la flora y al ambiente ecológico. Asimismo, cuando existen actividades antrópicas, que no contemplan adecuadas medidas de protección, pueden propiciar el deterioro de este recurso. (USDA, 1993)

Como muchas otras palabras, el término "suelo" posee múltiples interpretaciones. En su interpretación tradicional, el suelo representa el entorno natural para el crecimiento de plantas terrestres, independientemente de si posee o no horizontes perceptibles. Este concepto es todavía la forma más común como se comprende la palabra, y es el principal interés en el que el suelo centra su significado. (USDA, 2014)

Es un cuerpo tridimensional que ocupa la parte superficial de la corteza terrestre, que posee propiedades diferentes del material de la roca que lo origina como resultado de las interacciones entre el clima,



organismos vivientes (incluido el hombre), material parental y el relieve en el transcurso del tiempo. (Cumat, 1985).

2.2.1.5. Propiedades de los suelos

La amplia variedad de propiedades que presentan los suelos son el resultado de la interacción de los factores que intervienen en su formación. A continuación, se explican las principales características que participan en la formación de los suelos, así como en su clasificación (Fitz Patrick, 1996).

2.2.1.6. Propiedades físicas

La capacidad del suelo para generar cultivos se basa en la correcta proporción de sólidos, aire y agua, lo que permite que las plantas utilicen los nutrientes de manera más eficaz. Por lo tanto, es imprescindible entender los principios y bases físicas del suelo que influyen en el desarrollo de las plantas; como, la relación y combinación de las partículas únicas, la capacidad para resistir la penetración de las raíces, la fuerza de soportar y la rigidez. La capacidad para el almacenamiento del agua, la pegajosidad, plasticidad, el color y la temperatura, condicionan el manejo de la labranza, el riego, drenaje, fertilización y conservación de los suelos. (Zavaleta, 1992)

Las propiedades físicas de un suelo son de gran importancia para determinar la calidad del suelo como medio para el desarrollo de los cultivos. (Honorato, 2000).



2.2.1.7. Propiedades químicas

Zavaleta (1992) dice, la química simboliza un vínculo entre la fertilidad y las características físicas de la tierra; incluye los elementos cruciales en la química, la capacidad de intercambio de cationes, la reacción de ionización, el pH, las solubilidades y las transformaciones bioquímicas.

2.2.1.8. Propiedades biológicas

El suelo se diferencia de un montón de basura por su organización, estructura y, además, es un organismo biológico. Esto se debe a que las entidades vivas en la tierra, especialmente microorganismos, participan en su fisiología, a través de una serie de procesos bioquímicos, que impactan significativamente en el crecimiento y productividad de las plantas. La materia orgánica es la sede y la base de las transformaciones biológicas en el suelo, a través de dos tipos de efectos, un directo sobre el metabolismo de las plantas, y uno indirecto sobre el suelo mismo (Honorato, 2000).

2.2.1.9. Zonas de vida

Caballero (1981) señala que el sistema de Holdridge (1967) "es una categorización previa de las zonas de vida, donde se consideran factores independientes la biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, de los cuales dependen los factores bióticos. Por lo tanto, las zonas de vida no se establecen a partir de las formaciones vegetales reales, sino de factores bioclimáticos (biotemperatura, precipitación y humedad).



Holdridge (trad. IICA, 2000) señala que "considerando la biotemperatura y considerando los límites mínimos y máximos para el desarrollo de las plantas se puede categorizar el planeta en siete regiones geográficas: polar, subpolar, boreal, templada, fría, templada cálida, subtropical y tropical. Sin embargo, ascender a las montañas influye en la biotemperatura de manera similar a viajar desde el calor del Ecuador hacia los polos. Por lo tanto, la biotemperatura no solo se basa en la latitud sino también en la altitud. Se consideran siete niveles de altitud: basal, premontano, montano bajo, montano, subalpino, alpino y nival.

Categorías de capacidad de uso mayor

La Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CTCUM), según el Decreto Supremo 005-2022-MIDAGRI, se organiza en tres categorías fundamentales: Grupo de CUM, Clase de CUM y Subclase de CUM.

2.2.1.10. Grupo capacidad de uso mayor

Esta categoría simboliza la abstracción más alta de la CTCUM, organizando las tierras según su mejor uso potencial, basado en sus características naturales para la producción sustentable de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastizales y forestales; aquellas que no cumplen con estos criterios se consideran tierras de protección. Se determina el grupo de capacidad de uso mayor a través de la utilización de las claves de las zonas de vida.

Los cinco grupos de capacidad de uso mayor, conformados de acuerdo con el D.S. 005-2022- MIDAGRI, son:



- Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)
- Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C)
- Tierras Aptas para Pastos (P)
- Tierras de Aptitud Forestal (F)
- Tierras de Protección (X)

2.2.1.11. Clase de capacidad de uso mayor

Este segundo nivel categórico, agrupa los suelos según su calidad agrológica dentro de cada grupo de capacidad de uso mayor. Un grupo incluye múltiples tipos de suelos con la misma aptitud de uso general, pero que no tienen la misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por lo que necesitan diferentes prácticas de manejo con distinto nivel de intensidad.

La calidad agrológica es un resumen de características de fertilidad, condiciones físicas, relaciones entre tierra y agua, relieve y clima, que determinan la capacidad de la tierra para cultivar específicas plantas o secuencias de cultivo, de acuerdo con las estrategias de manejo aplicadas.

Así, se han definido tres clases de calidad agrológica:

- La clase de calidad alta (1).
- La clase de calidad media (2).
- La clase de calidad baja (3).



2.2.1.12. Subclase de capacidad de uso mayor

Es el tercer nivel categórico de la CTCUM, que comprenden tierras clasificadas según los factores que limitan o determinan su uso, como riesgos y características especiales. La subclase agrupa las tierras según el tipo de limitación o problema de uso. Lo esencial en esta categoría es identificar las deficiencias o condiciones más relevantes que causan las limitaciones de uso de las tierras.

La CTCUM reconoce seis tipos de limitaciones fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad:

- Limitación por sales (l)
- Limitación por suelo (s)
- Limitación por riesgo de inundación o anegamiento (i)
- Limitación por drenaje (w)
- Limitación por topografía y riesgo de Erosión (e)
- Limitación por clima (c)

2.2.2. Clasificación de uso actual de las tierras

Consiste en registrar el uso actual o previo del suelo. Debido a que no proporciona predicciones precisas sobre las posibilidades de uso de los suelos, se considera un agrupamiento auxiliar interpretativo. (Herrera, 2010)

El estudio del uso actual de la tierra, ha tenido como objetivo principal determinar y evaluar las diferentes formas de utilización de la tierra, de manera que complementada con la información de otras disciplinas (como Suelos e Hidrología), proporcione los elementos de juicio necesarios para la formulación de planes de desarrollo, tendientes a reordenar el uso de los recursos y mejorar la



distribución de los cultivos, así como constituya una valiosa ayuda para el diseño de obras hidráulicas con fines de riego. (ONERN, 1985)

2.2.1.1. Coberturas de la tierra

La cobertura terrestre hace referencia a la capa biofísica que se percibe en la superficie de la Tierra, que abarca tanto componentes naturales como humanos. Este concepto abarca no solo la vegetación, sino también otras características del paisaje, como afloramientos rocosos y cuerpos de agua, tal como lo mencionan Di Gregorio y Jansen (2005) en su definición.

En términos específicos para la definición de las coberturas de la Tierra, el IDEAM (1997) define a la cobertura como la unidad delimitada que emerge de un estudio de respuestas espectrales específicas por sus propiedades fisionómicas y ambientales, diferenciables respecto a la unidad próxima.

2.2.1.2. Clasificación de la cobertura terrestre

El Land Cover Classification System (LCCS) es un completo sistema de clasificación a priori a nivel global, diseñado para realizar ejercicios cartográficos en cualquier área de tierra reconocida a nivel global. La clasificación LCCS utiliza un conjunto de atributos que permite comparar con otros sistemas de clasificación y leyendas existentes (Gregorio & Jansen, 2000). Por lo tanto, este sistema fue diseñado para satisfacer requerimientos específicos de los usuarios y garantizar una alta precisión geográfica. La clasificación adopta un enfoque paramétrico y utiliza un conjunto bien definido de criterios de diagnóstico



independientes, los llamados clasificadores, que permiten la correlación con las clasificaciones existentes y leyendas (Commission, 1998).

2.2.1.3. Clasificación según Corine Land Cover

Dentro del marco del programa CORINE (Coordination of Information on the Environment), apoyado por la Comisión de la Comunidad Europea, se llevó a cabo el proyecto «CORINE Land Cover» 1990 (CLC90). Este estableció un método concreto para llevar a cabo el inventario de tierras, tomando en cuenta las siguientes etapas: obtención y conformación de la información; interpretación y análisis de las tierras; verificación en campo, gestión de calidad y elaboración del mapa temático escala 1:100.000. Está operativamente disponible para la mayoría de las áreas de Europa. (EEA, 1995)

2.2.3. Modelo de conflicto de uso

Este submodelo se construye incorporando las variables de la capacidad de la tierra para uso intensivo y reciente, y se enfoca en identificar zonas en situaciones de sobreuso y subuso, las cuales originan graves problemas de degradación del suelo y pérdida de biodiversidad. El criterio de conflicto de uso debe aplicarse a actividades agrícolas, asentamientos humanos, infraestructura vial y productiva, infraestructura para servicios básicos y zonas de ocupación urbana, entre otros. Esto es, para identificar áreas que están siendo utilizadas en contraposición a su origen natural.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Este proyecto se ejecutó en el distrito de Atuncolla, perteneciente a la provincia y departamento de Puno, con las siguientes características.

3.1.1. Posicionamiento político

Distrito : Atuncolla

Provincia : Puno

Departamento : Puno

3.1.2. Posicionamiento geográfico (coordenadas utm)

Longitud Este : 377423.49

Latitud Sur : 8265200.24

Altitud : 3840.3 m.s.n.m.

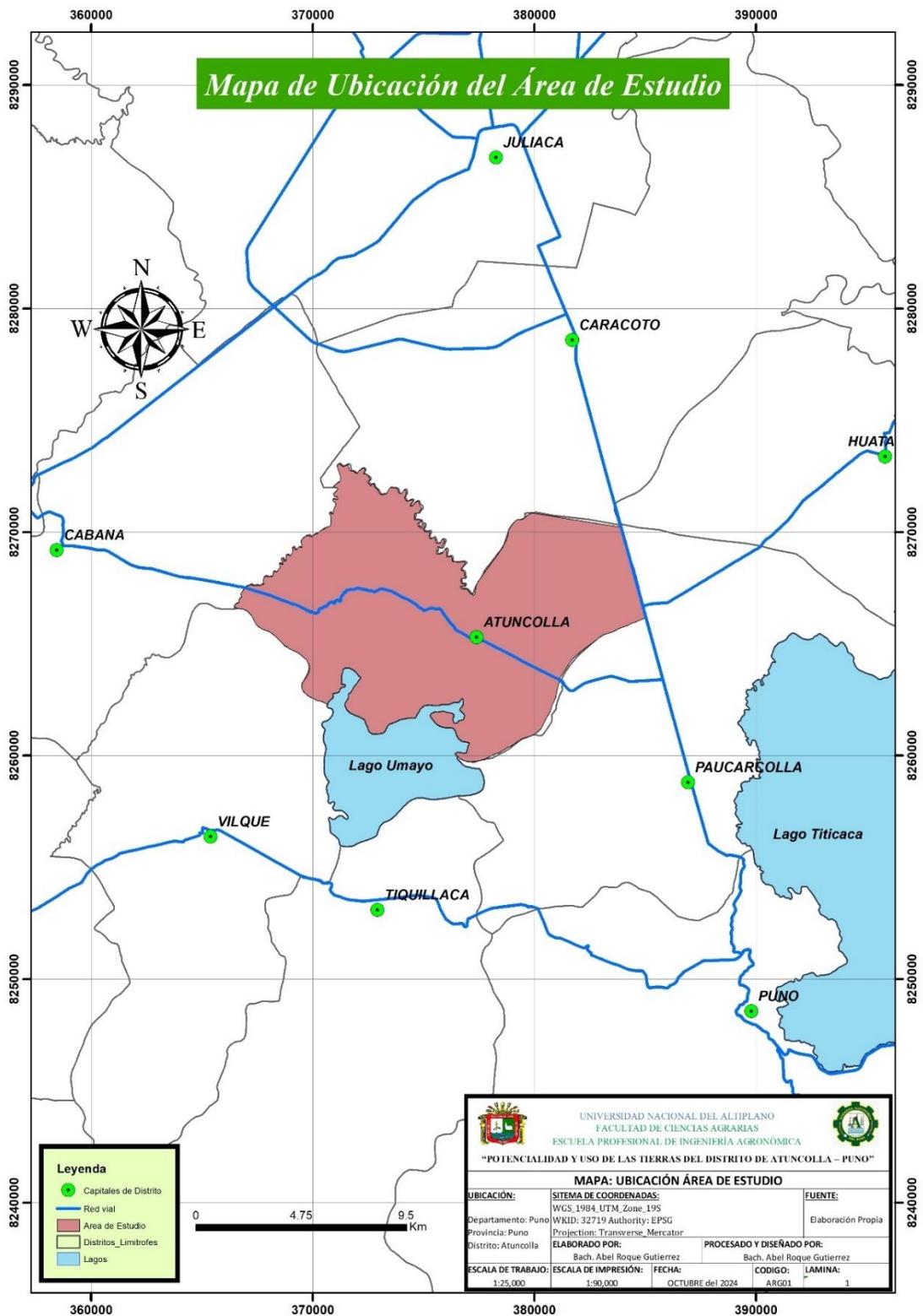
Zona : WGS 1984 UTM Zona 19S

3.1.3. Descripción del área de estudio

Es uno de los quince distritos de la provincia de Puno; el distrito se encuentra en la cuenca del río Illpa, a orillas del lago Umayo; abarca un área de 12 924 ha y un perímetro de 77.24 km² (Figura 1).

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio



Nota: Elaboración propia



3.2. MATERIALES, EQUIPOS Y MATERIALES DE GABINETE

3.2.1. Materiales de campo

- Cuaderno de campo, para anotar datos
- Tarjetas de descripción de calicatas, para identificar calicatas
- Bolsas de polietileno, para toma de muestra de suelo
- Tabla Munsell, para identificar color del suelo
- Picota geológica, para delimitar los perfiles
- Barreta, para romper el suelo
- Pico, para excavar calicatas
- Pala, para remoción del material extraído
- Flexómetro, para medir la profundidad del perfil modal

3.2.2. Equipos de campo

- Cámara fotográfica, para identificar imágenes del trabajo
- Sistema de Posicionamiento Global – GPS, para toma de coordenadas
- pH metro, para medir pH del suelo

3.2.3. Materiales de gabinete

- Ordenador portátil, para realizar trabajo de gabinete
- Software (Arc Gis 10.0, Global Mapper, ENVI 4.5, Excel, Word 2018).
- Imagen Satelital – LANDSAT 8.

3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Este trabajo de investigación se ajustó al método de investigación descriptiva, en la cual se buscó caracterizar, en todos sus elementos fundamentales, una realidad. En esta investigación, se empleó el método de análisis, que consiguió caracterizar un objeto de



estudio (suelo), destacando sus propiedades y características. Combinado con determinados criterios de clasificación nos permitió organizar, agrupar y sintetizar el objeto de estudio que forma parte de este trabajo de investigación, este trabajo constituirá el fundamento para investigaciones que necesiten un nivel de profundidad más elevado. A continuación, se detalla la secuencia y los procedimientos utilizados en relación a esta investigación.

3.3.1. Metodología para clasificar tierras por su capacidad de uso mayor

La metodología que se utilizó es de acuerdo al D.S. N° 005-2022-MIDAGRI, la CTCUM se considera un enfoque interdisciplinario, que incluye la exploración y valoración de los elementos edáficos, climáticos, topográfico y de cobertura de vegetación (bosques) de una zona específica a través del método de muestreo.

En la metodología de CTCUM, es crucial mantener la visión basada en su naturaleza interpretativa, donde el potencial de tierras se determinó Examinar los elementos edáficos, climáticos y de cobertura de vegetación, en términos de mayor capacidad de uso; estas pueden ser organizadas o subdivididas en Grupo, Clase y Subclase.

3.3.1.1. Fase inicial de construcción del mapa base

Es un componente crucial para el proyecto, ya que sirvió como respaldo y fundamento para la administración y gestión de los datos temáticos a analizar con el SIG. En otras palabras, se obtuvo datos georreferenciados acerca de la referencia del contenido temático.

Esta base gráfica se creó basándose en los datos cartográficos disponibles del campo de estudio que cubre el proyecto. La configuración de coordenadas empleado es el DATUM WGS 84, con proyección UTM zona 19, el cual se ha empleado en las labores de zonificación ecológica, económica y ordenamiento territorial a escala nacional.

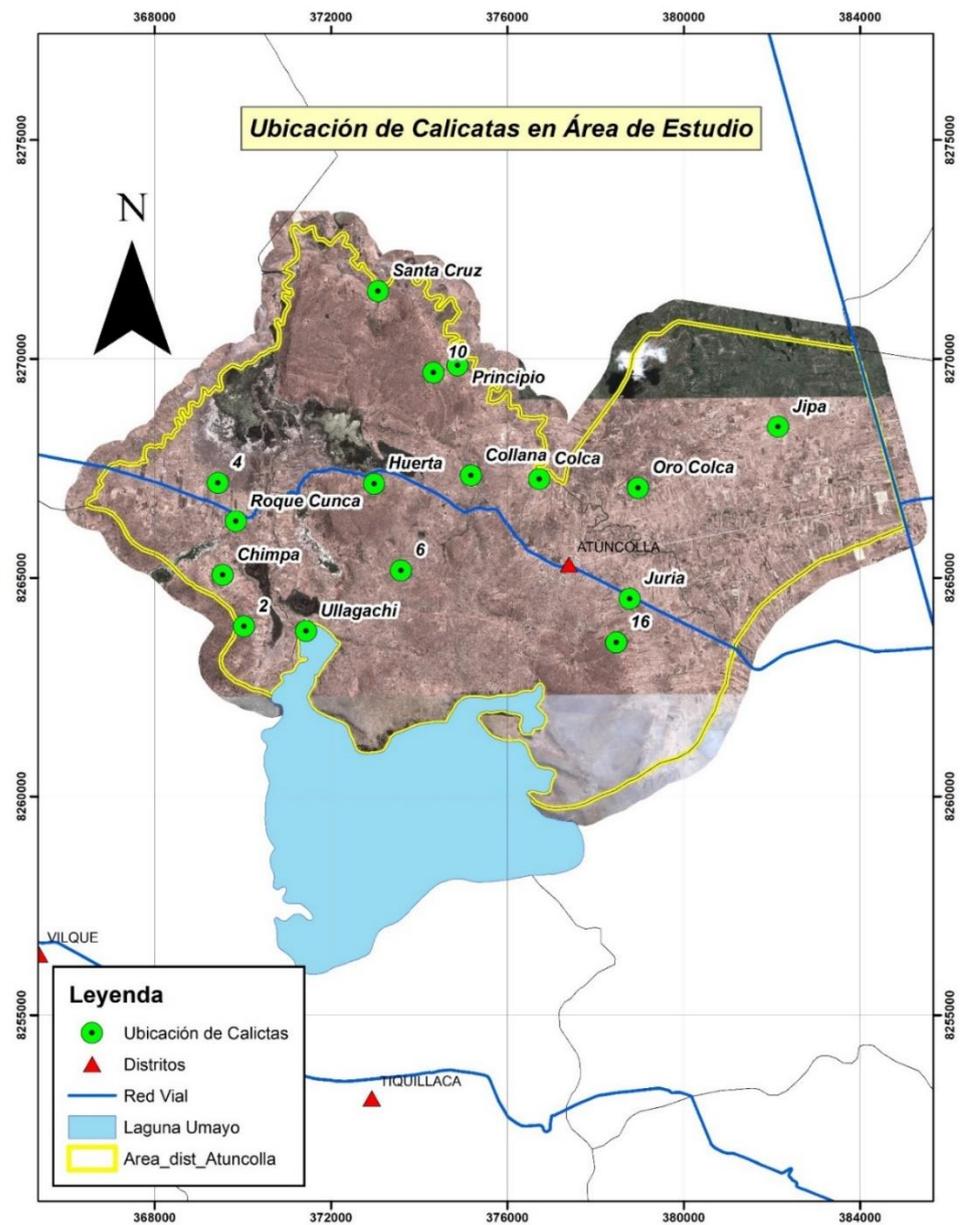
3.3.1.2. Fase de campo

Ubicación de las calicatas

Consistió en la identificación del área a ser estudiada con la finalidad de observar las propiedades topográficas y corroborar y/o indicar rectificaciones de las unidades temáticamente delimitadas. Para validar los trabajos de clasificación de suelos taxonómicamente y según su capacidad de uso mayor se determinó y ubicaron estratégicamente 15 calicatas representativas, distribuidas en el área del distrito y Georreferenciadas con el GPS, de las unidades de mapeo principales conforme a la geomorfología, pendientes, configuración del terreno y a las variaciones que señalen algún cambio. La distribución se realizó de acuerdo al esquema fisiográfico de la zona de estudio (Figura 2).

Figura 2

Ubicación de calicatas en el distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

3.3.1.3. Apertura de las calicatas

Se fundamentó en el estudio de pozas de 1 metro de anchura y 2 metros de longitud, con una profundidad cercana a 1.50m, con una orientación correcta hacia el sol, con el objetivo de mejorar la claridad de los horizontes del perfil modal del terreno. Posteriormente, en cada corte

vertical se llevó a cabo la descripción de las capas u horizontes, detallando las particularidades de cada uno (Figura 3).

Figura 3

Excavación de las calicatas ubicadas en área de estudio



Nota: Elaboración propia

3.3.1.4. Muestreo

El mapeo sistemático de campo implicó el análisis detallado de los terrenos a través de la apertura de calicatas. Se detallaron detalladamente los horizontes o capas de suelo, registrando grosor, color, textura, estructura, consistencia, reacción (pH) y otras propiedades; como el porcentaje de grava, la clase de materia parental, incluyendo las más relevantes. Adicionalmente, las percepciones abarcan los elementos externos del paisaje, tales como el sistema de drenaje externo, la topografía, la erosión, pedregosidad superficial, entre otros.

Simultáneamente, se registraron datos relacionados con el uso de la tierra, así como otros elementos relevantes, como la información espacial de Altitud y las Coordenadas UTM.

Una vez finalizado el análisis de los suelos, se llevó a cabo la recolección de muestras (Figura 4). Este proceso implica la extracción de un kilogramo de suelo de cada capa u horizonte del perfil para su evaluación en laboratorio, con el objetivo de cuantificar determinadas características físicas y químicas de estos

Figura 4

Toma de muestras de suelos para análisis de caracterización



Nota: Elaboración propia



3.3.1.5. Fase de laboratorio

Las muestras tomadas se enviaron al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), lugar en el que se realizaron los análisis pertinentes, siguiendo los procedimientos que se detallan a continuación.

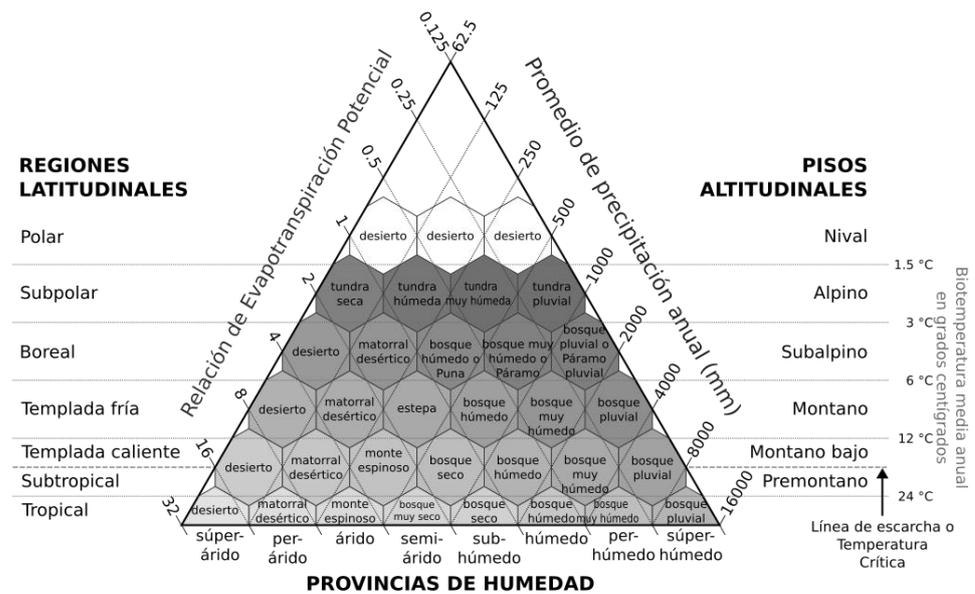
| | |
|---------------------------|---|
| Textura | : Técnica de Pipeta |
| pH | : Método Potenciómetro, relación entre el suelo y el agua 1:1 |
| Materia orgánica | : Técnica de Walkley y Black |
| Disponibilidad de fosforo | : Técnica Olsen Modificado |
| Total de nitrógeno | : Procedimiento Micro kjeldahl |
| Disponibilidad de potasio | : Extractor acetato de amonio |
| CIC | : Técnica de acetato de amonio |
| Cationes Cambiables | : Evaluación en extracto de amonio: |
| Ca | : Técnica de EDTA |
| Mg | : Técnica de EDTA |
| Na | : Fotómetro de llama |
| K | : Fotómetro de llama |
| Aluminio Cambiable | : Procedimiento del KCL 1N. |
| Color | : Tabla Munsell |
| Carbonatos | : Procedimiento Gasovolumetrico |

3.3.1.6. Identificación de zonas de vida según Holdridge

El reconocimiento de zonas de vida existentes en el distrito de Atuncolla, ha sido efectuada mediante el Sistema de clasificación de Formaciones Vegetales o Zonas de Vida Natural del Mundo, ideado por el Dr. L.R. Holdridge (ONERN, 1976). Quien, se basa en parámetros climáticos (relación de evapotranspiración, precipitación y biotemperatura) relacionándolos con la vegetación natural existente en el área (Figura 5).

Figura 5

Clasificación de zonas de vida de Holdridge.



Nota: ONERN

La clave para determinar el grupo de capacidad de uso mayor será la clave 10, cuyas características son: formación ecológica bosque húmedo; piso altitudinal montano; región latitudinal subtropical (Tabla 1).

Tabla 1

Clave 10: bosque húmedo - montano subtropical

| Grupos de Capacidad de Uso Mayor | Pendiente (%) | | Micro-relieve (hasta) | Prof. (cm) mínima | Textura (acepta) | Pedreg. Sup. (hasta) | Factores Edáficos | | | | | Factor Cobertura Vegetal (Bosques) | Vigor o área basal (acepta) | |
|----------------------------------|---|-------|-----------------------|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | Corta | Larga | | | | | Drenaje (acepta) | pH (acepta) | Erosión (hasta) | Salinidad (hasta) | Inundación (hasta) | | | Fertilidad sup. (hasta) |
| A Cultivo en Limpio (secano) | 0-4 | 0-2 | 3 | 25 | Todas | 1 | A, B, C, D, E | 4,5 a +7,0 | Moderada | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,3/3,4 |
| | 4-8 | 2-4 | 2 | 50 | G, MG, M, MF | 1 | A, B, C, D, E | 4,5 a +7,0 | Ligera | 2 | - | 3 | 2 | 2,3/3,4 |
| | 8-25 | 4-15 | 2 | 50 | MG, M, MF | 1 | A, B, C, D, E | 4,5 a +7,0 | Ligera | 2 | - | 3 | 2 | 2,3/3,4 |
| P Pastos | 0-8 | 0-4 | 3 | 25 | Todas | 3 | A, B, C, D, E, F | 4,0 a +7,0 | Moderada | 3 | 2 | 3 | 4 | 2,3/3,4 |
| | 8-25 | 4-15 | 3 | 25 | Todas | 3 | A, B, C, D, E | 4,0 a +7,0 | Moderada | 3 | - | 3 | 4 | 2,3/3,4 |
| | 25-50 | 15-25 | 3 | 50 | MG, M, MF | 3 | A, B, C, D, E | 4,0 a +7,0 | Ligera | 3 | - | 3 | 4 | 2,3/3,4 |
| | 25-50 | 25-50 | 2 | 50 | MG, M, MF | 2 | A, B, C, D | 5,0 a +7,0 | Ligera | 3 | - | 3 | 4 | 2,3/3,4 |
| F Forestal | 0-8 | 0-4 | 4 | 25 | Todas | 3 | A, B, C, D, E | Todos | Severa | 3 | 3 | 3 | 4 | 1,2,3/1,2,3,4 |
| | 8-25 | 4-25 | 3 | 50 | Todas | 3 | A, B, C, D, E | Todos | Severa | 3 | - | 3 | 4 | 1,2,3/1,2,3,4 |
| | 25-75 | 25-75 | 3 | 50 | Todas | 3 | A, B, C, D | Todos | Moderada | 3 | - | 3 | 4 | 1,2,3/1,2,3,4 |
| X Protección | Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores | | | | | | | | | | | | | |

Nota: D.S. N° 005-2022-MIDAGRI

3.3.1.7. Determinación de pendientes del distrito de Atuncolla

Para esta clasificación el ministerio de desarrollo agrario y riego del Perú, elaboró las siguientes clases de pendientes (Tabla 2)

Tabla 2

Clases de pendientes a trabajar en el distrito de Atuncolla

| Pendiente larga (%) | Denominación |
|---------------------|-------------------------|
| 0 - 2 | Plana o casi a nivel |
| 2 - 4 | Ligeramente inclinada |
| 4 - 8 | Moderadamente inclinada |
| 8 - 15 | Fuertemente inclinada |
| 15 - 25 | Moderadamente empinada |
| 25 - 50 | Empinada |
| 50 - 75 | Muy empinada |
| > 75 | Extremadamente empinada |

Nota: D.S. N° 005-2022-MIDAGRI

3.3.1.8. Determinación de Microrelieve del distrito de Atuncolla

El MIDAGRI en el decreto supremo 005-2022 menciona las clases de microrelieve adaptadas para Perú (Tabla 3).

Tabla 3

Clases de microrelieve a trabajar en el distrito de Atuncolla

| Símbolo | Clase | Descripción |
|---------|----------------------------------|--|
| 1 | Plano | Ausencia de depresiones y elevaciones |
| 2 | Ondulado Suave | Con depresiones y elevaciones muy separadas |
| 3 | Ondulado | Con depresiones y elevaciones de igual anchura y profundidad |
| 4 | Microquebrado o microaccidentado | Con depresiones y elevaciones más profundas que anchas |

Nota: D.S. N° 005-2022-MIDAGRI



3.3.1.9. Identificación del grupo de capacidad de uso mayor:

Se estableció la zona de vida relacionada con suelos a evaluar, empleando el mapa de zonas de vida.

En la clave determinada, se realizó una comparación de datos de tierras y vegetación que definen a las unidades de suelos evaluados, con los valores fijados en la clave proporcionada. La confrontación comenzó en la primera fila (tierras A o P) de acuerdo a su correspondencia y en la primera columna (pendiente).

En cada fila se comprobó que los datos evaluados están dentro de los intervalos adecuados para cada parámetro en la clave detectada, y se sigue avanzando de una columna a otra mientras permanezcan dentro de los valores fijados. Si los datos de la unidad de suelo evaluada coinciden con los requisitos en todas las columnas, sugiere que el Grupo de Capacidad de Uso Mayor coincide con el que figura en la fila evaluada.

Si uno de los parámetros que definen a la unidad de suelos evaluada, excede el rango de valores fijados en la clave identificada, se anula la evaluación para la fila correspondiente y se continúa con la evaluación de la siguiente fila, hasta llegar a la fila del grupo de capacidad de uso mayor, donde la información evaluada satisface todos los requisitos establecidos.



3.3.1.10. Identificación de la clase de capacidad de uso mayor

Adquirido el grupo de capacidad de uso mayor, utilizando claves; la calidad agrológica se define por la clase de restricciones a la capacidad de uso de la tierra que caracterizan esta categoría. Para su identificación se hace uso de las claves del reglamento. Aplicando la matriz de doble entrada: características del suelo, y tipos de suelo, con su pendiente se califica las particularidades que muestra el terreno analizado, comparando con la clave identificada.

3.3.1.11. Identificación de subclase de capacidad de uso mayor

La subclase se define por las limitaciones de edificación, topografía o clima que establecieron la clase.

3.3.2. Metodología para la clasificación de uso actual y cobertura de las tierras

La recolección de datos acerca del tema de cobertura y uso actual del territorio, proporcionó un marco metodológico para la realización de este estudio. Por lo tanto, la metodología se basó en la utilización de la leyenda CORINE Land Cover (CLC) Tabla 4, adaptada para Perú a la situación actual, que propone el Ministerio del Ambiente (MINAM), organismo rector y regulador en el procedimiento de ordenamiento territorial a escala nacional.

De este modo se hizo participativo la metodología y la definición de las principales coberturas y usos de tierras del distrito de Atuncolla.

Tabla 4

Clasificación según CORINE Land Cover (CLC).

| Nivel I | Nivel II | Nivel III | Nivel IV | | |
|---|---|---|--|--|--|
| Áreas Artificializadas | Áreas urbanizadas | Tejido urbano continuo | | | |
| | | Tejido urbano discontinuo | | | |
| | Áreas industriales e infraestructura | Áreas industriales e infraestructura | Áreas industriales o comerciales | | |
| | | | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | | |
| | | | Áreas portuarias | | |
| | | | Aeropuertos | | |
| | | | Obras hidráulicas | | |
| | | | Áreas de extracción de minería e hidrocarburos y escombreras | Áreas de extracción de minería e hidrocarburos | |
| | Áreas verdes artificializadas, no agrícolas | Áreas verdes artificializadas, no agrícolas | Áreas de disposición de residuos | | |
| | | | Áreas verdes urbanas | | |
| Áreas Agrícolas | Áreas agrícolas heterogéneas | Instalaciones recreativas | | | |
| | | Cultivos transitorios | | | |
| | | Cultivos permanentes | | | |
| | | Pastos | | | |
| | | Mosaico de Cultivos | | | |
| | | Mosaico de Pastos y Cultivos | | | |
| | | Mosaico de pastos con espacios naturales | | | |
| | | Mosaico de cultivos con espacios naturales | | | |
| | | Bosques y áreas mayormente naturales | Bosque | Bosque denso bajo | |
| | | | | Bosque abierto bajo | |
| Bosque denso alto | | | | | |
| Bosque abierto alto | | | | | |
| Bosque fragmentado | | | | | |
| Bosques plantados | | | | | |
| Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo | Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo | | Herbazal | Herbazal denso | |
| | | | | Herbazal abierto | |
| | | | Arbustal | Arbustal denso | |
| | | | | Arbustal abierto | |
| | | Vegetación secundaria o en transición | | | |
| Áreas sin o con poca vegetación | Áreas sin o con poca vegetación | Vegetación arbustiva / herbácea | Vegetación arbustiva / herbácea densa | | |
| | | | Vegetación arbustiva / herbácea abierta | | |
| | | Arbustal / área intervenida | | | |
| | | Herbazal / área intervenida | | | |
| | | Arbustal- Herbazal/área intervenida | | | |
| | | Áreas arenosas naturales | | | |
| | | Afloramientos rocosos | | | |
| | | Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas) | | | |
| | | Áreas quemadas | | | |
| | | Glaciares | | | |
| Salares | | | | | |
| Áreas húmedas | Áreas húmedas continentales | Áreas Pantanosas | | | |
| | | Turberas y bofedales | | | |
| | | Vegetación acuática sobre cuerpos de agua | | | |



| Nivel I | Nivel II | Nivel III | Nivel IV |
|---------------------|------------------------|--|----------|
| | | Pantanos costeros | |
| | Áreas húmedas costeras | Salitral | |
| | | Sustratos y sedimentos expuestos en bajamar | |
| | | Ríos (50 m) | |
| | Aguas continentales | Lagunas, lagos y ciénagas naturales permanentes | |
| Superficies de Agua | | Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales | |
| | | Canales | |
| | | Cuerpos de agua artificiales | |
| | Aguas costeras | Lagunas costeras | |
| | | Mares y océanos | |
| | | Estanques para acuicultura marina | |

Nota: MINAM

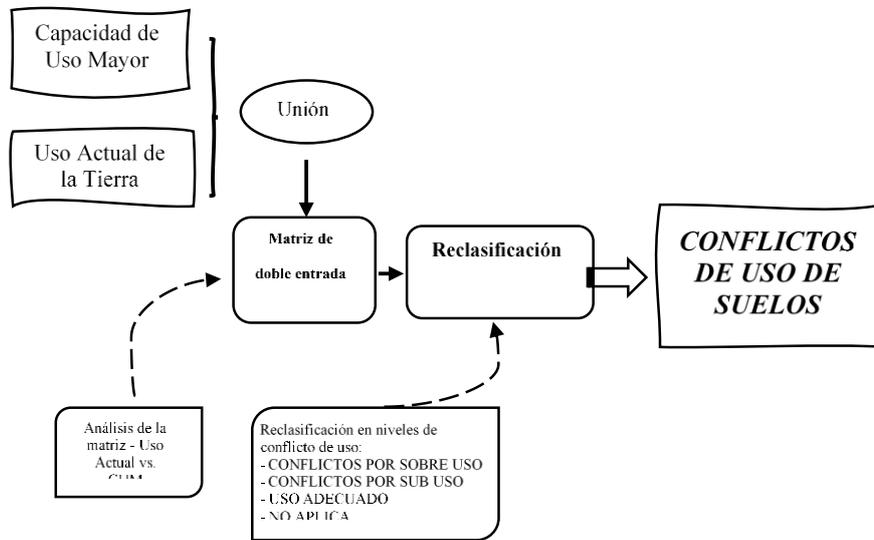
3.3.3. Metodología para elaboración del modelo de conflicto de uso

El modelo de conflicto de uso se construye con la integración de las variables de CUM y la utilización actual de tierras, en este, se vincularon los datos temáticos mediante la herramienta GEOPROCESSING del software.

Esto se refleja en el ArcMap, considerando niveles de conflicto actuales como: uso adecuado, subuso y sobre uso. Finalmente, se incorporó la información y datos recabados a una base de datos para una futura creación del mapa de conflictos (Figura 6).

Figura 6

Estructura conceptual del conflicto de uso de suelos



Nota: Elaboración propia



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR

4.1.1. Zona de vida del distrito de Atuncolla

Esta información se ha extraído de estaciones meteorológicas próximas al distrito, como también estudios realizados por el proyecto ZEE Puno. Se determinó que el distrito de Atuncolla está ubicado en la zona bosque húmedo montano subtropical (bh – MS), esto nos facilitó la elección de la clave a trabajar. De acuerdo a la normativa de capacidad de uso mayor de las tierras D.S. N° 005-2022-MIDAGRI, se seleccionó la Clave N°10.

4.1.2. Pendiente del distrito de Atuncolla

En la clasificación del distrito de Atuncolla Se identificaron las clases de pendientes siguientes: 5935.64 ha del distrito se refiere a la clase de pendiente plana o casi a nivel de 0-2%, esta clase es la más representativa; después se encuentra la clase de pendiente moderadamente empinada 15-25%, con un área de 4234.03 ha; también la clase fuertemente inclinada 8-15% con un área de 1198.66%, y también en menores áreas las clases de pendientes empinada con 509.37 ha, ligeramente inclinada con 291.75 ha y moderadamente inclinada con 10.14 ha (Tabla 5).

Tabla 5*Pendientes del distrito de Atuncolla*

| Símbolo | Rango | Denominación | Área (ha) | Proporción de área |
|----------------|--------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| A | 0-2% | Plana o casi a nivel | 5935.64 | 45.93% |
| B | 2-4% | Ligeramente inclinada | 291.75 | 2.26% |
| C | 4-8% | Moderadamente inclinada | 10.14 | 0.08% |
| D | 8-15% | Fuertemente inclinada | 1198.66 | 9.27% |
| E | 15-25% | Moderadamente empinada | 4234.03 | 32.76% |
| F | 25-50% | Empinada | 509.37 | 3.94% |
| | | NO APLICA | 744.91 | 5.76% |
| Total | | | 12924.5 | 100.00% |

Nota: Elaboración propia

4.1.3. Microrelieve del distrito de Atuncolla

En el distrito se determinó como microrelieve predominante a la clase plano con un área de 6217.91 ha, que constituye un 48.11% del campo de investigación que se estudia, seguidamente de las clases de microrelieve ondulado suave y ondulado con una representatividad del 46.05% y 0.07% respectivamente del área del distrito. No se encontró microrelieve de clase microquebrado o microaccidentado, la cual representa un 0 %, según la metodología serían únicamente tierras de producción forestal (Tabla 6).

Tabla 6*Microrelieve del distrito de Atuncolla*

| Símbolo | Clase | Descripción | Área (ha) | Proporción de área |
|----------------|----------------|--|------------------|---------------------------|
| 1 | Plano | Ausencia de depresiones y elevaciones | 6217.91 | 48.11% |
| 2 | Ondulado suave | Con depresiones y elevaciones muy espaciadas | 5952.2 | 46.05% |
| 3 | Ondulado | Con elevaciones y depresiones de igual profundidad y ancho | 9.48 | 0.07% |
| | | NO APLICA | 744.91 | 5.76% |
| Total | | | 12924.5 | 100.00% |

Nota: Elaboración propia

4.1.4. Factores edáficos de las unidades de suelo

Tabla 7

Factores edáficos de las unidades de suelo del distrito de Atuncolla

| Calicata | Suelo | Pendiente % | Microrelieve | Profundidad (cm) | Textura | Pedreg. Superf. | Drenaje | pH | Erosión | Salinidad | Inundación | Fertilidad | Fragmento rocoso |
|----------|-------------|--------------------|--------------|------------------|---------|-----------------|---------|-----|---------|-----------|------------|------------|------------------|
| 1 | Ullagachi | 0 - 2 2 - 4 | 1 3 | 92 | M | 0 | E | 7.1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 3 | Roque Cunca | 0 - 2 | 1 | 58 | M | 0 | D | 7.7 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | Chimpa | 0 - 2 | 1 | 60 | MG | 0 | C | 7.0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 7 | Huerta | 15 - 25 25 - 50 | 2 2 | 52 | M | 1 | C | 6.2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 8 | Collana | 2 - 4 | 1 | 63 | F | 0 | D | 6.7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| 9 | Colca | 0 - 2 | 1 | 62 | MG | 0 | C | 7.3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 11 | Principio | 0 - 2 | 1 | 53 | M | 0 | C | 7.7 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| 12 | Santa Cruz | 0 - 2 | 1 | 60 | M | 0 | C | 6.8 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| 13 | Oro Colca | 4-8 8-15 | 2 2 | 13 | M | 2 | C | 7.0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| 14 | Jipa | 0-2 | 1 | 80 | M | 0 | C | 8.0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 15 | Juria | 0 - 2 | 1 | 64 | M | 0 | C | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |

Nota: Elaboración propia



La Tabla 7, presenta los elementos edáficos de las unidades, notamos que la profundidad efectiva del suelo del distrito oscila entre 13 y 92 cm, que corresponde de muy superficial hasta moderadamente profundo según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

Se muestra también en las unidades, que la textura del suelo varía en el distrito, siendo estas: franca arenosa, franca limosa, franca, arcillo arenosa, arcillo limosa y arcilla, para lo cual se asignaron grupos texturales: moderadamente gruesa, media y fina respectivamente, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

Se observa que la pedregosidad de la superficie del suelo en su mayor área se tiene clase libre a ligeramente pedregoso, no obstaculiza la actividad agrícola, a excepción del sector de Oro colca que tiene clase pedregoso teniendo la existencia de piedras en volumen suficiente que impiden cultivos transitorios y también en el sector de Huerta con clase moderadamente pedregoso donde se encuentran piedras que dificultan la labranza, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

En la Tabla 7, observamos que, la remoción del agua del suelo es sencilla y algo lentamente, para lo cual se asignaron drenaje de clases: bueno, moderado e imperfecto respectivamente.

También se observa en la tabla, que el pH del área del distrito fluctúa entre los 6.2 y 8.0 por lo que se asignaron clases: ligeramente ácido, neutro y ligeramente alcalino, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

En la Tabla 7, se perciben signos de erosión difusa que se distingue por la eliminación y desplazamiento no perceptible de partículas de tierra, así como síntomas de erosión laminar que se añade a la difusa, presencia de canalículos,



para lo cual se asignaron grados de erosión muy ligera y ligera, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

En la Tabla 7, que nos presenta los factores edáficos de las unidades, Los suelos presentan una conductividad eléctrica más baja a 4 dS/m. y se observa una predominancia de suelos de clase no salino en el distrito, en donde la cantidad de sales, no limitan el crecimiento de las plantas, por otro lado, en los sectores de Collana y Jipa está presente suelos de clase muy ligeramente salino, en donde si hay limitaciones para el desarrollo de las plantas por concentraciones salinas, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

En la Tabla 7, se observa una predominancia de suelos con condiciones de inundación sin peligro o sin riesgo en donde se encuentran años de inundación muy pocas y por breve duración, por otro lado, también de observa suelos de grado de inundación ligera en los sectores de Collana y Principio, donde la capa de agua se acumula, con escasa profundidad y durante lapsos cortos en determinados meses de cada año o por algunos años.

En el distrito, se estableció que al menos uno de los elementos tiene un contenido bajo, lo que indica una baja fertilidad, a excepción del sector Roque cunca, en donde se observa clase de fertilidad media en donde alguno de los elementos es medio, los demás son altos, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

Por último, observamos que en el distrito se encuentran fragmentos rocosos de clases: Libre, ligeramente, moderadamente y Muy fuertemente (gravoso, pedregoso), esta última clase se encuentra en el sector de Oro colca, en donde la profundidad efectiva del suelo es de 13 cm, según D.S. 005-2022-MIDAGRI.

Tabla 8

Capacidad de uso mayor de las tierras del distrito de Atuncolla

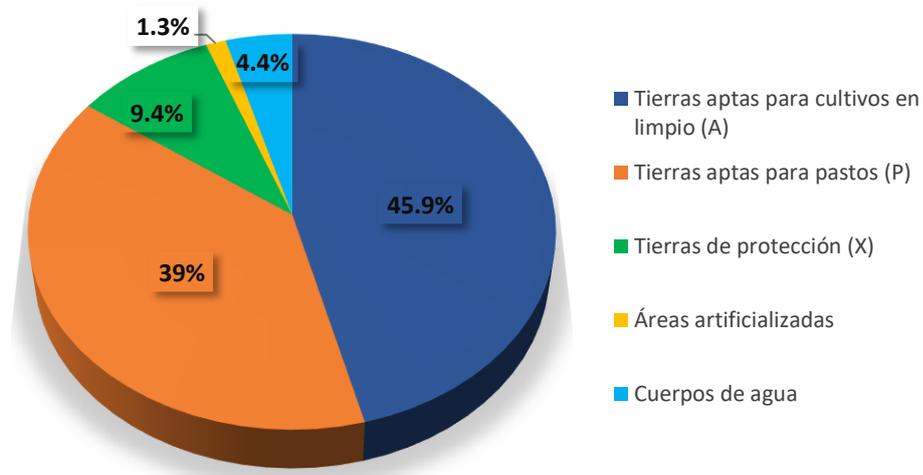
| Categoría | CLAS E | SUB CLAS E CUM | Descripción | Área (ha) | Proporción de área |
|--------------|--------|----------------|---|----------------|--------------------|
| A | A2 | A2scw | Tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica media, con limitación por suelo, clima y drenaje | 1124.37 | 8.70% |
| | A3 | A3sc | Tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo y clima. | 3131.9 | 24.23% |
| | | A3scl | Tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo, clima y sales. | 1642.31 | 12.71% |
| | | A3scw | Tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo, clima y drenaje. | 37.05 | 0.29% |
| P | P3 | P3s | Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo. | 282.27 | 2.18% |
| | | P3se | Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo y riesgo de erosión. | 4743.4 | 36.70% |
| | | P3swe | Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo, drenaje y riesgo de erosión. | 9.48 | 0.07% |
| X | | | Tierras de protección, con limitación por suelo y riesgo de erosión. | 1208.8 | 9.35% |
| | | | Cuerpos de Agua | 538.77 | 4.43% |
| | | | Áreas Artificializadas | 172.68 | 1.34% |
| Total | | | | 12924.5 | 100.00% |

Nota: Elaboración propia

En la Tabla 8, el distrito de Atuncolla cuenta con la gran mayoría de superficie de tierras aptas para cultivos en limpio con 45.9% del área total del distrito; 39% de tierras aptas para pastos, 9.4% de tierras de protección y 5.7 % de otras superficies (cuerpos de agua y áreas artificializadas) que no son aplicables para esta clasificación (Figura 7).

Figura 7

Superficies de capacidad de uso mayor de las tierras del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.1.4.1. Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

En este grupo de capacidad de uso mayor se ha identificado tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrologica media y baja, Incluye también a las tierras con características climáticas, geográficas y edáficas propicias para el desarrollo de cultivos en limpio, que requieren de limpiezas regulares y constantes del terreno. Esta tierra representa el 45.93% del total del área del distrito de Atuncolla, con una superficie de 5935.63 ha, en este grupo se ha identificado 4 subclases.

Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica media, con limitación por suelo, clima y drenaje (A2scw)

Se refiere a terrenos de calidad moderada destinados a la producción de cultivos en limpio, con limitación por suelo, clima y drenaje, que disminuyen tanto el cuadro de cultivos como la capacidad de



producción. Esta sub clase se encuentra en una superficie de 1124.37 ha con 8.7% del área total, son tierras de origen aluvial, con superficie llana.

Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja, con limitación por suelo y clima (Subclase A3sc)

Comprende tierras de baja calidad, con grandes limitaciones de suelo y clima, que disminuyen de manera considerable el cuadro de cultivos y la capacidad de producción, en el distrito se observó limitaciones de suelos con factores de profundidad efectiva y textura dominante, requieren de prácticas más intensas. Esta subclase se encuentra en una superficie de 3131.9 ha con un 24.23% del área total.

Tierras aptas para cultivos en limpio, calidad agrológica baja, con limitación por suelo, clima y sales (A3scl)

Con grandes limitaciones en suelo, clima y sales, siendo esta última limitación por sales que es perjudicial para el crecimiento de las plantas, este factor es de naturaleza química. Esta subclase tiene una superficie de 1642.31 ha con un 12.71 % del área total.

Tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo, clima y drenaje (A3scw)

Se encuentra limitada por el factor drenaje, Esta limitación está fuertemente vinculada con el exceso de agua en el terreno, los cuales son controlados por la permeabilidad del suelo, el tipo de suelo y la profundidad del nivel freático. Esta subclase tiene la menor superficie 37.05 ha que dan un 0.29% del área total del distrito.



Vargas (2010), en su trabajo de investigación identificó un 48.31% de tierras aptas para cultivos en limpio en el distrito de Acobamba - Huancavelica a comparación del distrito de Atuncolla - Puno 45.93%, es casi mínima la diferencia en cuanto a su superficie, la cual nos permite afirmar que estas dos áreas de estudio tienen potencialidades para cultivos en limpio.

4.1.4.2. Tierras aptas para pastos (P)

Este grupo, congrega a tierras que tienen rasgos climáticos, relieve y edáficos que no son propicios para cultivos en limpio, ni perennes, excepto para producir pastos, comprenden una superficie de 5035.15 ha representa el 38.96% del área total del distrito. Estas tierras, dependiendo de su estado ecológico (área de vida), también podrán ser utilizadas para producción forestal o protección cuando sea necesario.

- a. Tierras aptas para pastos, calidad agrológica baja, con limitación por suelo (P3s)

Con grandes limitaciones y deficiencias, para el desarrollo de pastizales tanto naturales como cultivados, que promueven el desarrollo sostenible de una ganadería específica, esta subclase tiene limitaciones por suelo, específicamente suelo con textura fina, comprende una superficie de 282.27 ha con el 2.18% del área total del distrito.

- b. Tierras aptas para pastos, calidad agrológica baja, con limitación por suelo y riesgo de erosión (P3se)

Esta sub clase también tiene limitación por suelo que son de baja fertilidad y además limitación por erosión, se pueden apreciar signos de



erosión difusa y laminar, que se define por la eliminación y desplazamiento casi imperceptible de partículas de tierra. Esta sub clase tiene una superficie de 4743.4 ha con el 36.7% del área total del distrito.

c. Tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja, con limitación por suelo, drenaje y riesgo de erosión (P3swe)

Finalmente tenemos la subclase P3swe que a diferencia de la anterior subclase esta tiene como limitación el factor drenaje, en donde se tiene clases: bueno, moderado e imperfecto, suelos con capa ligeramente permeables, poco permeable superficiales. Esta subclase tiene una superficie de 9.48 ha siendo la más pequeña de todas las sub clases de capacidad de uso mayor con un 0.07% del área total del distrito.

4.1.4.3. Tierras de protección (X)

Tierras de protección, se obtuvieron suelos que, debido a su estado biológico, fragilidad del ecosistema y edáfica, no son idóneas para para el uso de madera u otros usos que modifiquen la cobertura de vegetación o muevan el suelo. Estas zonas de protección están diseñadas para preservar el recurso agua, emergentes o afluentes de cuencas, riberas de ríos hasta el tercer orden, y para proteger contra la erosión. Es el grupo de capacidad de uso mayor con superficie menor en comparación con los demás grupos, con una superficie de 1208.8 ha con el 9.35% de área total del distrito.

Los impedimentos o las restricciones básicamente son profundidad efectiva muy superficial y fragmentos rocosos de clase muy fuertemente.



4.2. USO ACTUAL DE TIERRAS DEL DISTRITO DE ATUNCOLLA

Siguiendo la metodología Corine Land Cover, este objetivo fue clasificado hasta alcanzar la clasificación IV. El nivel I se compone de cuatro unidades: áreas artificializadas, áreas agrícolas, bosques, y áreas predominantemente naturales y superficies de agua. Nivel II cuenta con ocho unidades, Nivel III con diez unidades y Nivel IV con dos unidades (Tabla 9).

Tabla 9

Unidades de cobertura y uso de tierra del distrito de Atuncolla

| Nivel I | Nivel II | Nivel III | Nivel IV | Área (ha) | Proporción de área |
|--------------------------------------|---|---|---|-----------|--------------------|
| Áreas Artificializadas | Áreas urbanizadas | Tejido urbano continuo | - | 33.3 | 0.3% |
| | | Tejido urbano discontinuo | - | 91.0 | 0.7% |
| | Áreas industriales e infraestructura | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | - | 48.4 | 0.4% |
| Áreas Agrícolas | Cultivos transitorios | - | - | 3845.4 | 29.8% |
| | Pastos | - | - | 128.3 | 1.0% |
| Bosques y áreas mayormente naturales | Bosque | Bosque abierto bajo | - | 81.0 | 0.6% |
| | Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo | Herbazal | Herbazal denso | 7833.7 | 60.6% |
| | | Vegetación arbustiva / herbácea | Vegetación arbustiva / herbácea abierta | 113.71 | 0.9% |
| | Áreas sin o con poca vegetación | Afloramientos rocosos | - | 6.6 | 0.1% |
| | | Tierras desnudas (incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas) | - | 170.9 | 1.3% |
| Superficies de Agua | Aguas continentales | Ríos (50 m) | - | 33.5 | 0.3% |
| | | Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales | - | 538.8 | 4.2% |
| Total | | | | 12924.5 | 100.0% |

Nota: Elaboración propia

4.2.1. Tejido urbano continuo

Se ha identificado infraestructura construida que abarca de forma artificial la superficie del terreno de forma permanente. El adobe es el material más

utilizado en las construcciones, en la figura 8 se observa una imagen satelital del tejido urbano continuo.

Figura 8

Tejido urbano continuo del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.2. Tejido urbano discontinuo

Se ha identificado un tejido urbano discontinuo, compuesto por edificaciones dispersas y discontinuas, a menudo acompañadas por zonas verdes como plantaciones herbáceas, entre otros.

Figura 9

Tejido urbano discontinuo del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.3. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados

En el distrito de Atuncolla se cuenta con zonas abarcadas por infraestructura destinada únicamente a usos comerciales, industriales, de servicios y de comunicación. Esto abarca tanto las infraestructuras como las redes de comunicación que son carreteras y vías de comunicación (Figura 10).

Figura 10

Red vial del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.4. Cultivos transitorios

Se detectaron zonas ocupadas por cultivos cuyo ciclo de vida usualmente es breve, a veces solo de unos pocos meses, como por ejemplo papa, quinua, oca, olluco, cebada y avena, cabe destacar que tienen una superficie de 3845.4 ha, siendo el segundo con respecto al área total del distrito con el 29.8% (Figura 11).

Figura 11

Cultivos transitorios del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.5. Pastos

Se identificó tierras cubiertas con hierba densa, las familias Poaceae (Gramíneas) y Fabaceae (Leguminosas) son las más destacadas, asignadas al pastoreo continuo durante de 2 o más años, quien prevalece la alfalfa (Figura 12), algunas áreas tienen anegamiento intermitente ya que se encuentran en áreas bajas. 128.25 ha de área.

Figura 12

Alfalfa de la familia de las leguminosas distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.6. Bosque abierto bajo

También se identificó bosques de *Polylepis*, con plantaciones mayores a 5m de altura, que tienen restricciones bioclimáticas y biogeográficas, se observa un bosque abierto bajo de Queñua (Figura 13), vista desde una imagen satelital. Esta unidad es muy pequeña en superficie con solo 81 ha que hace un 0.6% del total del área del distrito.

Figura 13

Vista satelital de bosque abierto de queñua en el distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.7. Herbazal denso

Se identificó ecosistemas donde predomina elementos comúnmente herbáceos que se desarrollan naturalmente en diversas densidades y sustratos, constituyendo una cobertura densa, donde se pudo presenciar especies de *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), *Festuca dolichophylla* (Chilligua) y *Stipa ichu* (Ichu). Esta unidad es la más extensa en el distrito de Atuncolla, teniendo una superficie de 7833.73 ha, que hacen un 60.6% del área total de estudio (Figura 14).

Figura 14

Herbazal denso del distrito de Atuncolla (chiji, chilligua e ichu)



Nota: Elaboración propia

4.2.8. Vegetación arbustiva / herbácea abierta

En el distrito se identificó áreas arbustivas abiertas, donde se encuentra la especie *Tetraglochin strictum* (Kanlli), que es especie de la familia de las rosáceas, hasta medio metro de altura, con ramas erectas y espinosas (Figura 15), este arbusto es característico de algunos lugares del distrito, esta unidad de uso actual está representado con el 1% y 113.71 ha del área total del distrito.

Figura 15

Vegetación arbustiva abierta del distrito de Atuncolla (Kanlli)



Nota: Elaboración propia

4.2.9. Afloramientos rocosos

También se identificó áreas con afloramiento rocoso, pero en una mínima cantidad de superficie 6.6 ha que es solo el 0.1% del área de estudio, no muy significativo (Figura 16).

Figura 16

Afloramiento rocoso del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.10. Tierras desnudas

(incluye áreas erosionadas naturales y también degradadas)

Se identificó un total de 170.93 ha en esta unidad, áreas con tierras erosionadas y degradadas, con una capacidad natural para protegerse, pero con limitaciones por erosión y suelo (Figura 17), vemos como se agrietaron estos suelos y no tienen ninguna vegetación,

Figura 17

Tierras desnudas degradadas en el distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.11. Ríos

El distrito de Atuncolla se encuentra en la cuenca del río Ilpa por el cual se identificó esta unidad, se clasificó dentro de las aguas continentales que está en el segundo nivel, tiene un área de 33.46 ha siendo el 0.3% del área total del distrito, con un ancho de rivera de 220 metros (Figura 18).

Figura 18

Vista satelital del rio Illpa del distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.2.12. Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales

En el distrito de Atuncolla se cuenta con lagunas estacionales (Figura 19), que se forman en depresiones del terreno y reciben aguas pluviales, de agua dulce que albergan una gran variedad de organismos, se caracterizan por almacenar agua al menos una vez al año, con una superficie de 538.77 ha, 4.2% del área total.

Figura 19

Laguna natural estacional en el distrito de Atuncolla



Nota: Elaboración propia

4.3. MODELO DE CONFLICTO DE USO DEL DISTRITO DE ATUNCOLLA

Se consiguió al superponer dos mapas temáticos: uso actual de tierras y capacidad de uso mayor, se pudo integrar las variables correspondientes a la base de datos de atributos del modelo de conflicto. Al realizarse este proceso se logró comprobar la existencia de conflictos por sobreuso y subuso de las tierras, además se identificó las áreas de uso adecuado y áreas en donde no aplica (Tabla 10), se destacan las variables involucradas y cómo confrontarlas.

El producto de este procedimiento posibilita, tras un enfrentamiento de usos, crear un mapa de conflictos en el que se localizan las zonas de uso adecuado, subuso y sobre uso (Figura 23).

Tabla 10

Matriz de doble entrada: capacidad de uso mayor y uso actual de tierras

| CUM/UA | Tejido urbano continuo | Tejido urbano discontinuo | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | Cultivos transitorios | Pastos abiertos | Bosque abierto bajo | Herbazal denso | Vegetación arbustiva / herbácea abierta | Afloramientos rocosos | Tierras desnudas (erosionadas y degradadas) | Ríos (50 m) | Lagunas, lagos y ciénagas naturales estacionales |
|---|------------------------|---------------------------|--|-----------------------|-----------------|---------------------|----------------|---|-----------------------|---|-------------|--|
| Tierras aptas para cultivos en limpio (A) | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Tierras aptas para pastos (P) | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Tierras de protección (X) | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 |
| Cuerpos de agua | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Áreas artificializadas | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

Nota: Elaboración propia

Tabla 11

Conflictos de uso de tierras del distrito de Atuncolla

| CODIGO | CONFLICTO | Área (ha) | Proporción de área |
|--------|-----------|-----------|--------------------|
| 1 | Adecuado | 9769.31 | 75.6% |
| 2 | Sobreuso | 34.06 | 0.3% |
| 3 | Subuso | 2376.22 | 18.4% |
| 4 | No aplica | 744.9 | 5.8% |
| Total | | 12924.49 | 100.0% |

Nota: Elaboración propia

4.3.1. Tierras con uso adecuado

Se identificó áreas en donde el uso actual y la capacidad de uso mayor no presentan conflicto, Estas tierras ocupan el 75.6 % de la superficie del distrito de Atuncolla, tiene un área de 9769.31 ha.

4.3.2. Tierras con subuso

Se obtuvo áreas donde el uso actual del suelo, está infravalorada para la vocación natural de este, también estos suelos están siendo afectados por la alta degradación ambiental, así como por la erosión. el 18.4% de la superficie, se encuentra en subuso o subutilizado, lo que significa que no se explota al máximo la capacidad de la tierra, con una extensión de 2376.22 ha.

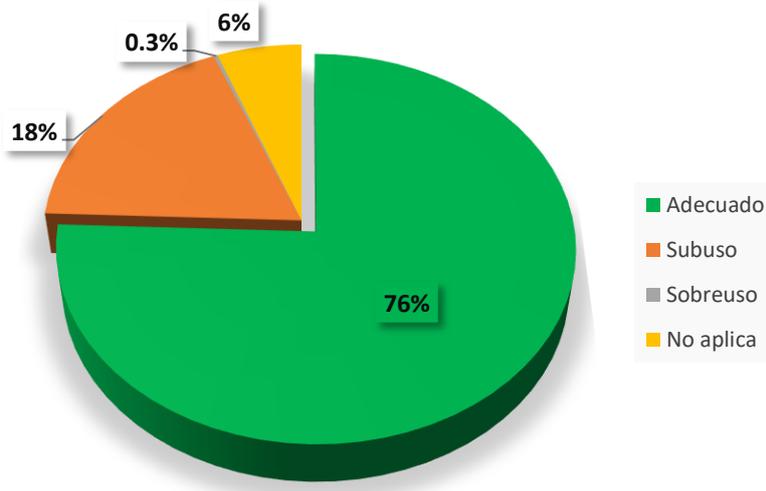
4.3.3. Tierras con sobreuso

Finalmente se identificó tierras con sobreuso, donde el uso actual del suelo superó la vocación natural del mismo. Estas tierras representan el 0.3% 34.06 ha, es decir el 62.08 %, de acuerdo con la cobertura vegetal y la utilización actual,

estas zonas están mayormente cubiertas por cultivos agrícolas, ocupando suelos que según su vocación natural son aptas para pastos.

Figura 20

Conflictos de uso de la tierra del distrito de Atuncolla (%)



Nota: Elaboración propia



V. CONCLUSIONES

- Se ha determinado la existencia de 5935.64 ha que representa el 45.9% de tierras aptas para cultivos en limpio, de calidad agrológica media y baja; 5035.15 ha de tierras aptas para pastos, con 39% de superficie, de calidad agrológica baja; así también se determinó 1208.8 ha de tierras de protección con el 9.4% de superficie y un 5.7% de áreas como superficies de agua y áreas artificializadas.
- El distrito de Atuncolla, presenta 12 tipos de cobertura de suelo, existe: 7833.7 ha de tierras con ecosistemas donde predominan herbazales, los cuales forman una cobertura densa, con 60.6% de superficie, se pudo presenciar especies de *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), *Festuca dolichophylla* (Chilligua) y *Stipa ichu* (Ichu); cabe destacar también que el área de estudio presenta 3845.4 ha de cultivos transitorios, con un 29.8% de superficie; se identificó también 9.6 % de otras coberturas (ríos, lagunas, áreas urbanizadas)
- Para conflictos de uso de tierras, se obtuvo que 9769.31 ha están en uso adecuado con un 75.6% de superficie; 2376.22 ha de tierras en subuso, con 18.4% de superficie; 34.06 ha de superficie para tierras en sobreuso, con 0.3% de superficie; y finalmente 5.7 % no aplica.



VI. RECOMENDACIONES

- Los suelos del distrito de Atuncolla deben ser usados en función de su vocación o aptitud particular, considerando sus distintas restricciones, así como también vigilar la utilización de tierras a través de imágenes satelitales de alta resolución, al menos cada cinco años, para comprender con mayor eficacia la dinámica de transformación en el uso de las tierras. Esto contribuirá a perfeccionar los procedimientos de planificación, ejecución y toma de decisiones.
- Desarrollar estrategias enfocadas en regularizar la propiedad de las tierras en las comunidades campesinas del distrito de Atuncolla, con el objetivo de regular los conflictos relacionados con los derechos de uso; para ello, se requiere respaldo a través de orientación jurídica e implementación de políticas a nivel regional que apoyen la restauración de las zonas en conflicto.
- Según el estudio de potencialidades del distrito de Atuncolla, se aconseja la elaboración de los planes de ordenamiento territorial a nivel de distritos de la región de Puno, requiriendo el uso de escalas más amplias, documentos de cartografía y con más profundidad en la información.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Antonio Di Gregorio, & Jansen, L. J. (2005). Sistemas de Clasificación de Cobertura Terrestre: Conceptos de Clasificación y manual de usuario versión de software 2 (p. 208). p. 208.
- Caballero, J. (1981). Economía Agraria de la Sierra Peruana – Antes de la Reforma Agraria de 1969. Instituto de Estudios Peruanos. Lima – Perú. 232 páginas.
- Commission, E. (1998). Land cover and land use information systems for European Union policy needs. Recuperado de <http://aei.pitt.edu/85338/1/1999.pdf>.
- CUMAT. (1985). Manual de levantamientos semidetallado de clasificación y metodología de capacidad de uso mayor de la Tierra. Título IIIUSAID-BOLIVIA, La Paz Bolivia. 98 p.
- EEA. European Environment Agency. 01 de enero de (1995). [Citado el: 30 de Julio de 2019.] <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>.
- Gregorio, A. Di, & Jansen, L. J. (2000). Sistema de clasificación de cobertura del suelo (LCCS). Recuperado de FAO, <http://www.fao.org/3/x0596e/x0596e00.htm>.
- FAO, (1985). Evaluación de Tierras para Agricultura en Secano Boletín de suelos FAO N.-52, Roma, Italia.
- Fitz, E.A. (1996). Introducción a la Ciencia de los Suelos. Primera edición en español. Editorial S. A de C.V., 161 p.
- Herrera, A. (2010). SUELOS: Con énfasis del altiplano. 1ra edición Puno – Perú.
- Holdridge, L. (1967). Life Zone Ecology. Tropical Science Center. Traducción: Ecología Basada en Zonas de Vida por Humberto Jiménez. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José – Costa Rica. 216 páginas. (trad.IICA, 2000).
- Honorato, P. R. (2000). Manual de Edafología. 4ª Edición. Editorial Alfaomega. México.
- IDEAM (1997), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Monitoreo de Suelos y Coberturas de La Tierra.



- Klingebiel, A. A.; Montgomery. P.H. (1961). Land capability classification. Agricultural Handbook 210. USDA. Soil Conservation Service. Washington, D.C., EE.UU.
- Maldané Cuello. (2012). Capacidad de uso de las tierras en la microcuenca El Limón, complejo de cuencas Sabana Yegua. República Dominicana.
- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (1996). Propuesta: Reglamento sobre uso, manejo y conservación de Tierras. Dirección de Conservación de tierras. La Paz - Bolivia. 58 p.
- Sardón, S. & Mamani S. (2012) modelacion de las potencialidades de tierras, agua y propuesta de manejo agroforestal aplicando el SIG y teledetección del CIP Ituata. Universidad Nacional del Altiplano.
- ONERN (1980). Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Reglamento de Clasificación de Tierras con Ampliaciones.
- ONERN (1985). Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Inventario y Evaluación Semidetallada de los Recursos Naturales de Suelos, Uso Actual de la Tierra e Hidrología de la Micro – Región Puno.
- Ritchers J. (1995). Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, C.R. IICA. 440 p. (Documento N° 28).
- USDA, (1993). (United States Department of Agriculture). SOIL SURVEY STAFF. Soil Survey Manual. Segunda Edición, Washington, D. C., Estados Unidos. 437 p.
- USDA, (2014). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Claves para la Taxonomía de suelos (Soil Taxonomy), Décima segunda Edición.
- Vargas, W. (2010). Evaluacion de potencialidad de las tierras con fines de reforestación en las CC.CC. del distrito de Acobamba – Huancavelica.
- ZAVALETA, A. (1992) Edafología. El suelo en Relación con la Producción. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYTEC – Lima Perú.

ANEXOS

ANEXO 1. Mapas

Figura 21

Mapa de capacidad de uso mayor de las tierras

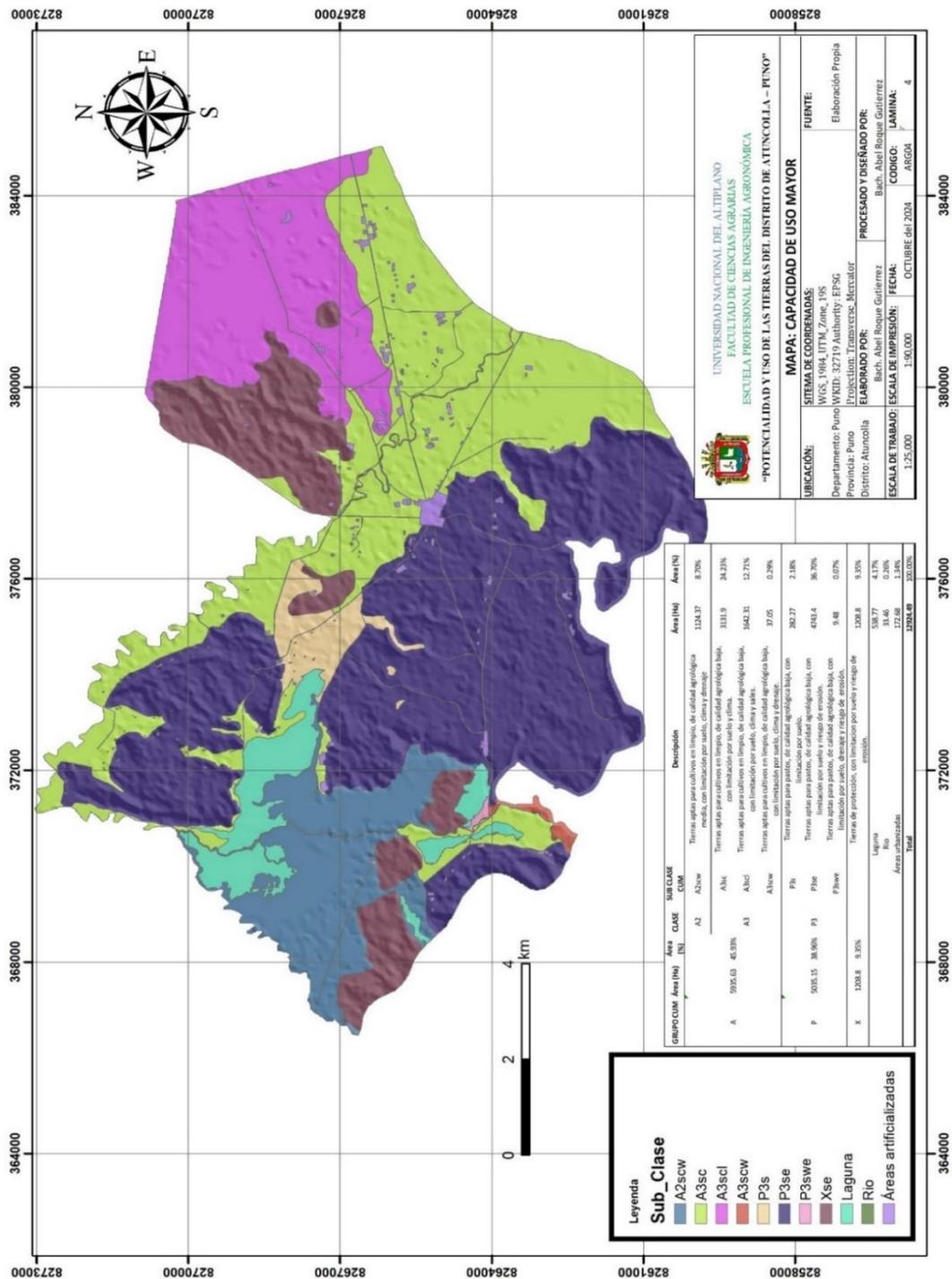


Figura 22

Mapa de uso actual de tierras

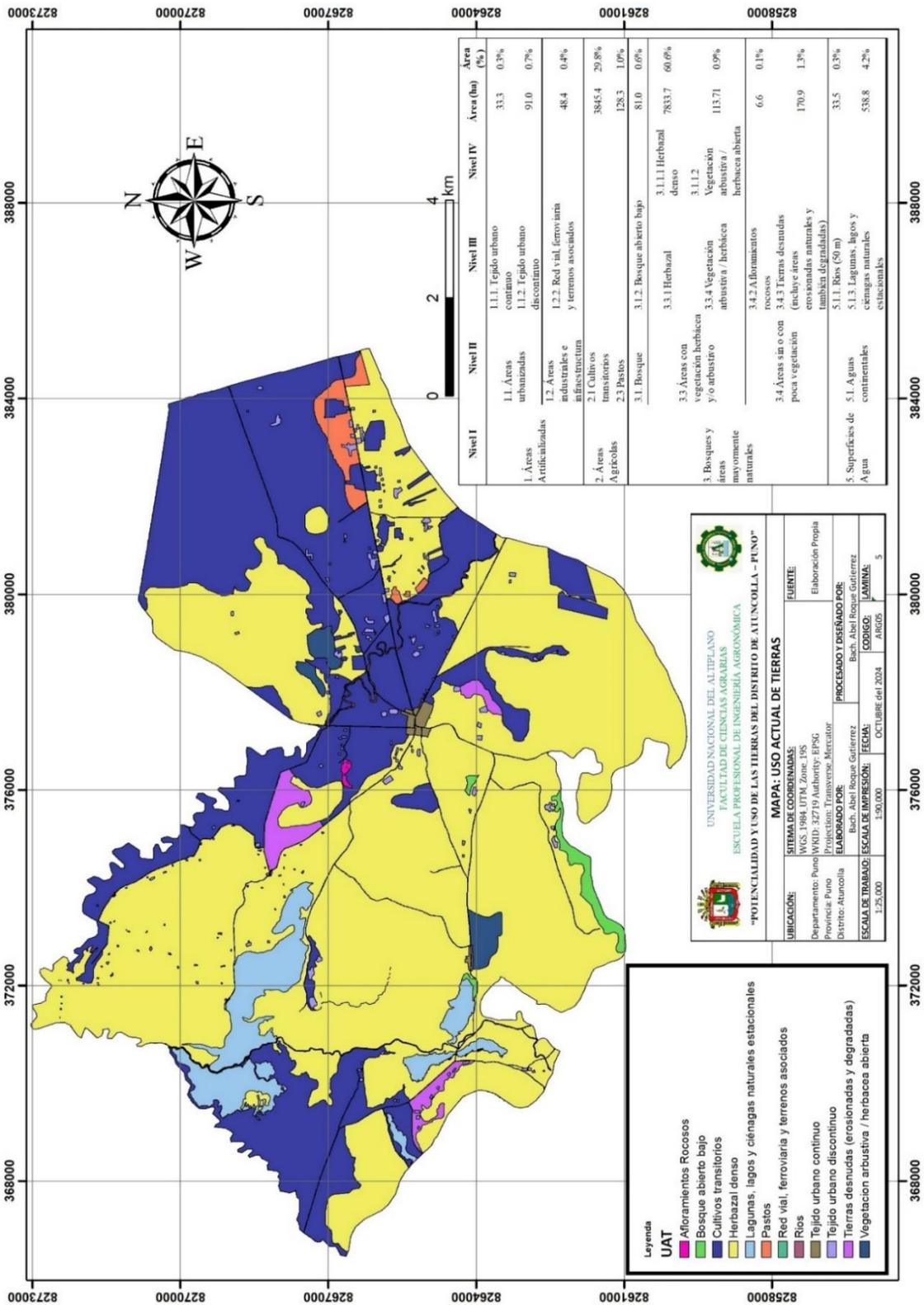


Figura 23

Mapa modelo de conflictos de uso

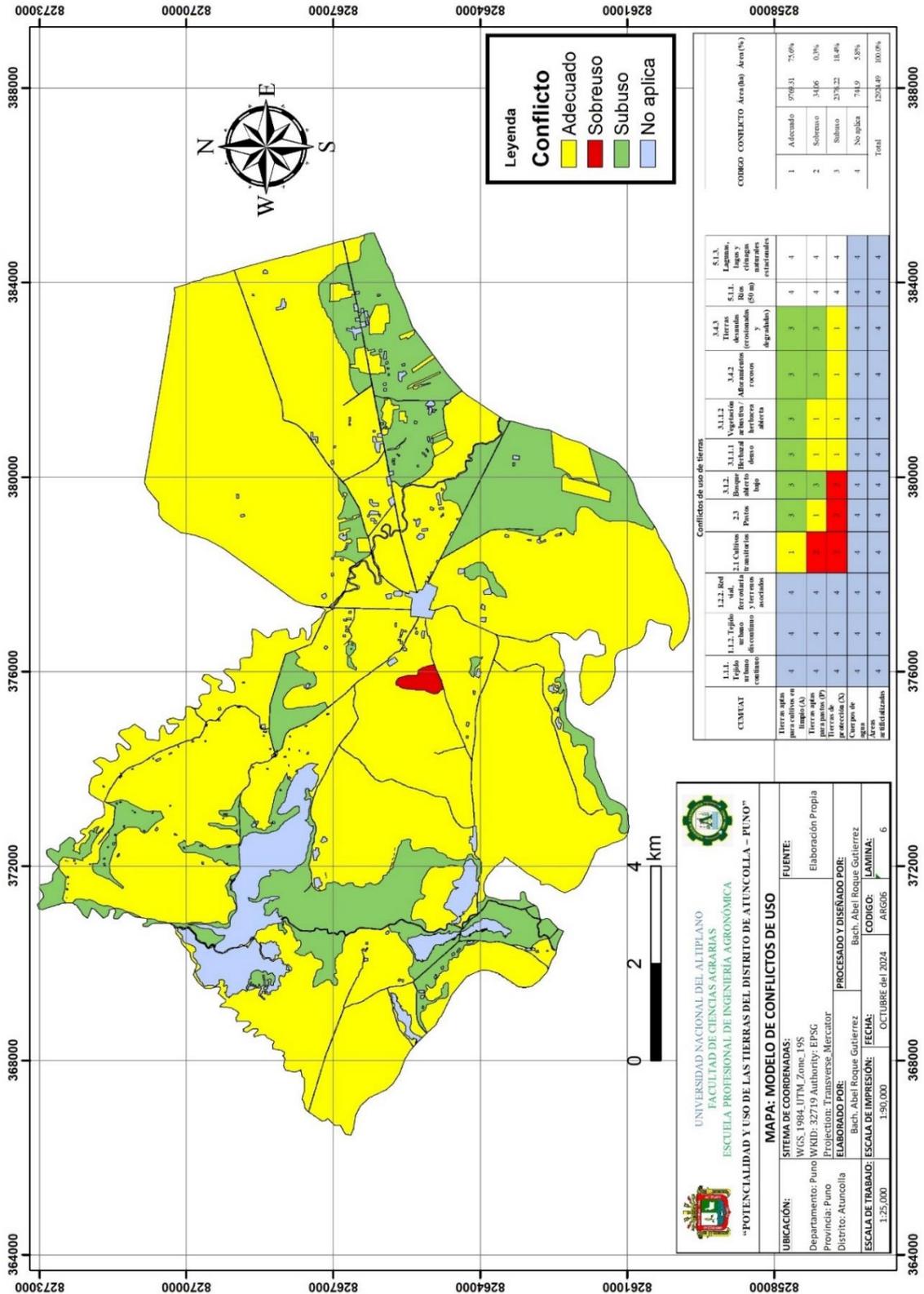




Tabla 12

Características suelo Ullagachi calicata N° 01

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Ullagachi (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa fina Fluventic Haplustolls (Soil Taxonomy, 2022) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3844 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pastizales y totora |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------|------------------|---|
| A | 0 - 18 | Franco; pardo oscuro (10 YR 3/3), en húmedo; granular, fina, débil; muy friable; raíces finas y medias abundantes hasta los 18 cm; neutro (pH 6.86); bajo contenido de materia orgánica (1.86 %); permeabilidad pobre. Límite de horizonte claro al. |
| Bw1 | 18 - 63 | Franco limoso; gris muy oscuro (10 YR 3/1), en húmedo; bloque angular, media, moderada; friable; raíces finas y medias abundantes hasta los 63 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.35); contenido bajo de materia orgánica (1.01 %); permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al |
| Bw2 | 63 - 105 | Arcilloso; negro (7.5 YR 2.5/1), en húmedo; bloque subangular, media, moderada; friable; finas raíces y medias comunes hasta los 92 cm; ligera reacción alcalina (pH 7.54); materia orgánica bajo (0.84 %); lenta permeabilidad. |

Nota: Elaboración propia

Figura 24

Perfil del suelo Ullagachi



Figura 25

Paisaje suelo Ullagachi



Tabla 13*Características suelo Roque Cunca calicata N° 03*

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Roque Cunca (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa fina Typic Ustorthents (Soil Taxonomy, 2022) |
| Pendiente | : 0 - 2% |
| Altitud | : 3849 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pajonal, cebadilla, pastizales |
| Fragmento rocoso | : 20% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------|------------------|--|
| Ap | 0 - 22 | Franco; pardo oscuro (7.5 YR 3/2), en húmedo; granular, media, moderada; friable; raíces finas y medias, comunes hasta los 22 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.62); contenido medio de materia orgánica (2.03 %); permeabilidad moderada. |
| A1 | 22 - 40 | Franco limoso; pardo oscuro (7.5 YR 3/3), en húmedo; granular, media, débil; friable; raíces medias, muy poco hasta los 40 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.69); contenido bajo de materia orgánica (0.60 %); permeabilidad moderada. |
| C1 | 40 - 58 | Franco; pardo oscuro (7.5 YR 3/3), en húmedo; masivo; muy firme; raíces medias, muy poco hasta los 58 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.84); bajo en contenido de materia orgánica (0.32 %); lenta permeabilidad. |
| C2 | 58 - 86 | Franco arcilloso; rojo oscuro (10 R 3/4), en húmedo; masivo; muy firme; reacción moderadamente alcalina (pH 8.16); contenido bajo de materia orgánica (0.12 %); permeabilidad lenta. |

Nota: Elaboración propia

Figura 26

Perfil del suelo Roque Cunca



Figura 27

Paisaje suelo Roque Cunca





Tabla 14

Características suelo Chimpa calicata N° 05

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Chimpa (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa gruesa Typic Ustorthents (Soil Taxonomy, 2022) |
| Pendiente | : 2 - 4 % |
| Altitud | : 3861 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pasto (muhlebergia, festuca) cultivos en limpio |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------|------------------|--|
| Ap | 0 - 35 | Franco arenoso; pardo amarillento (10 YR 5/4), en húmedo; granular, fina, débil; suelto; raíces muy finas, comunes hasta los 35 cm; neutro (pH 7.06); contenido bajo de materia orgánica (1.58 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| C1 | 35 - 65 | Franco arenoso; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), en húmedo; masivo; ligeramente duro; raíces muy finas, comunes hasta los 60 cm; neutro (pH 6.95); materia orgánica baja (0.14 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| C2 | 65 - 102 | Franco arenoso; Pardo oscuro a pardo (10 YR 4/3), en húmedo; masivo; duro; neutro (pH 6.89); bajo de materia orgánica (0.09 %); permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte difuso al. |

Nota: Elaboración propia

Figura 28

Perfil del suelo Chimpa



Figura 29

Paisaje suelo Chimpa



Tabla 15*Características suelo Huerta calicata N° 07*

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Huerta (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa gruesa Typic Ustorthents (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 25 - 50 % |
| Altitud | : 3867 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Areniscas arcósicas |
| Fisiografía | : Colina |
| Vegetación | : Canllar, chilligua |
| Fragmento rocoso | : 30% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|---|
| A | 0 - 12 | Franco; rojo amarillento (5 YR 4/6), en húmedo; granular, muy fina, débil; firme; raíces finas y medias abundantes hasta los 12 cm; reacción ligeramente ácido (pH 6.44); contenido medio de materia orgánica (2.43 %); permeabilidad moderada. |
| C1 | 12 - 30 | Franco limoso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4), en húmedo; masivo; muy firme; raíces finas y medias abundantes hasta los 30 cm; reacción ligeramente ácido (pH 6.44); contenido bajo de materia orgánica (0.61 %); permeabilidad moderada. |
| C2 | 30 - 52 | Franco limoso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4), en húmedo; masivo, muy firme; raíces medias comunes hasta los 52 cm; reacción ligeramente ácido (pH 6.11); contenido bajo de materia orgánica (0.20 %); permeabilidad moderada. |

Nota: Elaboración propia

Figura 30

Perfil del suelo Huerta



Figura 31

Paisaje suelo Huerta





Tabla 16

Características suelo Collana calicata N° 08

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Collana (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Fina Pachic Haplustolls (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 2 - 4 % |
| Altitud | : 3837 m.s.n.m. |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Avena, quinua, grama salada |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|---|
| Ap | 0 - 20 | Arcilloso; Pardo muy oscuro (10 YR 2/2), en húmedo; granular, media, fuerte; friable; raíces finas y medias abundantes hasta los 20 cm; neutro (pH 6.61); contenido medio de materia orgánica (2.74 %); permeabilidad lenta. |
| A1 | 20 - 58 | Arcilloso; negro (10 YR 2/1), en húmedo; granular, media, fuerte; muy firme; raíces medias abundantes hasta los 58 cm; neutro (pH 6.91); contenido bajo de materia orgánica (1.06 %); permeabilidad lenta. |
| Bw | 58 - 63 | Franco arcilloso; pardo (7.5 YR 4/2), en húmedo; bloques subangulares, media, moderada; firme; raíces medias poco hasta los 63 cm; reacción moderadamente alcalina (pH 8.02); contenido bajo de materia orgánica (0.69 %); permeabilidad lenta. |
| C | 63 - 85 | Franco; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; masivo; muy firme; reacción moderadamente alcalina (pH 8.35); contenido bajo de materia orgánica (0.48 %); permeabilidad moderada. |

Nota: Elaboración propia

Figura 32

Perfil del suelo Collana



Figura 33

Paisaje suelo Collana





Tabla 17

Características suelo Colca calicata N° 09

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Colca (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa gruesa Mollic Ustifluvents (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3832 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pastizales, quinua, alfalfa, avena |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------|------------------|---|
| Ap | 0 - 23 | Franco arenoso; pardo oscuro (7.5 YR 3/2), en húmedo; granular, muy fina, débil; friable; raíces finas y medias abundantes hasta los 23 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.63); contenido bajo de materia orgánica (1.98 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| AC | 23 - 40 | Franco arenoso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; granular simple, fina, moderada; friable; raíces medias comunes hasta los 40 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.32); contenido bajo de materia orgánica (0.92 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| C1 | 40 - 62 | Franco arenoso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; masivo; muy firme; raíces medias poco hasta los 62 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.10); contenido bajo de materia orgánica (0.73 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| C2 | > 62 | Material aluvial; grano simple; suelto. |

Nota: Elaboración propia

Figura 34

Perfil del suelo Colca

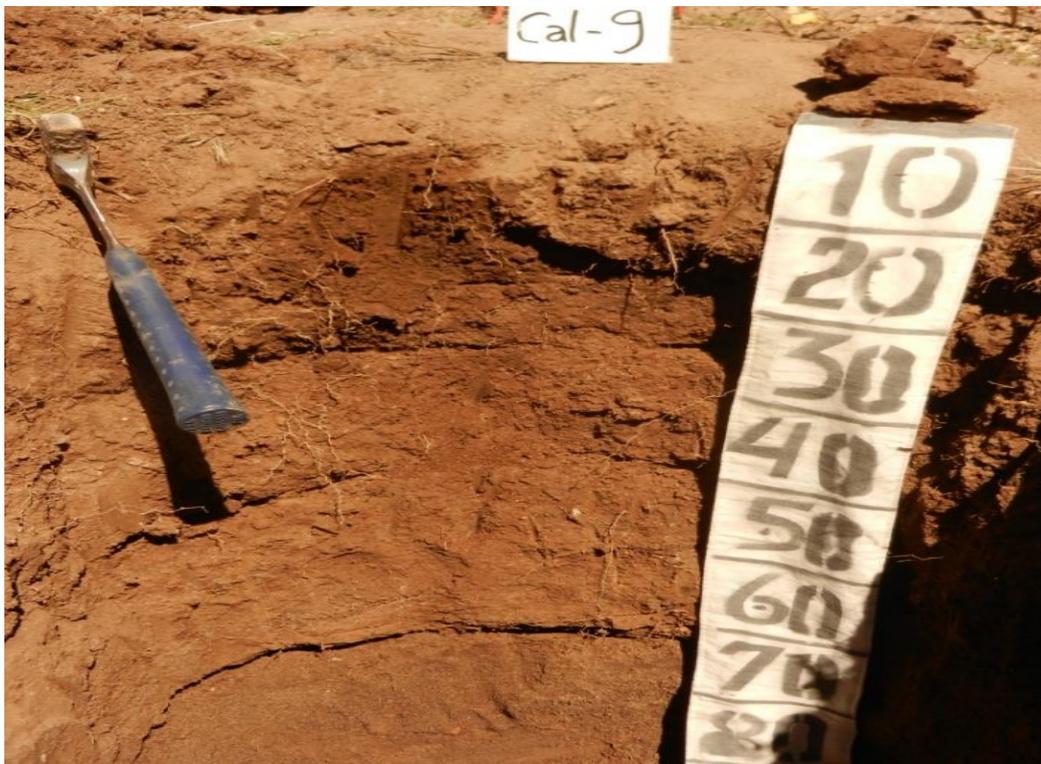


Figura 35

Paisaje suelo Colca





Tabla 18

Características suelo Principio calicata N° 11

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|---|
| Localidad | : Principio (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa gruesa Typic Humustepts (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3835 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pastos naturales |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|------------------|------------------|---|
| A | 0 - 24 | Franco; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; granular, media, fuerte; muy firme; raíces medias comunes hasta los 24 cm; neutro (pH 6.87); contenido medio de materia orgánica (3.43 %); permeabilidad moderada. |
| Bw | 24 - 36 | Franco; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; bloques subangulares, media, moderado; firme; raíces medias muy pocas hasta los 36 cm; reacción moderadamente alcalina (pH 8.11); contenido bajo de materia orgánica (1.61 %); permeabilidad moderada. |
| C1 | 36 - 53 | Franco arenoso; pardo (7.5 YR 5/3), en húmedo; raíces medias muy pocas hasta los 53 cm masivo; friable; reacción moderadamente alcalina (pH 8.24); contenido bajo de materia orgánica (1.02 %); permeabilidad moderadamente rápida. |
| C2 | 51 - 73 | Franco limoso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; masivo; friable; reacción moderadamente alcalina (pH 8.39); contenido bajo de materia orgánica (0.74 %); permeabilidad moderada. |

Nota: Elaboración propia

Figura 36

Perfil del suelo Principio



Figura 37

Paisaje suelo Principio



Tabla 19*Características suelo Santa Cruz calicata N° 12*

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|---|
| Localidad | : Santa Cruz (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa fina Typic Humustepts (Soil Taxonomy, 2022) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3839 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Pastizales, avena |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|---|
| Ap | 0 - 21 | Franco a franco limoso; pardo oscuro (7.5 YR 3/3), en húmedo; granular, muy fina, débil; firme; raíces finas y medias abundantes hasta los 10 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.36); contenido medio de materia orgánica (3.65 %); permeabilidad moderada |
| Bw1 | 10 - 25 | Franco; pardo muy oscuro (10 YR 2/2), en húmedo; bloques subangulares, media, moderada; firme; raíces finas y medias abundantes hasta los 25 cm; neutro (pH 7.04); contenido medio de materia orgánica (2.69 %); permeabilidad moderada. |
| Bw2 | 25 - 45 | Franco; pardo muy oscuro (10 YR 2/2), en húmedo; bloque subangular, media, moderada; firme; raíces medias, común hasta los 45 cm; neutro (pH 6.85); contenido bajo de materia orgánica (1.58 %); permeabilidad moderada. |
| C | 45 - 70 | Franco arcilloso; pardo oscuro (7.5 YR 3/3), en húmedo; masivo; firme; raíces medias muy pocas hasta los 60 cm; neutro (pH 6.67); contenido bajo de materia orgánica (0.80 %); permeabilidad lenta. |

Nota: Elaboración propia

Figura 38

Perfil del suelo Santa Cruz



Figura 39

Paisaje suelo Santa Cruz





Tabla 20

Características suelo Oro Colca calicata N° 13

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|---|
| Localidad | : Oro Colca (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Esquelética Lithic Ustorthents (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 25 - 50 % |
| Altitud | : 3870 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Calizas micríticas |
| Paisaje | : Colina |
| Vegetación | : Kanlle |
| Fragmento rocoso | : 70% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|--|
| A | 0 - 13 | Franco; pardo oscuro (10 YR 3/3), en húmedo; granular, fina, moderada; muy friable; raíces medias frecuente hasta los 13 cm; neutro (pH 7.06); contenido medio de materia orgánica (3.19 %); permeabilidad moderada. |
| R | > 13 | Material en procesos de intemperización de rocas calizas. |

Nota: Elaboración propia

Figura 40

Perfil del suelo Oro Colca



Figura 41

Paisaje suelo Oro Colca



Tabla 21*Características suelo Jipa calicata N° 14*

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Jipa (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa fina Fluventic Haplustolls (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3826 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Altiplanicie |
| Vegetación | : Chilligua, avena, alfalfa |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|---|
| Ap | 0 - 35 | Franco arcilloso; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), en húmedo; bloque angular, media, fuerte; muy duro; raíces finas poco hasta los 35 cm; reacción moderadamente alcalina (pH 8.15); contenido medio de materia orgánica (2.73 %); permeabilidad lenta. |
| Bw | 35 - 62 | Franco a franco arcilloso; pardo (7.5 YR 4/2), en húmedo; granular, media, moderada; friable; raíces finas poco hasta los 62 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.85); contenido bajo de materia orgánica (1.00 %); permeabilidad moderadamente lenta. |
| C1 | 62 - 93 | Franco limoso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; masivo; friable; raíces medias y gruesas poco hasta los 80 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.77); contenido bajo de materia orgánica (0.77 %); permeabilidad moderada. |
| C2 | 93 – (+) | Franco limoso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; grano simple; suelto; reacción moderadamente alcalina (pH 7.91); contenido bajo de materia orgánica (0.42 %); permeabilidad moderada. |

Nota: Elaboración propia

Figura 42

Perfil del suelo Jipa



Figura 43

Paisaje suelo Jipa



Tabla 22*Características suelo Juria calicata N° 15*

| CARACTERISTICA | DESCRIPCION |
|-----------------------|--|
| Localidad | : Juria Salapampa (Atuncolla) |
| Clasificación natural | : Francosa fina Fluventic Haplustolls (Soil Taxonomy, 2006) |
| Pendiente | : 0 - 2 % |
| Altitud | : 3829 |
| Clima | : Semi fría |
| Material madre | : Aluvial |
| Paisaje | : Llanura |
| Vegetación | : Cultivo de avena |
| Fragmento rocoso | : 0% |

| <u>Horizonte</u> | <u>Prof./cm.</u> | <u>Descripción</u> |
|-------------------------|-------------------------|---|
| Ap | 0 - 15 | Franco limoso; pardo muy oscuro (7.5 YR 2.5/3), en húmedo; granular, muy fina, moderada; duro; raíces finas y medias poco hasta los 15 cm; reacción ligeramente alcalina (pH 7.44); contenido medio de materia orgánica (2.02 %); permeabilidad moderada. Límite de horizonte gradual al. |
| A1 | 15 - 34 | Franco; pardo oscuro (7.5 YR 3/2), en húmedo; granular, muy fina, moderada; duro; raíces finas y medias poco hasta los 34 cm; neutro (pH 7.14); contenido bajo de materia orgánica (1.00 %); permeabilidad moderada. Límite de horizonte claro al. |
| C | 34 - 64 | Franco arenoso; pardo oscuro (7.5 YR 3/2), en húmedo; masivo; muy duro; raíces medias muy poco hasta los 64 cm; neutro (pH 6.84); contenido bajo de materia orgánica (0.64 %); permeabilidad moderadamente rápida. Límite de horizonte gradual al. |
| 2C | 80 - 105 | Franco arcilloso; pardo (7.5 YR 4/3), en húmedo; grano simple; suelto; neutro (pH 6.85); contenido bajo de materia orgánica (0.38 %); permeabilidad lenta. |

Nota: Elaboración propia

Figura 44

Perfil del suelo Juria



Figura 45

Paisaje suelo Juria



ANEXO 2. Análisis de caracterización

SERVICIO NACIONAL DE ANÁLISIS
DE SUELOS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
SERVICIO NACIONAL DE LABORATORIOS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av. 1.a Molina 1981 - 1.a Molina Lima

INIA
Instituto Nacional de Innovación Agraria
División Experimental Illpa - Puno

ANALISIS DE CARACTERIZACION N° 0280H3S-2014
N° de Boletín: 0280H3.

Nombre: Abel Roque Gutiérrez.

Procedencia: Dist. Arencoblla - Puno

Fecha de Recepción: 19 de Junio del 2014. Fecha de Certificación: 16 de Julio del 2014.

Caracterización de Propiedades Relativamente Permanente del Suelo.

| N° | Cod. Lab. | MARCAS | ANALISIS MECANICO | | | CO ₂ Ca % | Yeso me/100g | Mat. Org. % | N. TOTAL % | |
|----|-----------|------------|-------------------|-----------|--------|----------------------|--------------|-------------|------------|---------|
| | | | Arena % | Arcilla % | Limo % | | | | | Textura |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | 280H3 | ATU-1HzA | 42 | 13 | 45 | F | 0,00 | 1,86 | 0,06 | |
| 2 | 280H4 | ATU-2B1s | 26 | 23 | 51 | FL | 0,83 | 1,01 | 0,04 | |
| 3 | 280H5 | ATU-3B3w | 20 | 41 | 39 | Ar | 1,49 | 0,84 | 0,03 | |
| 4 | 280I1 | ATU-6HzA | 32 | 23 | 45 | F | 0,57 | 2,03 | 0,08 | |
| 5 | 280I2 | ATU-7HzAC | 20 | 25 | 55 | FL | 0,61 | 0,60 | 0,03 | |
| 6 | 280I3 | ATU-8HzC | 30 | 21 | 49 | F | 0,96 | 0,32 | 0,01 | |
| 7 | 280I4 | ATU-9HzC2 | 26 | 29 | 45 | FAr | 1,10 | 0,12 | 0,004 | |
| 8 | 280I5 | ATU-13HzAp | 64 | 5 | 31 | FA | 0,00 | 1,58 | 0,07 | |
| 9 | 280I1 | ATU-14HzC | 72 | 5 | 23 | FA | 0,00 | 0,14 | 0,005 | |
| 10 | 280I2 | ATU-15HzC2 | 68 | 5 | 27 | FA | 0,00 | 0,09 | 0,003 | |

Caracterización del Estado de Fertilidad y Condiciones Alterables del Suelo.

| N° | Suelo : Agua 1:2.5 | | NUTRIENTES DISPONIBLES | | | | Boro Soluble (ppm) | CATIONES CAMBIABLES | | | | | CIC me/100g | Suma Cationes |
|----|--------------------|---------------|------------------------|--------|-------|-------|--------------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------------|
| | pH | C.E. mmhos/cm | P | K | Mn | Zn | | Al | Ca | Mg | Na | K | | |
| | | | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | | me/100g | me/100g | me/100g | me/100g | me/100g | | |
| 1 | 6.86 | 0.547 | 11,25 | 825,65 | | | | 0,00 | 12,00 | 3,80 | 1,82 | 1,84 | 20,00 | 19,46 |
| 2 | 7.35 | 2.89 | 9.50 | 603.07 | | | | 0,00 | 22,90 | 9,00 | 5,42 | 1,59 | 36,80 | 38,91 |
| 3 | 7.54 | 2.00 | 0.50 | 862.74 | | | | 0,00 | 35,40 | 11,80 | 6,04 | 2,11 | 54,00 | 55,35 |
| 4 | 7.62 | 0.130 | 12,75 | 751,45 | | | | 0,00 | 19,60 | 4,90 | 0,20 | 0,45 | 26,00 | 25,15 |
| 5 | 7.69 | 0.179 | 0.45 | 195.01 | | | | 0,00 | 19,90 | 10,70 | 0,23 | 0,29 | 30,00 | 31,12 |
| 6 | 7.84 | 0.122 | 0.55 | 528.88 | | | | 0,00 | 19,60 | 5,90 | 0,64 | 0,28 | 30,00 | 26,42 |
| 7 | 8.16 | 0.070 | 0.35 | 417.59 | | | | 0,00 | 19,80 | 6,90 | 0,28 | 0,13 | 26,50 | 27,11 |
| 8 | 7.06 | 0.087 | 3.45 | 417.59 | | | | 0,00 | 4,10 | 3,80 | 0,33 | 0,33 | 10,00 | 8,56 |
| 9 | 6.95 | 0.054 | 4.35 | 195.01 | | | | 0,00 | 5,80 | 0,90 | 0,15 | 0,23 | 8,00 | 7,08 |
| 10 | 6.89 | 0.045 | 8.30 | 232,11 | | | | 0,00 | 6,40 | 3,10 | 0,41 | 0,23 | 12,00 | 10,14 |

Metodos utilizados en el Laboratorio:
Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresion, Octubre 1986. 156p

Conclusiones:
La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciados.

Nota:
Cualquier corrección y/o enmendatura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a esta prueba)

INIA
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing. JORGE CANIHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Analisis
SALCEDO

Los resultados son aplicables a estas muestras.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno, Puno, Perú
T: (051) 363-812



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA-INIA
SERVICIO NACIONAL DE LABORATORIOS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina Lima



ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN N° 0280H3S-2014

Nombre: Abel Roque Gutierrez

N° de Boletín: 0280H3

Procedencia: Dist. Atuncolla - Puno.

Fecha de Recepción: 19 de Junio del 2014

Fecha de Certificación: 16 de Julio del 2014.

Caracterización de Propiedades Relativamente Permanente del Suelo.

| N° | Cod. Lab. | MARCAS | ANÁLISIS | | MECÁNICO | | CO ₂ Ca % | Yeso me/100g | Mat. Org. % | N. TOTAL % |
|----|-----------|------------|----------|---------|----------|---------|----------------------|--------------|-------------|------------|
| | | | Arena | Arcilla | Limo | Textura | | | | |
| | | | % | % | % | | | | | |
| 1 | 280J3 | ATU18-HzA | 42 | 9 | 49 | F | 0,00 | | 2,43 | 0,10 |
| 2 | 280J4 | ATU19-HzC | 32 | 15 | 53 | FL | 0,00 | | 0,61 | 0,02 |
| 3 | 280J5 | ATU20-HzCr | 38 | 11 | 51 | FL | 0,00 | | 0,20 | 0,007 |
| 4 | 280L1 | ATU21-HzA | 30 | 45 | 25 | Ar | 0,00 | | 2,74 | 0,12 |
| 5 | 280L2 | ATU22-HzBw | 22 | 49 | 29 | Ar | 0,00 | | 1,06 | 0,03 |
| 6 | 280L3 | ATU23-HzBc | 32 | 31 | 37 | FAR | 3,65 | | 0,69 | 0,01 |
| 7 | 280L4 | ATU24-HzC | 44 | 23 | 33 | F | 3,87 | | 0,48 | 0,01 |
| 8 | 280L5 | ATU25-HzAp | 55 | 13 | 32 | FA | 0,00 | | 1,98 | 0,07 |
| 9 | 280LL1 | ATU26-HzAc | 61 | 15 | 24 | FA | 0,00 | | 0,92 | 0,03 |
| 10 | 280LL2 | ATU27-HzC | 69 | 13 | 18 | FA | 0,00 | | 0,73 | 0,03 |

Caracterización del Estado de Fertilidad y Condiciones Alterables del Suelo.

| N° | Suelo: Agua 1:2,5 | | NUTRIENTES DISPONIBLES | | | | Boro | CATIONES CAMBIABLES | | | | | CIC | Soma Cationes |
|----|-------------------|---------------|------------------------|---------|----------|----------|--------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|-------|---------------|
| | pH | C.E. mmhos/cm | P (ppm) | K (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Boro Soluble (ppm) | Al me/100g | Ca me/100g | Mg me/100g | Na me/100g | K me/100g | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6,44 | 0,040 | 0,90 | 417,59 | | | | 0,00 | 4,70 | 2,70 | 0,41 | 0,34 | 10,00 | 8,15 |
| 2 | 6,44 | 0,032 | 0,75 | 417,59 | | | | 0,00 | 12,40 | 5,60 | 0,25 | 0,51 | 18,00 | 18,76 |
| 3 | 6,11 | 0,130 | 0,60 | 417,59 | | | | 0,00 | 8,00 | 5,40 | 0,28 | 0,23 | 14,00 | 13,91 |
| 4 | 6,61 | 0,762 | 3,35 | 380,49 | | | | 0,00 | 17,40 | 10,10 | 1,56 | 1,14 | 30,00 | 30,20 |
| 5 | 6,91 | 1,48 | 0,65 | 454,69 | | | | 0,00 | 22,30 | 8,90 | 2,59 | 0,91 | 36,00 | 34,70 |
| 6 | 8,02 | 2,04 | 0,20 | 751,45 | | | | 0,00 | 34,20 | 16,70 | 4,09 | 0,45 | 42,00 | 55,44 |
| 7 | 8,35 | 1,74 | 0,45 | 454,69 | | | | 0,00 | 36,50 | 17,50 | 5,27 | 1,95 | 48,80 | 61,22 |
| 8 | 7,63 | 0,070 | 2,30 | 528,88 | | | | 0,00 | 4,80 | 3,20 | 0,17 | 3,00 | 12,00 | 11,17 |
| 9 | 7,32 | 0,035 | 2,75 | 417,59 | | | | 0,00 | 5,60 | 5,70 | 0,69 | 0,34 | 13,00 | 12,33 |
| 10 | 7,10 | 0,046 | 1,20 | 120,82 | | | | 0,00 | 6,60 | 5,20 | 0,41 | 1,75 | 14,00 | 13,96 |

Métodos utilizados en el Laboratorio:

Methods of analysis for soils, plants and waters University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta impresión, Octubre 1988, 1990.

Conclusiones:

La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciados.

Nota:

Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe solo afecta a la muestra sometida a análisis).



INIA
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE CARINIA ROJAS
Jefe Laboratorio Analisis
S A L C E D O

Los resultados son aplicables a estas muestras.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno, Puno, Perú
T: (051) 363-812



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
SERVICIO NACIONAL DE LABORATORIOS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEJO SALCEDO
Of. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina Lima



ANALISIS DE CARACTERIZACION N° 0280H3S-2014

Nombre: Abel Roque Gutiérrez.

N° de Boletín: 0280H3

Procedencia: Dist. Atuncolla - Puno.

Fecha de Recepción: 19 de Junio del 2014.

Fecha de Certificación: 16 de Julio del 2014.

Caracterización de Propiedades Relativamente Permanente del Suelo.

| N° | Cod. Lab. | MARCAS | ANALISIS | | MECANICO | | CO ₂ Ca % | Yeso me/100g | Mat. Org. % | N. TOTAL % |
|----|-----------|------------|----------|---------|----------|---------|----------------------|--------------|-------------|------------|
| | | | Arena | Arcilla | Limo | Textura | | | | |
| | | | % | % | % | | | | | |
| 1 | 280LL3 | ATU30-HzA | 29 | 25 | 46 | F | 0.00 | | 3.43 | 0.13 |
| 2 | 280LL4 | ATU31-HzB | 41 | 23 | 36 | F | 0.00 | | 1.61 | 0.06 |
| 3 | 280LL5 | ATU32-HzC1 | 61 | 7 | 32 | FA | 0.00 | | 1.02 | 0.03 |
| 4 | 280M1 | ATU33-HzC2 | 29 | 13 | 58 | FL | 0.00 | | 0.74 | 0.02 |
| 5 | 280M2 | ATU34-HzAp | 41 | 9 | 50 | F-FL | 0.00 | | 3.65 | 0.14 |
| 6 | 280M3 | ATU35-HzB1 | 43 | 9 | 48 | F | 0.00 | | 2.69 | 0.10 |
| 7 | 280M4 | ATU36-HzB2 | 49 | 15 | 36 | F | 0.00 | | 1.58 | 0.05 |
| 8 | 280M5 | ATU37-HzC | 21 | 39 | 40 | FAr | 0.00 | | 0.80 | 0.01 |
| 9 | 280N1 | ATU38-HzA | 37 | 15 | 48 | F | 3.70 | | 3.19 | 0.13 |
| 10 | 280N2 | ATU39-HzA | 23 | 39 | 38 | FAr | 0.00 | | 2.73 | 0.11 |

Caracterización del Estado de Fertilidad y Condiciones Alterables del Suelo.

| N° | Suelo : Agua 1:2.5 | | NUTRIENTES DISPONIBLES | | | | Boro Soluble (ppm) | CATIONES CAMBIABLES | | | | | CIC me/100g | Suma Cationes |
|----|--------------------|---------------|------------------------|---------|----------|----------|--------------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|---------------|
| | pH | C.E. mmhos/cm | P (ppm) | K (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | | Al me/100g | Ca me/100g | Mg me/100g | Na me/100g | K me/100g | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6.87 | 0.181 | 1.55 | 751.45 | | | 0.00 | 6.40 | 4.40 | 1.44 | 1.30 | 12.80 | 13.54 | |
| 2 | 8.11 | 1.96 | 0.10 | 936.93 | | | 0.00 | 24.20 | 10.60 | 4.96 | 1.71 | 38.00 | 41.47 | |
| 3 | 8.24 | 1.15 | 0.00 | 751.45 | | | 0.00 | 22.30 | 12.10 | 3.62 | 1.87 | 40.00 | 39.89 | |
| 4 | 8.39 | 0.264 | 0.60 | 974.03 | | | 0.00 | 12.70 | 10.70 | 2.34 | 2.90 | 32.00 | 28.64 | |
| 5 | 7.36 | 0.037 | 4.45 | 936.93 | | | 0.00 | 5.30 | 1.40 | 0.28 | 2.96 | 10.00 | 9.94 | |
| 6 | 7.04 | 0.043 | 2.90 | 1048.22 | | | 0.00 | 6.10 | 2.00 | 0.28 | 3.19 | 12.00 | 11.57 | |
| 7 | 6.85 | 0.027 | 5.45 | 1270.80 | | | 0.00 | 7.20 | 1.90 | 0.23 | 3.42 | 10.00 | 12.75 | |
| 8 | 6.67 | 0.137 | 5.75 | 1567.57 | | | 0.00 | 15.80 | 13.00 | 0.53 | 6.21 | 34.00 | 33.54 | |
| 9 | 7.06 | 0.165 | 1.30 | 417.59 | | | 0.00 | 32.40 | 6.20 | 0.15 | 0.68 | 36.00 | 39.43 | |
| 10 | 8.15 | 0.628 | 2.40 | 1493.37 | | | 0.00 | 11.70 | 8.30 | 4.65 | 4.95 | 30.00 | 29.60 | |

Métodos utilizados en el Laboratorio:

Methods of analysis for soils, plants and waters University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpression, Octubre 1966, 1956

Conclusiones:

La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciados.

Nota:

Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo)



ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ING° JORGE CANINUA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
S.A. C.E.D.O.

Los resultados son aplicables a estas muestras.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno, Puno, Perú
T: (051) 363-812



MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
SERVICIO NACIONAL DE LABORATORIOS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Potosí - Av. La Molina 1081 - La Molina Lima



ANALISIS DE CARACTERIZACION N° 0280H3S-2014

Nombre: Abel Roque Gutiérrez

N° de Boletín: 0280H3

Procedencia: Dist. Atuncolla - Puno.

Fecha de Recepción: 19 de Junio del 2014

Fecha de Certificación: 16 de Julio del 2014.

Caracterización de Propiedades Relativamente Permanente del Suelo.

| N° | Cod. Lab. | MARCAS | ANALISIS MECANICO | | | | CO ₂ Ca % | Yeso me/100g | Mat. Org. % | N. TOTAL % |
|----|-----------|---------------|-------------------|---------|------|---------|----------------------|--------------|-------------|------------|
| | | | Arena | Arcilla | Limo | Textura | | | | |
| | | | % | % | % | | | | | |
| 1 | 280N3 | ATU40-HzBn ✓ | 33 | 27 | 40 | F-FAr | 2,94 | | 1,00 | 0,02 |
| 2 | 280N4 | ATU41-HzC1 ✓ | 17 | 15 | 68 | FL | 4,44 | | 0,77 | 0,01 |
| 3 | 280O5 | ATU42-HzC2 ✓ | 23 | 23 | 54 | FL | 0,00 | | 0,42 | 0,01 |
| 4 | 280O1 | ATU43-HzA11 ✓ | 31 | 15 | 54 | FL | 0,00 | | 2,02 | 0,08 |
| 5 | 280O2 | ATU44-HzA12 ✓ | 37 | 19 | 44 | F | 0,00 | | 1,00 | 0,04 |
| 6 | 280O3 | ATU45-HzC ✓ | 71 | 11 | 17 | FA | 0,00 | | 0,64 | 0,01 |
| 7 | 280O4 | ATU46-Hz4C ✓ | 23 | 31 | 45 | FAr | 0,00 | | 0,38 | 0,01 |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |

Caracterización del Estado de Fertilidad y Condiciones Alterables del Suelo.

| N° | Suelo: Agua 1:2.5 | | NUTRIENTES DISPONIBLES | | | | Boro | CATIONES CAMBIABLES | | | | | CIC | Suma Cationes |
|----|-------------------|---------------|------------------------|---------|----------|----------|---------------|---------------------|------------|------------|------------|-----------|-------|---------------|
| | pH | C.E. mehos/cm | P (ppm) | K (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Soluble (ppm) | Al me/100g | Ca me/100g | Mg me/100g | Na me/100g | K me/100g | | |
| | 1 | 7.85 | 2.08 | 2.05 | 1307.89 | | | | 0.00 | 30.50 | 7.30 | 4.78 | | |
| 2 | 7.77 | 1.75 | 0.55 | 1493.37 | | | | 0.00 | 36.80 | 13.70 | 3.49 | 4.78 | 46.00 | 58.77 |
| 3 | 7.91 | 0.844 | 0.25 | 1270.80 | | | | 0.00 | 13.50 | 10.70 | 2.46 | 5.01 | 32.00 | 31.67 |
| 4 | 7.44 | 0.049 | 3.10 | 751.45 | | | | 0.00 | 8.00 | 3.50 | 0.23 | 2.05 | 16.00 | 13.78 |
| 5 | 7.14 | 0.047 | 3.80 | 565.97 | | | | 0.00 | 7.30 | 2.40 | 0.15 | 1.46 | 12.00 | 11.31 |
| 6 | 6.84 | 0.044 | 5.20 | 714.36 | | | | 0.00 | 7.70 | 2.90 | 0.41 | 1.25 | 12.00 | 12.26 |
| 7 | 6.85 | 0.095 | 1.45 | 1122.41 | | | | 0.00 | 14.00 | 6.00 | 0.35 | 3.46 | 24.00 | 23.81 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |

Metodos utilizados en el Laboratorio:

Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, Octubre 1988, 195p.

Conclusiones:

La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:

Cualquier conexión y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo)



INIA
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing. JORGE GANTHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
SALCEDO

Los resultados son aplicables a estas muestras:

Rinconada de Salcedo s/n
Puno, Puno, Perú
T: (051) 363-812

www.inia.gob.pe



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Abel Roque Gutierrez
identificado con DNI 45068589 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ POTENCIAUDAD Y USO DE LAS TIERRAS DEL DISTRITO
DE ATUNCOCCA - PUNO ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 17 de diciembre del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Abel Roque Gutierrez
identificado con DNI 45068589 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" POTENCIALIDAD Y USO DE LAS TIERRAS DEL DISTRITO
DE ATUNCOLLA - PUNO

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 17 de diciembre del 2024


FIRMA (obligatoria)

