

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**CLASIFICACIÓN DE TIERRAS DEL DISTRITO DE  
LOCUMBA POR CAPACIDAD DE USO MAYOR.**

**TESIS**

Presentado por:

**Bach. RAÚL USCAMAYTA QUISPE**

Para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TACNA - PERÚ**

**2011**

**“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN -TACNA”**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Escuela Académico Profesional de Agronomía**

**CLASIFICACIÓN DE TIERRAS DEL DISTRITO DE  
LOCUMBA POR CAPACIDAD DE USO MAYOR.**

**TÉSIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 13 DE ENERO DEL 2011,**

**ESTANDO COMO JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

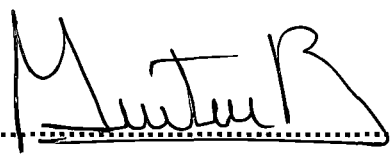
**PRESIDENTE:**

  
.....  
**Dr. Oscar Fernández Cutire**

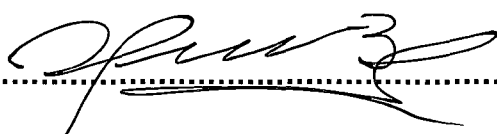
**SECRETARIO:**

  
.....  
**MSc. Magno Robles Tello**

**VOCAL:**

  
.....  
**Ing. Máximo Gutiérrez Bernaola**

**ASESOR:**

  
.....  
**MSc. Nivardo Núñez Torreblanca**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Pedro Luis Orozco y Judit Reynaga de Orozco por su  
paciencia y apoyo incondicional en los buenos y malos momentos*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios Omnipotente y Creador de los Cielos y la Tierra, por la misericordia y sustento que me brinda en cada momento.

Les doy gracias a todas las personas que de una u otra forma estuvieron conmigo en tiempos difíciles y en forma muy especial a:

- A mis padres biológicos Nolazco y Rosalía por darme la vida.
- A mis padres adoptivos Pedro Luis y Judit por su paciencia y apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.
- A mis hermanos Pedro, Joel, Jair y Juan por escucharme, alentarme y por sus sabios consejos.
- Al Ing. Diómedes Yoni Saire Saire por la facilitación de los materiales de estudio en suelos.
- Al Ing. Sergio Almanza Quispe por el apoyo en la elaboración del material cartográfico.

Finalmente a la Facultad de Ciencias Agrícolas y a los profesores que me ayudaron a cumplir el sueño de ser un Agrónomo de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>II. ANTECEDENTES</b>	<b>03</b>
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>11</b>
<b>IV. MATERIALES</b>	<b>22</b>
<b>V. METODOLOGÍA DE TRABAJO</b>	<b>24</b>
<b>VI. RESULTADOS</b>	<b>34</b>
<b>VII. DISCUSIÓN</b>	<b>92</b>
<b>VIII. CONCLUSIONES</b>	<b>98</b>
<b>IX. RECOMENDACIONES</b>	<b>100</b>
<b>X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>102</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>109</b>

## RESUMEN

Un mapa de suelos según la capacidad de uso mayor permitirá visualizar la distribución de los suelos del distrito de Locumba en una forma más amplia, por lo tanto constituye una información básica cuya utilidad está dirigida esencialmente para planificaciones del uso de tierras y su manejo correspondiente. Además con la lectura de perfiles se tendrá una idea de las propiedades físico – químicos de los suelos de la zona con el fin de que su explotación con fines agrícolas sea de manera adecuada y considerarla su manejo y conservación. Teniendo en cuenta estas ideas, la investigación presente tuvo como objetivo la realización de un mapa básico de suelos según su capacidad de uso mayor semi-detallado del distrito de Locumba, con su leyenda descriptiva. Como información básica se utilizó el mapa de capacidad de uso mayor de las tierras del Perú ONERN(1981), Estudio Agrológico Detallado del valle de Tacna y pampas de la Yarada y El estudio Agrológico del CEA III “Los Pichones”. La metodología utilizada se basó en formar polígonos según la fisiografía del terreno a más detalle a una escala de 1:10000 y determinar los puntos de muestreo.

Posteriormente el mapa fue evaluado y contrastado con otros mapas respecto de su consistencia, legibilidad y eficacia, para definir la capacidad de uso.

El estudio muestra que la mayor superficie de la zona estudiada se encuentra ocupada por suelos pertenecientes a tierras aptas para pastos en lomadas con limitaciones de precipitación (t), clasificada con condiciones especiales según el reglamento de tierras (P), luego sigue el tipo de tierras de protección (X), consiguientemente el tipo de tierras aptas para cultivos permanentes (C) y finalmente las tierras aptas para cultivos en limpio (A).

La clase de tierras son A2, C3, P3 y X3; la clase fue definida por la fertilidad natural, que es de tipo tres (3).

Las limitaciones en las lomadas es de tipo topográfico, pendientes fuertes, en alguna de ellas fue de tipo drenaje, en los valles estrechos presenta limitaciones de inundación, suelo, salinidad y concentraciones de pH mayores de 7,0.

Los resultados de los análisis de caracterización muestran una elevada conductividad eléctrica a nivel del valle, bajo nivel de materia orgánica.

## I. INTRODUCCIÓN

Los suelos del distrito de Locumba tienen una distribución natural en el paisaje, la cual está determinada por la geomorfología y la forma e intensidad con que han actuado los factores de formación de suelos.

Existe una manera de representar la distribución de los suelos en el paisaje mediante mapas de suelos. Estos mapas pueden ser de diferente índole, con una utilidad muy variada dependiendo de la escala en que se presentan.

El estudio de los suelos del distrito de Locumba, está elaborado en base a la caracterización de los diferentes parámetros evaluados considerando al suelo como sujeto, la cual permita determinar el uso de los suelos con orientación a la producción agrícola.

En nuestra región la superficie de tierras apropiadas para la agricultura son mínimas y aun peor la falta del recurso hídrico para ampliar las áreas agrícolas, el gran reto sería elevar la productividad por los profesionales del agro, por lo cual un estudio detallado de recursos naturales es indispensable con el fin de ordenar las

necesidades de los mismos y así optimizar los recursos que participan en la producción agrícola.

El estudio de tierras por capacidad de uso mayor permite que una unidad ambiental que posea unas propiedades y limitaciones semejantes, y un riesgo similar de degradación, responderá de igual manera ante la implantación de una actividad dada o ante un cambio sustancial en uno o varios parámetros que la caracterizan.

La metodología que se emplea en la elaboración del mapa consiste en formar polígonos, y contrastar con las demás mapas de pendientes, mapas geológicos, mapas de zonas de vida, mapa de climas, mapa fisiográfico, etc.

Por lo tanto el estudio de suelos representa un reto, razón por la cual planteamos los siguientes objetivos:

- a) Clasificar y elaborar un mapa de tierras del distrito de Locumba por capacidad de uso mayor.
- b) Describir, evaluar e identificar las características edáficas de los suelos del distrito de Locumba.

## **II. ANTECEDENTES**

### **2.1 USO ACTUAL DE TIERRAS EN LA CUENCA LOCUMBA.**

Esta cuenca tiene similar distribución que la cuenca del Sama, sin embargo difiere fuertemente en la parte baja, donde la contaminación y degradación de los suelos origina diferente cédula de cultivos. En la parte baja se tiene especies adaptadas a las condiciones de salinidad como grama salada, bajo condiciones de régimen de humedad se tiene la totora. En el valle del Locumba se cultivan especies como: alfalfa, maíz forrajero, maíz choclo, cebolla, olivo, vid, frutales, páprika, ají amarillo **(13)**.

### **2.2 GEOLOGÍA.**

En el área del límite con Ilo y la zona de Locumba se distinguen tres unidades geomorfológicas, faja litoral, cordillera de la costa y pampas costeras.

La unidad geomorfológica faja de litoral comprende el terreno bajo que se extiende entre la ribera del mar y el pie de la cordillera de la costa, alcanzando una altura hasta de 400 m, con un ancho variable entre 3 y 7 km. En esta unidad se presenta varias planicies de abrasión marina, cubiertas de terrazas, que se presentan escalonados desde la orilla del mar hasta los 350 metros de altitud sobre el flanco de la cordillera de la costa, todo indica que se trata de terrazas

marinas levantadas por movimientos epirogénicos que afectaron este sector de la costa, desde el terciario hasta los tiempos recientes.

El ancho máximo de la faja litoral en este tramo se encuentra en la Boca del Río Locumba, donde se observan dos terrazas aluviales de 50 y 100 m.s.n.m. la terraza superior constituye la pampa de lte, actualmente irrigada y se prolonga en ambos márgenes del río hasta unos 10 km. aguas arriba de su desembocadura.

La unidad geomorfológica de la cordillera de la costa, se presenta formando una faja de territorio elevado, orientada de NW-SE, con anchos variables de 10 a 25 km. y este cortada transversalmente en varios lugares por valles encañonados de algunos centenares de metros de profundidad.

Regionalmente esta cordillera está formada por gneis y esquistos antiguos y por depósitos del paleozóico superior, en la zona de Locumba está constituido principalmente de rocas plutónicas de edad cretácea a terciaria y por rocas volcánicas del triásico y jurásico. (13).

### **2.3 HIDROGRAFÍA**

La cuenca del río Locumba tienen una extensión de 25 879km<sup>2</sup>, de la cual 507 km<sup>2</sup> corresponden a la denominada cuenca húmeda, es decir

aquella porción localizada por encima de los 3900 m.s.n.m aporta sensiblemente recursos al escurrimiento superficial

Las nacientes del río Locumba corresponden a la vertiente del pacífico, se ubican próximos a la divisoria de las agua, desplazándose predominantemente en dirección noreste-sureste.

El régimen del río es torrentoso y muy irregular, siendo el río mas irregular de la zona sur por su gran variabilidad y marcada diferencia entre sus descargas extremas, siendo alimentados en el verano Austral por precipitaciones pluviales, período en el que se concentra el 75% de las descargas, y el resto del año por deshielo de glaciales y/o la descarga de los acuíferos de agua subterránea. (8; 13)

**Cuadro 01:** Análisis de las aguas de los ríos.

ESTACION	ESTE	NORTE	ALTITUD	Temperatura Agua	TRANSPARENCIA	pH	O disuelto	Anh Carbonic	Alcalinidad total	Dureza total
RIO CURIBAYA	0358283	8077894	2413 msnm	17 ° C	100%	8.09	6.75 mg/l	29 mg/l	137.5 mg/l	377.5 mg/l
RIO CURIBAYA	0349102	8072023	1714 msnm	19.7 ° C	90%	7.87	5.5 mg/l	45 mg/l	287.85 mg/l	381.50 mg/l
RIO ILABAYA	0340762	8075689	1456 msnm	17 ° C	80%	7.78	6.25 mg/l	36 mg/l	161.50 mg/l	428.50 mg/l
RIO LOCUMBA	0313148	8051211	556 msnm	14 ° C	85%	8.29	7.25 mg/l	30.4 mg/l	138 mg/l	469 mg/l
RIO LOCUMBA	0304557	8043886	396 msnm	17 ° C	75%	7.8	5.62 mg/l	30.4 mg/l	125 mg/l	309 mg/l

**Fuente:** Gobierno Regional de Tacna, 2008.

## **2.4 CLIMATOLOGÍA.**

### **2.4.1 TEMPERATURA**

Se ha observado que en esta localidad se registran las temperaturas máximas más altas de la región, esto debido a la estrechez del valle y una influencia amplia de la insolación de las zonas áridas, registra temperaturas medio mensual que van desde 22,9 °C (enero) hasta 15,4 °C (julio); y se tienen valores máximos que ascienden hasta 29,7 °C (febrero) y valores mínimos que descienden hasta 8,4 °C (julio) como se muestra en la gráfico. El promedio anual es de 19,2 °C (13).

### **2.4.2 HUMEDAD RELATIVA**

La variación de la cantidad de vapor de agua contenido en el aire en la parte baja de la atmósfera está en función del tipo de suelo, de la época del año, de la temperatura ambiente y de otros factores que afectan al proceso de evaporación, condensación y precipitación.

La humedad relativa es función de la temperatura su comportamiento temporal indica valores máximos en los meses fríos de invierno y valores mínimos en los meses calurosos de verano.

En la estación meteorológica de Locumba, a una altura de 500 m.s. n.m. la humedad relativa es de 72%.

En esta zona sur, se observa una correlación inversa con la altitud, es decir a mayor altitud menor humedad, debido que en las zonas altas se observa un bajo contenido de vapor de agua. La cantidad de vapor de agua, en tiempos fríos, tiene mucho que ver con la sensación de frialdad debido a que el vapor de agua es más ligero que el aire seco y por tener mayor calor específico que el aire seco (13).

### **2.4.3 PRECIPITACIÓN**

Gran parte de las lluvias de la Región Tacna son originadas por masas de aire con gran contenido de humedad que se desplazan desde el Océano Atlántico a través de la amazonía brasileña. La alta temperatura y gran humedad sobre esta zona y la acción convectiva aumentan aún más el contenido de humedad de las masas de aire. Entre los factores que condicionan la precipitación en la parte andina de la Región Tacna, se tiene: la presencia de los Andes, el anticiclón del Pacífico sur oriental, la corriente de Humbolt y las perturbaciones de la circulación general de la atmósfera. La precipitación anual oscila entre 1,5mm/año

#### **2.4.4 EVAPORACIÓN**

La evaporación total anual presenta valores de 1152 mm (Locumba)

#### **2.5 ECOLOGÍA.**

La información meteorológica permite el sistema de clasificación ecológica del Leslie R. Holdridge basado en datos meteorológicos (lluvia y temperatura principalmente) para la determinación de formaciones ecológicas. La cuenca media del río Locumba está definida en base a cuatro formaciones ecológicas: 1. Desierto subtropical (d-ST) ubicado entre el litoral y los 1 100 msnm; de clima desecado con temperaturas semi-cálidas y precipitación escasa, topográficamente presenta un sector plano y otro ligeramente ondulado, el suelo presenta variada profundidad y fertilidad debido a características climáticas y topográficas de origen aluvial y coluvio-aluvial (13).

#### **2.6 VEGETACIÓN.**

##### **a) Vegetación natural.-**

Las condiciones de la flora son típicas del desierto sub-tropical, la flora se deduce a cactáceas como el saguaro (*Haageocereus olowinskianus* B.), el curi (*Cereus sp*), siempre viva (*Mila caespitosa* B. y R.) y el ayrampo

(*Opuntia soherensis* L.), algunas gramíneas como el cadillo (*Cenchrus echinatus* L.), el carrizo (*Phragmites communis*), la espiguilla (*Chloris radiata* SW.), el kikuyo (*Paspalum sp.*), y el yuyo (*Amarantus hybridus* L.). Como monte ribereño, se aprecian el chilco (*Bacharis sp.*), toñuz (*Plunchea chingoya*), sauce (*Salix sp.*), molle (*Schinus molle*), caña hueca (*Arundo donax*) y cola de caballo (*Equisetum arvense*) entre otras especies.

La flora del monte ribereño es más o menos similar en todas las cuencas involucradas. En nuestra región esta formación se desarrollan a nivel de la cuenca de Locumba, a lo largo se desarrollan especies representativas como *Acacia macracanta*, *Tessaria integrifolia*, *Schinus molle*, *Arundo donax*, *Prosopis chilensis*, *Leucaena leucocephala*, *Equisetum giganteum*, *Pluchea chingollo*, *Tecoma fulva*, *Walteria ovata*, *Lycopersicon chilense*, *Salix humboldtiana*, *Cortaderia ovata*, *Otholobium pubescens* entre otras.

Además se encuentran relictos como el del "Carzo" (*Haplorhus peruviana*) y el "Chañal" (*Geoffroea decorticans*). (13).

**b) Cultivos permanentes**

Cirolero, damasco, higuera, manzano, melocotón, membrillo, olivo, peral, vid (8).

**c) Cultivos transitorios**

Aji, alfalfa, cebolla roja, arveja, ajo, cebada, haba, frijol, maíz duro, maíz amiláceo, maíz chala, maíz choclo, orégano, pallar, papa, trigo, zapallo, páprika, cebolla amarilla (8).

### III. REVISIÓN DE LITERATURA.

Un mapa de suelos permite visualizar la distribución de los suelos en una región amplia, por lo tanto constituye una información básica cuya utilidad está dirigida esencialmente hacia las planificaciones de uso y manejo de los recursos naturales.

Un mapa de suelo no solamente tiene utilidad para conocer la potencialidad de usos agrícolas de los suelos, sino también sirve de base para estudios ingenieriles, ambientales, de planificación urbana y otros.

Si bien es cierto, dichos mapas permiten conocer en detalle la distribución de los suelos en sectores pequeños, cual fue originalmente su finalidad, no son adecuados para formarse una idea acerca de la distribución regional de ellos.

Por esta razón, se ha hecho necesario contar con mapas de suelos en escala de reconocimiento cuya finalidad es mostrar la distribución de los suelos en áreas amplias, además de asociarlos a formaciones fisiográficas (16).

Los estudios de suelos comprende la identificación, conocimiento, distribución espacial y colección de información; mientras que la organización e interpretación corresponde al dominio de la clasificación.

Es el proceso orientado al conocimiento del suelo, esto implica colección de información del suelo con dos principales objetivos: uno, es mostrar la distribución espacial de los suelos sobre un mapa; y dos es proveer información acerca de los suelos en el área mapeada, tecnificando la planificación del uso de la tierra **(28)**.

Un levantamiento de suelos consiste en un mapa que muestra la distribución de suelos en el área, la descripción de los suelos, alguna sugerencia de cómo usarlos y manejarlos, e información general acerca del área.

Un mapa de suelos es una representación plana, simplificada, de los suelos de un determinado territorio. Al hacer un mapa de suelos, se identifican, definen, describen y se delimitan las unidades homogéneas obtenidas, con el fin de poder hacer predicciones del uso acerca de ellas **(20)**.

Un mapa de suelos y su leyenda cumplen un rol predictivo, acerca del comportamiento que tendrá un suelo al conocer sus propiedades a través de la información entregada en el levantamiento (2).

### **3.1 UNIDADES CARTOGRÁFICAS**

En un mapa, cada área circunscrita totalmente por límites de suelo se denomina delineación de suelos (27).

Un conjunto de delineaciones de suelos nominadas de igual forma constituyen una unidad cartográfica (U.C.) o unidad de mapeo. La U.C. es "una colección de áreas definidas y nominadas igualmente en términos de los componentes de suelos y/o áreas misceláneas". Cada unidad cartográfica difiere en algo de todas las demás dentro del área de estudio y es identificada como única en el mapa (21).

### **3.2 PRESENTACIÓN DE MAPAS DE SUELOS**

Los mapas deben ser fáciles de utilizar, por lo que la presentación debe cuidar aspectos de calidad tales como:

- La precisión, que depende del error gráfico en los límites de las unidades cartográficas y se incrementa al aumentar la escala del mapa.

- La expresión, que consiste en la presentación adecuada de la información. Depende de los símbolos, colores, tramas y signos, los que deben seleccionarse cuidadosamente.
- La legibilidad, que se refiere a la facilidad con que se percibe la información. Un exceso de información puede dificultar la utilización del mapa.
- La eficacia, el mapa debe ser útil, completo y veraz. La información contenida debe permitir predecir el comportamiento de los suelos, lo cual dependerá de la pureza de cada unidad cartográfica (20).

### **3.3 ESCALA DE MAPAS**

La escala de un mapa es la relación constante entre las dimensiones de las figuras trazadas en el mapa y las correspondientes sobre el terreno. Debe ser lo suficientemente grande de manera que áreas de menor tamaño se puedan delinear en forma legible. (15).

### **3.4 LEYENDA DE MAPA DE SUELOS**

La leyenda debe presentar en forma organizada las unidades cartográficas (U.C.).

Ésta permite utilizar el mapa como un documento completo en sí mismo.

Debe ser corta, comprensible y puede ser de:

- Identificación si se trata de una lista de símbolos que identifican las U.C. por su nombre.
- Descripción, si además incorpora información adicional a cada U.C.
- Interpretación, si proporciona información de cada U.C. con relación a usos específicos o sistemas de manejo. **(16)**.

### **3.5 EL SUELO COMO UN RECURSO NATURAL**

El suelo 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. **(6)**.

### **3.6 UTILIZACIÓN DEL SUELO POR LAS PLANTAS.**

El crecimiento de las plantas terrestres depende del suelo, del agua y de los elementos nutritivos; obteniendo este último a través de sus raíces en forma de cationes y aniones tanto del horizonte superficial y el subsuelo, pero pueden ser afectados por los factores limitantes como pendiente, pedregosidad, erosión e inundación **(20)**.

### **3.7 USO DE LA TIERRA**

El uso de la tierra es la utilización del recurso suelo por la actividad humana con fines agrícolas, pastoreo, forestación y otros usos de una manera racional y eficiente.

Se establecen que la coincidencia de los límites del uso de la tierra con los límites de los tipos de suelo, generalmente es muy baja en áreas con alta presión poblacional. Además que en periodos largos, el uso de la tierra puede tener un gran impacto en el suelo, tanto en forma constructiva o destructiva, la historia de uso de la tierra puede ser reflejada en su parcelación de la tierra **(10)**.

### **3.8 IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS.**

Los estudios de clasificación de tierras se puede obtener una predicción confiable concerniente a la capacidad natural productiva del recurso tierra, además de permitir normar adecuadamente el sistema de explotación empleado en la zona, mediante el establecimiento de un plan de acción pública regional **(5)**.

Dalence 2001, menciona que la clasificación de las tierras estriba en que permite conocer el potencial y las limitaciones de las mismas, de tal manera

que hace posible la planificación adecuada de su uso, proporcionando así, una base sólida para el desarrollo sostenido de las poblaciones dependientes.

### **3.9 SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.**

Existe una diversidad de conceptos tales como capacidad de uso, uso potencial, vocación de uso, aptitud de uso, uso mayor, que dan lugar a una variedad de interpretación, que resulta en una confusión alarmante, pero en nuestro medio existen básicamente cuatro sistemas de evaluación de tierras para realizar la determinación de la aptitud de uso de tierras estas son:

- Clasificación por capacidad de uso del suelo, USDA, (8 categorías)
- Capacidad de uso mayor de la tierra, IICA basado en HOLDRIDGE, (9 categorías)
- Evaluación de tierras, FAO; (8 Categorías)
- Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor, del Ministerio de Agricultura (D.S. N°0062-75-AG, 1975),

Cada uno de estos sistemas de clasificación poseen ventajas y desventajas de cualidades y limitaciones, generalmente se tienen discrepancias metodológicas y de resultado.

En el Perú existe un reglamento para clasificar la capacidad de uso de las tierras (potencial agropecuario), el Reglamento de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor, del Ministerio de Agricultura (D.S. N°0062-75-AG, 1975) la cual fue actualizada por el (D.S. N°017-2009-AG, 2009) .

FAO (1988), indica que el método creado por T.C.Sheng, (1981), que es aceptado por la FAO y aplicable a países de Latinoamérica en zonas de alta montaña, clasificándolas las tierras por su capacidad de uso mayor tomando ciertos parámetros de evaluación.

### **3.10 CAPACIDAD DE USO MAYOR.**

Se entiende por capacidad de uso mayor de la tierra a la capacidad potencial natural de una determinada clase de tierra para prestar sosteniblemente a largo plazo determinados bienes o servicios, incluyendo los de protección y ecológicos (6).

La clasificación y evaluación de los suelos son fundamentales para el ordenamiento territorial y la planificación económica de cualquier región y

utilizar técnicamente las tierras con vocación agropecuaria, forestal, para una ejecución de proyectos, como agroindustriales y otros planes de desarrollo del sector agropecuario.

La clasificación de tierras según su capacidad de uso, se basa en los efectos combinados de clima y las características permanentes de los suelos. Capacidad productiva de la tierra, limitaciones en el uso de la tierra, riesgos de dañar el suelo y requerimiento de manejo de los suelos. Esta clasificación, une a los suelos basándose en rasgos del terreno superficial y en las propiedades de los suelos que pueden ser evaluadas por observación y al tacto, clasificándolos en tres categorías de tierras, clases, subclases y unidades.(20).

### **3.11 APTITUD DE USO DE LA TIERRA**

La aptitud de uso de la tierra se refiere a la capacidad de ésta para su aprovechamiento bajo una categoría o tipo de utilización, desde el punto de la producción agropecuaria y /o forestal, en condiciones naturales.

### **3.12 TIERRA VERSUS SUELO**

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 subyacentes, 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. (12)

### **3.13 EVALUACIÓN DE TIERRAS.**

La evaluación de tierras es el proceso de evaluación de su rendimiento cuando se la utiliza para fines específicos. Supone la ejecución e interpretación de reconocimientos y estudios de relieve, suelos, vegetación, clima y otros aspectos de la tierra, por lo que la evaluación de tierras debe ser considerada como un proceso integral que debe ser llevado a cabo por un equipo multidisciplinario (10).

### **3.14 EL SIG EN LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA.**

El SIG es como un sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y atributos (descriptores) de acuerdo a especificaciones y requerimientos concretos, también se lo considera como una combinación de

software y hardware capaz de manipular entidades que contengan propiedades de localización y atributos **(25)**.

Entre las ventajas de esta herramienta SIG están su adaptabilidad a una gran variedad de modelamiento con una mínima inversión de tiempo y dinero; los datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma relacional; gran diversidad de modelos conceptuales en una forma relacional, gran diversidad de modelos conceptuales pueden ser probados rápidamente y repetidos varias veces facilitando su ajuste y evaluación **(12)**.

## **IV. MATERIALES.**

### **4.1 MATERIAL TEMÁTICO**

- Mapa geológico del distrito de Locumba.
- Mapa climatológico del distrito de Locumba.
- Mapa de zonas de vida del distrito de Locumba.
- Mapa fisiográfico del distrito de Locumba.
- Mapa de pendientes y curvas de nivel del distrito de Locumba.
- Mapa hidrológico del distrito Locumba.
- Mapa de vías del distrito de Locumba
- Mapa de calicatas del distrito Locumba.
- Imagen satélite landsat a escala 1:250 000

## 4.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Para la ejecución de trabajos se ha asignado de los siguientes materiales y equipos:

**Cuadro 02:** Disponibilidad de herramientas y materiales para campo

FASE DE CAMPO		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Lampas	Unidad	2
Picos	Unidad	2
Barreta	Unidad	1
Tabla de colores Munsell	Unidad	1
Wincha metálica	Unidad	1
Cuchillo de campo	Unidad	1
Tarjeta de identif. muestras	Juego	1
Bolsas polietileno 8/12/5 plgs	Ciento	2
Cámara fotográfica digital	Unidad	1
GPS	Unidad	1
Cascos	Unidad	2
Guantes de cuero	par	2
Zapatos de seguridad	par	2
Camioneta 4 x 4	Unidad	1
Palitas jardineras.	Unid	2
Tablero	Unid	1

**Fuente:** Elaboración propia.

## **V. METODOLOGÍA**

El tamaño de muestra comprende todo el distrito de Locumba, el cual se ubica en la Provincia Jorge Basadre Grohmann, departamento de Tacna.

En el presente trabajo de investigación la metodología tiene un carácter “descriptivo y analítico” por la naturaleza del tema, es decir, busca cualificar la susceptibilidad del uso actual de la tierra confrontada con la capacidad de uso mayor de la tierra del área de estudio por lo tanto para cumplir con los objetivos del tema de investigación, pueden distinguirse las siguientes etapas:

### **5.1 Fase preliminar de gabinete.**

Se recopiló datos e información cartográfica de estudios similares de la zona en estudio. En esta fase se preparó los cuadros resúmenes de los posibles resultados esperados a recoger en el campo, laboratorio y la leyenda del mapa de suelos. Se realizó la interpretación de las imágenes satelitales. Las tarjetas de campo, formatos, disponibilidad de materiales, herramientas y equipos. La meta fundamental de esta fase consistió en la

elaboración del mapa base de suelos, donde se establecen las unidades de mapeo y los itinerarios para el trabajo de campo. El mapa base de suelos se realizó mediante la aplicación del análisis fisiográfico, con delineaciones por cada unidad de paisaje, ya que existe una alta correlación entre las formas de la superficie del suelo, la cobertura vegetal y el grado de desarrollo del perfil del suelo. Las delimitaciones fueron realizadas utilizando el SIG, como herramienta principal arc gis.

## **5.2 Fase de campo.**

Para ejecutar la fase de campo fue necesario establecer un grupo de trabajo conformado por un Ingeniero Agrónomo especialista en suelos, un especialista en Sistema de Información Geográfica (SIG), dos obreros especializados y un chofer, asimismo se contó con la disponibilidad de un vehículo de doble tracción que permitió el fácil desplazamiento en el campo, se contó con las herramientas manuales indispensables para la señalización y apertura de calicatas con el apoyo de material cartográfico. Fue necesario un mapa de vías de acceso de todo el Distrito de Locumba para llegar a los puntos previamente establecidos para la lectura de los perfiles.

### **5.3 Reconocimiento preliminar**

Utilizando mapa base de estudio de suelos de la zona se determinó la ubicación de los diferentes puntos de referencia para delimitar el área en estudio.

### **5.4 Mapeo sistemático y recolección de muestras**

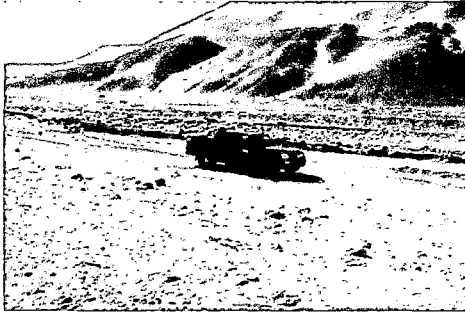
Se procedió la excavación de calicatas de comprobación, con dimensiones variadas según el estrato gravoso por cada unidad de mapeo preestablecido; teniendo en cuenta la orientación este – oeste para una mejor lectura del perfil y además para que la fotografía sea nítida. Luego se procedió a su descripción morfológica, examinando cuidadosamente cada horizonte, con el objeto de determinar la influencia que podrían tener sobre el crecimiento de las plantas, anotándose sus respectivas características en fichas previamente elaboradas, considerando los siguientes parámetros: Denominación de horizonte, espesor, color, textura al tacto, estructura, consistencia, límite entre horizontes adyacentes, modificadores texturales, fragmentos gruesos dentro del perfil, etc.

También se evaluó los circundantes del punto de muestreo en el cual se observó la presencia de especies vegetales que predominan en

ella, presencia de material madre, porcentaje de pedregosidad superficial, fisiografía, drenaje, permeabilidad y erosión.

Para ubicar cada punto de excavación de la calicata se contó con la ayuda del GPS(Sistema de Posicionamiento Global) y luego se extrajo las muestras de aproximadamente 1 kg de cada horizonte para embolsarlos, etiquetarlos y enviarlos al laboratorio.

**Foto 01: Unidad de transporte**



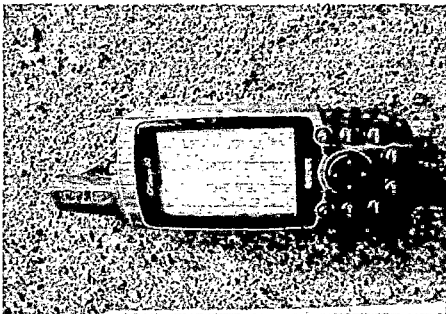
**Fuente: Propia.**

**Foto 02: Apertura de calicata**



**Fuente: Propia.**

**Foto 03: GPS**



**Fuente: Propia.**

**Foto 04: Wincha**



**Fuente: Propia.**

**Foto 05: Perfil del suelo**



**Fuente: Propia.**

**Foto 06: Lectura del color del suelo.**



**Fuente: Propia.**

**Foto07:** Toma de datos.



**Fuente:** Propia.

**Foto08:** Evaluación del perfil.



**Fuente:** Propia.

**Foto09:** Tapado de la calicata.



**Fuente:** Propia.

**Foto10:** Equipo de trabajo.



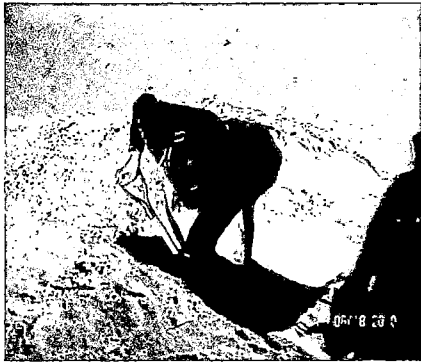
**Fuente:** Propia.

**Foto11:** Perfil modal.



**Fuente:** Propia.

**Foto12:** Apertura de calicata.



**Fuente:** Propia.

**Foto13:** Colocación del tablero.



**Fuente:** Propia.

**Foto14:** Colocación del perfil.



**Fuente:** Propia.

**Foto15:** Extracción de muestras.

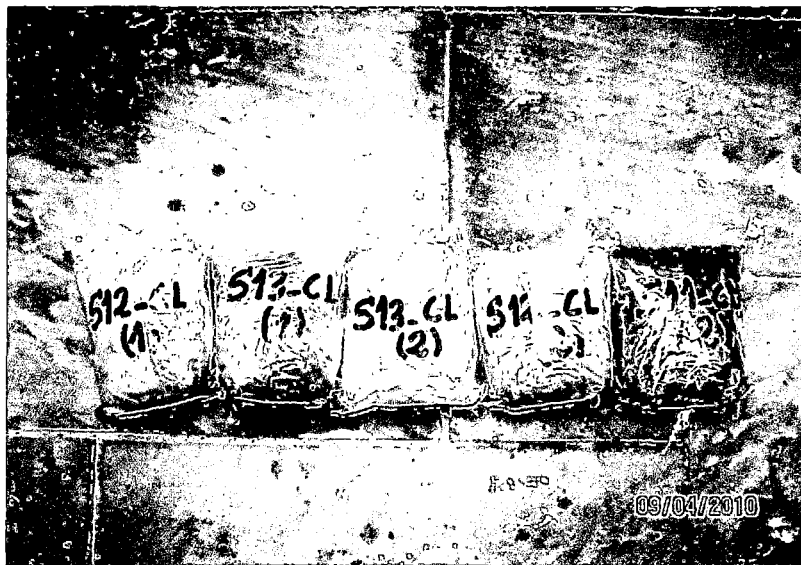


**Fuente:** Propia.

### 5.5 Fase de Laboratorio.

Consistió en los análisis de caracterización de suelos, en el Laboratorio de la Universidad Agraria de la Molina. En esta fase se determinó pH, conductividad eléctrica, % arena, limo, arcilla, clase textural y los elementos químicos básicos como: % de materia orgánica, fosforo, potasio, carbonato de calcio y cationes cambiabiles que conforman cada muestra extraída de la calicata.

Foto 16: Empaquetado y etiquetado de las muestras.



Fuente: Propia.

**Los métodos utilizados son los siguientes:**

- Análisis mecánico (Textura del suelo: Método del hidrómetro).
- Salinidad: Conductividad Eléctrica (C.E.) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación.
- Determinación de la concentración de pH: Método del potenciómetro de la suspensión del suelo: agua relación 1:1 ó suspensión del suelo: KCIN, relación 1:2:5.
- Determinación de materia orgánica: Método de Walkley Y Black, oxidación de carbono orgánico con dicromato de potasio. %M.O = %Carbono x 1,724.
- Determinación de nitrógeno total: Método de micro Kjeldahl: 5% de la % de materia orgánica.
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Saturación con acetato de amonio(CH<sub>3</sub> – COONH<sub>4</sub>)N, pH 7,0
- Calcáreo total (CaCO<sub>3</sub>): Método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.

- Determinación de fósforo disponible (P): Método de Olsen modificado extracción  $\text{NaHCO}_3 = 0,05\text{M}$ , pH 8,5
- Determinación de potasio disponible (K): Con acetato de amonio ( $\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$ )N, pH 7,0
- $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio ( $\text{CH}_3 - \text{COONH}_4$ )N, pH 7,0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
- $\text{Al}^{+3} + \text{H}$ : Método de Yuan, extracción KCl, N
- Determinación de % carbono: % de materia orgánica/ 1,724

#### **5.6 Fase final de gabinete.**

Comprendió el ordenamiento, tabulación, procesamiento e interpretación de la información obtenida en campo y laboratorio. Elaboración de la leyenda del mapa de suelos según su capacidad y uso mayor. Posteriormente en base a criterios establecidos, se efectuó la clasificación de suelos según su capacidad de uso mayor cuyos parámetros serán descritos; con su simbología representadas en el mapa respectivo.

## **VI. RESULTADOS**

### **6.1 Características de la metodología.**

Para la clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor se consideró una metodología multidisciplinaria, conformada por la combinación de atributos o componentes de la *tierra* tales como: *clima* (zonas de vida), *geomorfología* (pendiente del terreno) y *suelo* (variables edáficas), fundamentalmente.

### **6.2 Interpretación de la información.**

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

#### **6.2.1 Determinación del grupo de capacidad de uso mayor.**

Se determina la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida. Establecida esta se identifica una de las quince (15) claves del Anexo N° II que será aplicada. Identificada dicha clave se recurre al Anexo N° III – A. del

Reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor. Para elegir la zona de vida se elabora el mapa de zonas de vida utilizando como herramienta el SIG (Sistema de Información Geográfica).

- b) En la clave seleccionada, se realiza la confrontación de los datos del suelo con los requerimientos de cada uso potencial. Este procedimiento empieza por la primera columna (pendiente) y por la primera línea.
- c) En cada línea se califica los valores correspondientes a cada parámetro y se continúa de columna en columna mientras se encuentran dentro de los valores correspondientes. Si cumple con los valores de todas las columnas, indica que corresponde al grupo donde se encuentra la línea.
- d) En caso que el valor del parámetro de suelo evaluado se encuentre fuera del rango de valores, inmediatamente se corta la calificación de esta línea y se pasa a la siguiente línea, hasta encontrar la línea del grupo en el que encajen los valores de la unidad que se está clasificando.

**Ejemplo:**

**El suelo Pampa cinto que se encuentra en la zona de vida Desierto Desecado - Templado Cálido, cuyas características edáficas son:**

Pendiente : 2-4% (ligeramente inclinado)

Micro relieve : plano

Profundidad : 50cm

Textura : grano fino

Pedregosidad: (20%)

Drenaje : algo excesivo

pH : 7,61

Salinidad : Ligera

Inundación : Sin riesgo

Como los suelos de la Pampa Cinto se encuentra en la zona de vida Desierto Desecado-Templado Cálido se hace uso de la clave N° 02, estas claves forman parte Reglamento de Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso Mayor, actualizada en el año 2009.

De acuerdo con la pendiente (2-4%), no corresponde a ninguna de las pendientes requeridas para cultivos en limpio, por lo que pasamos al casillero de cultivos permanentes, tampoco coincide y luego pasamos al casillero de cultivo de pastos donde correspondería a la 2da fila; luego al seguir comparando los otros parámetros cumple con los requisitos de profundidad, textura, pedregosidad, drenaje, erosión, salinidad e inundación, por lo que los suelos de Pampa Cinto se le asigna el grupo de cultivos pastos en lomas **(P)**.

#### **6.2.2 Determinación de la clase de capacidad de uso mayor.**

Habiéndose obtenido el grupo de capacidad de uso mayor, con el empleo de las claves; la clase o calidad agrológica, es definida por el tipo y grado de limitaciones del suelo que definen esta categoría. Para su determinación se hace uso de las claves presentadas en el Anexo III ítem B.

#### **Procedimiento.**

Haciendo uso de la matriz de doble entrada (horizontal): características del suelo y (vertical): tipos de suelo con su pendiente se procede a calificar cada a una de las características que presenta el suelo evaluado,

comparándolas con la clave mencionada (Anexo III ítem B) en el reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor. La clase estará dada por las características del suelo que presenten el mayor valor numérico.

**Ejemplo:** En el suelo de Pampa Cinto, apto para cultivos de Pastos en Lomas (P), cuyas características son:

Pendiente : 2-4% (ligeramente inclinado)

Micro relieve : plano

Profundidad : 50cm

Textura : grano fino

Pedregosidad: (20%)

Drenaje : algo excesivo

pH : 7,61

Salinidad : Ligera

Inundación : Sin riesgo

Se obtiene el siguiente resultado a nivel de clase:

**Cuadro 03: Características edáficas evaluadas**

Pendiente	Microrelieve	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
		Prof. (cm) mínima	Textura	Pedreg. Sup.	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inundación	Fertí. Sup.	Frag. Rocosos
2-4%	2	50	F	3	B	7.61	ligera	2	0	3	no presenta

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla se puede ver que por fertilidad superficial y pedregosidad superficial, la calidad agrológica es (3), mientras que por los demás factores, corresponde a la calidad agrológica dentro de los valores permisibles.

La clase de suelo de Pampa Cinto quedara definida por el valor numérico más alto, en este caso 3, que es la característica más limitante. Por lo que el suelo de Pampa Cinto es apto para cultivo de pastos pero de calidad agrológica baja (3). La clase será: C3

### **6.2.3 Determinación de la subclase de capacidad de uso mayor.**

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

En el ejemplo del suelo Pampa Cinto la limitación que definió la clase fue la pedregosidad superficial y fertilidad superficial (Suelo) "s", por lo que la subclase será: **P3 st**, "t" crecimiento temporal de pastos.

### 6.3 DETERMINACIÓN DE CLAVE

**CLAVE 2:** Matorral desértico de las regiones latitudinales tropical, Subtropical y templado cálido con sus fajas altitudinales basal, Premontano y Montano y Montano Bajo.

Monte espinoso de las regiones latitudinales: Tropical, Subtropical con sus fajas altitudinales basal y Premontano.

**Cuadro 04:** Clave 2 que sirve para la determinación de capacidad de uso mayor.

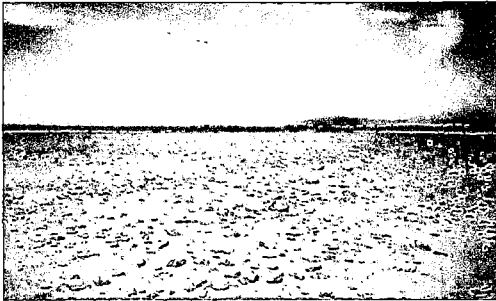
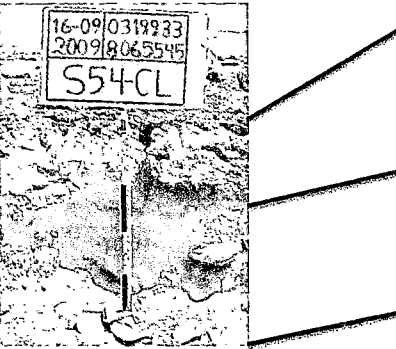
CLAVE 2														
Grupos de capacidad de uso mayor	Pendiente %		Microrelieve (hasta)	Factores edáficos (Clases permisibles)										
	Corta	Larga		Prof. (cm) mínima	Textura (acepta)	Pedreg. sup (hasta)	Drenaje (acepta)	pH (acepta)	Erosión (hasta)	Salinidad (hasta)	Inundación (hasta)	Fert. sup. (hasta)	Frag. rocosos (hasta)	
A	Cultivo en limpio (riego)	0 - 4	0 - 2	2	30	G,MG,M, MF, F	1	A,B,C,D,E,F	4,5 +7,0	Moderado	1	1	3	1
		4 - 8	2 - 4	1	45	G,MG, M, MF	1	A,B,C,D,E	4,5 +7,0	Ligera	1		3	1
		8 - 15	4 - 15	1	60	MG, M, MF	1	B,C,D	4,5 +7,0	Ligera	1		3	1
C	Cultivo permanente (riego)	0 - 4	0 - 2	2	30	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +7,0	Moderado	2	1	3	2
		4 - 8	2 - 4	2	45	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +7,0	Moderado	2		3	2
		8 - 25	4 - 15	2	60	Todas	2	A,B,C,D,E	4,5 +7,0	Ligera	2		3	2
			15 - 25	1	100	G,MGM,MF	2	A,B,C,D	4,5 +7,0	Ligera	2		3	2
P	Pastos temporales (solo en lomas)	0 - 4	0 - 4	3	15	Todas	3	A,B,C,D,E, F	Todos	Moderado	2	2	3	3
		8 - 25	4 - 15	3	30	Todas	3	A,B,C,D,E, F	Todos	Moderado	2		3	3
		25 - 50	15 - 25	3	45	Todas	3	A,B,C,D,E	Todos	Moderado	2		3	3
			25 - 50	2	60	G,MGM,MF	2	A,B,C,D,E	Todos	Ligera	2		3	3
X	Protección	Tierras con características fuera de los límites señalados para los grupos superiores												

**\*Drenaje F: solamente para cultivo con arroz en los pisos basal y premontano**

Todo el distrito de Locumba pertenece a una sola zona de vida Desierto Desechado – Templado Cálido, por lo tanto las unidades de muestreo van a pertenecer solo a la clave II del reglamento de clasificación de Tierras, y para confrontar los datos solo se utilizará la clave II.


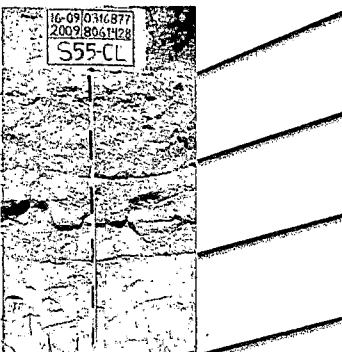
### 6.4 PERFILES REPRESENTATIVOS

**Cuadro 05:** Perfil modal del suelo S – 54, en la Pampa Cinto, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S54-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0319933	NORTE: 8065546	ALTITUD: 1040 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 16/09/09	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES YONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Pampa Cinto									
			Unidad Fisiográfica:	Llanura Aluvial Plana (Paña 1)		Relieve:	Plano	Pend.:	2-4%										
			Material Madre:	Aluvial subreciente		Litología:	Depósito conglomerado de gravas, arenas y tobas retrabajadas.												
			CUM:	P, P3, P3 s t		Uso Actual:	Eriazo												
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido		Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7										
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.		Reg. H%:	72%												
			Vegetación:	No presenta		Distrib. de raíces:	No presenta												
			Permeabilidad:	Muy rápida		Drenaje:	Algo excesivo												
			Geod. externa:	No presenta		Padreg. superficial:	20%												
			Prof. N. Freática:	No presenta		Escurr. superficial:	Muy lento												
			Prof. E. del suelo:	50 cm		Erosión:	Laminar edica muy ligera												
			Relieve:	Plano		Inundación:	Sin riesgo												
			Microrelieve:	Plano		Fertilidad superficial:	Baja												
			Fragmentos gruesos:	Libre a ligeramente gravoso		Textura:	Moderadamente fina												
			MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																
			(0-16) Color 10YR 7/4 (very pale brown) en seco, grano simple fino, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina y media en 5% del volumen del horizonte. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite gradual																
			(16-50) Color 7.5YR 7/3 (pink) en seco, grano simple medio, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina, media y gruesa en 10% del volumen del horizonte. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite claro al: Contacto paraltico																
			> 50 cm: Presenta contacto lillo, cementado de piedras y gravas.																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES emol(K)/Kg suelo						Sat. Bases%
							P	K	Arena	Limo	Arcilla		C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al	
0-16	7.54	18.41	0.00	0.28	0.024	0.48	1.8	1650	70	24	6	Fr.A	28.00	13.37	2.49	4.71	7.43	0.0	100.0
16-50	7.67	12.58	1.30	0.14	0.012	0.24	2.4	317	62	36	2	Fr.A	8.80	4.46	0.71	0.68	2.95	0.0	100.0


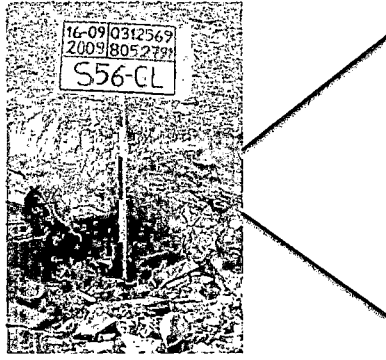
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 06:** Perfil modal del suelo S – 55, en el Valle Cinto, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S55-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0316877	NORTE: 8061428	ALTITUD: xxx msnm	DATUM: WGS-84																
FECHA: 16/09/09	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES YONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																			
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Valle Cinto												
			Unidad Fisiográfica:	Terraza Fluvial Baja (PFTb)			Rolivo:	Plano	Pend.:	1-2%												
			Material Madre:	Aluvial reciente			Litología:	Depósito estratificado de arenas y limos														
			CUM#:	C.C3.C3s			Uso Actual:	Cultivo permanente														
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7												
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.			Reg. H <sup>o</sup> :	72%														
			Vegotación:	Molle, chilca, carzo, tuna			Distrib. de raíces:	Finas escasas														
			Permeabilidad:	Muy rápida			Drenaje:	Algo excesivo														
			Geod. externa:	Crecidas de ríos, huaycos y colada de barro			Pedreg. superficial:	10%														
			Prof. N. Freática:	No presenta			Escurr. superficial:	Lento														
			Prof. E. del suelo:	> 100 cm			Erosión:	Surcos moderados, hídrica														
			Relieve:	Plano			Inundación:	Inundación ligera														
			Microrelieve:	Plano			Fertilidad superficial:	Baja														
			Fragmentos gruesos:	Libre a ligeramente gravoso			Textura:	Media														
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																						
			0 cm	(0-32) Color 10YR 4/3 (brown) en seco, grano simple medio, suelto. Presenta fragmentos de grava fina en 1% del volumen del horizonte. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas escasas. Límite abrupto.																		
			32 cm	(32-66) Color 10YR 7/2 (light gray) en seco, grano simple medio, suelto. Presenta fragmentos de grava fina en 1% del volumen del horizonte. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas escasas. Límite claro.																		
			66 cm	(66-120) Color 2.5YR 6/2 (pinkish gray) en seco, grano simple fino, suelto. No presenta fragmentos gruesos. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas y medias escasas.																		
			> 120 cm	> 120 cm continúa la característica superior																		
			<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO</b>																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)				ANÁLISIS MECÁNICO (%)				Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo						Sat. Bases%
							P	K	Arena	Limo	Arcilla	C.I.C	Ca	Mg		K	Na	Al				
0 - 32	7.70	1.10	1.60	0.40	0.034	0.68	16.3	411	76	22	2	AFr.	8.32	5.79	1.09	0.97	0.47	0.0	100.0			
32 - 66	7.50	2.84	1.70	0.06	0.005	0.10	3.9	126	80	18	2	AFr.	10.08	8.22	0.91	0.46	0.49	0.0	100.0			
66 - 120	7.95	1.32	2.00	0.06	0.005	0.10	3.4	206	70	28	2	Fr.A	9.92	7.42	1.05	0.59	0.86	0.0	100.0			

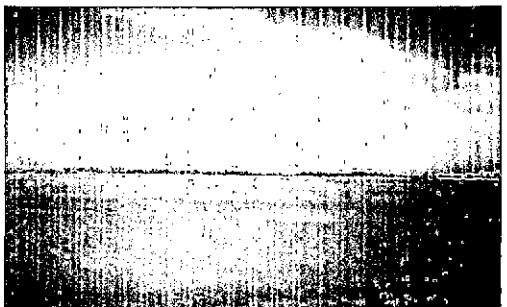
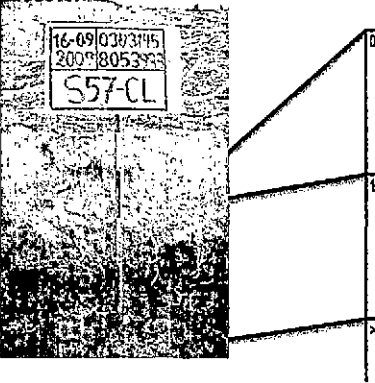
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 07:** Perfil modal del suelo S – 56, en Locumba, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S56-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0312669	NORTE: 8062791	ALTITUD: 630 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 16/09/09	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES YONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Locumba									
			Unidad Fisiográfica:	Colinas bajas con Laderas Fuertemente Disectadas			Rolivo:	Disectado	Pend.:	50%									
			Material Madre:	Residual			Litología:	Arenisca											
			CUMF:	X, X3, X3sac			Uso Actual:	Eriazo											
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7									
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.			Reg. H <sup>2</sup> :	72%											
			Vegetación:	No presenta			Distrib. de raíces:	No presenta											
			Permeabilidad:	Muy rápida			Drenaje:	Algo excesivo											
			Geod. extoma:	Meteorización de roca madre por termoclastismo			Pedreg. superficial:	50%											
			Prof. N. Frédoia:	No presenta			Escurr. superficial:	Moderado											
			Prof. E. del suelo:	14 cm			Erosión:	Laminar eólica muy ligera											
			Rolivo:	Disectado			Inundación:	Sin riesgo											
			Microrelieve:	Microquebrado o microaccidentado			Fertilidad superficial:	Baja											
			Fragmentos gruesos:	Gravoso			Textura:	Gruesa a moderadamente gruesa											
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			0 cm	(0-14) Color 10YR 7/1 (light gray) en seco, grano simple medio, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina laminar en 20% del volumen del horizonte. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite claro al: Contacto lítico															
			> 14 cm	> 14 cm: Presenta contacto lítico de material sedimentario de arenisca.															
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO <sub>3</sub> %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Basicos %	
							P	K	Arena	Limo	Arellia		C.I.C	Ca	Mg	K	Na		Al
0 - 14	7.87	11.38	1.30	0.06	0.005	0.1	1.5	260	76	18	6	A.Fr.	23.20	13.03	0.48	1.33	8.35	0.0	100.0

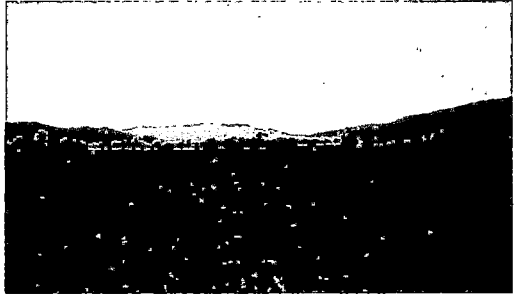
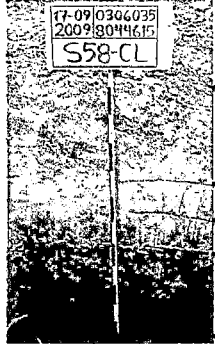
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 08:** Perfil modal del suelo S – 57, en Pampa Sitana, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S67-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0303145	NORTE: 8053933	ALTITUD: 771 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 16/09/09	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES YONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tarma	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Pampa Sitana									
			Unidad Fisiográfica:	Llanura Aluvial Plana (Palla 1)	Relieve:	Plano	Pend.:	1-2%											
			Material Madre:	Aluvial subreciente	Litología:	Depósito de clastos volcánicos de matriz arenosa arcillosa y arenisca cuarzosa													
			CUM:	C, C3, C3s	Uso Actual:	Cultivos permanentes													
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido	Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7											
			Clima:	Árido y semárido, con estaciones secas.	Reg. H°:	72%													
			Vegetación:	Olivo, Vid, Ajo, etc	Distrib. de raíces:	No presenta													
			Permeabilidad:	Muy rápida	Drenaje:	Algo excesivo													
			Geod. externa:	Actividad antrópica - Actividad agrícola	Pedreg. superficial:	1%													
			Prof. N. Frédtica:	No presenta	Escorr. superficial:	Muy lento													
			Prof. E. del suelo:	50 cm	Erosión:	Laminar éolica muy ligera													
			Relieve:	Plano	Inundación:	Sin riesgo													
			Microrelieve:	Plano	Fertilidad superficial:	Baja													
			Fragmentos gruesos:	Gravoso	Textura:	Moderadamente gruesa, media, Moderadamente fina													
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			(0-10) Color 7.5YR 7/5 (pink) en seco, grano simple fino, suelto.																
			Presenta fragmentos gruesos como grava fina y media en 30% del volumen del horizonte.																
			No presenta motacaduras.																
			No presenta raíces.																
			Límite claro al:																
			(10-50) Color 10YR 8/2 (white) en seco, grano simple grueso, suelto.																
			Presenta fragmentos gruesos como grava fina, media y gruesa en 30% del volumen del horizonte.																
			No presenta motacaduras. Presenta concreciones finas en 20% del horizonte.																
			No presenta raíces.																
			Límite claro al: Contacto parafítico cementada por matriz arenosa cuarzosa.																
			> 50 cm: Presenta contacto parafítico.																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C/E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Base %	
							P	K	Arena	Limo	Arilla		CIC	Ca	Mg	K	Na		Al
0 - 10	7.33	18.62	0.00	0.22	0.019	0.38	26.4	528	64	26	10	FrA	6.98	4.34	0.52	0.81	1.21	0.0	100.0
10 - 50	7.21	23.10	0.00	0.08	0.007	0.14	29.3	559	82	14	4	A.Fr.	5.12	2.12	0.86	0.83	1.31	0.0	100.0

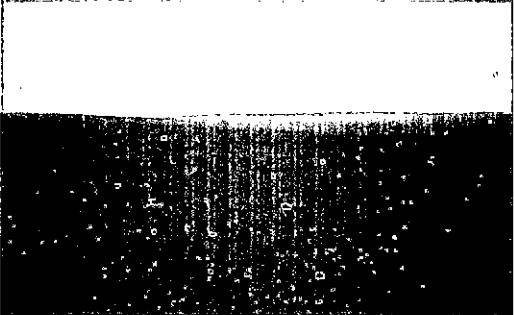
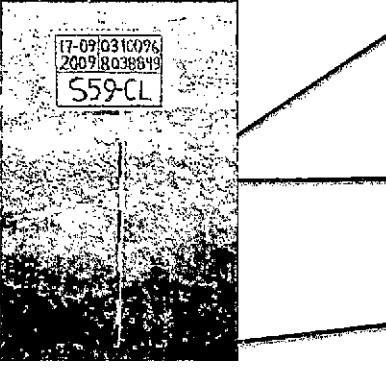
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 09:** Perfil modal del suelo S – 58, en Camiara, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S58-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0306035	NORTE: 8044616	ALTITUD: 420 msnm	DATUM: WGS-84														
FECHA: 17/08/09	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES YONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																	
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Camiara										
			Unidad Fisiográfica:	Terraza Fluvial Baja (PFTb)			Rolieve:	Plano	Pend.:	1-2%										
			Material Madre:	Aluvial subreciente			Litología:	Depósito estratificado de arenas y limos.												
			CUM:	A, A2, A2si			Uso Actual:	Cultivos en Limpio												
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7										
			Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.			Reg. H <sup>o</sup> :	72%												
			Vegetación:	Tierra de cultivo, maíz.			Distrib. de raiños:	Finas moderadas												
			Permeabilidad:	Rápida			Drenaje:	Algo excesivo												
			Geod. externa:	Activida antrópica - Tierras de cultivo			Pedreg. superficial:	No presenta												
			Prof. N. Frédtica:	No presenta			Escorr. superficial:	Muy lento												
			Prof. E. del suelo:	> 100 cm			Erosión:	No presenta												
			Rolieve:	Plano			Inundación:	Inundación ligera												
Microrolieve:	Plano			Fertilidad superficial:	Media															
Fragmentos gruesos:	No presenta			Textura:	Media															
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																				
			0 cm	(0-34) Color 7.5YR 3/2 (dark brown) en húmedo, granular fino, friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras.																
			34 cm	(34-46) Color 10YR 5/3 (brown) en húmedo, grano simple medio, suelto. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras.																
			46 cm	(46-62) Color 7.5YR 5/3 (brown) en húmedo, bloque angular medio moderado, firme. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras.																
			62 cm	(62-120) Color 10YR 4/3 (brown) en húmedo, bloque subangular fino moderado, friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras.																
			> 120 cm	> 120 cm: Continúa la característica del horizonte superior																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																				
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)				ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+)/Kg suelo					Sat. Bases%
							P	K	Areña	Limo	Arellia	C.I.C	Ca		Mg	K	Na	Al		
0 - 34	8.33	1.20	2.90	0.63	0.0545	1.09	3.0	790	54	32	14	Fr.A.	12.80	9.13	1.74	0.99	0.94	0.0	100.0	
34 - 46	8.53	0.55	0.10	0.06	0.005	0.10	7.3	594	80	16	4	A.Fr.	10.88	5.87	2.43	1.45	1.14	0.0	100.0	
46 - 62	8.40	0.90	0.20	0.08	0.007	0.14	2.2	595	20	66	14	Fr.L.	12.00	8.55	1.48	0.73	1.24	0.0	100.0	
62 - 120	8.24	1.05	0.00	0.16	0.0135	0.27	1.6	456	52	42	6	Fr.A.	14.40	10.15	1.79	0.93	1.52	0.0	100.0	


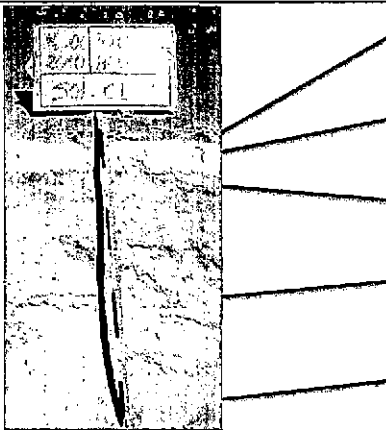
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 10:** Perfil modal del suelo S – 59, en lomas de Locumba, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S59-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0310096	NORTE: 8038849	ALTITUD: 804 msnm	DATUM: WGS-84														
FECHA: 17/09/03	ESPECIALISTA: ING. DIÓMEDES VONI SAIRE SAIRE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																	
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Lomas de Locumba										
			Unidad Filotográfica:	Colinas altas con laderas Disectadas (CAL2)			Relieve:	Ondulado	Pend.:	15%										
			Material Madre:	Aluvial antiguo / residual			Litología:	Depósito estratificado de arenas y limos retrabajados.												
			CURR:	P, P3, P3st			Uso Actual:	Eriazo												
			Zona de Vida:	Desierto Desecado Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7										
			Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.			Reg. H <sup>2</sup> :	72%												
			Vegetación:	No presenta			Distrib. de raíces:	No presenta												
			Permeabilidad:	Muy rápida			Drenaje:	Algo excesivo												
			Geod. externa:	No presenta			Pedreg. superficial:	10%												
			Prof. N. Fréática:	No presenta			Escorr. superficial:	Muy lento												
			Prof. E. del suelo:	80 cm			Erosión:	Laminar eólica muy ligera												
			Relieve:	Ondulado			Inundación:	Sin riesgo												
Microrelieve:	Ondulado suave			Fertilidad superficial:	Baja															
Fragmentos gruesos:	Libre a ligeramente gravoso			Textura:	Moderadamente fina, fina															
			MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																	
			(0-8) Color 7.5YR 5/4 (brown) en seco, grano simple fino, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina en 5% del volumen del horizonte. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite gradual																	
			(8-80) Color 7.5YR 6/4 (light brown) en seco, grano simple fino, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina, media y gruesa en 10% del volumen del horizonte. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite claro al: Contacto paralítico																	
			> 80 cm. Presenta contacto paralítico cementado por matriz de tobas volcánicas.																	
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																				
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO <sub>3</sub> %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)				Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo						Sat. Bases%
							P	K	Arena	Limo	Arcilla	C.I.C		Ca	Mg	K	Na	Al		
0-8	6.38	3.22	0.00	0.02	0.0015	0.03	4.1	516	88	10	2	A.	4.80	2.86	0.13	1.27	0.44	0.0	100.0	
8-80	7.04	14.68	0.00	0.02	0.0015	0.03	2.8	636	92	6	2	A.	5.60	4.06	0.45	0.69	0.40	0.0	100.0	

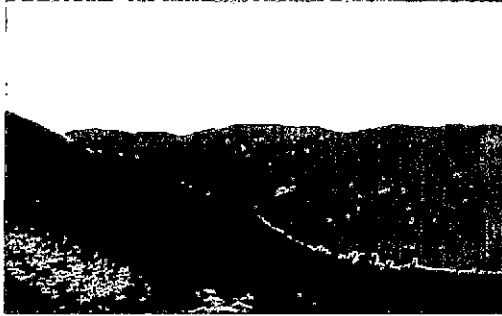
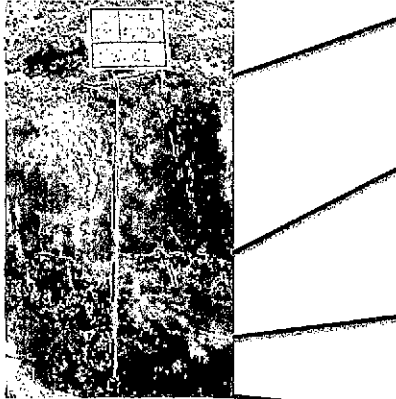
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 11: Perfil modal del suelo S – 01, en el Valle Cinto, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.**

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S01-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0306223	NORTE: 8057718	ALTITUD: 727 msnm	DATUM: WGS-84																
FECHA: 16/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																			
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Santelana - escarpe												
			Unidad Filigráfica:	Escarpe (ESCP)		Relieve:	Dissectado		Pand.:	35-40%												
			Notarial Madre:	Residual		Relogía:	Depósito de arenas, fmo.															
			CUM:	P.P3.P3set		Uso Actual:	Terreno alto, taludes.															
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado Cálido		Precipitación (mm):	1.5mm/año		T°C:	8.4 a 29.7												
			Clima:	Arido y Templado, con estaciones secas.		Reg. H <sup>o</sup> :	72%															
			Vegetación:	No presenta		Distrib. de raíces:	No presenta															
			Porosabilidad:	Moderadamente lenta		Drenaje:	Imperfecto															
			Geod. externa:	No presenta		Podreg. superficial:	No presenta															
			Prof. N. Fréutica:	No presenta		Escorr. superficial:	Rápido															
Prof. E. del suelo:	70 cm		Erosión:	Laminar edifica muy ligera																		
Relieve:	Ondulado-Dissectado		Inundación:	Sin riesgo																		
Microrelieve:	Ondulado suave		Fertilidad superficial:	Baja																		
Fragmentos gruesos:	No presenta		Textura:	Moderadamente Fina, Fina																		
			MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			0 cm	(0-03) Color 10YR 7/2 light gray en seco, grano fino, suelo. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite difuso																		
			03 cm	(03-10) Color 10YR 8/1 (white) en seco, grano muy fino, suelo. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite claro																		
			10 cm	(10-53) Color 10YR 7/3 (very pale brown) en seco, grano fino, ligeramente duro. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual																		
			53 cm	(53-70) Color 10YR 7/2 (light gray) en seco, grano grueso M.y duro. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual																		
70 cm	>70cm, presenta una capa dura																					
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																						
	PROP. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)				ANÁLISIS MECÁNICO (%)				Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Base %
								P	K	Arena	Limo	Arella		C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al			
	0 - 3cm	7.97	5.01	0.80	0.02	0.0015	0.03	0.9	376	74	24	2	A.Fr.	17.28	11.95	1.14	1.04	3.15	0.00	100.0		
	3 - 10cm	8.23	3.32	0.00	0.02	0.0015	0.03	0.5	569	88	12	0	A	7.36	3.40	0.19	1.06	2.71	0.00	100.0		
	10 - 53cm	8.14	13.20	0.70	0.02	0.0015	0.03	1.4	608	66	28	6	Fr.A.	24.96	15.67	1.46	1.22	6.81	0.00	100.0		
	53 - 70cm	7.57	50.60	0.80	0.22	0.019	0.38	0.3	318	70	28	2	A.Fr.	22.40	18.30	0.97	0.65	2.48	0.00	100.0		

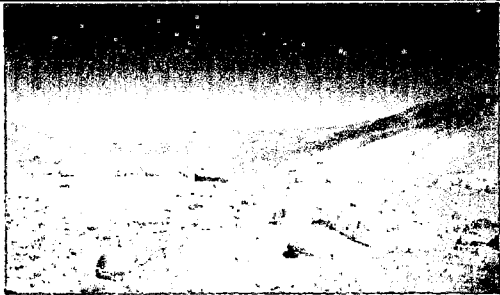
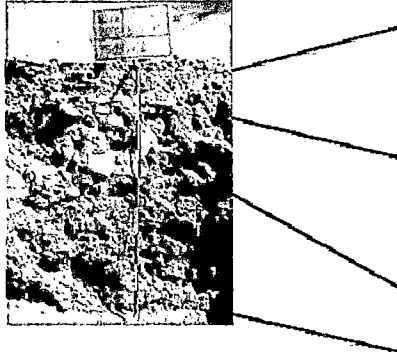
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 12:** Perfil modal del suelo S – 02 en Pirpincho, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S02-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 9308687	NORTE: 9056937	ALTITUD: 702 msnm	DATUM: WGS-84			
FECHA: 16/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		<b>CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES</b>						
	<b>Departamento:</b>	Tarma	<b>Provincia:</b>	Jorge Basadre	<b>Distrito:</b>	Locumba	<b>Localidad:</b>	Pirpincho	
	<b>Unidad Fisigráfica:</b>	Colinas Altas con Laderas Fuertemente Disectadas		<b>Relieve:</b>	Disectado	<b>Pend.:</b>	45%		
	<b>Material Madre:</b>	Residual		<b>Litología:</b>	Depósito estratificado de arenas y matriz salina.				
	<b>CUM:</b>	P, P3, P3 eswc		<b>Uso Actual:</b>	Áreas en zonas-protección				
	<b>Zona de Vida:</b>	Desierto Desecado - Templado Cálido		<b>Precipitación (mm):</b>	1.5mm/año		<b>T°C:</b>	8.4 a 28.7	
	<b>Clima:</b>	Árido y Templado, con estaciones secas.		<b>Rog. H%:</b>	72%				
	<b>Vegetación:</b>	Totora, cayacasa en un sector, resto eriazo		<b>Distrib. de raíces:</b>	No presenta				
	<b>Permeabilidad:</b>	Muy lenta		<b>Drenaje:</b>	Muy lento				
	<b>Good. externa:</b>	No presenta		<b>Pedreg. superficial:</b>	No presenta				
	<b>Prof. N. Fréática:</b>	No presenta		<b>Escurr. superficial:</b>	Rápido				
	<b>Prof. E. del suelo:</b>	50 cm		<b>Erosión:</b>	Laminar eólica muy ligera				
	<b>Observaciones:</b>	Presenta conglomerados producto de las sales.		<b>Inundación:</b>	Sin riesgo				
	<b>Relieve:</b>	Disectado		<b>Fertilidad superficial:</b>	Baja				
	<b>MicroRelieve:</b>	Microquebrado-Microacclantado		<b>Textura:</b>	Moderadamente gruesa				
<b>Fragmentos gruesos:</b>		Ligera pedregosa							
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>									
	0 cm	(0-40) Color 10YR 7/2 (light gray) en seco, grano medio, duro. Presenta fragmentos de grava media, formando consolidados. No presenta moleaduras. No presenta raíces. Límite gradual							
	40 cm	(40-60) Color 2.5YR 7/2 (light gray) en seco, grano medio, duro. No Presenta fragmentos gruesos. No presenta moleaduras. No presenta raíces. Límite gradual							
	60 cm	(60-80) :Color 10YR 7/2 (light gray) en seco, grano medio, duro. No Presenta fragmentos gruesos. No presenta moleaduras. No presenta raíces.							
	90cm	Límite gradual							

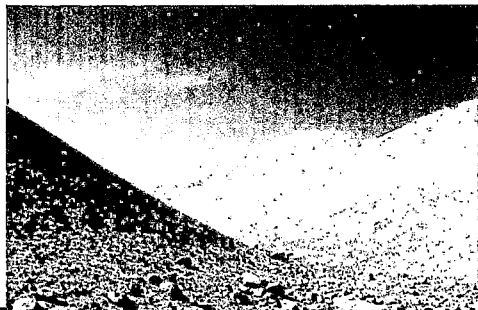
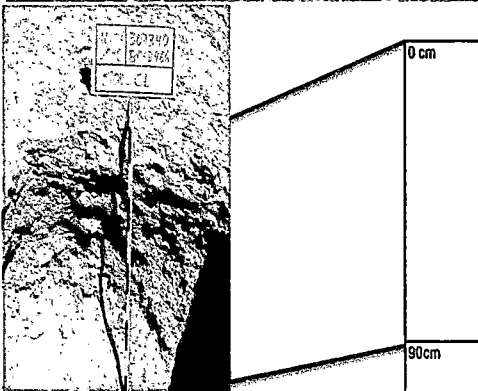
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 13: Perfil modal del suelo S – 03, en el valle Santallana, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.**

BRIGADA: SUELOS	CUENCA/INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S03-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0306269	NORTE: 6054119	ALTITUD: 626 msnm	DATUM: WGS-84														
FECHA: 16/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISEP		<b>CARACTERIZACIÓN MEDIOAMBIENTALES</b>																	
		Departamento:	Tarma	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Santallana-Veja											
		Unidad Fisicoclimática:	Valle del Tarma		Relieve:	Ondulado	Fondos:	0-4%												
		Materiales Madre:	Aluvial reciente		Litológico:	Dacítico de burro, andesita, con fragmentos de pizarra en la base														
		CUMP:	C. C3, C3aiv		Uso Actual:	Terreno erizado, veta														
		Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado cálido		Precipitación (mm):	1.5mm/año		T°C:	8.4 a 28.7											
		Clima:	Arido y semiárido, con estaciones secas		Reg. H <sub>2</sub> O:	7.7%														
		Vegetación:	Terreno ro. sin cobajo		Distrib. de raíces:	No presente														
		Permeabilidad:	Muy rápida		Drenaje:	Excesivo														
		Geod. externa:	Cercadas de ríos, huaycos y colada de barro		Pedreg. superficial:	Muy escaso														
		Prof. H. Freáticas:	No presentes		Escop. superficial:	Lento														
Prof. E. del suelo:	100 cm		Erosión:	Laminar, góloga, rasguños e hincidos																
Relieve:	Ondulado		Inundación:	Inundación rara																
Microrelieve:	Ondulado suave		Fertilidad superficial:	Baja																
Fragmentos gruesos:	Muy raras		Textura:	Gruesa, Moderadamente gruesa																
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																				
		0 cm	(0-15) Color 10YR 7/3 (verypálido) en seco, pramo medio, suelo. Presenta fragmentos gruesos como grava gruesa y media en 50% del volumen del horizonte. No presenta raíces. Límite difuso.																	
		15 cm	(15-45) Color 10YR 7/2 (pálido) en seco, pramo medio, suelo. Presenta fragmentos gruesos como arena gruesa, gruesa, media, 50% del volumen del horizonte. No presenta raíces. Límite gradual.																	
		45 cm	(45-55) Color 10YR 7/1 (fch) en seco, pramo medio, suelo. Presenta fragmentos gruesos como arena fina, media en 50% del volumen del horizonte. No presenta raíces. Límite difuso.																	
		55 cm																		
<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO FÍSICO Y MECÁNICO</b>																				
PROF. cm.	pH	C.E dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	C %	N %	MO %	DISPONIBLE (ppm)				ANÁLISIS MECANICOS			Clase Textural	CATIONES CARIABILES cmol(+)Kp suelo					Sat. Bases%
P	K	Areña	Limo	Arcilla	C/C	Ca	Mg	K	Na	Al										
0-15cm	7.88	0.20	2.90	0.017	0.0015	0.03	0.9	28.9	74	22	4	A-Fr	18.82	11.48	0.83	0.68	1.17	0.00	100.0	
15-45cm	7.62	0.69	0.90	0.058	0.010	0.3	0.3	20.7	82	8	0	A	8.08	4.31	0.45	0.31	1.00	0.00	100.0	
45-55cm	7.79	4.30	1.00	0.017	0.0015	0.03	0.3	22.4	80	8	2	A	7.04	4.78	0.45	0.61	1.58	0.00	100.0	



Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 14:** Perfil modal del suelo S – 04, en Muniyata, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S04-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0307448	NORTE: 8048794	ALTITUD: 647 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 16/08/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach.Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		<b>CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES</b>																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Muniyata									
			Unidad Fisiográfica:	Colinas altas con laderas ligeramente disectadas			Relieve:	Disectado	Pend.:	20 - 30%									
			Material Madre:	Residual			Litología:	Depósito de arena, grava.											
			CUMI:	P,P3,P3 set			Uso Actual:	Áreas en zonas de protección.											
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7									
			Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.			Reg. H%:	72%											
			Vegetación:	Terreno no antropizado			Distrib. de raíces:	No presenta											
			Permeabilidad:	Moderadamente Rápida			Drenaje:	Algo Excesivo											
			Geod. externa:	No presenta			Pedreg. superficial:	Moderadamente pedregoso											
			Prof. N. Fréatica:	No presenta			Escorr. superficial:	Lento											
			Prof. E. del suelo:	90cm			Erosión:	Laminar edifica muy ligera											
			Relieve:	Disectado			Inundación:	Sin riesgo											
			Microrelieve:	Microaccidentado			Fertilidad superficial:	Baja											
			Fragmentos gruesos: presencia de grava fina			Textura:	Moderadamente gruesa												
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																			
			(0-90) Color 10YR 7/2 (light gray) en seco, grano fino, suelto.																
			Presenta fragmentos gruesos como grava fina en 30% del volumen del horizonte.																
			No presenta moleaduras.																
			No presenta raíces.																
			Límite difuso.																
<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO</b>																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Bases%	
							P	K	Arena	Limo	Arcilla		C.I.C	Ca	Mg	K	Na		Al
0.90cm	7.14	16.79	0.00	0.04	0.0035	0.07	2.8	239	72	24	4	Fr.A	10.55	4.73	3.24	2.05	0.55	0.0	100.0

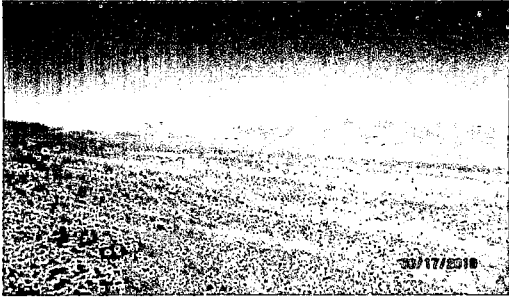
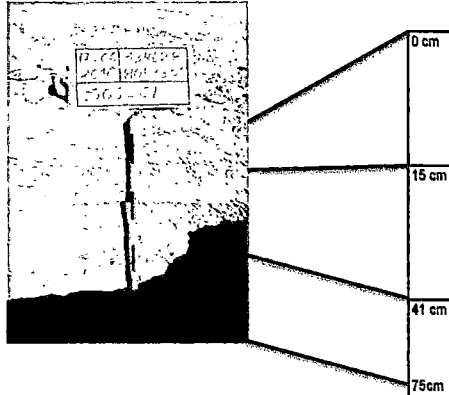
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 15:** Perfil modal del suelo S – 05, en Chapolla, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S05-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0316437	NORTE: 8037116	ALTITUD: 697 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 16/08/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tacna	Provincia: Jorge Basadre	Distrito: Locumba	Localidad: Chapolla												
			Unidad Fisigráfica:	Pedimento (PAPE)		Relieve: Plano	Pend.: 2-3%												
			Material Madre:	Residual		Litología: Depósito de cenizas volcánicas, limo.													
			CUM:	C, C3, C3swt		Uso Actual: Areas eriazas.													
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado Cálido		Precipitación (mm): 1.5mm/año	T°C: 8.4 a 29.7												
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.		Reg. Hº: 72%													
			Vegotación:	Terreno no antropizado		Distrib. de raíces:	No presenta												
			Permeabilidad:	Lenta		Drenaje:	Imperfecto												
			Geod. externa:	No presenta		Pedreg. superficial:	No presenta												
			Prof. N. Freática:	No presenta		Escorr. superficial:	Rápida												
			Prof. E. del suelo:	100 cm		Erosión:	Laminar eólica muy ligera												
			Relieve:	Plano		Inundación:	Sin riesgo												
			Microrelieve:	Ondulado suave		Fertilidad superficial:	Media a baja												
			Fragmentos gruesos:	Libre		Textura:	Fina, Moderadamente fina												
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			(0-14) Color 10YR 7/4 (very pale brown) en seco, grano muy fino, suelto. No presenta fragmentos gruesos. No presenta motaduras. Presenta raíces finas en un 10% en el horizonte. Límite claro																
			(14-94) Color 10YR 8/2 (white) en seco, grano simple media, suelto y suave. No presenta fragmentos gruesos. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite difuso.																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)			ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat Bases%
							P	K		Arena	Limo	Arcilla		G.J.C	Ca	Mg	K	Na	
0-14cm	7.14	16.79	0.00	0.29	0.0085	0.17	2.8	1632	72	24	4	Fr.A	10.66	4.73	3.24	2.05	0.55	0.0	100.0
14-94cm	7.58	6.48	0.00	0.12	0.0035	0.07	0.3	263	76	24	0	A.Fr.	2.24	1.49	0.20	0.18	0.37	0.0	100.0

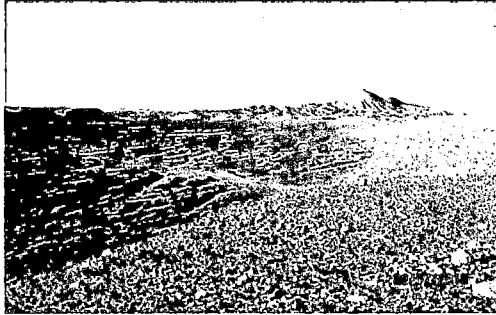
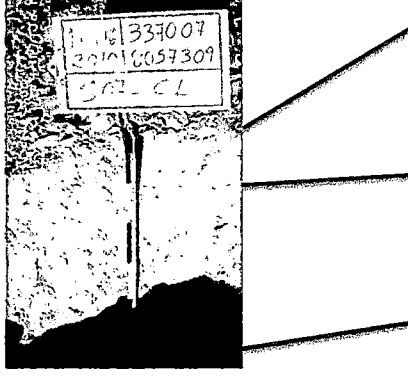
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 16:** Perfil modal del suelo S – 06, en Gallinazos – parte plana, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S06-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0334628	NORTE: 6063301	ALTITUD: 498 manm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 17/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Gallinazos - parte plana									
			Unidad Fisiográfica:	Llanura Aluvial Disectada			Relieve:	Plano	Pend.:	1-2%									
			Material Madre:	Aluvial subreciente			Litología:	Depósito de arena, limo, gravilla.											
			CUM:	C, C3, C3si			Uso Actual:	Áreas eriazas											
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado Cálido			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7									
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.			Reg. H%:	72%											
			Vegetación:	Terreno no antropizado			Distrib. de raíces:	No presenta											
			Permeabilidad:	Moderadamente Rápida			Drenaje:	Algo excesivo											
			Geod. externa:	No presenta			Podreg. superficial:	10%											
			Prof. N. Frélica:	No presenta			Escurr. superficial:	Lento											
			Prof. E. del suelo:	60cm			Erosión:	Laminar eólica muy ligera											
			Relieve:	Plano-ondulado			Inundación:	Ligera											
Microrelieve:	Ondulado suave			Fertilidad superficial:	Baja														
Fragmentos gruesos:	Grava fina, grava media			Textura:	Moderadamente gruesa														
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			0 cm	(0-15) Color 2.5YR 7/4 (pale yellow) en seco, grano simple media, débil y suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina y media. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual.															
			15 cm	(15-41) Color 10YR 7/4 (very pale brown) en seco, grano simple fino, débil y suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual.															
			41 cm	(41-75) Color 2.5YR 7/4 (pale yellow) en seco, grano simple medio, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava media. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite Difuso.															
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E d9/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo						Sat. Bases%
0 - 15 cm	8.60	0.87	2.10	0.04	0.0035	0.07	P	K	Arena	Limo	Arellita	A.Fr.	C.I.C	Ca	Mg	K	Na	Al	100.0
15 - 41 cm	8.22	5.89	2.20	0.02	0.0015	0.03	0.3	315	92	6	2	A.	8.64	6.04	0.75	0.52	1.33	0.0	100.0
41 - 75 cm	7.81	6.12	2.80	0.02	0.0015	0.03	0.6	328	86	12	2	A.	10.08	8.28	0.61	0.50	0.70	0.0	100.0

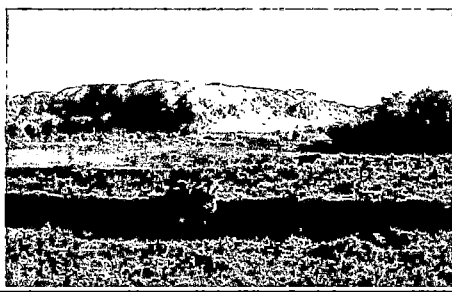
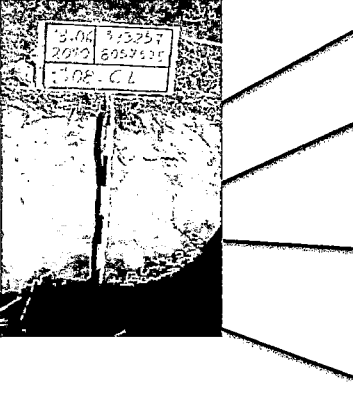
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 17:** Perfil modal del suelo S – 07, en Gallinazos - colinas, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S07-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0337007	NORTE: 8067309	ALTITUD: 1620 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 17/08/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		<b>CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES</b>																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Gallinazos - colinas									
			Unidad Fisiográfica:	Colinas Bajas con Ladera Ligeramente Disectada			Relieve:	Piano	Pend.:	20%									
			Material Madre:	Residual			Litología:	Depósito de clastos volcánicos, gravas, piedras.											
			CUN:	X, X3, X3sec			Uso Actual:	Áreas de protección											
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado cálido.			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7									
			Clima:	Árido y Templado, con estaciones secas.			Reg. H <sup>2</sup> :	72%											
			Vegetación:	Terreno no antropizado			Distrib. de raíces:	No presenta											
			Permeabilidad:	Lenta			Drenaje:	Pobre											
			Geod. extoma:	No presenta			Podreg. superficial:	Extremadamente pedregoso											
			Prof. N. Fréatica:	No presenta			Escorr. superficial:	Moderadamente rápida											
			Prof. E. del suelo:	100cm			Erosión:	Laminar edáfica muy ligera											
			Relieve:	Ondulado - Disectado			Inundación:	Sin riesgo											
			Microrelieve:	Microaccidentado			Fertilidad superficial:	Baja											
Fragmentos gruesos:	Grava media			Textura:	Gruesa, Moderadamente gruesa														
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																			
			0 cm	(0-08) Color 2.5YR 7/6 (yellow) en seco, grano fino, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava media. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual															
			08 cm	(08-46) Color 2.5YR 7/8 (yellow) en seco, grano simple media, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava media y gujarro. No presenta moteaduras. Presenta concreciones finas en 20% del horizonte. No presenta raíces. Límite difuso.															
			> 46 cm																
<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO</b>																			
PROF. cm.	PH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)			ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Basos%
							P	K		Arena	Limo	Aroilla		C.I.C	Ca	Mg	K	Na	
0-46 cm	8.42	1.10	0.70	0.017	0.0015	0.03	0.3	1912	70	24	6	Fr. A.	19.84	9.78	2.93	6.04	1.10	0.0	100.0


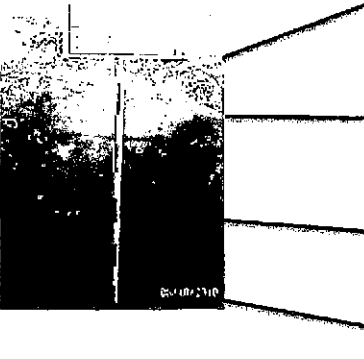
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 18:** Perfil modal del suelo S – 08, en Chipe, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S08-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0323257	NORTE: 6057575	ALTITUD: 420 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 18/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach.Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Chipe									
			Unidad Fisiográfica:	Llanura Fluvial Baja (PFTb)			Relieve:	Plano	Pend.:	1-2%									
			Materia Madre:	Aluvial subgradiente			Litología:	Depósito de limo y material gravoso											
			CUM:	A, A2, A2i			Uso Actual:	Cultivos en limpio.											
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado cálido.			Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7									
			Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.			Reg. H%:	72%											
			Vegetación:	Tierra de cultivo			Distrib. de raíces:	Finas moderadas											
			Permeabilidad:	Moderada			Drenaje:	Bueno											
			Good. extema:	Activida antrópica - Tierras de cultivo			Pedreg. superficial:	Ligeramente pedregoso											
			Prof. N. Fréatica:	No presenta			Escorr. superficial:	Muy lento											
			Prof. E. del suelo:	150 cm			Erosión:	No presenta											
			Relieve:	Plano			Inundación:	Ligera											
Microrelieve:	Plano			Fertilidad superficial:	Media														
Fragmentos gruesos:	Grava gruesa(10%)			Textura:	Media														
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			0cm	(0-20) Color 7.5YR 6/4 (pinkish gray) en húmedo, tamaño medio, bloque subangular, seco. Presenta fragmentos gruesos como grava media en un 10% en el horizonte. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas abundantes. Límite gradual.															
			20 cm	(20-60) Color 10YR 6/6 (brownish yellow) en húmedo, grano simple medio, friable. Presenta fragmentos gruesos como grava media. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas regulares. Límite difuso.															
			60 cm	(60-90) Color 10YR 5/4 (yellowish brown) en húmedo, esferoidal granular, tamaño medio, grado moderado, muy friable. Presenta fragmentos gruesos como grava gruesa. No presenta moteaduras. Presenta escasas raíces finas. Límite gradual.															
			90cm																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)			ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+)/Kg suelo					Sat. Bases%
							P	K		Arena	Limo	Arella		C.I.C	Ca	Mg	K	Na	
0-20 cm	8.26	1.51	2.80	0.831	0.0715	1.43	2.8	375	50	34	16	Fr.	14.08	8.30	4.08	1.00	0.70	0.0	100.0
20-60 cm	8.33	0.90	1.40	0.238	0.0205	0.41	0.8	319	96	32	12	Fr.A	13.92	8.44	3.60	0.88	1.00	0.0	100.0
60-90 cm	8.69	0.53	3.90	0.017	0.0015	0.03	0.6	308	80	14	6	A.Fr.	13.60	8.73	3.65	0.62	0.60	0.0	100.0


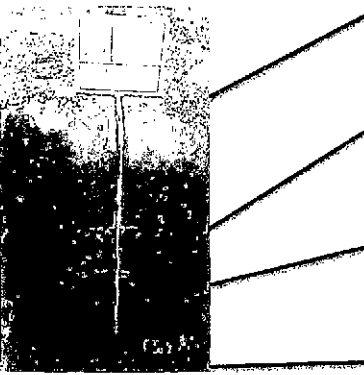
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 19:** Perfil modal del suelo S – 09, en Sagollo, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA/INTERCUENGA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S09-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0320840	NORTE: 8058908	ALTITUD: 708 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 18/08/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE																		
			<b>CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES</b>																
			Departamento: Tacna Unidad Fisiográfica: Llanura Fluvial Baja (PFB) Material Madre: Aluvial subreciente CUR: A, A2, A2s Zona de Vida: Desierto Desecado - Templado cálido. Clima: Árido y semicálido, con estaciones secas. Vegetación: Tierra de cultivo Permeabilidad: Moderadamente Rápida Geod. externa: Activida antropica - Tierras de cultivo Prof. N. Fréatica: No presenta Prof. E. del suelo: > 100 cm Relieve: Plano Microrelieve: Plano Fragmentos gruesos: Grava media	Provincia: Jorge Basadre Distrito: Locumba Localidad: Sagollo Pend.: 1-2% Litología: Depósito de arenas y limos Uso Actual: Cultivo de alfalfa Precipitación (mm): 1,5mm/año T°C: 8.4 a 29.7 Rog. H: 72% Distrib. de rocos: Finas moderadas Drenaje: Algo excesivo Pedreg. superficial: No presenta Ecorr. superficial: Muy lento Erosión: No presenta Inundación: Sin riesgo Fertilidad superficial: Media Textura: Media, Moderadamente gruesa															
<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																			
			0 cm	(0-21) Color 7.5YR 5/3 (brown) en húmedo, estructura blocosa subangular, tamaño medio, grado moderado, friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras. Presenta raíces finas moderadas. Límite gradual.															
			21 cm	(21-83) Color 10YR 5/3 (brown) en húmedo, grano esferoidal migajoso, tamaño medio medio, grado moderado, friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras. Presenta raíces finas escasas. Límite difuso.															
			83 cm	(83-93) Color 7.5YR 5/4 (yellowish brown) en húmedo, esferoidal granular, fino, débil, muy friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moleaduras. No presenta raíces. Límite gradual.															
<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO</b>																			
PROF. cm.	pH	C.E. dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)			ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+)Kg suelo					Sat. Bases%
							P	K		Arena	Limo	Arcilla		C.I.C	Ca	Mg	K	Na	
0 - 21 cm	8.35	0.62	1.80	0.616	0.053	1.06	1.6	355	64	30	6	Fr.A	10.56	6.51	2.83	0.71	0.51	0.0	100.0
21 - 83 cm	8.71	0.48	4.10	0.193	0.017	0.34	0.3	486	56	32	12	Fr.A	13.92	8.81	3.57	0.81	0.73	0.0	100.0
83 - 93 cm	8.52	0.57	2.00	0.118	0.01	0.20	0.6	316	76	18	6	Fr.A	10.24	6.27	2.80	0.67	0.41	0.0	100.0


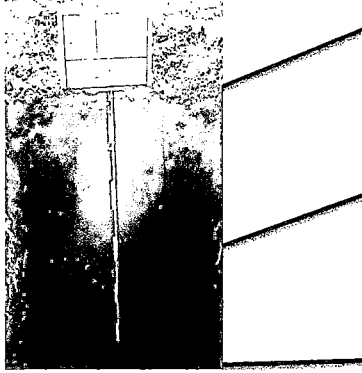
Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 20:** Perfil modal del suelo S – 10, en Chaucalana, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S10-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0318122	NORTE: 8054649	ALTITUD: 680 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 18/04/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach. Ing. RAUL USGAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
			Departamento:	Tarma	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Chaucalana									
			Unidad Fisiográfica:	Llanura Fluvial Baja (PFB)		Relieve:	Plano	Pend.:	2-3%										
			Material Madre:	Aluvial subcientle		Litología:	Depósito de arenas y limos.												
			CUMP:	A, A2, A2 si		Uso Actual:	Terreno en descanso-anterior cultivo cabolla												
			Zona de Vida:	Desierto Desecado - Templado cálido.		Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7										
			Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.		Reg. H%:	72%												
			Vegetación:	Tierra de cultivo		Distrib. de raíces:	Finas escasas												
			Permocabilidad:	Moderadamente Rápido		Drenaje:	Bueno												
			Geod. externa:	Activida entrópica - Tierras de cultivo		Pedreg. superficial:	Ligero pedregoso												
			Prof. N. Fréática:	No presenta		Escom. superficial:	Lento												
Prof. E. del suelo:	100 cm		Erosión:	No presenta															
Relieve:	Plano		Inundación:	Sin riesgo															
Microrelieve:	Plano		Fertidad superficial:	Medía															
Fragmentos gruesos:	No presenta		Textura:	Medía															
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
			0 cm	(0-37) Color 7.5YR 3/2 (very dark grayish brown) en húmedo, granular subangular, tamaño medio, grado moderado, fríasble. Presenta fragmentos gruesos como grava media. No presenta motaduras. Presenta de raíces finas moderadas y medias escasas un 30% en el horizonte. Límite difuso.															
			37 cm	(37-59) Color 10YR 5/3 (brown) en húmedo, esferoidal granular, fino, grado débil, suelto. Presenta fragmentos gruesos como grava fina. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite difuso.															
			59 cm	(59-96) Color 7.5YR 5/4 (yellowish brown) en húmedo, bloque subangular, fino, grado moderado, consistencia húmedo. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta motaduras. No presenta raíces. Límite difuso.															
			96 cm																
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES emol/(t)Kg suelo					Sat. Basea %	
							P	K	Arena	Limo	Arilla		ClC	Ca	Mg	K	Na		Al
0 - 37 cm	8.48	0.65	2.00	0.755	0.065	1.30	1.8	752	52	34	14	Fr.	16.00	8.35	4.30	1.98	1.37	0.0	100.0
37 - 59 cm	8.80	0.51	1.60	0.041	0.0035	0.07	0.3	598	84	12	4	A.Fr.	12.92	6.85	2.96	1.42	1.09	0.0	100.0
59 - 96 cm	8.01	1.46	1.60	0.041	0.0035	0.07	0.3	730	74	20	6	Fr.A.	17.92	9.33	4.98	2.01	1.60	0.0	100.0



Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 21:** Perfil modal del suelo S – 11, en Santallana, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA/INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S11-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0310668	NORTE: 8050036	ALTITUD: 621 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 18/06/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bach.Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		<b>CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES</b>																
	<b>Departamento:</b>	Tacna	<b>Provincia:</b>	Jorge Basadre	<b>Distrito:</b>	Locumba	<b>Localidad:</b>	Santallana											
	<b>Unidad Fisigráfica:</b>	Llanura Fluvial Baja (PF Tb)		<b>Relieve:</b>	Plano		<b>Pend.:</b>	2-3%											
	<b>Material Madre:</b>	Aluvial subreciente		<b>Litología:</b>	Depósito de arenas y limos														
	<b>CUM:</b>	A, A2, A2s		<b>Uso Actual:</b>	Cultivo de alfalfa														
	<b>Zona de Vida:</b>	Desierto Desecado - Templado cálido.		<b>Precipitación (mm):</b>	1.5mm/año		<b>T°C:</b>	8.4 a 29.7											
	<b>Clima:</b>	Árido y semicálido, con estaciones secas.		<b>Reg. H°:</b>	72%														
	<b>Vegetación:</b>	Tierra de cultivo		<b>Distrib. de raíces:</b>	Finas escasas														
	<b>Permeabilidad:</b>	Modera		<b>Drenaje:</b>	Moderado														
	<b>Geod. externa:</b>	Actividad antrópica - Tierras de cultivo		<b>Pedreg. superficial:</b>	No presenta														
	<b>Prof. N. Fréática:</b>	No presenta		<b>Escorr. superficial:</b>	Moderadamente rápida														
	<b>Prof. E. del suelo:</b>	> 100 cm		<b>Erosión:</b>	No presenta														
	<b>Relieve:</b>	Plano		<b>Inundación:</b>	Sin riesgo														
	<b>Microrelieve:</b>	Plano		<b>Fertilidad superficial:</b>	Media														
	<b>Fragmentos gruesos:</b>	No presenta		<b>Textura:</b>	Media														
	<b>MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL</b>																		
	0 cm	(0-55) Color 10YR 4/2 (dark grayish brown) en húmedo, blocosa subangular, tamaño media, grado moderado muy friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. Presenta raíces finas moderadas y medias escasas. Límite difuso.																	
	46 cm	(55-100) Color 10YR 4/3 (brown a dark brown) en húmedo, bloque subangular, tamaño fino, grado débil, friable. No presenta fragmentos gruesos ni modificadores texturales. No presenta moteaduras. Presenta escasas raíces gruesas de alfalfa. Límite difuso.																	
	> 120 cm																		
<b>ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO</b>																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Claso Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+) / Kg suelo					Sat. Bases%	
0 - 46 cm	8.29	2.72	2.30	0.633	0.0545	1.09	2.40	902	52	34	14	Fr.	16.00	8.99	4.01	1.62	1.37	0.0	100.0
46 - 120 cm	8.33	0.59	0.00	0.279	0.024	0.48	0.4	684	52	38	10	A.Fr.	12.00	7.88	2.13	0.86	1.02	0.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 22:** Perfil modal del suelo S – 12, en Fuerte Arica, caracterización medio ambiental, morfología del perfil modal y análisis físico, químico.

BRIGADA: SUELOS	CUENCA / INTERCUENCA: LOCUMBA	PUNTO DE MUESTREO: S12-CL	COORDENADAS UTM: ESTE: 0307080	NORTE: 6043406	ALTITUD: 664 msnm	DATUM: WGS-84													
FECHA: 18/08/10	ESPECIALISTA DE CAMPO: Bch.Ing. RAUL USCAMAYTA QUISPE		CARACTERIZACIÓN MEDIO AMBIENTALES																
		Departamento:	Tacna	Provincia:	Jorge Basadre	Distrito:	Locumba	Localidad:	Fuerte Arica										
		Unidad Fisiográfica:	Lomada (LO)	Relieve:	Ondulado Disectado	Pend.:	20 - 25%												
		Material Madre:	Residual	Litología:	Depósito estratificado de arenas y matriz silicea.														
		CUM:	X,X3,X3sec	Uso Actual:	Terrenos eriazos- de protección														
		Zona de Vida:	Desierto Desechado - Templado cálido.	Precipitación (mm):	1.5mm/año	T°C:	8.4 a 29.7												
		Clima:	Árido y semicálido, con estaciones secas.	Reg. H°:	72%														
		Vegetación:	Tierra de cultivo	Distrib. de raíces:	No presenta														
		Permeabilidad:	Rápida	Drenaje:	Algo excesivo														
		Good. externa:	No presenta	Pedreg. superficial:	Ligeramente pedregoso.														
		Prof. N. Freática:	No presenta	Escorr. superficial:	Muy lento.														
		Prof. E. del suelo:	15cm	Erosión:	Erosión edáfica laminar ligera														
		Relieve:	Ondulado - Disectado	Inundación:	Sin riesgo														
		Microrelieve:	Microocidentado	Fertilidad superficial:	Baja														
Fragmentos gruesos:	Grava media, grava fina	Textura:	Moderadamente gruesa																
MORFOLOGÍA DEL PERFIL MODAL																			
		0 cm	(0-30) Color 10YR 7/4 (very pale brown) en seco, esferoidal granular, fino, grado moderado, consistencia suelta. Presenta fragmentos gruesos como grava media. No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite gradual.																
		30cm	(30-70) Color 2.5YR 6/4 (light yellowish brown) en seco, esferoidal granular, tamaño medio, grado moderado, suelta. No presenta fragmentos gruesos No presenta moteaduras. No presenta raíces. Límite difuso																
		70 cm																	
ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN QUÍMICO, FÍSICO Y MECÁNICO																			
PROF. cm.	pH	C.E dS/cm	CaCO3 %	C %	N %	M.O. %	DISPONIBLE (ppm)		ANÁLISIS MECÁNICO (%)			Clase Textural	CATIONES CAMBIABLES cmol(+)/Kg suelo					Sat. Besos%	
0 - 30 cm	7.53	18.35	0.00	0.058	0.005	0.10	4.3	670	84	12	4	A.Fr.	5.60	2.12	1.76	0.90	0.82	0.0	100.0
30 - 70 cm	7.58	11.52	0.00	0.041	0.0035	0.07	7.9	578	92	6	2	A.	4.16	1.17	1.61	0.68	0.70	0.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.



## **6.5 CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR EN EL DISTRITO DE LOCUMBA**

### **6.5.1 GRUPO DE CAPACIDAD DE USO MAYOR**

En este grupo se determinaron las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, tierras que presentan características y cualidades en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible, de cultivos en *limpio*, *cultivos permanentes*, *pastos*, *producción forestal*, las que no reúnen estas condiciones son consideradas tierras de *protección*.

#### **a) Tierras aptas para cultivo en limpio (A)**

Comprende una extensión de 2 632,69 has (3,23 % del área total), con una fisiografía denominada terraza fluvial baja (PFTb), estos suelos presentan una pendiente de 1 – 4 % a lo largo del valle, la vegetación natural generalmente está conformada por cebolla, maíz, alfalfa, etc.

Estos suelos presentan una profundidad variable de 70 a 100 cm, con una pedregosidad de 0 – 2 %, con textura de franco, franco arenosa.

**a.1 Calidad agrológica media (Símbolo A2)**

Comprende una extensión de 2 632,68 has, el 3,08% del área total, estos presentan los suelos con algunas limitaciones de orden edáfico (suelo), de inundabilidad, reduciendo de esta manera el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos para prevenir su deterioro o mejorar las relaciones agua-aire.

Las subclases encontradas fueron A2i, A2si, A2s

**b) Tierras aptas para cultivos permanente ( C )**

Comprende el valle de Cinto, Sitana con una extensión de 16 983,18 has, con un 19,89% del área total), con una fisiografía denominada llanura aluvial plana (Palla1), llanura aluvial disectada (Palla3), valle estrecho (PFVE), terraza fluvial baja (PFTb) y pedimento (PAPE); estos suelos presentan una pendiente de 1 – 3 %, la vegetación natural generalmente está conformada por durazno, vid, olivo, cirolero, tuna, etc.

Estos suelos presentan una profundidad variable de 80 a >10 cm, con una pedregosidad 1 a 10%, con textura moderadamente gruesa, gruesa, fina y moderadamente fina.

**b.1 Calidad agrológica baja (Símbolo C3)**

Comprende una extensión 16 983,18 has, con un 19,89% del área totalagrupa suelos presentan limitaciones fuertes o severas para la fijación de cultivos perennes y, por tanto, requieren la aplicación de prácticas de manejo y de conservación intensa para mantener una producción económica y continuada

Las limitaciones son de orden edáfico, inundación y drenaje en algunos casos.

Las subclases encontradas fueron C3s C3siw C3si.

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

Comprende una extensión de 35 237,4001 has, 41,27 % del área total, con una fisiografía denominada escarpe (ESCP), colinas altas con laderas fuertemente disectadas, colinas altas con laderas ligeramente disectadas (CAL1), lomada (LO), llanura aluvial plana (PALLA1) y colinas bajas con laderas fuertemente disectadas (CBL3); estos suelos presentan una pendiente variable de 4 a 45 %, no existe vegetación natural.

Estos suelos presentan una profundidad variable de 50 a 100 cm, con una pedregosidad de moderadamente pedregoso, con texturas fina, moderadamente fina, moderadamente gruesa.

**c.1 Calidad agrológica baja (Símbolo P3)**

Comprende una extensión de 35 237,40 has, 41,27 % del área total, agrupa suelos apropiados en forma limitada para el desarrollo de pasturas en lomadas por severas deficiencias o limitaciones que presentan en cuanto a precipitación. Por lo general, en esta clase de calidad agrológica, se incluye los pastizales temporales de las regiones de costa, la cual por la topografía no requiere de alguna labor de manejo.

Las subclases determinadas fueron P3st, P3sewc, P3set, P3swt.

**d) Tierras de protección (X)**

Comprende una extensión de 30 521,92 has, 35,75% del área total, con una fisiografía denominada colinas bajas con laderas fuertemente disectadas (CBL3), colinas bajas con laderas ligeramente disectada (CBL1), estos suelos presentan una pendiente de 30 a 50%, no hay presencia de vegetación.

**Cuadro 24:** Cuadro de resumen de capacidad de uso mayor de tierras.

SÍNTESIS DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS DEL DISTRITO LOCUMBA																	
SUELO	GRUPOS DE GUM	CLASE	SUB-CLASE(Limitaciones)	ZONA DE VIDA	Pendiente %		Microrelieve	Factores Edáficos (Clases permisibles)									
					Corta	Larga		Prof. (cm)	Textura	Pedreg. Sup	Drenaje	pH	Erosión	Salinidad	Inundación	Fertl. Sup.	Frag. Rocosos
S54-CL	P	P3	P3st	Dd-Tc	2-4		1	50	F	3	B	7.61	Ligera	2	0	3	no presenta
S55-CL	C	C3	C3s	Dd-Tc	2		1	>100	M	2	B	7.72	Muy ligera	0	1	3	no presenta
S56-CL	X	X3	X3sec	Dd-Tc	50		3	14	G, MG	4	B	7.87	Muy ligera	2	0	3	3
S57-CL	C	C3	C3s	Dd-Tc		2	1	50	MG, M; MF	1	B	7.27	Muy ligera	3	0	3	1
S58-CL	A	A2	A2ei	Dd-Tc		2	1	>100	M	0	B	8.38	No presenta	0	1	2	no presenta
S59-CL	P	P3	P3st	Dd-Tc		15	2	80	MF, F	2	B	6.71	Muy ligera	1	0	3	no presenta
S01-CL	P	P3	P3set	Dd-Tc		35-40	2	80	M, MF	0	E	7.98	Muy ligera	3	0	3	no presenta
S02-CL	P	P3	P3sewc	Dd-Tc	45		2	70	MG	0	B	7.76	Muy ligera	3	0	3	1
S03-CL	C	C3	C3siw	Dd-Tc		3-4	2	100	G, MG	2	A	7.71	Ligera	1	1	3	3
S04-CL	P	P3	P3set	Dd-Tc	30		2	100	MG	1	B	7.36	Ligera	2	0	3	1
S05-CL	C	C3	C3swt	Dd-Tc		2-3	2	100	F	0	D, E	8.21	Ligera	2	0	3	no presenta
S06-CL	C	C3	C3si	Dd-Tc		2-3	2	80	MG	2	B	8.42	Ligera	1	1	3	1
S07-CL	X	X3	X3sec	Dd-Tc	30		4	50	G, MG	4	F	8.43	Ligera	0	0	3	1
S08-CL	A	A2	A2i	Dd-Tc		1-2	1	100	M	0	C	8.53	No presenta	0	1	2	no presenta
S09-CL	A	A2	A2s	Dd-Tc		1-2	1	115	M	0	B	8.53	No presenta	0	0	2	no presenta
S10-CL	A	A2	A2si	Dd-Tc		2-3	1	100	M	0	C	8.36	No presenta	0	1	2	no presenta
S11-CL	A	A2	A2s	Dd-Tc		2-3	1	120	M	0	D	8.31	No presenta	0	0	2	no presenta
S12-CL	X	X3	X3sec	Dd-Tc		25	4	20	MG	0	B	7.55	Ligera	2	0	3	1
S13-CL	P	P3	P3swt	Dd-Tc		5-7	2	80	F, MF	0	E	7.74	Ligera	2	0	3	no presenta

**Fuente:** Elaboración propia

Son los datos recolectados en campo y convertidos a números en algunos casos según el reglamento de clasificación de Tierras, Anexo: N° IV, estos datos fueron confrontados siguiendo la modalidad del ejemplo mencionado para determinar, grupo, clase y subclase.

**Cuadro 25:** Cuadro fisiográfico del distrito de locumba.

<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>(%)</b>
<b>CAL1</b>	Colinas altas con laderas ligeramente disectada	2 609,00	3,06
<b>CAL2</b>	Colinas altas con laderas disectada	11 355,46	13,30
<b>CAL3</b>	Colinas altas con laderas fuertemente disectada	4 152,38	4,86
<b>CBL1</b>	Colinas bajas con ladera ligeramente disectada	2 300,14	2,69
<b>CBL2</b>	Colinas bajas con ladera disectada	2 623,73	3,07
<b>CBL3</b>	Colinas bajas con ladera fuertemente disectada	19 435,95	22,77
<b>ESCP</b>	Escarpes	2 043,50	2,39
<b>LAGSED</b>	Laguna de sedimentación	178,71	0,21
<b>LO</b>	Lomada (fuerte arica)	5 404,90	6,33
<b>LO</b>	Lomada	13 844,46	16,22
<b>MVL1</b>	Montaña de material volcánico con laderas moderadamente empinada	6,97	0,01
<b>PALLA1</b>	Llanura aluvial plana (sitana)	7 047,06	8,25
<b>PALLA1</b>	Llanura aluvial plana (cinto)	1 232,60	1,44
<b>PALLA3</b>	Llanura aluvial disectada	6 029,70	7,06
<b>PAPE</b>	Pedimento	2 378,27	2,79
<b>PFTB</b>	Terraza fluvial baja (cinto)	1 134,98	1,33
<b>PFTB</b>	Terraza fluvial baja	2 632,69	3,08
<b>PFVE</b>	Valle estrecho	393,18	0,46
<b>TLD</b>	Talud	571,52	0,67
<b>Total</b>		<b>85 375,19</b>	<b>100,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia del mapa fisiográfico.

## **6.6 Características de los suelos y capacidad de uso mayor de las tierras según unidades fisiográficas del distrito de Locumba.**

El estudio fisiográfico se ha realizado a un nivel de reconocimiento, teniendo como objetivo principal la identificación y delimitación de las formas de tierras dominantes, existentes en el distrito de Locumba y en el área de su influencia. Esta información ha servido de base para el estudio de evaluación de suelos y de capacidad de uso mayor de las tierras.

Según el método de análisis fisiográfico utilizado se han identificado dos (2) gran paisajes, cuatro (4) paisajes, cuatro (4) subpaisajes y quince (16) unidades fisiográficas, las mismas que se aprecian en el cuadro.

Las formas de relieve identificadas son el resultado de la interacción de efectos climáticos, litológicos, procesos erosivos y deposicionales así como fenómenos de origen tectónico. Destaca los grandes paisajes que responden a cuatro grandes acontecimientos geológicos pasados, la montaña intrusiva o volcánica, la montaña sedimentaria, las colinas sedimentarias y, las planicies.

Se describe a continuación las características morfológicas más importantes de las formas del relieve que previamente han sido agrupadas a nivel de

gran paisaje en planicies, colinas las cuales subdivididas en categorías de paisaje respectivamente, han sido representadas en el mapa de fisiografía.

#### **6.6.1 Gran paisaje planicies.**

Está conformado por las tierras que han sido depositadas y modeladas por acción aluvial, generalmente por grandes cursos de aguas perennes o intermitentes, depósitos fluviales, coluvio aluviales, y por acción de la glaciación y desglaciación producidos bajo condiciones de climas del pasado. La topografía se caracteriza por presentar pendientes planas o ligeramente inclinadas (0 a 25 %). Dentro de este gran paisaje encontramos las planicies: fluviales, fluvioglaciares, marinas, lacustres, aluviales y coluviales.

##### **6.6.1.1 Planicie fluvial**

Son formas de tierra con aspecto plano, con un microrrelieve ligeramente ondulado con pendientes dominantes entre 0 - 4 %, con diferentes grados de entalle que van desde plana a ligeramente inclinada. Sobresalen los paisajes de terrazas bajas y valle estrecho. Este paisaje se observa en diferentes partes del río Locumba.

### ***Terrazas fluviales***

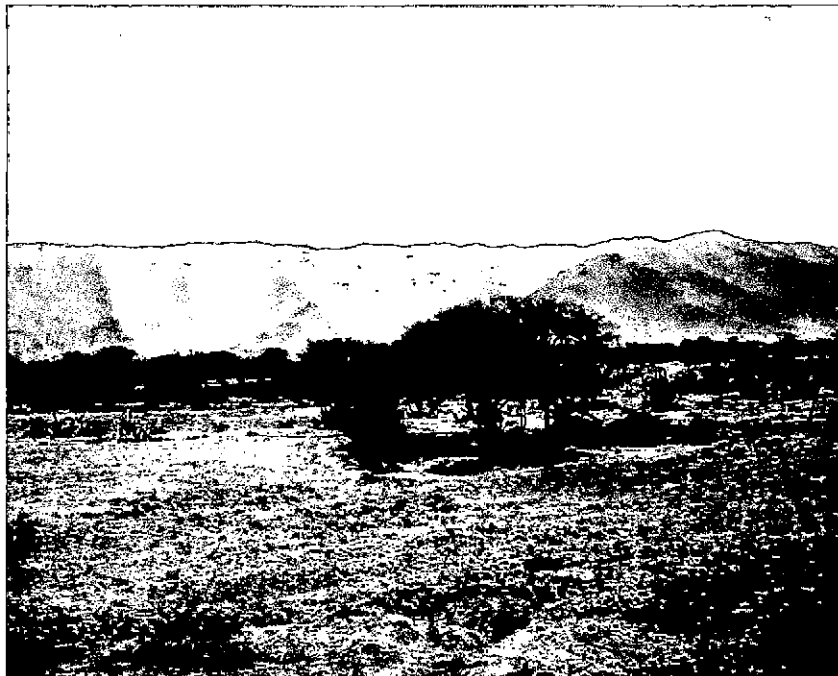
Las terrazas fluviales constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor.

- ***Terraza fluvial baja (PFfb).***

Corresponde a un paisaje de topografía plana a ligeramente inclinada. Localizada en un nivel inferior a la terraza más antigua. Limita con la llanura aluvial por un corte o talud vertical con una altura aproximada que no supera los cinco metros de altura con respecto a curso de agua. Los terrenos están formados por bancos estratificados de gravas redondeadas, arenas y limos, con mínimas proporciones de arcilla, las cuales proceden de grandes distancias desde las cabeceras de cuencas. Esta unidad está constituida por tierras de topografía plana, las que debido a su poca diferencia respecto al nivel del río sufren inundaciones en forma periódica y/o eventual. Estos paisajes se puede observar a lo largo del valle de Locumba. Las terrazas

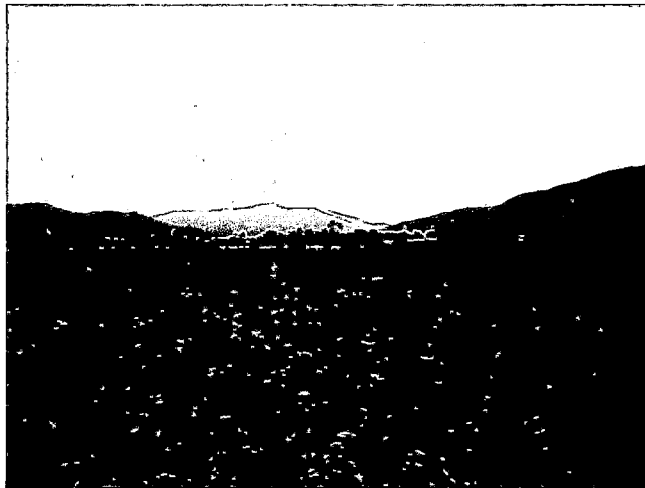
bajas se presentan como zonas cultivables con riesgos de inundación en épocas de precipitación.

**Foto 17: Terraza fluvial baja (PFfb)-valle Cinto**



**Fuente: Propia.**

**Foto 18:** Terraza fluvial baja (PFfb



**Fuente:** Propia.

**Foto 19:** Terraza fluvial baja (PFfb-valle Locumba



**Fuente:** Propia.

### ***Valle estrecho (PFve)***

Los valles estrechos, son una superficie de topografía plana a ligeramente ondulada, pudiendo alcanzar en algunos sectores pendientes de hasta 15% de inclinación. Los valles estrechos reciente se constituyen como producto de la acumulación de depósitos acarreados y abandonados por los ríos. Los materiales detríticos depositados por corrientes, presentan una cierta estratificación laminar o cruzada muy difusa e inclusive represamientos temporales que pueden favorecer la acumulación de sedimentos. Los materiales detríticos fluviales se componen de arcillas, limos, arenas, grava, guijarros presentando un buen grado de selección y eventualmente bloques grandes los mismos que presentan un acentuado grado de redondeo, explicado por los rozamientos sufridos durante el transporte. Se trata de superficies alargadas, angostas y a menudo muy entrecortadas debido a las frecuentes rupturas de pendiente en el perfil longitudinal de los ríos que surcan el área de estudio. Este valle comprende todo el valle estrecho de Santallana, colindando con escarpes y colinas.

Otra característica interesante que presentan estos valles estrechos es una notable disimetría, además que se presentan como áreas eriazas ya que actualmente no existen cursos de agua en la mayoría de estos valles, o

eventualmente puede surcar pequeños ríos durante épocas de alta precipitación en cabeceras de cuenca.

**Foto 20:** Valle estrecho (PFve) – Valle Santallana



**Fuente:** Propia.

#### **6.6.1.2 Planicie Aluvial**

Conjunto de paisajes amplios caracterizados por una topografía plana y baja en relación con el nivel de base con pendientes menores a 15% y originado por sedimentación del material depositado por antiguos flujos de agua que no

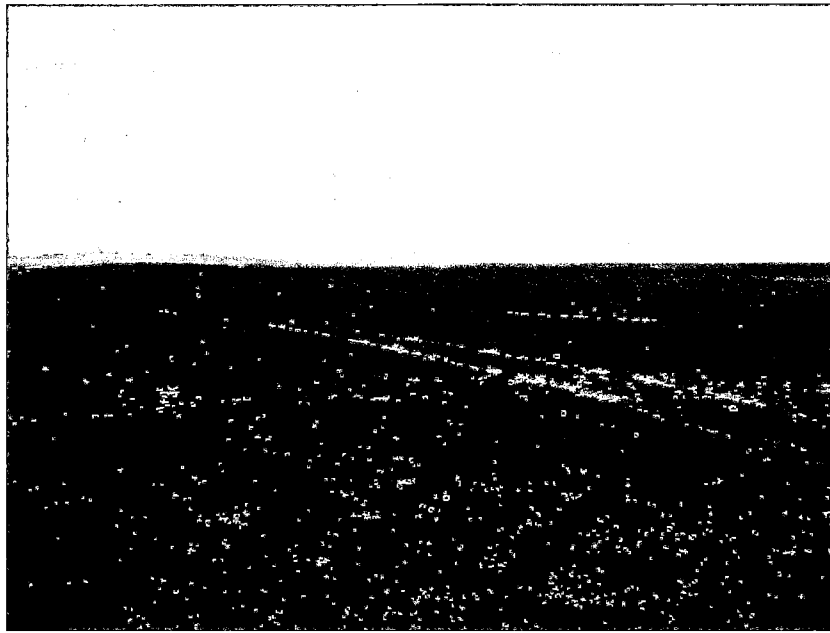
siguen un curso definido, sino se explayan formando una planicie. Dentro de este paisaje se tiene los siguientes subpaisajes: Abanico aluvial, pedimento, llanuras aluviales (planas, onduladas y disectadas).

***Pedimento “Glacis” (PApe)***

Este subpaisaje se presenta como una superficie mas o menos plana con pequeño declive, generalmente limitada entre un sistema de cordillera y el mar o granja costanera. Se compone de tres áreas perfectamente definidas: Glacis de erosión, glacis de peneplanización y glacis de sedimentación.

Actualmente los procesos de formación de pedimentos se realizan en las áreas de climas áridos o desiertos, donde se observan geoformas ligadas a otros procesos geológicos diferentes a los procesos eólicos, lo que demuestra que dichas regiones estuvieron sujetas a procesos tales como fluviales, glaciares, marinos, kársticos, etc. En el caso de los pedimentos ubicados en la franja costanera de Tacna son de origen aluvial, fluvial con complementación eólica.

**Foto 21:** Pedimento “Glacis” (PApe)



**Fuente:**Propia.

### ***Llanura aluvial***

Este paisaje se originó a partir de la inmersión de sedimentos aluviales de finales del terciario e inicios del cuaternario los cuales modelaron este paisaje. Este paisaje se caracteriza por presentar evidencias de una acción aluvial y sedimentaria de gran actividad en el pasado, cuyo relieve actual presenta una configuración de plana a ligeramente inclinada. A diferencia del abanico aluvial, el espesor de los depósitos finos superficiales no está

influenciado directamente con la distancia de la llanura. Encontrándose capas finas de gran espesor en cualquier parte de la llanura. Esta geoforma es característica en las pampas de la franja costanera entre las pampas de las intercuencas Sama-Caplina y Locumba-Sama y cuencas de Locumba y Sama.

Se ha determinado los siguientes elementos de paisaje:

- ***Llanura aluvial plano (PA1a1)***

Son llanuras aluviales que no presentan irregularidades o diferencia de nivel.

- ***Llanura aluvial disectada (PA1a3)***

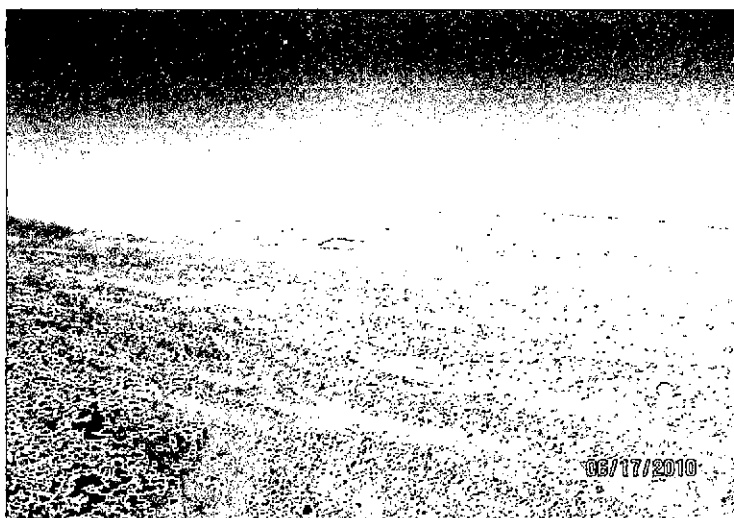
Son planicies que presentan depresiones pronunciadas a manera de surcos o cortes naturales provocados por la acción surcadora de los antiguos cursos de aguas.

**Foto 22: Llanura aluvial plano (PA1a1)-Pampa Cinto**



**Fuente: Propia.**

**Foto 23: Llanura aluvial disectada (PA1a3) – camino a Gallinazos**



**Fuente: Propia.**

**Foto 24: Llanura Aluvial Disectada (PAIla3)**



**Fuente:**Propia.

### **6.6.2 Gran paisaje colinoso**

Son formas de relieve medianamente accidentado, con alturas menores a 300 msnbl (metros sobre nivel de base local) entre las cimas y bases de las elevaciones. Las pendientes medias varían generalmente entre 15 y 75% y la longitud de las laderas pueden pasar varios centenares de metros. En el distrito de Locumba, las zonas de colinas se presentan en forma de franja de transición entre la llanura aluvial costera y las vertientes montañosas

occidentales, a manera de una cadena continuamente disectada, a altitudes comprendidas entre 700 y 2000 msnm. En esta zona, las colinas están formadas por material mayoritariamente volcánicas (cuarzo, biotita, tobas), e intrusivas (granodiorita y diorita) en menor proporción, y en mayor proporción conformado por depósitos sedimentarios de conglomerados interestratificados con arenas y limos.

Aparentemente debido a las características litológicas de la zona los estratos habrían propiciado la formación de superficies disectadas, que luego al ser afectadas por la geodinámica externa (humedad, radiación solar, erosión) han formado zonas colinosas moderadamente accidentadas, de topografía bastante irregular, con altas tasas de disección, lo que se debe a substratos geológicos duros a muy duros.

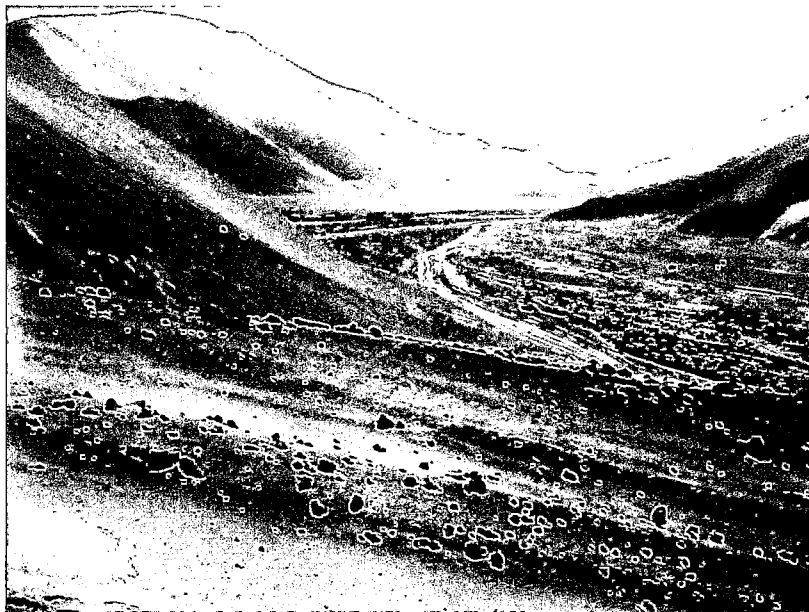
Dentro de este gran paisaje colinoso se puede identificar los siguientes subpaisajes: Escarpe, talud, lomada, colinas bajas y colinas altas.

#### **6.6.2.1 Escarpe (ESCP)**

Fuerte desnivel en los terrenos que delimita a dos subsistemas colinosos ligeramente disectados. La pendiente promedio de los escarpes bordea entre 25 a 75%; y puede presentarse como un flanco alargado que se

extiende paralelo al sistema de colinas o una transición entre dos superficies de distinto nivel. Se puede observar un grupo de escarpes en la zona sureste de la región en el sistema de colinas desde la frontera con Arica que se muestran como una transición entre las colinas y planicies.

**Foto 25: Escarpe (ESCP) – Santallana**



**Fuente: Propia.**

#### **6.6.2.2 Talud (TLD)**

Superficie inclinada del terreno con más de 75% de pendiente que se extiende de la base a la cumbre de una formación más elevada como una terraza alta o una colina con cima tabular. Este paisaje fisiográfico se caracteriza por presentar un cambio brusco de pendiente entre una superficie superior de poca pendiente y un fondo sea cual fuese su forma de relieve, aunque lo común sería una transición a un nivel inferior de llanura.

En cambio, cuando el talud está entallado en el material aluvial, se trata de una terraza aluvial encajonada. Por lo general esta geoforma se presenta en áreas de transición entre una geoforma del gran paisaje colinoso y una planicie.

**Foto 26: Talud.**



**Fuente: Propia.**

### **6.6.2.3 Lomada (LO)**

Poseen elevaciones sencillas, de pequeñas colinas que no pasan de 15 a 30 m de altura entre la cima y base de las elevaciones: la pendiente es generalmente débil, del orden de 10 a 35%. Los materiales superficiales corresponden casi en la generalidad de los casos a formaciones aluvionales del cuaternario antiguo. La erosión es muy débil, excepto cuando estos espacios no poseen cobertura vegetal y están sujetos a efectos erosivos del viento, y en estos casos es frecuente que se observen acciones erosivas de

pequeños asentamientos que deslizan o derrumban paulatinamente pero sin mayor significancia.

Estas geoformas en las lomas de Sama e Ite se presenta como una sucesión de elevaciones bajas, no mayores de 30 metros sobre el nivel de base local, con cimas redondeadas o planas y laderas cortas con pendientes que oscilan entre 8 y 35%, las cuales han sido originadas por procesos erosivos de naturaleza hídrica, formándose un drenaje subparalelo por donde han sido arrastrados materiales del tufo Huaylillas, gravas y conglomerados de la formación Moquegua superior, los cuales han sido cubiertos ligeramente por depósitos eólicos, lo que ha dado origen a suelos de textura gruesa, superficiales a moderadamente profundos, de escaso desarrollo genético. Además se puede observar Lomadas en el sistema de colinas dentro del litoral costero, la franja costanera y el área de transición a las vertientes montañosas.

**Foto 27:** Lomada (LO) - Aurora



**Fuente:** Propia.

#### **6.6.2.4 Colinas Bajas**

Se caracteriza por tener elevaciones que no pasan de 80 m, con pendientes que van de 15 a 75%, con sectores localizados de mayor pendiente. Los materiales que las conforman son algo más variados, que incluyen acumulaciones de material sedimentario e intrusivas, que incluyen rocas andesíticas, intrusivas, tobas silicificadas, lutitasgrices carbonatadas,

areniscas calcáreas, limolitas gris oscura, areniscas cuarzosas, etc., además en menor proporción puede haber metamorfozido. Al igual que sucede con las lomadas, la erosión de las colinas bajas es generalmente ligera, en cuyo caso se observan pequeños corrimientos de suelo, surcos y rara vez cárcavas. Se ha diferenciado como elemento de paisaje al grado de disección de sus laderas producto de procesos de geodinámica externa.

### ***Laderas***

Esta unidad presenta una subdivisión producto de los procesos de geodinámica externa originados por la erosión hídrica, laminar ligera e indicios de procesos de remoción en masa.

Dentro de este sub paisaje se consideran:

- Laderas ligeramente disectadas (**CBI1**): Colinas que presentan laderas mas o menos lisas o con ligeras disecciones sobre la superficie de la colina.
- Laderas disectadas (**CBI2**): Colinas que presentan laderas con disecciones poco profundas y poco continuas.
- Laderas fuertemente disectada (**CBI3**): Colinas que presentan laderas con disecciones tan profundas como continuas.

**Foto 28: Laderas disectadas (CBI1) – Camino a Gallinazos**



**Fuente: Propia.**

**Foto 29: Laderas fuertemente disectada (CBI3) – Locumba**



**Fuente: Propia.**

#### **6.6.2.5 Colinas altas (CA)**

Comprende elevaciones que van de 80 m hasta unos 300 m, con pendientes mayoritariamente pronunciadas que pueden ir de 25 a 80%. La litología es variada, desde depósitos de materiales volcánicos, intrusivos, metamórficos y sedimentarios medianamente compactados que incluyen rocas andesíticas, intrusivas, tobas silicificadas, lutitas grises carbonatadas, areniscas calcáreas, limolitas gris oscura, areniscas cuarzosas, etc.. La erosión puede ser moderada y severa dependiendo del efecto climático, principalmente por escurrimiento superficial durante precipitaciones espontáneas.

#### ***Laderas***

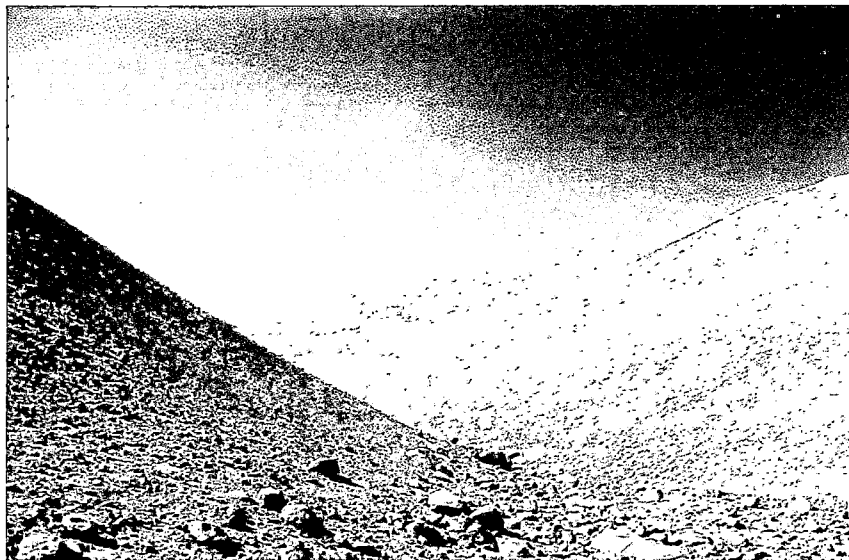
Esta unidad presenta una subdivisión producto de los procesos de geodinámica externa originados por la erosión hídrica, laminar ligera e indicios de procesos de remoción en masa.

Dentro de este sub paisaje se consideran:

- **Laderas ligeramente disectadas (CA11):** Colinas que presentan laderas más o menos lisas o con ligeras disecciones sobre la superficie de la colina.

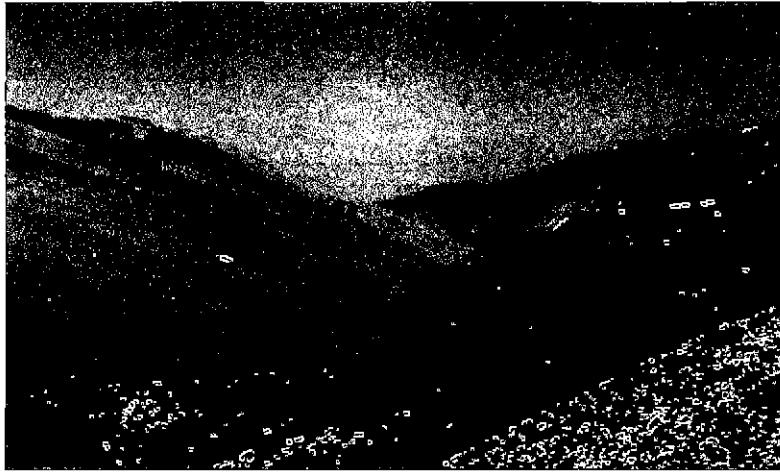
- Laderas disectadas (CAI2): Colinas que presentan laderas con disecciones poco profundas y poco continuas.
- Laderas fuertemente disectada (CAI3): Colinas que presentan laderas con disecciones tan profundas como continuas.

**Foto 30:** Laderas ligeramente disectadas (CAI1) - Munipata



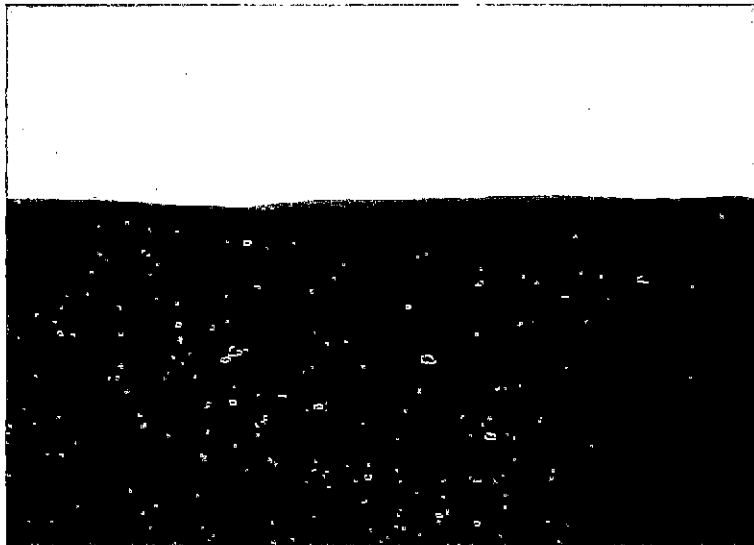
**Fuente:** Propia.

**Foto 31: Laderas disectadas (CAI2) - Pirpincho**



**Fuente: Propia.**

**Foto 32: Laderas fuertemente disectada (CAI3)**



**Fuente: Propia.**

#### **6.6.2.6 Montaña de material volcánico**

Se hallan constituidas en su mayor parte por afloramientos líticos como andesita, traquiandesita porfirítica, tobas, riolitas, riolitas, andesitas afaníticas, tobas silicificadas entre otras; sobre esta geoforma se desarrollan suelos delgados asociados con estos afloramientos, con laderas moderadamente empinadas a muy empinadas, con cobertura vegetal donde predominan el cesped de puna, el pajonal y algunos arbustos de menor tamaño conocido como tolar. En algunos casos no se observa cobertura vegetal en las montañas ubicadas en zonas de vida Desierto Perarido - Templado cálido. Se hallan sometidos a procesos de meteorización físico-químicos (crioclastismo temporal) y bioquímicos (hidrólisis, hidratación), los cuales se hallan estimulados por la alta humedad y las temperaturas extremas.

#### ***Laderas***

Esta unidad presenta una gradiente empinada a extremadamente empinada, suelos superficiales (entisols y áreas miscelaneas asociadas a unidades edáficas) y moderadamente profundos (inceptisols originados de forma residual y coluvial que descienden de las cimas), presentan procesos morfodinámicos originados por la erosión hídrica, laminar severa, surcos y

cárcavas, e indicios de procesos de remoción en masa (reptación), también se observa deslizamientos.

Dentro de este sub paisaje se consideran:

- Laderas moderadamente empinada (MVI1): Montañas de material volcánico que presentan laderas con pendientes promedio de 15 - 25%.

**Cuadro 26:** Unidades fisiográficas identificadas en el distrito de Locumba

<b>FISIOGRAFÍA DEL DISTRITO DE LOCUMBA</b>				
<b>GRAN PAISAJE</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>SUBPAISAJE</b>	<b>ELEMENTO DEL PAISAJE</b>	<b>SÍMBOLO</b>
<b>PLANICIE</b>	<b>Planicie Fluvial</b>	<b>Terrazas Fluviales</b>	<b>Terrazas bajas</b>	<b>PFtb</b>
		<b>Valle estrecho</b>		<b>PFve</b>
	<b>Planicie Aluvial</b>	<b>Pedimento "Glacis"</b>		<b>PApe</b>
		<b>Llanura aluvial</b>	<b>Plana</b>	<b>PAla1</b>
			<b>Disectada</b>	<b>PAla3</b>
<b>COLINOSO</b>	<b>Escarpes</b>			<b>ESCP</b>
	<b>Talud</b>			<b>TLD</b>
	<b>Lomada</b>			<b>LO</b>
	<b>Colina Baja</b>	<b>Ladera</b>	<b>Ligeramente Disectada</b>	<b>CBI1</b>
			<b>Disectada</b>	<b>CBI2</b>
			<b>Fuertemente Disectada</b>	<b>CBI3</b>
	<b>Colina Alta</b>	<b>Ladera</b>	<b>Ligeramente Disectada</b>	<b>CAI1</b>
			<b>Disectada</b>	<b>CAI2</b>
			<b>Fuertemente Disectada</b>	<b>CAI3</b>

**FUENTE:** Elaboración propia.

## VII. DISCUSIÓN

### 7.1 Análisis del mapa de capacidad de uso mayor de la tierra

El producto final es un mapa temático, en donde el territorio que se ha estudiado se encuentra dividido en una serie de unidades espaciales, de mucho significado, coherente con la leyenda de trabajo. Ese producto puede integrarse con otras variables geográficas para análisis posteriores.

Por lo tanto analizando la clasificación de tierras según su capacidad de uso se encontraron 4 unidades de uso de la tierra, su distribución espacial se muestra en el mapa de capacidad de uso mayor de tierras (ANEXO 9) anterior, en este cuadro siguiente se muestra sus respectivas áreas ocupadas.

**Cuadro 27:** Cuadro de resumen de las tierras por capacidad de uso mayor.

DESCRIPCIÓN	GRUPO	AREA(ha)	(%)
Tierras aptas para cultivos en limpio	A	2 632,68	3,08
Tierras aptas para cultivos permanentes	C	16 983,18	19,89
Tierras aptas para pastos	P	35 237,40	41,27
Tierras de protección	X	30 521,92	35,75
<b>TOTAL</b>		<b>85 375,18</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Analizando el cuadro anterior, observamos los resultados de tierras aptas para cultivos en limpio con un porcentaje de 3,08%, comprendiendo todo el valle de Locumba, indicándonos áreas mínimas de cultivo, luego sigue tierras aptas para cultivos permanentes (Cinto, Sitana y los suelos de fisiografía pedimento (PE) y llanura aluvial disectada (Palla 3), con un porcentaje de 19,89% ( ver ANEXO 4), indicándonos que son terrenos cultivables y que requieren medidas de conservación de suelos; algunas áreas como el pedimento presentan limitaciones de recurso hídrico y de topografía.

Después se tiene la tierras aptas cultivos de pastos con un porcentaje de 41,27%, estas tierras comprenden las lomadas, que reúnen condiciones climáticas para el crecimiento de pastos temporales, por ello se aplicó según el reglamento de clasificación de tierras con condiciones especiales, pero se puede asociar con las tierras de protección.

Finalmente se tienen las tierras de protección con un porcentaje de 35,75% y están las conforman las fisiografías lomadas, CBL1, CBL2, CBL3, LAGSED (Laguna de sedimentación), LO (Fuerte Arica) y Talud.

## **7.2 Análisis de los perfiles, según el pH y conductividad eléctrica.**

**ONERN, 1976** realizó el inventario, evaluación y Uso racional de recursos naturales en la cuenca de Locumba, donde se corrobora detalladamente las características físico-químicas, problemáticas de drenaje y salinidad. Allí se establece que el valle de Locumba es alimentado por el recurso hídrico del río salado el cual influye en la salinización de los suelos del valle. En el estudio de ONERN menciona que los suelos del valle son moderadamente alcalinos, con acumulaciones de sales y sin problemas de drenaje, pH 8,4 , conductividad eléctrica de 50,4mmhos/cm en la primera capa y segunda capa 30,8mmhos/cm. En los análisis que se ha realizado actualmente corrobora el estudio, como lo indica en los cuadros siguientes, donde muestra que todos los suelos del valle se encuentra a concentraciones de pH de 8,01 a 8,71 y la conductividad eléctrica es variable según la profundidad, por ejemplo en el **suelo 08** la C.E es mayor en la primera capa, esto se debe a que el suelo evaluado estaba en descanso, en el **suelo 10** la C. E es mayor en la última capa esto se debe que el terreno fue regado unos días antes, producto de ello las sales se precipitaron al subsuelo. Pero según el **reglamento de clasificación de tierras** menciona que si los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m. el %

de sodio es menor del 4%.Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales de sodio.

El análisis de laboratorio más reciente sobre las características físicas químicas de todo el valle de Locumba que fue realizado por el **Ministerio de Agricultura, 2000**; los resultados de las dos capas arables (0,25 – 0,50cm) presenta similar problema de salinidad y pH alcalino. Ver los resultados de laboratorio de las muestras 58, 08,09,10,11 y comparar en los **ANEXOS 11, 12, 14**

### **7.3 Análisis de los perfiles, según porcentaje de materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio**

En los estudios realizados por la **ONERN, 1976** determinaron en sus evaluaciones del perfil a nivel del valle un porcentaje de materia orgánica de 1,8% en los primeros 30cm de la capa arable, pero en las evaluaciones que se han realizado actualmente se determinaron un porcentaje de materia orgánica de 1,43% solo a nivel del valle de locumba , y en los demás puntos que se evaluaron, el porcentaje de M.O oscila

menor de 1%. Por lo tanto el nitrógeno total sería el 5% de M.O, y si calculamos el nitrógeno disponible aun sería mucho menos.

En todos los suelos muestreados las concentraciones de K se encuentran en niveles altos, dado que son suelos de la costa. Los niveles de P se encuentran bajos, la cual requiere aplicaciones adicionales según el análisis.

#### **7.4 Concentración de boro en el valle de Locumba**

En el valle de Locumba, la presencia de concentraciones de boro que el nivel propuesto como normal para el laboratorio de salinidad de los Estados Unidos de Norteamérica fue detectada en todos los suelos estudiados.

En los suelos de salinidad incipiente, el rango promedio es de 0,7 a más de 4,0 p.p.m, es decir, entre medio y excesivo.

En los suelos de salinidad evidente, el contenido de boro es excesivo llegando en algunos suelos a sobrepasar las 1000 p.p.m.

El complejo de cambio se encuentra dominado por el calcio. Es posible que por este motivo, la absorción del boro sea inhibida, no produciéndose la toxicidad en los cultivos y por las labores de riego, en donde el boro precipita hacia el subsuelo. Sin embargo, no se puede ofrecer una

conclusión más determinante por la carencia de datos experimentales en torno a la toxicidad de este elemento en suelos de esta naturaleza (20).

#### **7.5 Presencia de arsénico en el valle de Locumba**

No se hicieron análisis de este elemento, ya que el costo es elevado pero según bibliografías menciona: que la ciudad de Ilo emplea el agua proveniente de la laguna de Aricota para el uso doméstico e industrial. Esta laguna tiene dos afluentes: el río Callazas y el río Salado que pasan por el volcán Yucamane que al parecer es la fuente de contaminación de esta agua. Las concentraciones oscilan entre  $[As] = 0,2-0,4 \text{ mg L}^{-1}$

## VIII. CONCLUSIONES.

- Según la clasificación por capacidad de uso mayor, se han identificado las siguientes categorías: (Ver ANEXO 9)

**Cuadro 28:** Cuadro de resumen de las tierras por capacidad de uso mayor.

DESCRIPCIÓN	GRUPO	ÁREA(ha)	(%)
Tierras aptas para cultivos en limpio	A	2 632,68	3,08
Tierras aptas para cultivos permanentes	C	16 983,18	19,89
Tierras aptas para pastos	P	35 237,40	41,27
Tierras de protección	X	30 521,92	35,75
<b>TOTAL</b>		<b>85 375,18</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

- La obtención del mapa por capacidad de uso mayor de tierras adquiere mayor confiabilidad, cuanto mayor es el número de variables analizadas, dentro de una confrontación de mapas temáticos en el marco de un análisis matricial. Siendo que a mayor integración de mapas temáticos existe una mayor precisión de la capacidad de uso del recurso tierra,

especialmente con el mapa de pendientes. Es por ello que se utilizó el mapa geológico, mapa fisiográfico, mapa de zonas de vida, mapa de pendientes, y el mapa climático.

- En cuanto a fertilidad de suelos, existen deficiencias en la mayoría de suelos por los bajos contenidos de elementos nutritivos para el crecimiento de los cultivos, especialmente de materia orgánica y por consiguiente nitrógeno; existen niveles altos de salinidad a nivel del valle siendo un problema para algunos cultivos.
- Las áreas agrícolas pueden aumentar (ver anexo 9), pero teniendo en cuenta un manejo adecuado del recurso tierra, agua y la aplicación de la innovación tecnológica por los usuarios. Los resultados que se han obtenido de las muestras de suelos ,de áreas agrícolas permitirán dar un buen manejo a los suelos en cuanto a fertilidad.

## **IX. RECOMENDACIONES.**

1. Los suelos con topografía plana y de origen aluvial deben ser consideradas para la instalación y extensión de áreas agrícolas; pero el inconveniente es el déficit hídrico que existe en la mayoría del área de estudio.
2. Los suelos pobres en porcentaje de materia orgánica requieren aplicación de un programa racional de fertilización con enmiendas orgánicas para su uso óptimo tanto en el valle de Locumba, Cinto, Sitana y de esta manera reducir la salinidad presente en el valle de Locumba y pampa sitana.
3. Se recomienda efectuar lavajes de los suelos salinos o regular el riego con la finalidad de mantener las sales a profundidades que no ocasionen daño.
4. En el valle (cinto) es necesario la instalación de cultivos de tipo perennes, resistentes al estrés hídrico y tolerantes a la salinidad. ejemplo: vid, olivo, peral, etc. utilizando tecnologías modernas para obtener resultados favorables.

5. En las zonas de protección, debe implantarse una sólida política de conservación, lo que implica que cualquier actividad extractiva debe ir acompañado de programas de conservación y protección ambiental.
6. Para complementar el presente estudio es recomendable clasificar estos suelos según la taxonomía y realizar un estudio de clasificación de tierras a nivel de detalle.
7. Se debe realizar un estudio del elemento boro, la cual es un problema grave en el valle y sus efectos en la producción agrícola.
8. También sería recomendable realizar un estudio del elemento arsénico, ya que las aguas que alimentan al valle son afluentes que pasan por el volcán Yucamane, que al parecer es fuente de contaminación y que con estas aguas se riegan los cultivos. Según estudios se dice que elevados niveles de arsénico producen cáncer en el ser humano.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. **BOCCO,G. MENDOZA,M.** 1999. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacan; una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Instituto de Ecología. UNAM, México,D.F. 32p
2. **BUTLER, B,** 1980. Soil classification for soil survey. Clarendon Press, Oxford, England 129 pp.
3. **BOULI S. W,** et; 1983; "Génesis y clasificación de los suelos", 1ra. Edic. Editorial Hispano Americana S.A, México, 411pp.
4. **CHAPMAN S,** et, 1976; "Producción agrícola", Editorial Acribios, Zaragoza-España, 603pp.
5. **CARRERA,F.** 1986. Edafología, texto base de suelos de la FCAyP-UMSS. Cochabamba-Bolivia. 50p.

6. **CUMAT**, 1985. Manual de levantamientos semi detallado de clasificación y metodología de capacidad de uso mayor de la tierra. Título III USAID-BOLIVIA, La Paz-Bolivia 98p.
  
7. **CHAPARRO MENDOZA J**, 2007, Metodología para la actualización del padrón de uso de agua con fines agrarios en la Junta de Usuarios Locumba, ámbito de la administración técnica del distrito de riego Locumba-Sama, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Ing. Agrónomo.
  
8. **CARNERO LUQUE. J**, 2006, Efecto del bioestimulantespeedfol en la producción de semilla botánica de cebolla roja en el valle de Locumba, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Ing. Agrónomo.
  
9. **CHIPANA ALAVE J**, 1995, Estudio agrológico del CEA III "Los Pichones", Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Ing. Agrónomo.

10. DURANG, T. CARRERA, F. ROCHA, R. 1998. Evaluación de tierras, estudio del uso y manejo campesino de tierras andinas; aspectos técnicos y biofísicos. UMSS-PEIRAV. Cochabamba Bolivia. 96p.
  
11. DAVELOUIS M. E, 1991, "Edafología I" 1ra Edic, Editorial CEA, Lima – Perú, 110pp.
  
12. FAO, 1985. Evaluación de tierras para agricultura en secano boletín de suelos FAO N.-52, Roma Italia. 228p.
  
13. GOBIERNO REGIONAL DE TACNA, 2008, Zonificación económica y ecológica – Región Tacna, Estudio geología y geomorfología, Edición 1, Tacna – Perú, 122pp
  
14. HENIN R. G, et, 1972, "Perfil cultural" , Editorial Mundi Prensa, Madrid - España, 335pp.

- 15. LUZIO, W**, 1994. Cartografía de suelos. pp: 270-280. In: Suelos, una visión actualizada del recurso. Vera, W. (Ed). Santiago. Segunda edición. Publicaciones misceláneas agrícolas N° 38. Universidad de Chile, Fac, de Cs. Agr. Santiago, Chile. 345 p.
- 16. MARTINEZ R.**, 2004, "Mapa de reconocimiento de suelos de la VIII región BioBio (Sector Sur)", Universidad de Chile, Santiago, Tesis para optar Título de Ing. Agrónomo.
- 17. 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. 58p.
- 18. Ministerio de Agricultura**, 1972 "Estudio agrológico detallado del valle de Tacna", Tacna – Perú, 270pp.

- 19. ONERN (Oficina nacional de evaluación de los recursos naturales), 1976. Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa, cuencas de los ríos Moquegua, Locumba, Sama y Caplina". Volumen I. Lima, España. 537pag**
- 20. PORTA, J., LOPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa. Madrid, España. 807 p. Agriculture. Washington, D. C. 784 p.**
- 21. SMITH, G and AANDAHL, A. 1957. Soil classification and survey. pp: 396-400. In: The yearbook of agriculture. STEFFERUD, A. (Ed) The United State Department of Agriculture. Washington, D. C. 784 pp.**
- 22. SOIL SURVEY STAFF, 1993. Soil Survey Manual, Segunda Edición. United States Department of Agriculture, Washington, Estados Unidos. 437 pp.**

- 23. SIÑA F. J.**, 1989, "Reconocimiento agrológico del CEA I Magollo", Tesis para optar el grado de Ing. Agrónomo – Tacna – Perú, 82pp.
- 24. TICO R.**, 1974, "Agricultura practica" 2da Edic. Editorial Navarrete, España, 507pp.
- 25. TORRES R.**, 1981, "Manual de conservación de suelos y aguas", 2da Edición, Editorial Diana, México, 163pp.
- 26. VALENZUELA, C.R.** 1989. Proyecto piloto de planificación espacial y diseño de datos catastral; Chillamarca-Tiquipaya. Proyecto de consultoría para PROMIC. Cochabamba- Bolivia 18p.
- 27. VARGAS, J. R.** 1999. Sistema de gestión y ordenamiento territorial a través de la teledetección y sistemas de información geográfica para el Municipio de Cercado-Cochabamba. Tesis de grado Ing.Agr. FCAyP. UMSS. p5-15

**28. VAN WAMBEKE, A. y FORBES, T.R. (ed).**1988. Criterios para el uso de la taxonomía de los suelos en la denominación de unidades cartográficas. Luzio, W. (trad). Monografía técnica SMSS, N° 15. 67 pp.

**29. ZVALETA GARCÍA,**1992, Edafología, el suelo en relación con la producción, Primera edición, Editorial CONCYTEC, País: Perú, 223pp

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

### **REGLAMENTO DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.**

#### **CAPÍTULO I**

##### **DE LOS FINES Y ALCANCES.**

**Artículo 1º.- de la finalidad y alcances de la reglamentación sobre capacidad de uso mayor de las tierras.**

- a)** Promover y difundir el uso racional continuo del recurso suelo con el fin de conseguir de este recurso concepción y principios del desarrollo sostenible.
- b)** Evitar la degradación de los suelos como medio natural de bioproducción y fuente alimentaria, además de no comprometer la estabilidad de las cuencas hidrográficas y la disponibilidad de los recursos naturales que la conforman.
- c)** Establecer un sistema de clasificación de la tierras según su capacidad de uso mayor adecuado a las características ecológicas,

edáficas y de la diversidad de ecosistemas de las regiones naturales del país.

- d) El presente reglamento de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.
- e) El reglamento de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor es de alcance nacional, correspondiendo su aplicación a los usuarios del suelo en el contexto agrario, la zonificación ecológica económica y el ordenamiento territorial, las instituciones públicas y privadas, así como por los gobiernos regionales y locales.

## **CAPÍTULO II**

### **DE LAS CONSIDERACIONES GENERALES**

#### **Artículo 2º.- Alcances del término tierra.**

Para fines del presente reglamento el termino tierra involucra a los componentes: clima (zonas de vida), suelo y relieve.

#### **Artículo 3º.- Del sistema nacional de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.**

El sistema nacional de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor establecido por el presente reglamento, es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con la ayuda de la información climática (zonas de vida) y de relieve.

#### **Artículo 4º.-Interpretación de la capacidad de uso mayor.**

La capacidad de uso mayor(CUM) correspondiente a cada unidad de tierra, es determinada mediante la interpretación cuantitativa de las características edáficas, climáticas (zonas de vida) y de relieve, los que intervienen en forma conjugada.

#### **Artículo 5º.- Reclasificación de unidad de tierra.**

Como sistema dinámico permite la reclasificación de unidad de tierra, cuando los cambios de los parámetros edáficos o de relieve, hayan

incidido en el cambio de su capacidad de uso, producto de prácticas tecnológicas adecuadas como, irrigación, rehabilitación de condiciones salinas y mal drenaje, andenería y otras.

**Artículo 6°.- Sistema sujeto a cambios.**

El presente sistema está sujeto a cambios a medida que se obtengan nuevas formaciones y conocimiento sobre el comportamiento y respuesta de las tierras a las practicas o sistemas de manejo.

**Artículo 7°.- Carácter sustancial del sistema.**

Todo sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (CUM) representa el basamento inicial donde se apoyan las políticas y acciones para el autentico manejo y conservación del recurso suelo y de los otros recursos naturales conexos.

**CAPÍTULO III**  
**DEL SISTEMA DE CLASIFICACION DE TIERRAS POR SU**  
**CAPACIDAD DE USO MAYOR.**

**Artículo 8º.- Aspectos conceptuales.**

- a) La capacidad de uso mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos.
- b) La clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor es un sistema eminentemente técnico-interpretativo cuyo único objetivo es asignar a cada unidad de suelo su uso y manejo más apropiado. Esta labor que traduce el lenguaje puramente científico del estudio de suelos a un lenguaje de orden práctico, se denomina “interpretación”. Las interpretaciones son predicciones sobre el comportamiento del suelo y los resultados que se pueden esperar, bajo determinadas condiciones del clima y de relieve, así como de uso y manejo establecidas.
- c) Las características edáficas consideradas en el presente reglamento de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor son las siguientes: pendiente, profundidad efectiva, textura, fragmentos

gruesos, pedregosidad superficial, drenaje interno, pH, erosión, salinidad, peligro de anegamiento y fertilidad natural superficial.

- d) Las características climáticas consideradas en la clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor son las siguientes: precipitación, temperatura, evapotranspiración, todas influenciadas por la altitud y latitud: todas ellas son consideradas en las zonas de vida (Holdridge).
- e) Una unidad de tierra clasificada para cada aptitud determinada, debe ser para su uso sostenible, es decir, para una productividad óptima y permanente bajo un sistema de manejo establecido. Ello implica que el uso asignado deberá conducir a la no degradación del suelo, por procesos tales como la erosión, salinización, hidromorfismo y otros.

**Artículo 9º.- Categorías del sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor.**

El sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor está conformado por tres (03) categorías de uso: Grupo de capacidad de uso mayor, clase de capacidad de uso mayor, subclase de capacidad de uso mayor.

### **9.1 Grupo de capacidad de uso mayor de las tierras.**

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

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

#### **(a) Tierras aptas para cultivo en limpio (Símbolo A)**

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas par a la producción de *cultivos en limpio* que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido, a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos *permanentes*, *pastos*, *producción forestal* y *protección*, en

concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

**(b) Tierras aptas para cultivos permanentes (Símbolo C).**

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

**(c) Tierras aptas para pastos (Símbolo P)**

Reúne a la tierras cuyas características clima ticas relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Esta tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para

producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia con la políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

**(d) Tierras aptas para producción forestal (Símbolo F).**

Agrupación a las tierras cuyas características relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, si para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia con las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

**(e) Tierras de protección (Símbolo X)**

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

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

## **9.2 Clase de capacidad de uso mayor de las tierras.**

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

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

De esta forma, se han establecido tres(03) clases de calidad agrológica: *alta, media y baja*. La clase de **calidad alta** comprende las tierras de mayor potencialidad dentro de cada grupo de uso, exigiendo mayores y más intensas prácticas de manejo y conservación de suelos para la obtención de una producción económica y continuada.

La clase de **calidad media** corresponde a las tierras con algunas limitaciones y que exigen prácticas *moderadas* de manejo y conservación de suelos.

A continuación, se define las *clases de capacidad de uso mayor* establecidas para cada uno de los Grupos de CUM.

**(a) Clases de tierras aptas para cultivos en limpio (Símbolo A)**

Se establece las siguientes clases: **A1, A2, A3 y A4**. La Calidad Agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3, y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose estas de la A1 a la A3.

**a.1 Calidad agrológica alta (Símbolo A1)**

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

**a.2 Calidad agrológica media (Símbolo A2)**

Agrupar a tierras de *moderada calidad* para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden *climático, edáfico o de relieve*, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de *prácticas moderadas* de manejo

y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

### **a.3 Calidad agrológica baja (Símbolo A3).**

Agrupar a tierras *baja calidad*, con fuertes limitaciones de orden *climático, edáfico o de relieve*, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de *prácticas más intensas* y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

## **(b) Clases de tierras aptas para cultivos permanentes (Símbolo C)**

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

### **b.1 Calidad agrológica alta (Símbolo C1)**

Agrupar a tierra con la *más alta calidad* de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas

de manejo y conservación de suelos *poco intensivas* para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

**b.2 Calidad agrológica media (Símbolo C2).**

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

**b.3 Calidad agrológica baja (Símbolo C3).**

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

### **(c) Clases de tierras aptas para pastos (Símbolo P)**

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

#### **c.1 Calidad agrológica alta (Símbolo P1).**

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

#### **c.2 Calidad agrológica media (Símbolo P2).**

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

### **c.3 Calidad agrológica baja (Símbolo P3).**

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

### **(d) Clases de tierras aptas para producción forestal (Símbolo F)**

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

#### **d.1 Calidad agrológica alta (Símbolo F1)**

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

#### **d.2 Calidad agrológica media (Símbolo F2)**

Agrupación de tierras de *calidad agrológica media*, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requieren de *prácticas moderadas* de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

#### **d.3 Calidad agrológica baja (Símbolo F3)**

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

#### **(e) Clases de tierras de protección (Símbolo X)**

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o

de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

### **9.3 Subclase de capacidad de uso mayor de la tierras.**

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

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

- *Limitación por suelo,*
- *Limitación por sales,*
- *Limitación por topografía-riesgo de erosión,*
- *Limitación por drenaje.*
- *Limitación por riesgo de inundación,*
- *Limitación por clima,*

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad:

- *Uso Temporal,*
- *Terráceo o andenería,*
- *Riego permanente o suplementario.*

**Limitaciones:**

**a. Limitación por suelo (*Símbolo “S”*).**

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

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

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

**b. Limitación por sales (*Símbolo "I"*)**

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

**c. Limitación por topografía – riesgo de erosión (*Símbolo "e"*)**

La longitud, forma y sobre todo el grado de pendiente de la superficie del suelo influye regulando la distribución de las aguas de escorrentía, es decir, determinan el drenaje externo de los suelos,

por consiguiente, los grados más convenientes son determinados considerando especialmente la susceptibilidad de los suelos a la erosión. Normalmente, se considera como pendientes adecuadas aquellas de relieve suave, en un mismo plano, que no favorecen los escurrimientos rápidos ni lentos.

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

**d. Limitación por drenaje (*Símbolo "w"*)**

Esta limitación está íntimamente relacionada con el exceso de agua en el suelo, regulado por las características *topográficas, de permeabilidad del suelo, la naturaleza del substratum y la profundidad del nivel freático*. Las condiciones de drenaje son de gran importancia porque influyen considerablemente en la fertilidad, la productividad de los suelos, en los costos de producción y en la

fijación y desarrollo de los cultivos. El cultivo de arroz representa una excepción, así como ciertas especies de palmáceas de hábitat hidrofítico en la región amazónica (aguaje).

**e. Limitación por riesgo de inundación o anegamiento (*Símbolo "i"*)**

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

**f. Limitación por clima (*Símbolo "c"*)**

Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de *heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas,*

*deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día*, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

Esta limitación es común en las tierras con potencial para cultivos en limpio ubicadas en el piso montano y en las tierras con aptitud para pastos en los pisos altitudinales subalpino y alpino (zona de paramo y tundra, respectivamente), por lo que en ambas situaciones siempre llevará el símbolo "C" además de otras limitaciones que pudieran tener.

#### **Condiciones especiales.**

##### **g. Uso temporal (Símbolo "t").**

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

##### **h. Presencia de terráceo – andenería (Símbolo "a")**

Esta referida a las modificaciones realizadas por el hombre, en pendientes pronunciadas construyendo terrazas (andenes), lo cual

reduce la limitación por erosión del suelo y cambia el potencial original de la tierra.

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

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

## **CAPÍTULO IV**

### **DE LA METODOLOGÍA**

**Artículo 10º.- Características de la metodología.**

Para la clasificación de las tierras según su capacidad de uso mayor se considera una metodología multidisciplinaria, conformada por la combinación de atributos o componentes de la *tierra* tales como: *clima (zonas de vida)*, *geomorfología (pendiente del terreno)* y *suelo (variables edáficas)*, fundamentalmente.

En la clasificación de las tierras no se debe perder la perspectiva del sistema, referido a su carácter interpretativo (artículo 3º), por el cual el potencial de tierras se obtiene de la interpretación de las unidades

de suelos en términos de capacidad de uso mayor, estas pueden ser agrupadas o subdivididas de acuerdo con los parámetros establecidos para la definición de cada grupo, clase y subclase del sistema.

#### **Artículo 11º.- Interpretación de la información.**

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

##### **11.1 Determinación del grupo de capacidad de uso mayor.**

- a) Se determina la zona de vida a la que corresponde la unidad de suelos evaluada en el mapa de zonas de vida. Establecida esta se identifica una de las quince (15) claves del Anexo N° II que será aplicada. Identificada dicha clave se recurre al Anexo N° III – A.
- b) En la clave seleccionada, se realiza la confrontación de los datos del suelo con los requerimientos de cada uso potencial. Este procedimiento empieza por la primera columna (pendiente) y por la primera línea.

- c) En cada línea se califica los valores correspondientes a cada parámetro y se continúa de columna en columna mientras se encuentran dentro de los valores correspondientes. Si cumple con los valores de todas las columnas, indica que corresponde al grupo donde se encuentra la línea.
- d) En caso que el valor del parámetro de suelo evaluado se encuentre fuera del rango de valores, inmediatamente se corta la calificación de esta línea y se pasa a la siguiente línea, hasta encontrar la línea del grupo en el que encajen los valores de la unidad que se está clasificando.

### **11.2 Determinación de la clase de capacidad de uso mayor.**

Habiéndose obtenido el grupo de capacidad de uso mayor, con el empleo de las claves; la clase o calidad agrológica, es definida por el tipo y grado de limitaciones del suelo que definen esta categoría. Para su determinación se hace uso de las claves presentadas en el Anexo III ítem B.

**Procedimiento.**

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

**11.3 Determinación de la subclase de capacidad de uso mayor.**

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

## **CAPÍTULO V**

### **DE LOS ORGANISMOS RESPONSABLES**

#### **Artículo 12º.- Institución competente.**

El Ministerio de Agricultura, a través de su órgano competente, tiene a su cargo la clasificación de las tierras Según su capacidad de uso mayor en el ámbito nacional, en concordancia con el Ministerio del Ambiente – MINAM, autoridad encargada de promover la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, entre ellos el recurso suelo.

El reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor es de aplicación por los usuarios del suelo en el contexto agrario, las instituciones públicas y privadas, así como por los gobiernos regionales y locales.

El Ministerio del Agricultura, a través de su órgano competente, es responsable de la ejecución, supervisión, promoción y difusión de la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor en el ámbito nacional.

**Artículo 13°.- Observancia obligatoria.**

Toda clasificación de tierras por capacidad de uso mayor que ejecuten otros organismos de los sectores públicos o privados, deberá necesariamente sujetarse a las normas establecidas por el presente reglamento y ser aprobada por el organismo competente del MINAG en concordancia con el MINAM.

**Artículo 14°.- Delegación de facultades.**

Teniendo en consideración que todo sistema de clasificación está sujeto a modificaciones o adecuaciones a través del tiempo, el Ministerio de Agricultura en coordinación con el Ministerio del Ambiente, emitirá dispositivos legales cuando sea necesario para regularizar los cambios requeridos y así mantener la vigencia actualizada y oficial de dicho sistemas de clasificación de tierras. Su aplicación y difusión estará a cargo del Organismo competente del MINAG.

## **CAPÍTULO VI**

### **DE SU APLICACIÓN**

**Artículo 15°.- De las personas calificadas para realizar la clasificación de tierras.**

La clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, basada en el presente reglamento, debe ser realizada por personas naturales o jurídicas. El perfil profesional de los clasificadores exige poseer un título profesional de Ingeniero Agrónomo o a fin, con experiencia no menor de un año (01) en cartografía de suelos en cualquier región del país.

Las personas jurídicas públicas o privadas deberán cumplir con las exigencias expuestas en el presente artículo.

**Artículo 16°.- Del registro de personas calificadas para realizar la clasificación de tierras.**

El órgano competente del Ministerio de Agricultura llevará un registro nacional de personas naturales independientes así como de personas naturales dependientes de entidades públicas y privadas con sede en el

Perú o extranjero que realicen actividades de levantamiento de suelos y de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor en el territorio nacional.

Para tal efecto, emitirá las directivas a que hubiera lugar, para su difusión, registro, seguimiento y control de su correcta aplicación, apoyándose en las Direcciones Regionales Agrarias.

**Artículo 17º.- Actualización de reglamento de levantamiento de suelos.**

El órgano competente del Ministerio de Agricultura actualizara el reglamento de levantamiento de suelos aprobado mediante decreto supremo N° 033-85-AG, en un plazo no mayor de ciento ochenta (180) días calendario, a partir de promulgado el presente reglamento, en vista de que constituye la base temática técnico- científico en el que se basa el presente reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor.

## **DISPOSICION FINAL**

**Artículo único.- Forman parte del presente reglamento los siguientes anexos:**

- I. Diagramas bioclimáticos – Sistema Holdridge.**
- II. Numeración y ordenamiento de zonas de vida.**
- III. Claves interpretativas.**
- IV. Guía de clasificación de los parámetros edáficos.**

## **ANEXO 2**

### **GUÍA DE CLASIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS EDÁFICOS**

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

#### **1. Topografía o Relieve**

##### **a) Pendiente.**

- **Pendientes Cortas (Laderas cortas):**

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

- **Pendientes Largas (Laderas largas)**

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

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

### CLASES DE PENDIENTE (%)

Pendientes Cortas (Laderas cortas)	Pendientes Largas (Laderas largas)
0 - 4	0 - 2
4 - 8	2 - 4
8 - 15	4 - 8
15 - 25	8 - 15
25 - 50	15 - 25
50 - 75	25 - 50
+75	50 - 75
	+75

#### b) Microtopografía o Microrelieve

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

- 1 Plano : Ausencia de microondulaciones o microdepresiones.
- 2 Ondulado suave: Con Microondulaciones muy espaciadas.
- 3 Ondulado : Con microondulaciones de igual anchura y profundidad.

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

## 2. Profundidad efectiva del suelo.

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

<b>CLASES DE PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm.)</b>	
menos de 25cm	muy superficiales
25 - 50	superficiales
50 - 100	moderadamente profundo
100 - 150	profundo
más de 150	muy profundo

### 3. Textura.

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

<b>GRUPOS TEXTURALES</b>		
<b>Símbolo</b>	<b>Grupos</b>	<b>Textura</b>
G	Gruesa	arena, arena franca
MG	Moderadamente Gruesa	Franco arenoso
M	Media	Franco Franco Limoso Limoso
MF	Moderadamente Fina	Franco arcilloso Franco arcillo limoso Franco arcillo arenoso
F	Fina	Arcillo arenoso Arcillo limoso Arcilloso

### 4. Fragmentos rocosos

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

Clases de fragmentos rocosos (gravosidad, guijarrosidad o pedregosidad)

<b>FRAGMENTOS ROCOSOS</b>	
<b>Símbolo</b>	<b>Clase</b>
<b>(0)</b>	<i>Libre a ligeramente gravoso (Guijarroso o pedregoso). Contiene menos del 15% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.</i>
<b>(1)</b>	<i>Gravoso (Guijarroso o pedregoso). Contiene 15 a 35% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.</i>
<b>(2)</b>	<i>Muy gravoso (Guijarroso o pedregoso). Contiene 35 a 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.</i>
<b>(3)</b>	<i>Muy gravoso (Guijarroso o pedregoso). Contiene más de 60% de fragmentos rocosos por volumen de suelo.</i>

### **5. Pedregosidad superficial.**

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

### Clases de Pedregosidad superficial.

Símbolo	Clase
(0)	<b>Libre a ligeramente pedregoso.</b> No interfiere con la labranza. Las piedras o pedrejones cubren entre 0.01 y 0.1% de la superficie. Las piedras ocasionales se encuentran a distanciamiento mayores a 20m.
(1)	<b>Moderadamente pedregoso.</b> Presencia de piedras que dificultan la labranza. Requieren de labores de desempiedro para cultivos transitorios. Las piedras o pedrejones cubren entre de 0.1 y 0.3% de la superficie. Las piedras se distancian entre 3 y 20m.
(2)	<b>Pedregoso.</b> Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir cultivos transitorios, pero permiten la siembra de cultivos perennes. Las piedras o pedrejones cubren entre 3 y 15% de la superficie. Las piedras se distancian entre 1 y 3m.
(3)	<b>Muy Pedregoso.</b> Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir toda posibilidad de cultivo económico, pero permite el pastoreo o extracción de madera. Las piedras o pedrejones cubren entre 15 a 50% de la superficie. Las piedras se distancian entre 0.5 y 0.1m.
(4)	<b>Extremadamente pedregoso.</b> Presencia de piedras en cantidad suficiente para impedir todo uso económico inclusive ganadero y producción forestal. Las piedras o pedrejones cubren entre 50 a 90% de la superficie. Las piedras se distancian de 0.5m.

### 6. Drenaje.

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

Símbolo	Clase
A	<b>Excesivo:</b> el agua es removida del suelo muy rápidamente. Los suelos en esta clase de drenaje son arenas y muy porosos, áreas muy empinadas (escarpadas) o ambos; puede incluir subgrupos líticos.
B	<b>Algo excesivo.</b> el agua es removida del suelo rápidamente. esta clase de drenaje incluye suelos porosos, de permeabilidad moderadamente rápida y/o escurrimiento rápido, áreas empinadas o ambos. El solum está normalmente libre de moteaduras y gley.
C	<b>Bueno:</b> el agua es removida del suelo con facilidad pero no rápidamente. Incluye generalmente suelos de textura media. Puede tener moteaduras de gley en la parte inferior del horizonte C o a profundidades mayores.
D	<b>Moderado:</b> el agua es removida del suelo algo lentamente, de tal manera que el perfil este mojado por un periodo pequeño, pero significativo de tiempo. Por ejemplo suelos con napa algo alta, capa ligeramente impermeable del suelo a menudo hay moteaduras de gley en el horizonte B.
E	<b>Imperfecto:</b> El agua es removida lo suficientemente lenta para mantenerlo mojado periodos significativos, pero no todo el tiempo. Por ejemplo suelos de napa alta, capa poco permeable superficial. A menudo hay moteaduras de gley la parte inferior del horizonte A o inmediatamente debajo de este.
F	<b>Pobre:</b> El agua es removida del suelo tan lentamente que el suelo permanece mojado por un largo periodo de tiempo. Por ejemplo, suelos de napa alta, capa poco permeable superficial, filtraciones, áreas ligeramente depresionadas.
G	<b>Muy pobre:</b> el agua es removida del suelo tan lentamente que una lámina de agua permanece en la superficie casi todo el año, impidiendo el desarrollo de las plantas mesofíticas 1. los suelos se encuentran en áreas planas o depresionadas y están frecuentemente inundadas.

## 7. Reacción del (pH)

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

<b>Rangos</b>	<b>Clases</b>
Menos de 3.5	Ultra ácido
3.6 - 4.4	Extremadamente ácido
4.5– 5.0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Moderadamente ácido
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Ligeramente alcalino
7,9 – 8,4	Moderadamente alcalino
8,5 - 9,0	Fuertemente alcalino
Más de 9,0	Muy fuertemente alcalino

## 8. Erosión hídrica

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

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

## 9. Salinidad y/o sodicidad

Los suelos según su salinidad y sodicidad pueden ser:

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
<b>0</b>	<b>Libres a muy ligeramente afectados de exceso de sales y sodio.</b> Prácticamente ningún cultivo se encuentra inhibido en su crecimiento o muestra daños provocados por exceso de sales de sodio. Los suelos muestran conductividad eléctrica inferior a 4 dS/m. el % de sodio es menor del 4%.
<b>1</b>	<b>ligeramente afectados por sales y sodio:</b> el crecimiento de las especies sensibles está inhibido, pero las plantas tolerantes pueden subsistir. La conductividad eléctrica varía de a 8 dS/m. El % de sodio es de 4 a 8%.

2	<b><i>moderadamente afectados por sales y sodio:</i></b> el crecimiento de los cultivos está inhibido y muy pocas plantas pueden desarrollar adecuadamente. La conductividad eléctrica varía de 8 a 16 dS/m. el % de sodio está entre 8 y 15%.
3	<b><i>Fuertemente afectados por sales y sodio:</i></b> no se puede cultivar económicamente. La conductividad eléctrica es de mayor de 16 dS/m. El % de sodio sobrepasa el 15%.

#### 10. Riesgos de anegamiento o inundación fluvial.

Símbolo	Descripción
0	<b><i>Sin riesgo o peligro de inundación.</i></b> Incluye años de inundación muy excepcionales y por breve duración.
1	<b><i>Inundación ligera.</i></b> El anegamiento es de poca profundidad y por periodos cortos en ciertos meses de todos o algunos años. Permite cultivos tanto perennes como estacionales.
2	<b><i>Inundación moderada.</i></b> El anegamiento es de gran profundidad y por periodos moderadamente prolongados en todos los años. Esto hace muy difícil o imposible el uso del suelo para cultivos perennes, permitiendo sin embargo, el cultivo estacional de algunas plantas en cultivos en limpio o pastos.
3	<b><i>Inundación severa.</i></b> El anegamiento es profundo y frecuente, por periodos muy prolongados que no permiten la instalación de ningún cultivo o el cultivo de pastos continuado.
4	<b><i>Inundación extrema.</i></b> De duración casi permanente.

## 11. Fertilidad del suelo.

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

Símbolo	Descripción
1	<b>Fertilidad alta.</b> Todos los contenidos de Materia Orgánica, nitrógeno, fósforo y/o potasio son altos.
2	<b>Fertilidad media.</b> Cuando alguno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es medio, los demás son altos.
3	<b>Fertilidad baja.</b> Cuando por lo menos uno de los contenidos de Materia Orgánica, fósforo y/o potasio es bajo

**Parámetros que definen la fertilidad del suelo.**

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

**OTROS PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN**

**a) HUMEDAD PRESENTE EN EL SUELO:**

<b>HUMEDAD PRESENTE EN EL SUELO</b>	
<b>CLASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Mojado
2	Húmedo
3	Moderadamente seco
4	Seco

**b) DISTRIBUCIÓN RADICULAR**

Presencia de raíces en cada capa u horizonte, se debe indicar el tamaño y la cantidad de raíces.

DISTRIBUCIÓN RADICULAR	
CLASE	DESCRIPCIÓN
p	Poco, escasas raíces
c	Común, moderada cantidad de raíces
a	Abundante, gran cantidad de raíces

**c) PERMEABILIDAD**

Se refiere a la velocidad con la que el agua se moviliza a través del perfil. Se la relaciona con la textura del suelo.

PERMEABILIDAD			
CLASE	SUB CLASE	SÍMBOLO	VELOCIDAD DE FLUJO EN cm/hr
Lenta	Muy lenta	M1	0.0 – 0.1
	Lenta	M2	0.1 – 0.5
	Moderadamente lenta	M3	0.5 – 2.0
Moderada	Moderada	M4	2.0 – 6.4
	Moderadamente rápida	M5	6.4 – 12.7
Rápida	Rápida	M6	12.7 – 25.4
	Muy rápida	M7	Mayor a 25.4

d) **ESCORRENTÍA SUPERFICIAL**

<b>ESCORRENTIA SUPERFICIAL</b>	
<b>GRADO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0	Empozado
1	Muy lento
2	Lento
3	Rápido
4	Muy rápido

e) **LÍMITES ENTRE HORIZONTES**

Se refiere a la separación entre capas u horizontes. Si la separación es evidente o fácilmente observable. Esta indicado por el espesor necesario para observar la separación.

<b>LÍMITE ENTRE HORIZONTES</b>		
<b>CLARIDAD</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>ESPEJOR</b>
Abrupto	(a)	menor de 2,5 cm
Claro	(c)	entre 2,5 y 7,0 cm
Gradual	(g)	entre 7,0 y 13 cm
Difuso	(d)	mayor de 13 cm.

f) **COLOR DE HORIZONTE**

Es determinado por comparación con una carta de colores. Sistema Munsell.

El sistema Munsell consta de 175 colores (chips) distribuidos en 7 cartas, mas tres adicionales (dos para los mas rojos y uno para los azulados y verdosos).

El sistema usa tres elementos para diferenciar el color: hue, value y croma.

**HUE** : Identifica el color del espectro, relacionado a la longitud de onda de la luz que puede ser registrado por el ojo. Se han establecido 5 hues principales: Rojo (R); Amarillo (Y); Verde (G); Azul (B), Púrpura (P). Existen además 5 hues intermedios; YR, BG, PB, RP, GY.

**VALUE** : Indica el grado de claridad u oscuridad del color. Los values se extienden desde el negro puro (0/) hasta el blanco puro (8/).

**CROMA**: Es la pureza relativa o fuerza del color espectral. Se extiende desde /0 hasta /8

**g) MOTEADO**

- Significa marcado con manchas de diferente color.

Generalmente indica estados de oxido – reducción. Son colores diferentes al color dominante y al color secundario, si lo hubiera.

- Para los moteados se utiliza el mismo sistema Munsell (hue, value y croma), además se indica el porcentaje que ocupa.

**h) CARBONATOS LIBRES**

<b>PRESENCIA DE CARBONATOS LIBRES</b>	
<b>GRADO DE EFERVESCENCIA</b>	<b>PRESENCIA DE CARBONATOS</b>
Efervescencia nula o muy ligera	0
Efervescencia ligera	(+)
Efervescencia media	(++)
Efervescencia fuerte	(+++)
Efervescencia muy fuerte	(++++)

**i) CONSISTENCIA DEL SUELO**

Se refiere a la resistencia que ofrece un suelo a la acción de fuerzas mecánicas. Depende de las fuerzas de atracción entre las partículas del suelo. Se utiliza esta propiedad del suelo para identificar y separar las capas u horizontes del suelo.

<b>CONSISTENCIA DEL SUELO</b>				
<b>GRADO</b>	<b>SECO</b>	<b>HÚMEDO</b>	<b>MOJADO</b>	
			<b>Adhesividad</b>	<b>Plasticidad</b>
0	Suelto	Suelto	No adherente	No plástico
1	Suave	Muy friable	Ligeramente adherente	Ligeramente plástico
2	ligeramente duro	Friable	Adherente	Plástico
3	Duro	Firme	Muy adherente	Muy plástico
4	Muy duro	Muy firme		
5	Extremadamente duro	Extremadamente firme		

j) **NITROGENO**

<b>NITRÓGENO TOTAL</b>	
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bajo	Menor de 0.15
Medio	0.15 – 0.30
Alto	Mayor de 0.30

**k) CARBONATO DE CALCIO**

<b>CARBONATO DE CALCIO (CaCo3), calcáreo</b>	
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bajo	0 -1
Medio	1 - 5
Alto	Mayor de 15

**l) SATURACIÓN DE BASES**

<b>SATURACIÓN DE BASES</b>	
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bajo	menor de 35
Medio	35 - 80
Alto	Mayor de 80

**m) CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATÓNICO**

<b>CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO</b>	
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bajo	Menor de 0.1
Medio	0.1 – 0.2
Alto	Mayor de 0.2

## ANEXO 10



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Departamento : TACNA

Distrito :

Referencia : H.R. 26767-031C-10

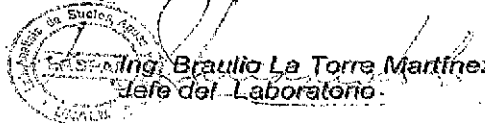
Provincia :

Predio :

Fecha : 07-06-10

Lab	Número de Muestra Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>			
4830	S51-CL (1)	7.96	0.98	0.60	0.96	19.5	484	88	10	2	A	8.80	4.01	2.28	1.67	0.84	0.00	8.80	8.80	100
4831	S61-CL (2)	7.62	2.47	0.30	0.27	5.7	338	92	8	0	A	5.12	2.47	1.05	1.06	0.53	0.00	5.12	5.12	100
4832	S91-CL (3)	7.63	2.43	0.00	0.07	3.3	412	82	18	0	A.Fr.	4.80	2.43	0.35	1.34	0.68	0.00	4.80	4.80	100
4833	S52-ILS (1)	7.96	6.60	0.00	0.14	0.9	617	90	6	4	A	5.92	0.46	1.18	1.88	2.40	0.00	5.92	5.92	100
4834	S52-ILS (2)	7.66	9.66	2.10	0.07	1.7	916	78	14	8	Fr.A.	10.88	5.64	1.73	2.07	1.24	0.00	10.88	10.88	100
4835	S53-CL (1)	8.11	3.21	1.60	0.34	4.5	371	70	22	8	Fr.A.	9.80	5.51	1.88	0.98	1.23	0.00	9.80	9.80	100
4836	S53-CL (2)	8.03	3.04	1.90	0.75	2.3	345	68	24	8	Fr.A.	9.92	6.62	1.73	0.93	0.64	0.00	9.92	9.92	100
4837	S53-CL (3)	7.50	2.71	0.00	0.61	4.3	268	42	52	6	Fr.L.	15.20	9.10	3.89	0.83	1.37	0.00	15.20	15.20	100
4838	S53-CL (4) + (6)	7.29	1.33	0.00	0.75	2.5	162	50	46	4	Fr.A.	11.52	7.01	2.86	0.66	0.98	0.00	11.52	11.52	100
4839	S53-CL (5)	7.33	1.12	0.00	0.68	6.8	246	58	36	6	Fr.A.	12.48	7.54	3.13	0.78	1.03	0.00	12.48	12.48	100
4840	S54-CL (1)	7.64	18.41	0.00	0.48	1.8	1650	70	24	6	Fr.A.	28.00	13.37	2.49	4.71	7.43	0.00	28.00	28.00	100
4841	S54-CL (2)	7.67	12.68	1.30	0.24	2.4	317	62	36	2	Fr.A.	8.80	4.46	0.71	0.88	2.95	0.00	8.80	8.80	100

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

  
**Braulio La Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio

## ANEXO 11



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Departamento : TACNA

Distrito :

Referencia : H.R. 26767-031C-10

Provincia :

Predio :

Fecha : 07-06-10

Lab	Número de Muestra Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
4842	S55-CL (1)	7.70	1.10	1.60	0.68	15.3	411	76	22	2	A.Fr.	8.32	5.79	1.09	0.97	0.47	0.00	8.32	8.32	100
4843	S55-CL (2)	7.50	2.84	1.70	0.10	3.9	126	80	18	2	A.Fr.	10.08	8.22	0.91	0.46	0.49	0.00	10.08	10.08	100
4844	S55-CL (3)	7.95	1.32	2.00	0.10	3.4	206	70	28	2	Fr.A.	9.92	7.42	1.05	0.59	0.86	0.00	9.92	9.92	100
4845	S56-CL (1)	7.87	11.38	1.30	0.10	1.5	260	76	18	6	A.Fr.	23.20	13.03	0.48	1.33	8.35	0.00	23.20	23.20	100
4846	S57-CL (1)	7.33	18.62	0.00	0.38	25.4	528	64	26	10	Fr.A.	6.88	4.34	0.52	0.91	1.21	0.00	6.88	6.88	100
4847	S57-CL (2)	7.21	23.10	0.00	0.14	29.3	559	62	14	4	A.Fr.	5.12	2.12	0.86	0.93	1.31	0.00	5.12	5.12	100
4848	S58-CL (1)	8.33	1.20	2.90	1.09	3.0	790	54	32	14	Fr.A.	12.80	9.13	1.74	0.99	0.94	0.00	12.80	12.80	100
4849	S58-CL (2)	8.53	0.55	1.00	0.10	7.3	594	80	16	4	A.Fr.	10.88	5.87	2.43	1.45	1.14	0.00	10.88	10.88	100
4850	S58-CL (3)	8.40	0.96	0.20	0.14	2.2	595	20	66	14	Fr.L.	12.00	8.55	1.48	0.73	1.24	0.00	12.00	12.00	100
4851	S58-CL (4)	8.24	1.05	0.00	0.27	1.6	456	52	42	6	Fr.A.	14.40	10.15	1.79	0.93	1.52	0.00	14.40	14.40	100
4852	S59-CL (1)	6.38	3.22	0.00	0.03	4.1	516	88	10	2	A.	4.80	2.96	0.13	1.27	0.44	0.00	4.80	4.80	100
4853	S59-CL (2)	7.04	14.68	0.00	0.03	2.8	636	92	6	2	A.	5.60	4.06	0.45	0.89	0.40	0.00	5.60	5.60	100

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

**Ing. Braulio La Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio

## ANEXO 12



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Departamento : TACNA  
 Distrito : LOCUMBA  
 Referencia : H.R. 28297-063C-10

Provincia : JORGE BASADRE  
 Predio :  
 Fecha : 05-10-10

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Sesos	% Sat. De Bases
Lab	Campo							Arene %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>			
9482	S01-CL (1)	7.97	5.01	0.80	0.03	0.9	376	74	24	2	A.Fr.	17.28	11.95	1.14	1.04	3.15	0.00	17.28	17.28	100
9483	S01-CL (2)	8.23	3.32	0.00	0.03	0.5	589	88	12	0	A.	7.36	3.40	0.19	1.05	2.71	0.00	7.36	7.36	100
9484	S01-CL (3)	8.14	13.20	0.70	0.03	1.4	608	66	28	6	Fr.A.	24.96	15.67	1.46	1.22	6.61	0.00	24.96	24.96	100
9485	S01-CL (4)	7.57	50.60	0.90	0.38	0.3	318	70	28	2	Fr.A.	22.40	18.30	0.97	0.65	2.48	0.00	22.40	22.40	100
9486	S03-CL (1)	7.88	8.20	2.90	0.03	0.9	239	74	22	4	A.Fr.	13.92	11.46	0.63	0.66	1.17	0.00	13.92	13.92	100
9487	S03-CL (2)	7.62	6.69	0.90	0.10	0.3	207	92	8	0	A.	6.08	4.31	0.46	0.31	1.00	0.00	6.08	6.08	100
9488	S03-CL (3)	7.79	4.30	1.00	0.03	0.3	224	90	8	2	A.	7.04	4.78	0.49	0.41	1.35	0.00	7.04	7.04	100
9489	S04-CL (1)	7.71	12.20	0.60	0.07	0.3	239	90	8	2	A.	18.24	15.71	1.65	0.35	0.52	0.00	18.24	18.24	100
9490	S05-CL (1)	7.14	16.79	0.00	0.17	2.8	1632	72	24	4	Fr.A.	10.56	4.73	3.24	2.06	0.55	0.00	10.56	10.56	100
9491	S05-CL (2)	7.58	6.48	0.00	0.07	0.3	263	76	24	0	A.Fr.	2.24	1.49	0.20	0.18	0.37	0.00	2.24	2.24	100
9492	S06-CL (1)	8.60	0.87	2.10	0.07	0.3	425	82	16	2	A.Fr.	10.40	7.68	1.24	0.97	0.51	0.00	10.40	10.40	100
9493	S06-CL (2)	8.22	5.89	2.20	0.03	0.3	315	92	6	2	A.	8.64	6.04	0.75	0.52	1.33	0.00	8.64	8.64	100

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



*Braulio de la Torre Martínez*  
**Ing. Braulio de la Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio

## ANEXO 13



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA  
 Departamento : TACNA  
 Distrito : LOCUMBA  
 Referencia : H.R. 28297-063C-10

Provincia : JORGE BASADRE  
 Predio :  
 Fecha : 05-10-10

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Campo							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup> + H <sup>+</sup>			
9494	S06-CL (3)	7.81	6.12	2.80	0.03	0.6	328	86	12	2	A.	10.08	8.28	0.61	0.50	0.70	0.00	10.08	10.08	100
9495	S07-CL (1)	8.42	1.10	0.70	0.03	0.3	1912	70	24	6	Fr.A.	19.84	9.78	2.93	6.04	1.10	0.00	19.84	19.84	100
9496	S08-CL (1)	8.26	1.51	2.80	1.43	2.8	375	50	34	16	Fr.	14.08	8.30	4.08	1.00	0.70	0.00	14.08	14.08	100
9497	S08-CL (2)	8.33	0.90	1.40	0.41	0.8	319	56	32	12	Fr.A.	13.92	8.44	3.60	0.88	1.00	0.00	13.92	13.92	100
9498	S09-CL (3)	8.69	0.53	3.90	0.03	0.6	308	80	14	6	A.Fr.	13.60	8.73	3.65	0.62	0.60	0.00	13.60	13.60	100
9499	S09-CL (1)	8.35	0.62	1.80	1.08	1.6	355	64	30	6	Fr.A.	10.56	6.51	2.83	0.71	0.51	0.00	10.56	10.56	100
9500	S09-CL (2)	8.71	0.48	4.10	0.34	0.3	466	56	32	12	Fr.A.	13.92	8.81	3.57	0.81	0.73	0.00	13.92	13.92	100
9501	S09-CL (3)	8.52	0.57	2.00	0.20	0.6	315	76	18	6	Fr.A.	10.24	6.27	2.90	0.67	0.41	0.00	10.24	10.24	100
9502	S10-CL (1)	8.48	0.85	2.00	1.30	1.8	752	52	34	14	Fr.	16.00	8.35	4.30	1.98	1.37	0.00	16.00	16.00	100
9503	S10-CL (2)	8.60	0.51	1.60	0.07	0.3	598	84	12	4	A.Fr.	12.32	6.85	2.96	1.42	1.09	0.00	12.32	12.32	100
9504	S10-CL (3)	8.01	1.46	1.60	0.07	0.3	730	74	20	6	Fr.A.	17.92	9.33	4.98	2.01	1.60	0.00	17.92	17.92	100
9505	S11-CL (1)	8.29	2.72	2.30	1.09	2.4	902	52	34	14	Fr.	16.00	8.99	4.01	1.62	1.37	0.00	16.00	16.00	100

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

**Lt. Ing. Braulio La Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio

## ANEXO 14



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Departamento : TACNA Provincia : JORGE BASADRE  
 Distrito : LOCUMBA Predio :  
 Referencia : H.R. 28297-053C-10 Fecha : 05-10-10

Lab	Número de Muestra Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>			
								%	%	%			meq/100g							
9506	S11-CL (2)	6.33	0.59	0.00	0.48	0.4	684	52	38	10	Fr.	12.00	7.88	2.13	0.96	1.02	0.00	12.00	12.00	100
9507	S12-CL (1)	7.53	18.86	0.00	0.10	4.3	670	84	12	4	A.Fr.	5.60	2.12	1.76	0.90	0.82	0.00	5.60	5.60	100
9508	S12-CL (2)	7.58	11.52	0.00	0.07	7.9	678	92	6	2	A.	4.16	1.17	1.61	0.68	0.70	0.00	4.16	4.16	100
9509	S13-CL (1)	7.70	10.45	0.00	0.14	0.3	846	80	16	4	A.Fr.	7.36	2.80	1.00	2.03	1.53	0.00	7.36	7.36	100
9510	S13-CL (2)	7.78	9.45	0.00	0.26	0.5	388	50	42	8	Fr.	4.32	3.62	0.12	0.11	0.47	0.00	4.32	4.32	100

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



*Braulio La Torre Martínez*  
**Ing. Braulio La Torre Martínez**  
 Jefe del Laboratorio