

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El suelo como recurso natural tiene una gran importancia donde el ser humano puede cultivar y producir sus alimentos más básicos. Al mismo tiempo, es en el suelo donde naturalmente crecen las plantas y vegetales que consume.

El estudio de los suelos permite planificar el uso adecuado de la tierra de acuerdo a su aptitud, como así también permite identificar las limitantes y de esta manera proponer medidas para el manejo adecuado y sostenible del mismo.

De esta manera es necesario realizar estudios que conduzcan a conocer y manejar racionalmente nuestros recursos naturales y recuperar la productividad del suelo que en algunas partes ha sido degradado, convirtiendo estas áreas en zonas improductivas y ecológicamente dañadas, provocando un sin número de problemas a las familias asentadas.

La aptitud potencial se refiere al uso de una determinada unidad de tierra sobre una base sostenida, tomando en cuenta especialmente los aspectos relacionados al medio ambiente y conservación de los recursos.

Para este cometido, la Gobernación del Departamento de Tarija, solicito a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y específicamente al Departamento de Suelos, realizar el estudio de suelos con fines de riego en la zona de San Telmo; a petición de la gobernación del Departamento de Tarija.

A partir de la información generada por dicho estudio, se identificó las aptitudes potenciales para los cultivos de: cítricos, caña de azúcar, papa, pimentón y arveja; ubicada en la comunidad de San Telmo, de esta manera se generó información importante para las actividades de planificación agrícolas que servirá para orientar a los agricultores de la comunidad.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Actualmente, el uso de los suelos de la comunidad de San Telmo se realiza sin ninguna planificación, ya que no se cuenta con una referencia de la capacidad productiva de los mismos por este motivo es complementado para evaluar la aptitud de los suelos y aprovechar en forma racional el recurso suelo, ya que no se tiene conocimiento del potencial de la aptitud y productividad de los mismos. Esto permitirá a los usuarios identificar su potencialidad y usarlos de manera adecuada de modo que puedan obtener mejores resultados en la producción de los cultivos en base a un manejo sostenible. Esto permitirá no solo un aumento en la productividad de los suelos, sino también el de elevar la producción de los cultivos.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general**

- Evaluar la aptitud de los suelos en la comunidad de San Telmo para la producción de cultivos de cítricos, caña de azúcar, papa, pimentón, arveja.

### **1.3.2 Objetivo específico**

- Elaboración de los mapas temáticos de aptitud para cada uno de los cultivos
- Identificación y evaluación de las cualidades y requerimientos de los tipos de uso
- Cuantificación de la superficie en función a la aptitud con fines de planificación.
- Determinación de la aptitud de la tierra para los tipos de uso seleccionado
- Proponer acciones necesarias y oportunas para un buen manejo de suelos

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 APTITUD DE USO DE SUELO**

Considerada como la capacidad productiva del suelo hasta el límite en el cual puede producirse deterioro. Define su aptitud para el uso con fines agrícolas, pecuarios, forestales, paisajísticos, etc. Existen distintas metodologías para su determinación tanto para suelos bajo riego como de secano.

#### **2.2 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO**

La capacidad de uso del suelo es una forma de clasificar los suelos según un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

([http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad\\_de\\_uso\\_del\\_suelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_de_uso_del_suelo))

#### **2.3 CLASES DE APTITUD DE LAS TIERRAS**

Las clases fueron definidas en base a la guía de FAO (FAO, 1976) del siguiente modo:

Clase I:	Aptitud buena
Clase II	Aptitud regular
Clase III	Aptitud marginal
Clase IV	No apta

- **Clase I (APTITUD BUENA)**

Estas son tierras sin limitaciones para la producción sostenida de un determinado tipo de utilización, aplicando las técnicas de manejo correspondientes. Existe un mínimo de restricciones que no reducen la productividad o los beneficios en forma significativa y no aumentan los insumos necesarios por sobre de un nivel aceptable.

- **Clase II (APTITUD REGULAR)**

Tierras que presentan limitaciones moderadas para la producción sostenida de un determinado tipo de utilización con las técnicas de manejo correspondientes. Las limitaciones que tienen reducen la productividad y los beneficios, por lo cual se hace necesario la aplicación de insumos a un nivel que reduce las utilidades. Los beneficios son sensiblemente menores que los correspondientes a la Clase I (Aptitud buena).

- **Clase III (APTITUD RESTRINGIDA)**

Tierras que presentan limitaciones fuertes para la producción sostenida de un determinado tipo de utilización, con las técnicas de manejo correspondientes. Estas limitaciones reducen los rendimientos a los beneficios ya que se deben incrementar los insumos correspondientes, de tal forma que los costos solamente serían justificados marginalmente.

- **Clase IV (NO APTA)**

Tierras con condiciones que excluyen una producción sostenida del tipo de utilización objeto de evaluación.

Estas clases de aptitud están en íntima relación a los posibles rendimientos que se pueden obtener, con determinados tipos de uso.

## **2.4 IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE LA TIERRA**

La importancia de la evaluación de la tierra está dada por lo siguiente:

- Necesidad de contar con un instrumento orientador y operativo a disposición de las instituciones involucradas en el manejo de los recursos naturales.
- Permite implementar planes y programas tendientes al manejo sostenible de la tierra.
- Identificación de prácticas y sistemas de producción agropecuarias que eviten la degradación de los recursos naturales.
- Planificación de los diversos tipos de uso para la agricultura.
- Contar con información básica que permita o recomiende tomar decisiones de mejor manera, de acuerdo al propósito específico.

## **2.5 LEVANTAMIENTO DE SUELOS**

El levantamiento de suelos y su conocimiento científico son pasos fundamentales para la ordenación territorial y la planeación del uso de la tierra; con la finalidad de utilizar adecuadamente las tierras con vocación agropecuaria, conservar la vegetación natural protectora, aprovechar racionalmente los bosques y buscar nuevas áreas para ampliar la frontera agrícola y forestal, (Cortes et Malagon, 1984).

De lo enunciado anteriormente, el levantamiento de suelos viene a ser el estudio sistemático de los suelos en el campo, a través de la descripción de sus características internas y externas y del análisis de laboratorio de muestras tomadas que representan la población edáfica.

Los estudios de suelos proveen información básica para la evaluación de la aptitud de la tierra para usos: específicos (Moreno, 1989).

## **2.6 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA O CIENTÍFICA**

Denominada también natural, es aquella que tiene por objeto organizar los conocimientos sin preferencias a propósitos utilitarios o específicos, cuyo diseño está orientado al establecimiento de grupos o clases que posean el mayor número posible de propiedades naturales y específicas. En otras palabras los sistemas de clasificación científica o naturales, establecen en realidad grupos naturales con el objeto fundamental de recordar sus atributos y establecer relaciones y leyes sobre los grupos y sus componentes (Benítez, 1995).

## **2.7 CLASIFICACIONES TÉCNICAS**

Denominadas también utilitarias o prácticas, el diseño de estos sistemas se orienta hacia el establecimiento de grupos en función de propiedades útiles o importantes con relación a una propiedad específica. Ejemplo de este tipo de clasificaciones son los sistemas en que los suelos se agrupan en base a su aptitud para el riego, para un determinado cultivo, para bosques, para ingeniería (Benítez, 1995).

## **2.8 DEFINICIÓN DEL USO DE LA TIERRA**

Según la OEA (1969), Uso de la tierra es el uso efectivo y concreto a que se destina la superficie de la tierra; por su parte Vera (1964), citado por Foreno. (1981), sostiene que es el empleo real de cualquier parcela de terreno; otro autor Vink (1975), uso de la tierra es: “Alguna clase de intervención humana, cíclica o permanente para satisfacer sus necesidades ya sean materiales o espirituales o ambas, sobre el complejo de atributos o recursos que hacen parte de la tierra”; por otro lado, el uso actual se entiende como las actividades del hombre en un área del terreno que están directamente relacionadas con esta área (Gils et al, 1991).

## **2.9 SUELO**

El suelo es el material suelto no consolidado que resulta inicialmente de la alteración meteorológica o de la disgregación física de las rocas y que, bajo la influencia de los

seres vivos evoluciona hasta formar un sistema complejo de estructura estratificada y composición específica.

Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes.

En agronomía: mezcla compleja de minerales, gases, líquidos, materia orgánica y organismos vivos que sustentan el crecimiento vegetal. Arandia 2003

### **PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA EVALUACIÓN**

El esquema de la (FAO 1976,1985) no se constituye por sí mismo en un sistema de evaluación. Partiendo de la experiencia de que el margen de uso posible de tierras y las posibilidades de evaluación son tan amplias que no puede esperarse que ningún sistema los abarque a todos, el esquema consiste en una serie de principios o conceptos sobre los cuales puede erigirse sistemas locales, nacionales o regionales de evaluación. La evaluación de tierras se basa en los siguientes principios:

- a) La aptitud de la tierra se evalúa y clasifica con respecto a clases específicas de uso. El concepto de aptitud de las tierras sólo tiene sentido si se especifica el uso de la tierra.
- b) La evaluación exige una comparación del producto obtenido y de los insumos necesarios en diferentes tipos de tierras. A menudo sucede que la diferencia entre la mejor tierra para un determinado cultivo y una tierra menos buena depende no tanto de los rendimientos obtenidos, como de los insumos necesarios para alcanzar un rendimiento satisfactorio.
- c) Se necesita un método o enfoque multidisciplinario. Incluso cuando no hay un equipo disponible, sólo un evaluador de tierras deberá intentar aplicar un

método multidisciplinario, o por lo menos tratar de evitar aplicar los métodos de una disciplina.

- d) La evaluación se hace en términos que correspondan al contexto físico económico y social de la referida zona.
- e) La aptitud se refiere a un uso de carácter continuo. La principal aplicación de este principio es que al evaluar la aptitud de la tierra deberán tenerse en cuenta los riesgos de la erosión y otros de degradación de suelo.
- f) La evaluación implica la comparación de más de una clase de uso de la tierra. Este principio se aplicará en las evaluaciones que abarcan un número de diferentes cultivos o sistemas de cultivos.
- g) En un sentido más amplio el proceso de evaluación de tierras incluye los reconocimientos básicos de los recursos que las constituyen (Ej. Levantamiento de suelos, análisis de registro climáticos, agricultura, etc.) que constituyen una de sus principales fuentes de datos. En un sentido más limitado, la evaluación es la interpretación de estos datos en función a los recursos y limitaciones en lo que se refiere al uso de la tierra. Pero de ninguna manera la evaluación de las tierras no es un “ejercicio teórico”, sino que requiere la realización de actividades de investigación sobre el terreno y la recopilación de datos. MENDEZ,2008

## **2.10 PROCESO DE LA EVALUACIÓN DE TIERRAS DE ACUERDO AL ESQUEMA LA FAO**

La esencia de la evaluación, es comparar las cualidades relevantes obtenidas del levantamiento de recursos naturales para cada Unidad de Tierra (UT) con los requerimientos del Tipo de Utilidad de Tierra (TUT) mediante la armonización. El

resultado es la Clase de Aptitud de cada Unidad de Tierra evaluada para cada Tipo de Utilización de Tierra.

Para la evaluación del potencial agrícola se tiene en cuenta 1) la capacidad de uso de la tierra 2) la aptitud para uso específico.

#### **a) Evaluación de la capacidad de uso de la tierra**

Los suelos se clasifican de acuerdo con un juego limitado de parámetros que influyen directamente en el potencial de uso. El número de clase, representado en un mapa, permite reconocer a simple vista las áreas de mayor y menor potencial agrícola (es decir, con o pocos limitantes para el uso agrícola). Esto mismo se refleja las alternativas de uso, que va disminuyendo de la clase I a la V. sin embargo este sistema no indica la aptitud específica hay que aplicar la metodología descrita más abajo.

#### **b) Aptitud de la tierra para uso específico**

Evaluar la aptitud implica relacionar el suelo con los tipos específicos de uso de la tierra (FAO, 1976). Cada tipo de uso se tiene sus propias exigencias, las cuales se comparan con las calidades de cada tipo de tierra, para determinar la clase de aptitud.

<https://books.google.com.bo/books?isbn=9067542784>

### **2.11 TIERRA**

Es aquella área de la superficie cuyas características son razonablemente estables, o predeciblemente cíclicas, incluyendo a la atmósfera desde el punto de vista climático, el suelo, la geología subyacente, la hidrología, la vegetación, animales y los resultados de la actividad del hombre, de tal forma que cada uno de estos factores ejercen una influencia significativa en el uso presente y futuro de las unidades de tierra

## **2.12 CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVOS**

### **2.12.1 CULTIVO DEL CÍTRICO**

#### **2.12.1.1 Origen**

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático, en la zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. Actualmente

Su cultivo se extiende por la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. En Bolivia los cítricos fueron introducidos por los españoles y árabes especialmente los comerciantes de la época, éstos introdujeron a zonas como Tarija, Los Yungas (La Paz), parte del Chaco Chuquisaqueño

#### **2.12.1.2 Descripción botánica**

El porte de las especies de este género son árboles o arbustos, por lo general es de 6 a 10 metros con ramas poco vigorosas, algunas variedades casi tocan el suelo y de tronco corto conformada por las siguientes partes:

- **Raíces**

La raíz es la parte subterránea de la planta, especializada como órgano de sostén , es el órgano de la planta que típicamente está debajo del suelo y pueden ser raíces primarias y raíces secundarias.

Las raíces principales, en número de tres, sujetan sólidamente el árbol al suelo desarrollándose hasta una profundidad 2 o 3 metros, sin embargo mayor porcentaje del sistema radicular es superficial. Este papel de fijación de la raíces es importante, ya que los árboles adultos debe soportar la producción de sus frutos que pueden superar los 100 kg. Por árbol.

- **Hojas**

Las hojas pueden tener diversas formas pero son mayormente elípticas, con margen generalmente entero y en algunas especies como el limón más o menos dentado y sirven del pulmón a las plantas.

- **Flores**

La flor es la estructura reproductiva característica de las plantas llamadas fanerógamas. Las flores de todas las especies cultivadas presentan un aroma agradable muy característico. Se presentan aisladas o agrupadas en racimos de 5 pétalos en forma de copa, que pueden ser terminales o desarrollarse en las axilas de las hojas. Cada flor tiene un pedúnculo corto, desnudo, articulado y carnoso con su parte superior ensanchada lo que constituye el receptáculo.

- **Fruto.**

El fruto de los cítricos es un hesperidio de tamaño y color variable con la especie y la variedad, al igual que su forma que puede ser oval, piriforme o esférica achatada o no. El fruto es el ovario fecundado de las plantas con flor, el interior del fruto está dividido por tabiques membranosos en gajos o segmentos con una pulpa formadas por vesículas de jugo de color también variable (verde, amarillo, anaranjado o rojo) en dependencia de la variedad al igual que el número de semillas que se presentan en dichos segmentos.

## **REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICO**

- **Clima**

Los cítricos son especies subtropicales, no tolera heladas, ya que estas afectan tanto a las flores, frutos y follaje, que puede desaparecer totalmente. Presenta por lo tanto escasa resistencia al frío.

El clima es un factor determinante para la producción de cítricos. Por ejemplo los frutos desarrollados en regiones tropicales nunca alcanzan la coloración plena,

mientras que los que lo hacen en áreas subtropicales llegan a tomar la coloración propia de cada variedad.

La temperatura es el componente del clima más importante para el desarrollo vegetativo de la floración, del cuajado y de la calidad de los frutos. La temperatura entre 25 °C a 30 °C se consideran óptimas para la actividad fotosintética de las plantas.

La humedad relativa es otro factor importante en la producción de cítricos; el cuajado del fruto depende de la humedad relativa moderada, asimismo el tamaño del fruto se relaciona con la humedad relativa que oscila entre 35 y 70%.

La luminosidad es muy importante para la actividad fotosintética de la planta, que permite disminuir la acidez, afectando su relación con azúcares y temperaturas medias que promueven mayor síntesis de carbohidratos.

- **Suelo**

Los requerimientos de suelo para un buen desarrollo del cultivo de los cítricos son: texturas franco arenosas, franco y franco arcillosos, fértiles, con una profundidad no inferior a 120 cm, bien drenados, ya que los cítricos no toleran el encharcamiento. La mesa de agua debe estar a más de 150 cm de profundidad.

El pH recomendado es de 6 a 7, medianamente tolerante a la salinidad y poco tolerante a la acidez.

[www.formaciontecnicabolivia.org/webdocs/.../2015/citricosweb.pdf](http://www.formaciontecnicabolivia.org/webdocs/.../2015/citricosweb.pdf)

Los cítricos pueden desenvolverse a temperaturas bastante variable desde 0° hasta 50°C. Temperaturas bajas hasta 4°C puede ser tolerada por poco tiempo. La tolerancia está ligada a la edad, especie y estado de la actividad del árbol. Los árboles adultos resisten más que las nuevas plantas en reposo más de que en vegetativo

Los cítricos tienen grande poder de adaptarse gracias a la existencia de porta injertos. Los suelos apropiados se destacan más por sus propiedades físicas: profundidad, permeabilidad. Las raíces son exigentes en oxígeno y en terreno poco permeable, los

cambios son más difíciles y lentos, HAGYN et al 1965 y CANNON (1923), se verifica pobre aireación del suelo resulta débil crecimiento y reducción en el rendimiento.

Los suelos arenosos favorecen un mejor desenvolvimiento del sistema radicular y consecuentemente de la copa. En los terrenos arcillosos la resistencia impide el desenvolvimiento radicular no y de la copa, en estos suelos la planta adquiere un porte menor los frutos también son influenciados en gran parte por las propiedades físicas del suelo. En terrenos arcillosos los frutos son de menor tamaño y de cascara más gruesa

Según GONZALEZ. (1960) Los suelos con PH inferior a 4 y superior a 9 son tóxicos a la planta, y el PH ideal estaría entre 6 y 7; por el cual HAAS indica que los suelos ligeramente ácidos como los mejores para la producción. Salim Sim, 1971.

## **2.12.2 CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR**

### **2.12.2.1 Origen**

Las cañas de azúcar pertenecen a dos especies poliploides, de número básico  $x: 10$ . Estas especies son: *Saccharum officinarum*,  $2n:80$ , las llamadas cañas nobles, con cerca de un centenar de clones; *Saccharum sinensis* "cañas indias", y también se conocen otras especies silvestres.

*Saccharum sinensis* se diferencia de *Saccharum officinarum* por tener la primera pelos largos en el eje central y en las axilas de la inflorescencia, que son muy cortos o faltan del todo en la segunda, y por tener flores con cuatro glumelas la primera, generalmente con tres y a veces cuatro la segunda.

### **2.12.2.2 Descripción botánica**

- **Tallo Macizo**

Cilíndrico (5-6cm de diámetro), alargado (altura de 2-5m) y sin ramificaciones. Se considera el verdadero fruto de aprovechamiento agrícola ya que en los entrenudos de éste se encuentra almacenado el azúcar. La caña tiene una riqueza en sacarosa del 14% aproximadamente, aunque a lo largo de la recolección, la concentración varía.

- **Raíz**

El sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo.

- **Hoja**

Largas, delgadas y planas. Recubiertas por pequeñas vellosidades con numerosas aperturas estomáticas.

- **Inflorescencia**

Para que aparezca la inflorescencia es necesario que se den una serie de condiciones de edad, fertilización, fotoperiodo, temperatura y humedad adecuadas. En estas circunstancias, se pasará de un crecimiento vegetativo a uno reproductivo. Los entrenudos seguirán alargándose y finalmente aparecerá la hoja bandera, indicador de la pronta llegada de la inflorescencia.

### **REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.**

- **Temperatura**

La caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0°C. Para crecer exige un mínimo de temperatura de 14 a 16°C y la temperatura óptima de germinación oscila entre 32-38°C.

- **Humedad relativa**

Para que el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar sea más rápido es necesario que la humedad relativa sea alta. En caso contrario (HR baja), y si además los riegos son deficitarios, la planta tenderá a madurar.

- **Radiación solar**

Es una planta que necesita y asimila la radiación solar llegando a conseguir una transformación de hasta el 2% de la energía incidente en biomasa. Por tanto, durante todo el ciclo este cultivo requiere de una buena iluminación si se pretenden conseguir óptimos resultados. Dicho de otra forma: A mayor radiación solar, mayor será la eficiencia de la fotosíntesis y en consecuencia mayor será también la producción y la acumulación de azúcares.

- **Riegos**

Los requerimientos hídricos son de 1200-1500mm anuales prefiriéndose un reparto adecuado de los aportes hídricos a lo largo de todo el período vegetativo. Por otro lado, para estimular la producción y acumulación de carbohidratos, se recomienda disminuir el aporte hídrico un mes antes de la cosecha.

Por último, hay que tener en cuenta que la caña de azúcar sufre con los encharcamientos por lo que se deberán evitar

- **Suelo**

Prefiere los suelos ligeros para alcanzar sus mejores rendimientos pero sí es cierto que no es un cultivo muy exigente en cuanto a suelo. Únicamente presenta problemas en suelos ácidos y en calizos puede aparecer clorosis.

En definitiva, las mejores condiciones edafoclimáticas para obtener una mayor cantidad de azúcar son: Clima seco, poca humedad, bastante luz solar, noches frescas, precipitaciones o aportaciones hídricas reducidas durante la maduración, amplitud térmica durante el día y suelo de naturaleza ligera.

[http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_cana\\_azucar.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp)

La Caña de Azúcar se puede cultivar en la mayoría de suelos; aunque es muy importante que estos cuenten con materia orgánica y presentar buen drenaje tanto externo como interno. El pH ideal oscila entre los 5.5 y 7.8 para su óptimo desarrollo. Se reportan buenos resultados de rendimiento y de azúcar en suelo de textura franco limoso y franco arenoso.

<http://canadeazucaranahuac.blogspot.com/2010/10/siembra-y-cultivo.html>

### **2.12.3 CULTIVO DE LA PAPA**

#### **2.12.3.1 ORIGEN.**

El cultivo de la patata se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad.

La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por

#### **2.12.3.2 Descripción Botánica**

Pertenece a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*. Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos.

- **Raíces**

Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

- **Tallos**

Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yema del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

- **Rizomas**

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados.

- **Tubérculos**

Son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

- **Hojas**

Son compuestas, imparpinnadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

- **Inflorescencia**

Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

- **Frutos**

En forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.

### 2.12.3.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.

- **Temperatura**

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C.

Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relevantes frescas.

El frío excesivo perjudica especialmente a la patata, ya que los tubérculos quedan pequeños sin desarrollar.

Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

- **Heladas.**

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C.

- **Humedad.**

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

- **Suelo**

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo.

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente.

Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula y poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo.

Soporta el pH ácido entre 5.5-6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos.

Es considerada como una planta tolerante a la salinidad.

- **Luz.**

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperiodo, ya que induce la tuberización.

Los fotoperiodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha. En las zonas de clima cálido se emplean cultivares con fotoperiodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/patata.htm>

Las papas pueden crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos. Los suelos naturalmente suelos, que ofrecen menos resistencia al crecimiento de los tubérculos, son los más convenientes, y los suelos arcillosos o de arena con arcilla y abundante materia orgánica, con buen drenaje y ventilación, son los mejores. Se considera ideal un pH de 5,2 a 6,4 en el suelo.

<http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>

## 2.12.4 CULTIVO DEL PIMENTON

### 2.12.4.1 Origen

El pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

### 2.12.4.2 Descripción Botánica

- **Sistema radicular**

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

- **Tallo principal**

De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

- **Hoja**

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la

variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

- **Flor**

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10%.

- **Fruto**

Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros.

#### **2.12.4.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

- **Temperatura**

Es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena)

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos.

Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos.

- **Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

- **Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

- **Suelo**

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate.

En suelos con antecedentes de *Phytophthora* sp. es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación. staller gränicher (2012)

## **2.12.5 CULTIVO DE LA ARVEJA**

### **2.12.5.1 Origen.**

La arveja como planta cultivada se origina probablemente en Etiopía de donde se difundió a la región mediterránea y de ahí al Asia a las zonas templadas de todo el mundo. A América fue traída por los españoles. (Joice, 1999). Riojas (2006) expresa que la arveja es una planta leguminosa ampliamente cultivada en el mundo, tanto por su valor nutricional como por sus distintas formas de consumo y por utilizarse como un cultivo de rotación. Siendo un cultivo de clima frío posee una amplia adaptación a diversos climas y es importante en los hábitos de consumo en América del Sur. Está considerada como una de las principales hortalizas y está ampliamente distribuida, desde el nivel del mar hasta los 3500 m.s.n.m. Uno de los factores limitantes para la siembra de arveja en la costa es la alta 5 temperaturas, mientras que en la sierra es la disponibilidad de agua en época seca y las heladas.

### **2.12.5.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

- **Tallo**

Los tallos son trepadores y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame.

- **Hoja**

Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

- **Vainas**

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades; a excepción del “tirabeque”, las “valvas” de la vaina tienen un pergamino que las hace incomedibles.

- **Semilla**

Las semillas de arveja tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. Desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, cuando las temperaturas son óptimas, suelen transcurrir entre 90 y 140 días, según variedades.

### **2.12.5.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS**

- **Temperatura**

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo, que se adapta al frío y períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que favorece su enraizamiento y macollaje, posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vainas (donde la afectación por las heladas es mayor), estando la temperatura óptima entre 15°C a 18°C y la mínima en 10°C.

- **Precipitación**

Requiere de una precipitación media de 500 a 1.000 mm durante todo el periodo vegetativo.

- **Luminosidad**

La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriéndose de 5-9 horas/sol/día.

- **Altitud:** En el país se cultiva dentro de un amplio rango altitudinal comprendido entre los 2.000 a 3.000 msnm.

- **Suelos**

Es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde los franco-arenosos a los franco -arcillosos con buen drenaje, que tengan buena estructura, profundos, fértiles, con una reacción levemente ácida a neutro y con un pH óptimo

entre los 5,5 a 6,5. Suelos que tengan la adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas. Los riegos deben ser moderados y los suelos de siembra deben tener una pendiente apropiada que le permita drenar el exceso de agua, evitando los peligrosos encharcamientos.

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1059/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000211.pdf>

## **2.12.6 CULTIVO DE LA FRUTILLA**

### **2.12.6.1 Origen**

Las frutillas modernas tienen un origen relativamente reciente (siglo XIX), pero las formas silvestres adaptadas a diversos climas son nativas de casi todo el mundo, excepto África, Asia y Nueva Zelanda. Algunos escritores clásicos como Plinio, Virgilio y Ovidio, alababan su fragancia y sabor. Alrededor de 1600, una de las especies, la “*Fragaria moschata*”, fue llevada por colonizadores a América del Norte, donde se adaptó muy bien, especialmente en las costas del este. En 1614, el misionero español Alonso Ovalle descubrió por primera vez en Chile, en sitios cercanos a Concepción, frutos grandes de frutilla, que fueron clasificados posteriormente como “*Fragaria chiloensis*”, conocida vulgarmente como Fresal de Chile.

### **2.12.6.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

*Fragaria*, llamado comúnmente fresa o frutilla, es un género de plantas rastreras estoloníferas de la familia Rosaceae. Agrupa unos 400 taxones descritos, de los cuales solo unos 20 están aceptados. Son cultivadas por su fruto (eterio) comestible llamado de la misma manera, fresa o frutilla. Las variedades cultivadas comercialmente son por lo general híbridos, en especial *Fragaria x ananassa*, que ha reemplazado casi universalmente a la especie silvestre locales, como la eurasiática *Fragaria vesca*, por el superior tamaño de sus frutos.

- **Raíz.**

Los entrenudos. En estos entrenudos aparecen rosetas de hojas y raíces adventicias. A su vez estos estolones también se pueden ramificar y producir nuevos estolones.

- **Hojas.**

Se disponen en roseta sobre la corona. Tienen los pecíolos largos, dos estípulas rojizas y el limbo dividido en tres folíolos de bordes aserrados. El envés de las hojas está recubierto de pelos.

- **Inflorescencia.**

Se disponen sobre un pedúnculo de longitud variable que parten de las axilas de las hojas. Las flores son de pétalos blancos y de polinización alógama y entomófila.

- **Fruto.**

Es un poliaquenio en el que la parte comestible es el receptáculo hipertrofiado que aloja los aquenios. La forma del fruto es de forma variable y la coloración varía entre rosa y violeta.

- **Peso.**

Del fruto puede variar entre 2 y 60 gramos.

- **El Número de Aquenios.**

Por infrutescencia varía entre 120 y 200. El peso por 1000 aquenios es de 1-1,2 gramos.

- **Capacidad Germinativa.**

De estas semillas es de más de 10 años.

### **2.12.6.3 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS**

- **Temperatura.**

La frutilla puede cultivarse en una amplia variedad de climas, pero los mejores rendimientos se obtienen en zonas templadas, sin vientos ni heladas en primavera, y sin lluvias ni elevadas temperaturas en épocas de cosecha.

En lugares de inviernos templados (costa), la planta puede desarrollarse bien y producir temprano.

Temperaturas superiores a 32 °C en general pueden producir abortos florales. Temperaturas menores a 20 °C durante el crecimiento estimulan la floración. Las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores a 12 °C en el suelo; es conveniente tener en cuenta que la temperatura del suelo es consecuencia de dos propiedades: conductibilidad y capacidad térmica. (Ingeniería, 2008)

Es una especie de clima fresco aunque existen variedades para zonas cálidas. Las temperaturas óptimas diurnas están entre 15 y 18° (incluso, hasta 25°C y nocturnas entre 8 y 10°C. (Eduardo 2005).

- **Humedad**

La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir.

<https://negociosgarces.wordpress.com/video-de-produccion-de-frutilla/>

La frutilla necesita gran disponibilidad de humedad en primavera y verano, en época de producción son indispensables los riegos diarios que pueden variar según clima y suelo. El agua debe ser libre de sales (con una conductividad eléctrica (CE) inferior a

0,8 dS/m), para permitir una alta producción y evitar problemas con sodio, calcio, boro o cloruros que pueden producir graves daños en el desarrollo del cultivo.

- **Suelo**

La frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero se desarrolla en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o areno-arcillosa. En el caso de suelos arenosos se debe disponer de la humedad Suficiente. Idealmente, el suelo debe tener altos niveles de materia orgánica entre 2 y 3%.

Se deben evitar los suelos salinos, con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1 mmhos/cm, ya que, niveles superiores pueden originar disminución en la producción Además, es muy sensible a la presencia de cal (carbonato de calcio), sobre todo a niveles superiores al 6%, desarrollando una clorosis consecuente.

El cultivo de la frutilla requiere suelos sueltos de tipo franco arenoso para optimizar el crecimiento de la planta. Si el suelo es muy pesado (arcilloso) con poca capacidad de infiltración, se debe agregar algún material para acondicionarlo como turba, arena, estiércol, etc. si es muy liviano (arenoso) con poca materia orgánica se debe agregar compost, abonos, turba, etc. Miserendino,( 2005).

## **2.13 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

### **2.13.1 CLIMA**

El clima de la zona de se caracteriza por tener una precipitación media anual de 1.110 mm/año, mayormente concentrada en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, siendo el mes más lluvioso febrero con 227 mm y el mes más seco agosto 3,2 mm de precipitación. La temperatura media anual de 22,3 °C; el mes más caliente es diciembre con 26,8 °C de temperatura media y el mes más frio julio con 15,5 °C.

Según el mapa de ocurrencia y riesgo de heladas y granizadas, la zona está clasificada

de moderado a bajo riesgo de pérdida de cosechas por heladas y granizadas

La diferencia de temperatura, entre la media del verano (26,8 °C) menos la media del invierno (16,6 °C), es de 10,2 °C

En función al clima de la zona se estima el régimen de temperatura del suelo hipertérmico y régimen de humedad del suelo, údico.

Según la Taxonomía de Suelos (USDA, 2006) el régimen de temperatura hipertérmico se cumple cuando, la temperatura del suelo es igual o mayor de 22 °C y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es mayor a 6° C a 50 cm de profundidad o aún contacto lítico y paralítico, lo que esté más superficial.

Por otra parte el régimen de humedad údico, es uno en el cual la sección de control de humedad no está seca en alguna parte por un periodo tan largo como 90 días acumulativos en años normales; realizando el análisis de los datos climáticos de la estación climatológica de Bermejo, como punto de referencia más cercano, se tiene lo siguiente:

### **2.13.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

La zona está conformada por depósitos no consolidados de cantos, gravas, arenas, limos y arcillas del periodo cuaternario, de la época del holoceno, especialmente en el pie de monte y terrazas altas; en cambio depósitos aluviales recientes y sueltos, de gravas, arenas, limos y arcillas, en las terrazas bajas próximas al cauce actual de los ríos San Telmo y Bermejo.

### **2.13.3 HIDROGRAFIA**

La cuenca baja, está conformada por el río San Telmo como afluente principal, caracterizado por tener un cauce de tipo permanente de aguas cristalinas, intermontano y sinuoso, con varios afluentes temporales en todo su recorrido hasta su unión con el río Bermejo, afluente importante de la cuenca del Plata; presenta un buen potencial hídrico, suficiente para ejecutar cualquier tipo de emprendimiento, dirigido hacia una agricultura bajo riego

#### **2.13.4 FISIOGRAFIA**

En la provincia fisiográfica del Subandino se pueden diferenciar claramente dos tipos climáticos: en el sector norte la variación climática oscila de cálido árido a templado semihúmedo en un sentido este-oeste, con variaciones en la precipitación entre 500 mm y máximas de 1.150 mm, y con temperaturas medias anuales entre 17 y 22°C; el sector sur del Subandino presenta mayor humedad, variando de templado subhúmedo a cálido subhúmedo, con precipitaciones anuales entre 1.000 mm y 2.200 mm y temperaturas medias anuales entre 16 y 23°C. ç

#### **SUELOS**

Los suelos presentan una gran variabilidad de características morfológicas y son predominantemente superficiales en las montañas y serranías, moderadamente profundos en las colinas y profundos a muy profundos en los valles, llanuras, planicies y piedemontes. Característica importante es la erosión moderada a severa, en especial en la llanura fluvio-lacustre del Valle Central de Tarija.

#### **2.13.5 CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS SUELOS**

##### **2.13.5.1 Suelos de pie de monte**

Los pie de monte, son depósitos de materiales, transportados desde las montañas y depositados en la parte baja, el transporte de estos materiales fue realizado por remoción en masa, acción directa de la gravedad o transporte y sedimentación por el agua de escorrentía. Se caracterizan por que en su morfología externa, tienen una superficie regular y con una pendiente variable entre 10 – 13 %, más pronunciada en el ápice, pero a medida que nos alejamos de esta zona la pendiente cada vez es menor, llegando a tener gradientes insignificantes en la base.

##### **2.13.5.2 suelos de terrazas altas**

Las terrazas aluviales, se presentan en los ríos intramontanos, como es el caso del río San Telmo y río Bermejo, generalmente tienen un régimen torrencial en los cuales, en periodos geológicos anteriores, en épocas de grandes crecientes, las aguas de estos

ríos inundaban la llanura en forma violenta, los materiales que eran transportados por estos cauces se depositan en las zonas más altas como consecuencia del nivel de aguas bastante elevado. Como parte integrante de este tipo de llanuras se tienen diferentes niveles de terrazas, las cuales son simplemente antiguos niveles de cauce, que por procesos erosivos permanentes del río sobre su lecho, dejan estas formas en las márgenes; algunos consideran que las terrazas pueden ser de origen erosional o depositacional, pero en la práctica es muy difícil diferenciar este tipo de situación, ya que en la mayoría de las mismas, se presenta el proceso de erosión para la formación de los diferentes subniveles, especialmente cuando las aguas de los ríos no tienen un gran caudal como para inundar la vega de los ríos, pero en época de grandes crecientes, como se mencionó anteriormente, el cauce de los ríos puede tener la capacidad de subir su nivel de manera considerable y depositar en los antiguos niveles de cauce, los sedimentos que son transportados, por rodamiento, flotación, saltación y suspensión.

Las terrazas formadas en la ribera del río, en algunos casos son pares y en otros casos impares, de acuerdo a los diferentes cambios en el proceso de erosión lateral que tiene el cauce, otro aspecto importante que se analiza es la posición con relación al lecho actual, ya que las terrazas que se encuentren en los niveles más altos, presentan suelos con mayor desarrollo genético, en cambio los niveles bajos, por tener un menor tiempo de formación los suelos son poco desarrollados, y se caracterizan por la presencia de un alto contenido de materiales sueltos, que están depositadas en capas alternas de acuerdo a su granulometría.

#### **2.13.5.3 SUELOS DE TERRAZAS BAJAS**

Como ya mencionamos anteriormente las terrazas bajas, presentes en la ribera del río San Telmo y río Bermejo, por tener un menor tiempo de formación para que los procesos específicos puedan manifestar su acción, los suelos son poco desarrollados,

porque solamente tienen la presencia de un epipedón y no tienen endopedón diagnóstico, y se caracterizan por la presencia de un alto contenido de materiales sueltos, que están depositados en capas alternas de acuerdo a su granulometría, en la cual con frecuencia tienen un decrecimiento irregular del carbono orgánico con la profundidad, esta característica es muy particular de los suelos que tienen influencia aluvial.

#### **2.13.6 VEGETACION**

La vegetación natural del área de estudio se encuentra representada por las Selvas Subtropicales de Montaña, con bosques densos siempre verdes estacionales, submontanos como también semidesiduos y bosques ralos siempre verdes estacionales y submontanos según ZONISIG (2001). Sin embargo Beck (1988), clasifica como una región fitogeográfica de bosque semihúmedo montañoso.

En el estrato arbóreo predomina la especie *Nectandra* sp y *Cupania vernalis* Cambess. En el estrato arbustivo integrado en su mayoría por *Psychotria carthagenensis* Jacq. El estrato herbáceo, predominada por especies de la familia Gramíneas, Acanthaceae y Asplenidiaceae.

#### **2.13.7 TENENCIA DE LA TIERRA**

El Estado Boliviano concedió y continua concediendo derechos sobre los recursos de la tierra, ubicados en espacios territoriales rurales, que en algunos casos estaban sobrepuestos por más de un usuario o grupos de usuarios de la tierra, esta dinámica estuvo generando conflictos de uso como también de tipo social.

De esta manera, la mayoría de los productores que cultivan la tierra en la zona de San Telmo, obtuvieron el derecho propietario por la reforma agraria y recientemente el derecho propietario fue ratificado a través del proceso de saneamiento realizado por el INRA, todas las propiedades que están bajo la influencia del proyecto, están clasificadas como pequeñas propiedades agrícolas.

### **2.13.8 ACCESO VIAL Y OTROS SERVICIOS**

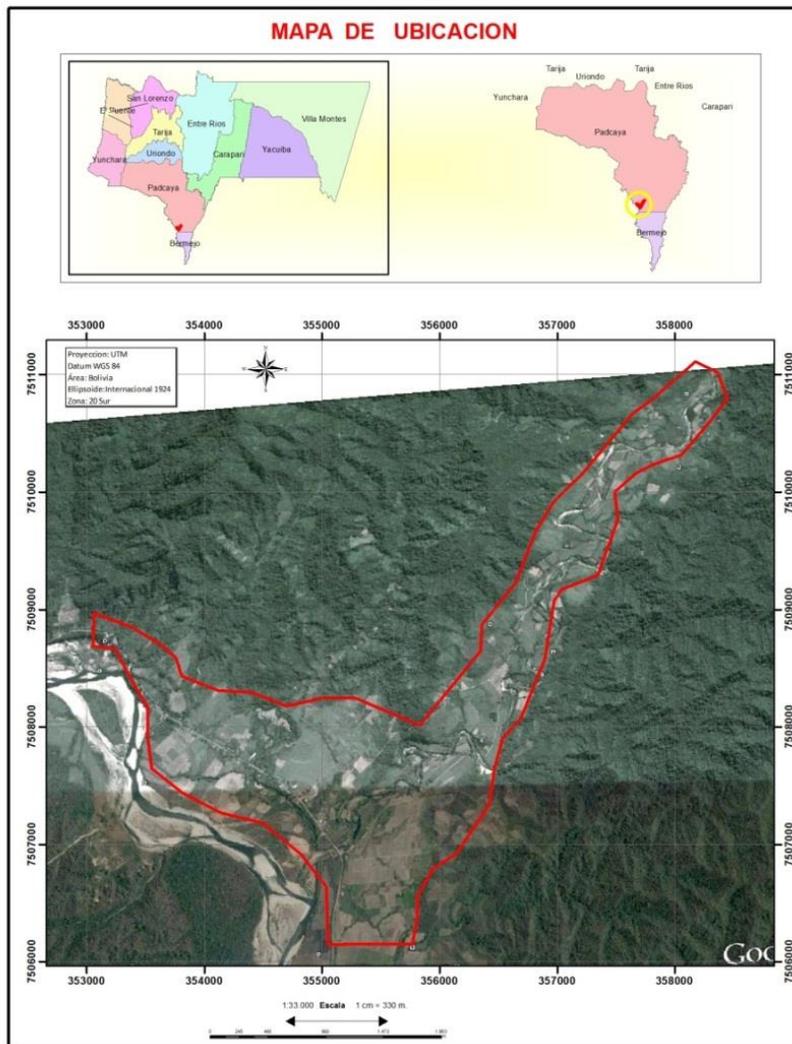
La zona tiene buen acceso vial, porque se encuentra conectada por un camino principal asfaltado con la ciudad de Tarija y la ciudad fronteriza de Bermejo, dicho camino pertenece a la red fundamental, otorgando a la misma una ventaja comparativa para posibles actividades de intercambio comercial. La comunidad internamente tiene caminos vecinales ripiados en buen estado, también se presentan sendas de acceso a parcelas de productores.

En la zona se tiene un núcleo escolar, centro de salud, servicio eléctrico y señal de comunicación para telefonía móvil.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio y ubicación para la evaluación de tierras para usos específicos se encuentra en la comunidad de San Telmo en la desembocadura del río San Telmo, afluente del río Bermejo, está ubicado entre los paralelos de latitud sur  $22^{\circ} 30' 2,09''$  y  $22^{\circ} 32' 42,54''$  y los meridianos  $64^{\circ} 22' 32,24''$  y  $64^{\circ} 25' 43,61''$  de longitud oeste. Se extiende por una superficie de 599,04 hectáreas, pertenecientes a la primera sección de la provincia Arce del departamento de Tarija

#### 3.1 Ubicación geográfica

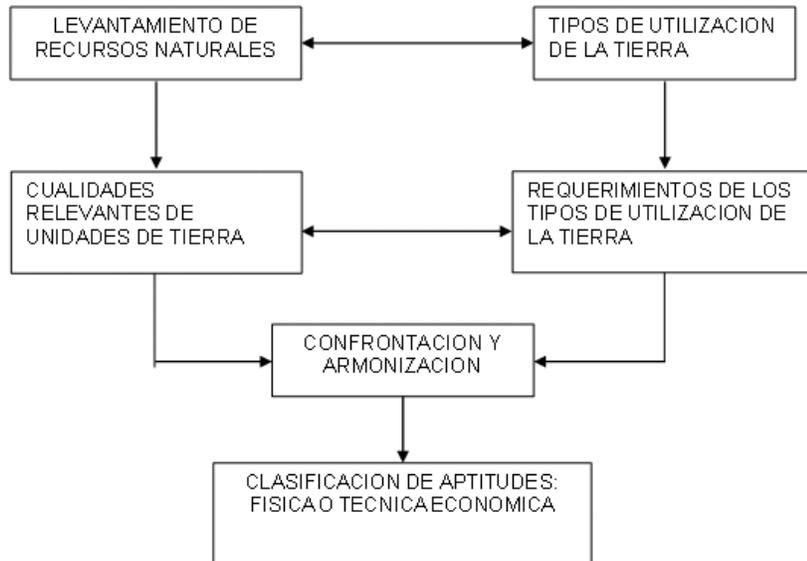


### **3.2 MATERIALES PARA LA INVESTIGACION**

1. Informe climatológico
2. Encuestas
3. Mapas de suelos de la comunidad de San Telmo
4. Cámara fotográfica
5. Libreta de campo
6. Tablas para determinar Requerimientos de los Tipos de Utilización de Tierra y Cualidades Relevantes de Unidades de tierra
7. computadora

### 3.3 METODOLOGIA

Para la evaluación de aptitud de los suelos, se trabajó con el esquema de la FAO “Esquema para Evaluación de Tierras”



#### Esquema de Evaluación de Tierras de la FAO.

La metodología a seguir, según el esquema de la FAO se realizó de la siguiente manera:

1.- La recolección de la información sobre los recursos de la tierra (suelos, vegetación, clima y otros) se toma a partir del estudio de suelos con fines de riego.

- 2.- Para priorizar los tipos de utilización de tierra se llenaron encuestas a 36 familias de la zona, para determinar los cultivos más importantes para él productor y con la solicitud del ING Alejandro Condori de estudiar ciertos cultivos en la zona, (ver más información en el Anexo N°5), Se determinó para la identificación de la aptitud potencial de los suelos para usos

específicos para los cultivos de: cítricos, caña de azúcar, papa, pimentón, arveja.

3.- Para determinar las cualidades relevantes de la tierra se utilizó el estudio de suelos con fines de riego, dicho estudio fue realizado a través del departamento de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

Se seleccionaron algunas de las cualidades más importantes que influyen en el comportamiento de los cultivos, teniendo en cuenta los aspectos físicos y químicos que se detallan a continuación y tienen sus respectivas tablas para determinar los grados o cualidades de la tierra:

- A Disponibilidad de nutrientes
- B Disponibilidad de agua
- C Penetrabilidad de raíces
- D Riesgo de erosión
- E Condición de drenaje
- F Posibilidad de uso de maquinaria

A) Para determinar la Disponibilidad de nutrientes se utilizó la tabla de análisis químico (Anexo N°2) y la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo que se muestra a continuación:

### GRADOS DE DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO

Características Químicas	Rangos Y Puntaje					
Ph	Rango Puntaje	<4.5;>8.5 1	4.5 - 5;7.9 - 8.4 2	5.1 – 5.5; 7.4 -7.8 3	5.6 – 6.0 4	6.1 – 7.3 5
Saturación De Aluminio %	Rango Puntaje	>60 1	60 – 30 2	20 – 15 3	14 – 5 4	< 5 5
C.I.C Meq/100 Gr.	Rango Puntaje	<5 1	5 – 10 2	11 – 15 3	16 – 20 4	> 20 5
Porcentaje Sat.Bases	Rango Puntaje	<10 0.5	10 – 35 2	36 – 50 1.5	51 – 70 2	>70 2.5
Total Bases Meq/100gr.	Rango Puntaje	<4 0.5	4 – 8 1	8.1 -12 1.5	12.1 – 16 2	> 16 2.5
Porcentaje Carbono Org.	Rango Puntaje	<0.2 1	0.2 – 0.5 2	0.51 – 1.7 3	1.71 - 2.9 4	> 3 5
Potasio Meq/ 100gr	Rango Puntaje	<0.1 1	0.1 – 0.2 2	0.21 – 0.3 3	0.31 – 0.4 4	> 0.4 5
Fosforo Ppm.	Rango Puntaje	<10 1	10 – 20 2	21 – 30 3	31 – 40 4	> 40 5

### APRECIACIÓN DE LA FERTILIDAD

grados	puntaje obtenido
muy alta 1	>8.4
alta 2	8.4 – 6.7
moderada 3	6.7 – 5.2
baja 4	5.1 – 3.6
muy baja 5	<3.6

Para obtener el grado de disponibilidad de nutrientes en el suelo se trabajó de la siguiente manera:

- En la Terraza alta rio bermejo se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos de la Sra. Wilma vilca
- Pie de monte se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Adel Quiroga
- En la Terraza del rio bermejo se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Ángel Cardozo
- En la Terraza baja se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Raúl Pérez
- Para cada Unidad de tierra se determinó el grado de disponibilidad de nutrientes, para los cultivos anuales se trabajó con el horizonte uno y para los cultivos perennes se trabajó con el horizonte uno y dos

Para determinar:

- El PH Se determina a través del análisis químico y con la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo donde se obtiene el rango y puntaje.
- SATURACIÓN DE ALUMINIO %: Si el PH es > 5 no hay presencia de

aluminio en el suelo, si el PH es  $< 5$  habrá presencia de aluminio.

- C.I.C. meq/100 gr: Se determina a través del análisis químico y con la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo obteniendo el rango y puntaje.
- PORCENTAJE DE SAT. BASES: Se determina con la sumatoria de  $(Ca+Mg+K+Na / CIC*100)$ . y se fija el rango y puntaje con la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- TOTAL DE BASES meq/100 gr: Se determina a través de la sumatoria  $Ca+Mg+K+Na$  del análisis químico y se fija el rango y puntaje con la tabla de disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- PORCENTAJE DE CARBONO ORG: Se determina a través de la fórmula de  $\% \text{ Carbono orgánico} = MO / 1.72$ , con este resultado se fija el rango y puntaje con la tabla de disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- POTASIO meq/100 gr: Se determina a través del análisis químico y con la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo donde se obtiene el rango y puntaje.
- FOSFORO ppm: Se determina a través del análisis químico y con la tabla de grados de disponibilidad de nutrientes en el suelo donde se obtiene el rango y puntaje.

Una vez obtenido todos los valores se realiza una sumatoria de todos los valores encontrados y se compara con la tabla de apreciación de la fertilidad donde se obtiene el grado y puntaje.

B) Para esta cualidad es determinada a partir del balance hídrico del suelo, tomando en cuenta la precipitación promedio mensual, el escurrimiento, la evotranspiración potencial promedio mensual (ETp) donde  $K \leq 0.6$  significa que el suelo está seco; la planta y el suelo no satisfacen a la atmósfera ni el 60% de lo requerido. Para determinar la disponibilidad de agua se utilizó el balance hídrico a partir de la utilización del Software llamado “Programa de aplicación de Agroclimatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

#### **GRADOS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL SUELO**

GRADOS	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DISPONIBLE *	SUMINISTRO DE AGUA POR PRECIPITACIONES U OTRAS FUENTES**
ALTO 1	Arcillosos; franco arcilloso; franco-arcilloso limoso; franco limoso	Suficiente y bien distribuida para dos cosechas al año. Déficit de agua menor a 3 meses.
MEDIO 2	Arcillo arenoso; Franco arcillo arenoso franco; franco arenoso; limoso	Suficiente, distribución regular para una cosecha al año, e irregular para dos cosechas. Déficit de agua de 3 a 6 meses, o se puede realizar dos cosechas al año por la influencia de un cuerpo de agua cercano.
BAJO 3	Arenoso, arenoso franco	Insuficiente, distribución irregular para una Cosecha al año. Deficiencia de agua mayor a 6 meses.

C) Para determinar la Penetrabilidad de raíces se tomó en cuenta la descripción de las características del perfil en el primer y segundo horizonte (Ver Anexo N°3) y se utilizó la siguiente tabla:

### GRADO DE PENETRABILIDAD DE RAICES

GRADO	CONSISTENCIA EN HUMEDO	ESTRUCTURA	NIVEL FRATICO
MUY ALTA 1	Friable, muy friable	Cualquier	Muy profundo
ALTA 2	Firme, muy firme	Bloques finos a medianos moderados y fuertes, granular o migajosa	Profundo
MEDIA 3	Muy firme, extremadamente firme	Bloques gruesos o muy gruesos cualquier clase de prismas, columnas, laminas o masivos.	Moderadamente Profundo
BAJA 4	Extremadamente firmes, plásticos muy pegajosos en mojados, muy duros en secos	Bloques gruesos o muy gruesos prismáticos o columnares	Superficial

D) Para determinar el Riesgo de erosión y Posibilidad de Uso de Maquinaria se tomó en cuenta la pendiente presente en cada unidad y se utilizó la siguiente tabla:

#### RIESGO DE EROSIÓN

GRADO	DESCRIPCIÓN
ALTO 1	Pendiente general de 0-3% en suelos no susceptibles o muy poco susceptibles a la erosión.
MODERADAMENTE ALTO 2	Pendiente general de 3 – 12%, o menos (0-3%) en suelos muy susceptibles a la erosión.
MODERADAMENTE BAJO 3	Pendiente general de 12 -25%, o menos (3-12%) en suelos muy susceptibles a la erosión
BAJO 4	Pendiente general de 12 – 25%, o menos (12-25%) en suelos muy susceptibles a la erosión.

E) Para determinar la condición de drenaje se utilizó la planilla de infiltración correspondiente a cada unidad (Ver Anexo N ° 4) y se utilizó la siguiente tabla:

### **CONDICION DE DRENAJE**

GRADOS	CONDICIÓN DE DRENAJE	INFLUENCIA DE AGUA DE ENCHARCAMIENTO DESBORDE U OTRAS FORMAS EN EL PERFIL
ALTO 1	Bien a excesivamente bien drenado	Sin influencia de agua de encharcamiento o desborde en la superficie del suelo
MEDIO 2	Moderadamente bien drenado	Influencia ligera por paso de lámina de agua a través del perfil del suelo.
BAJO 3	Imperfectamente Drenado	Influencia ligera por pasa de lámina de agua a través del perfil del suelo
MUY BAJO 4	Pobre o muy pobremente drenando	Fuente de influencia de agua en el perfil

F) Para determinar la posibilidad de mecanización y uso de implementos Agrícolas se determinó a través de la pendiente de cada unidad de tierra y fijo de acuerdo a la siguiente tabla:

**POSIBILIDAD DE MECANIZACIÓN Y USO DE IMPLEMENTOS  
AGRICOLAS**

GRADO	DESCRIPCIÓN				
	PENDIENTE		ROCOSIDAD SUPERFICIA L	DRENAJE DEL TERRENO	TEXTUR A (0-25cm)
	TRACCIÓN ANIMAL	TRACCIÓN MECANIC A			
ALTO 1	0-12%	0-3%	Ninguna o muy poca interferencia	Bien a moderadament e bien drenado	Franco arenoso O franco arcilloso
MODE R. ALTO 2	12-25%	3-12%	Ninguna o muy poca interferencia	Bien a moderadament e bien drenado	Arcilloso
MODE R. BAJO 3	25-50%	12-25%	Ninguna o muy poca interferencia	Imperfectamen te drenado	Arenoso franco
BAJO 4	>50%	>25%	Interferencia	Pobremente drenado	Arenoso

4.- Para determinar los requerimientos para cada tipo de utilización, se utilizó tablas de cualidades donde están determinadas el grupo de grado de cualidad que necesitan los cultivos para proporcionar buenos rendimientos por unidad de superficie, estos requerimientos o necesidades no son las mismas para todos los cultivos, de esta forma un determinado grupo de cualidades de la tierra pueden estar expresando condiciones desfavorables para un tipo de utilización, pero al mismo tiempo estas mismas cualidades pueden ser muy favorables para otros tipos de utilización.

Los cuadros explicativos de los diferentes requerimientos para los tipos de utilización propuestos en este trabajo de identificación potencial utilizadas fueron:

**CUADRO N° 1            REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE CITRICO**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
Pie De Monte	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
TERRAZA BAJA RIO SAN Telmo	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4

Fuente: (D de la rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras

**CUADRO N°2****REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE CAÑADE AZUCAR**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Pie De Monte	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Terraza Baja Rio San Telmo	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3

Fuente: (D de la rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras

**CUADRO N°3**

**REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL PAPA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Terraza Baja Rio San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3

Fuente: (D de la Rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras

**CUADRO N°4****REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE LA PIMENTON**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Baja Rio San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4

Fuente: (D de la Rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras.

**CUADRO N°5**

**REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4
Terraza Baja Rio San Telmo	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4

Fuente: (D de la Rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras

**CUADRO N°6****REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL FRUTILLA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Baja Rio San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4

Fuente: (D de la Rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras

5.- Después de ver las características externas e internas de las unidades de tierra, de las cualidades relevantes de unidades de tierra estas son confrontadas y armonizadas con el requerimiento de tipo utilización de tierra se determina las clases de aptitud de las unidades de tierra considerando que el factor límite (ley del mínimo) es el que determina el nivel de aptitud.

6.- Para la determinación de la identificación Potencial de las unidades de Tierra, fueron definidas en base a la guía de (FAO, 1976) del siguiente modo:

Clase I:	Aptitud buena
Clase II	Aptitud regular
Clase III	Aptitud marginal
Clase IV	No

#### 4. RESULTADOS

Luego de concluir con todos los pasos necesarios para realizar la evaluación potencial en la comunidad de san Telmo, en lo que respecta a la identificación del grado de cualidades en las unidades en base a la metodología pre-establecida, mediante la comparación de las características del suelo y la utilización de los cuadros para determinar el grado de calidad en la disponibilidad nutricional; disponibilidad de agua; penetrabilidad de raíces; riesgo a la erosión; condición de drenaje, y la posibilidad de mecanización o uso de implementos agrícolas a tracción mecánica, en las respectivas unidades en condiciones naturales se presentan los siguientes resultados:

##### 4.1 PARA DETERMINACIÓN LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES.

#### DETERMINACIÓN DE NUTRIENTES

<b>Sra. Wilma Vilca</b>	<b>H-1</b>	<b>Sra. Wilma Vilca</b>	<b>H-2</b>
PH	4	PH	5
SATURACION DE ALUMINIO	5	SATURACION DE ALUMINIO	5
C.I.C meq./100 gr.	3	C.I.C meq./100 gr.	5
PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5	PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5
TOTAL BASES meq./100 gr	1,5	TOTAL BASES meq./100 gr	1
PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3	PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3
POTASIO meq./100 gr	2	POTASIO meq./100 gr	2
FOSFOFO ppm	4	FOSFOFO ppm	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>TOTAL</b>	<b>27,5</b>
<b>Sr. Adel Quiroga</b>	<b>H-1</b>	<b>Sr. Adel Quiroga</b>	<b>H-2</b>
PH	4	PH	3
SATURACION DE ALUMINIO	5	SATURACION DE ALUMINIO	5
C.I.C meq./100 gr.	3	C.I.C meq./100 gr.	2
PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5	PORCENTAJE SAT DE BASES	2
TOTAL BASES meq./100 gr	1,5	TOTAL BASES meq./100 gr	1,5
PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3	PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3
POTASIO meq./100 gr	2	POTASIO meq./100 gr	2
FOSFOFO ppm	2	FOSFOFO ppm	1
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>TOTAL</b>	<b>19,5</b>
<b>Sr. Angel Cardozo</b>	<b>H-1</b>	<b>Sr. Angel Cardozo</b>	<b>H-2</b>

PH	5	PH	5
SATURACION DE ALUMINIO	5	SATURACION DE ALUMINIO	5
C.I.C meq./100 gr.	3	C.I.C meq./100 gr.	3
PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5	PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5
TOTAL BASES meq./100 gr	1,5	TOTAL BASES meq./100 gr	1,5
PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3	PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3
POTASIO meq./100 gr	2	POTASIO meq./100 gr	2
FOSFOFO ppm	3	FOSFOFO ppm	3
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>TOTAL</b>	<b>25</b>
<b>Sr. Raúl Pérez</b>	<b>H-1</b>	<b>Sr. Raúl Pérez</b>	<b>H-2</b>
PH	4	PH	3
SATURACION DE ALUMINIO	5	SATURACION DE ALUMINIO	5
C.I.C meq./100 gr.	3	C.I.C meq./100 gr.	5
PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5	PORCENTAJE SAT DE BASES	2,5
TOTAL BASES meq./100 gr	1	TOTAL BASES meq./100 gr	1
PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	3	PORCENTAJE CARBONO ORGANICO	2
POTASIO meq./100 gr	2	POTASIO meq./100 gr	2
FOSFOFO ppm	4	FOSFOFO ppm	4
<b>TOTAL</b>	<b>24,5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>24,5</b>

#### APRECIACIÓN DE LA FERTILIDAD

GRADOS	PUNTAJE OBTENIDO
MUY ALTA 1	>8.4
ALTA 2	8.4 – 6.7
MODERADA 3	6.7 – 5.2
BAJA 4	5.1 – 3.6
MUY BAJA 5	<3.6

Se puede observar que comparando con la apreciación de la fertilidad todos los valores obtenidos tanto en el Horizonte – 1 y Horizonte-2 para las diferentes unidades, tienen valores > 8,4 por lo que se determina que los grados de fertilidad son muy altos tomando valor (1).

## 4.2 PARA DETERMINAR LA DISPONIBILIDAD DE AGUA (DA)

CUDRO N°7

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	189.5	227.7	172.2	88.5	24.8	10.8	5.6	3.2	7.4	51.9	109.9	189.8
Temperatura (° C)	27.1	26.5	25.2	21.9	18.4	16.3	15.5	17.9	20.9	24.9	25.8	26.8
Evapotrans. Potencial (mm)	164	134	124	78	48	34	29	46	71	123	137	194
Prec. – Evapotranspiración	26	94	49	10	-24	-23	-24	-43	-64	-71	-27	-4
Almacenaje	75	169	200	200	178	158	140	113	82	58	50	49
Δ Almacenaje	26	94	31	0	-22	-20	-18	-27	-31	-25	-7	-1
Evapotranspiración real (mm)	164	134	124	78	47	30	23	30	38	77	117	191
Deficiencia	0	0	0	0	1	4	6	16	33	46	20	3
Exceso	0	0	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0
K=Etr/Etp	1	1	1	1	0.98	0.88	0.79	0.65	0.54	0.63	0.85	0.98
% satisfacción	100	100	100	100	98	88	79	65	54	63	85	98

$K \leq 0.6$  significa que el suelo está seco; la planta y el suelo no satisfacen a la Atmósfera ni el 60% de lo requerido.

En cuadro N° 7, Con el balance hídrico y la tabla del grado de disponibilidad de agua en el suelo, se determinó que en san Telmo los suelos presentan una deficiencia de agua menor a 3 meses, siendo suficiente y bien distribuida para dos cosechas al año lo cual esta pertenece al grado 1 (alto)

## 4.3 PARA DETERMINAR LA PENETRABILIDAD DE RAÍCES (PR)

Terraza alta rio san Telmo	1
Terraza pie de monte	1

Terraza aluvial baja	1
Terraza alta rio Bermejo	1

Todas las unidades presentan el grado 1 (Muy alta) por presentar una consistencia friable, muy friable.

#### **4.4 PARA DETERMINAR EL RIESGO DE EROSIÓN (RE)**

Terraza alta rio san Telmo	1
Terraza pie de monte	2
Terraza aluvial baja	1
Terraza alta rio bermejo	1

Para la terraza alta del rio bermejo, terraza baja y la terraza alta de rio san Telmo presentan un grado 1 (Muy alto) por tener una pendiente entre 0 – 3 %.

Para pie de monte presenta un grado 2 (Moderadamente) por una pendiente entre (3 – 12%)

#### **4.5 Para determinar condición de drenaje (cd)**

Terraza alta rio san Telmo	1
Terraza pie de monte	1
Terraza aluvial baja	1
Terraza alta rio bermejo	2

Para la terraza alta del rio san Telmo, terraza baja y pie de monte presentan un grado 1 (bien excesivamente bien drenado) Para la terraza alta rio bermejo presenta un grado 2 (Moderadamente bien drenado) Por influencia ligera por paso de lámina de agua

#### **4.6 Para determinar posibilidad de uso maquinaria (pm)**

Terraza alta del rio san Telmo	1
Terraza pie de monte	3
Terraza aluvial baja	1

Para la terraza alta de rio bermejo, Terraza alta de rio san Telmo y la terraza aluvial baja presentan un grado 1 (Muy alto) por tener una pendiente entre 0 – 3 %.

Para el pie de monte presentan un grado 2 (Moderadamente) por una pendiente entre (3 – 12%)

#### **4.7 PARA DETERMINAR LA APTITUD**

Para cada tipo de utilización, utilizando las tablas de cualidad donde se determinó el grupo de grado de cualidad que necesitan los cultivos para proporcionar buenos rendimientos; seguidamente se realiza la confrontación para evaluar el potencial de las condiciones naturales para cada cultivo y se genera el mapa de aptitud que cuantificar las unidades.

**CUADRO N°8 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE CITRICO**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio san Telmo	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
Pie De Monte	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4
Terraza alta Rio Bermejo	I	1	1	1	2	1	2
	II	2	1	2	2	2	2
	III	3	2	2	3	2	3
	IV	4	3	3	4	3	4

Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

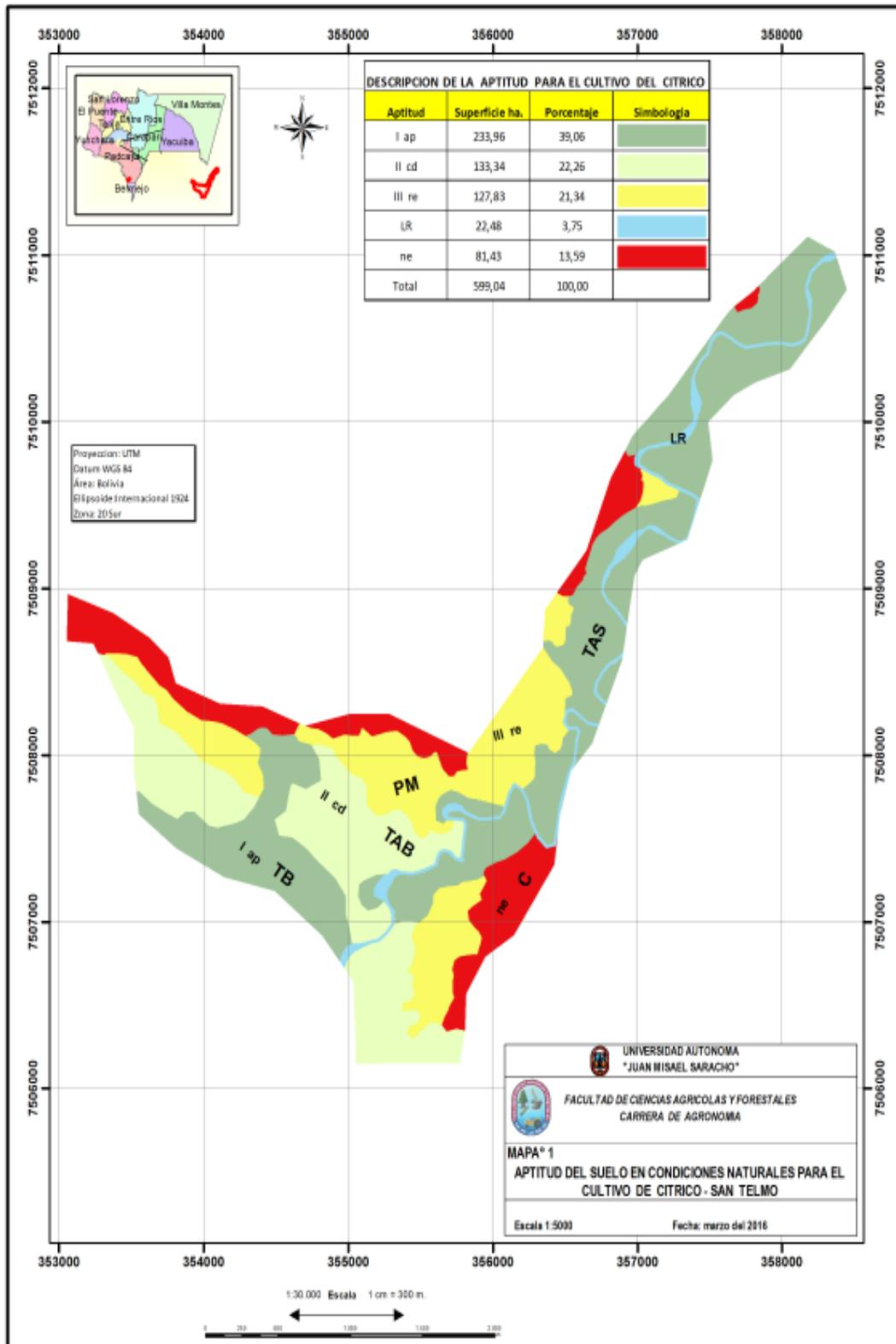
El cuadro N°8, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de cítrico como clase III re (Aptitud Restringida) por el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria

**CUADRO N° 9 RESULTADO DE LA ECVALUACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DEL CITRICO**

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1	1	1	2	1	2
				1	1	1	2	1	2
Pie De Monte	ENTISOL	III	CUAL. REQ	1	1	1	3	1	3
				1	1	1	2	1	2
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	II	CUAL. REQ	1	1	1	2	1	2
				1	1	1	2	1	2
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	II	CUAL. REQ	1	1	1	2	1	2
				1	1	1	2	1	2

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 9, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud III re (Aptitud Restringida) para el cultivo de cítrico



En condiciones naturales el cultivo de cítrico en la terraza alta del rio san telmo, la terraza aluvial baja, la terraza alta rio bermejo y el pie de monte pertenecen a la clase III (aptitud restringida) donde la principal limitante es la imposibilidad de uso de maquinaria por la pendiente elevada

En la terraza Aluvial baja y la terraza Alta del rio san telmo se diferencia con color verde musgo pertenecen a la clase I (aptitud buena) ya que estos suelos no tienen limitaciones para que la producción sea buena en estas unidades con superficie de 233.96 Ha

La terraza alta del rio bermejo que se diferencia con el color verde claro pertenecen a la aptitud II cd (aptitud regular) donde la principal limitante es la condición de drenaje ya que tienen una infiltración moderada con una superficie de 133.34 Ha

El pie de monte que se diferencia con color amarillo pertenece a la clase III re (aptitud restringida) sus limitantes son: el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria por presentar pendientes elevadas del 13% con una superficie de 127.83 Ha.

**CUADRO N°10 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR**

Tipo De Uso	CLASE DE APTITUD	DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES	DISPONIBILIDAD DE AGUA	PENETRABILIDAD DE RAICES	RIESGO DE EROSION	CONDICION DE DRENAJE	POSIBILIDAD DE USO, DE MAQUINARIA
Terraza Alta Rio San Telmo	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Pie De Monte	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3
Terraza Baja Rio Bermejo	I	1	2	1	1	2	1
	II	2	2	1	1	2	1
	III	3	2	2	2	3	2
	IV	4	3	3	3	4	3

Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

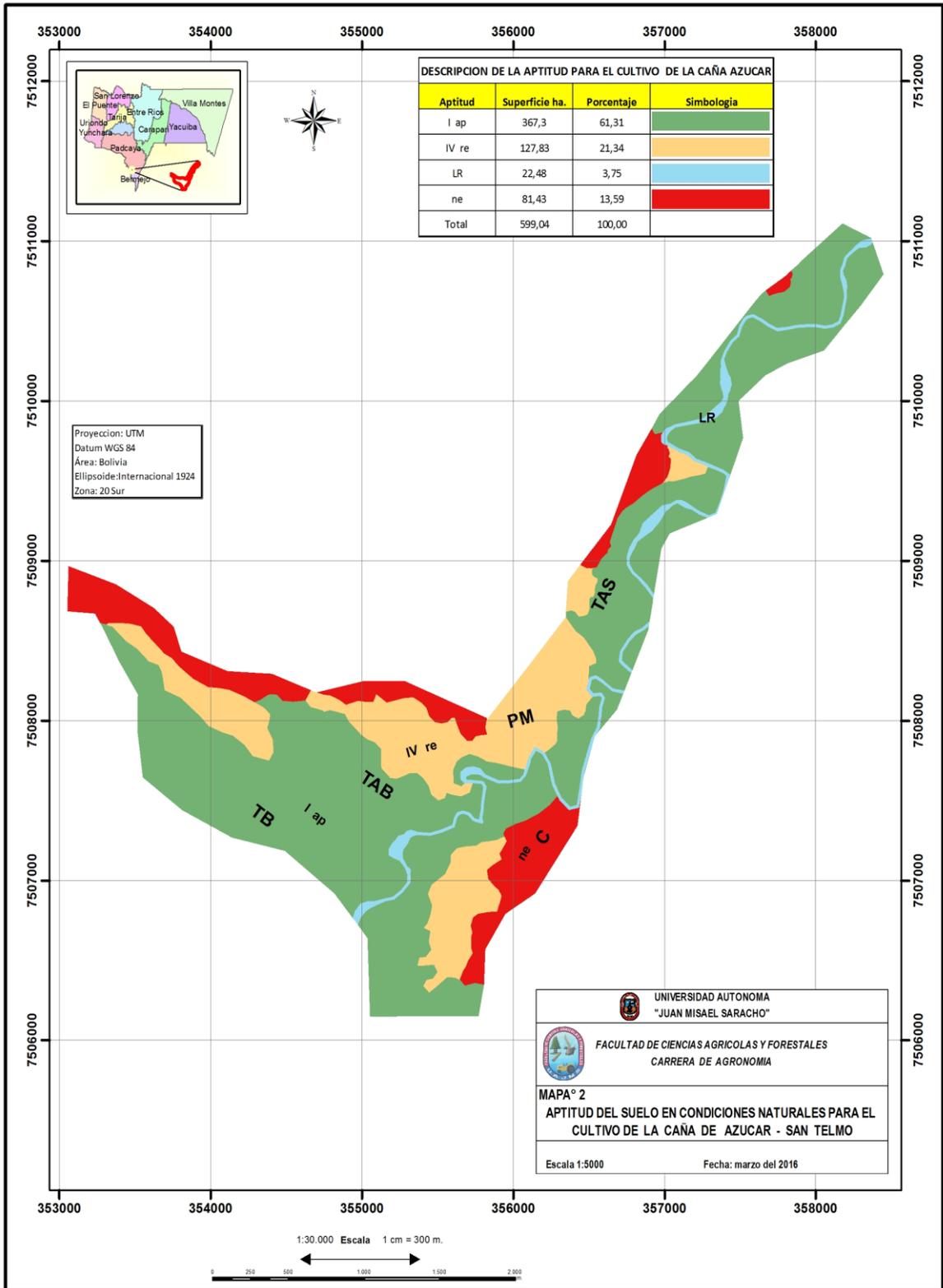
El cuadro N°10, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de cítrico como clase IV re (Aptitud Restringida) por el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria

**CUADRO N°11 RESULTADO DE LA EVALUACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DEL  
CAÑA DE AZUCAR**

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL.	1	1	1	1	2	1
			REQ.	1	2	1	1	2	1
Pie De Monte	ENTISOL	IV	CUAL.	1	1	1	3	2	3
			REQ.	1	2	1	1	2	1
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	I	CUAL.	1	1	1	1	2	1
			REQ.	1	2	1	1	2	1
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	I	CUAL.	1	1	1	1	2	1
			REQ.	1	2	1	1	2	1

ELABORACION PROPIA

El cuadro N° 11, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud IV re (No Apto) para el cultivo de la caña de azúcar



En condiciones naturales el cultivo de la caña de azúcar en la terraza alta del río bermejo, la terraza aluvial baja, la terraza alta san telmo y el pie de monte pertenecen a la clase IV (No apto) donde la principal limitante es la imposibilidad de uso de maquinaria por la pendiente elevada

Los suelos para el cultivo de la caña de azúcar en las unidades de la terraza alta del Río bermejo, la terraza de río san telmo y en la terraza aluvial baja se diferencia con color verde musgo que pertenece a la clase I (aptitud buena) al no presentar limitaciones en la producción y al contar con todos los requerimientos que necesita el cultivo con una superficie 367.3 Ha

En la terraza pie de monte se diferencia con color naranjado pertenece a la clase IV re (no apto) donde su principal limitante es el riesgo a la erosión por pendientes elevadas de 13% y que limitan el uso de maquinaria agrícolas e imposibilitan la producción de caña de azúcar en esta terraza Con una superficie de 127.48 Ha

**CUADRO N°12 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE PAPA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3
Terraza Baja Rio Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
	III	3	3	2	3	2	2
	IV	4	3	3	4	3	3

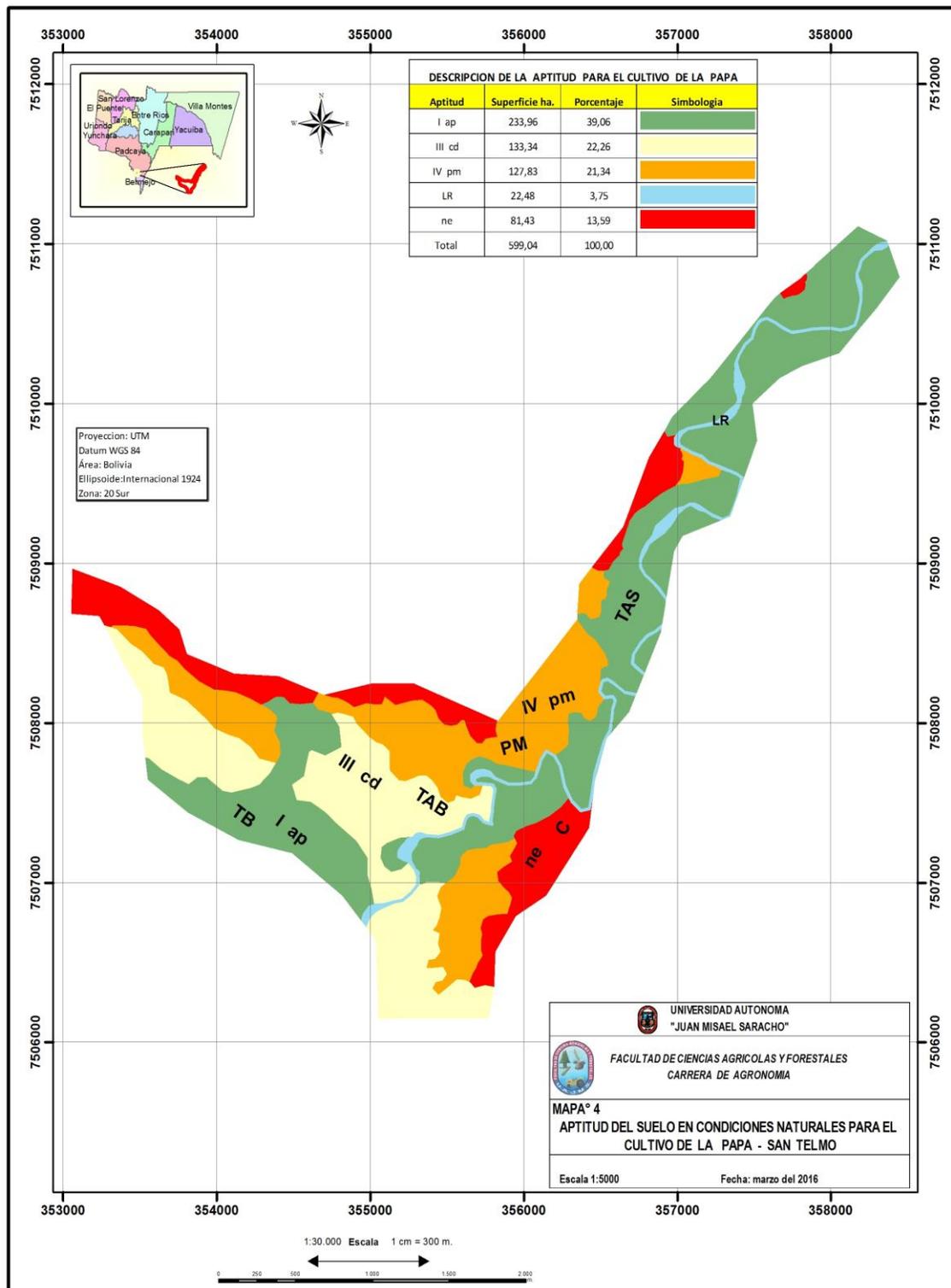
Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

El cuadro N°12, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de papa como clase IV pm (no apto) por la imposibilidad de uso de maquinaria

**CUADRO N°13 REQUERIMIENTO DE LA EVALUACION EN CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE LA PAPA**

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1	2	1	1	1	1
				1	2	1	1	1	1
Pie De Monte	ENTISOL	III	CUAL. REQ	2	2	2	3	1	3
				1	2	1	1	1	1
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	I	CUAL. REQ	2	2	2	2	1	1
				1	2	1	1	1	1
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	II	CUAL. REQ	2	2	2	2	2	1
				1	2	1	1	1	1

El cuadro N° 13, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud IV pm (no apto) para el cultivo de la papa



En condiciones naturales el cultivo de la papa en la terraza alta del rio bermejo, la terraza aluvial baja, la terraza alta san telmo y el pie de monte pertenecen a la clase IV(No apto) donde la principal limitante es la pendiente elevada que imposibilita el uso de maquinaria

En la unidad de la terraza aluvial baja y la terraza alta rio san telmo se diferencia con color verde musgo pertenecen a la clase I (aptitud buena) con una superficie de 233.96 Ha ya que en estos suelos son de elevada productividad y no tiene limitaciones para el cultivo.

En al terraza alta rio bermejo se diferencia con color amarillo claro que cuenta con una superfie de 133.34Ha que pertenece a la clase III cd (aptitud restringida) esto se limita debido a la condicion de drenaje que es moderado.

En el pie de monte se diferencia con color naranjado son suelos no aptos para el cultivo de la papa ya que pertenecen a la clase IV re(no aptos) debido a la pendiente que es muy elevada, esto hace suceptible a la erosion y que imposibilite el uso de maquinaria agricola.

**CUADRO N° 14**

**REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL PIMENTON**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
TERRAZA ALTA RIO San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
TERRAZA Alta RIO Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4

Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

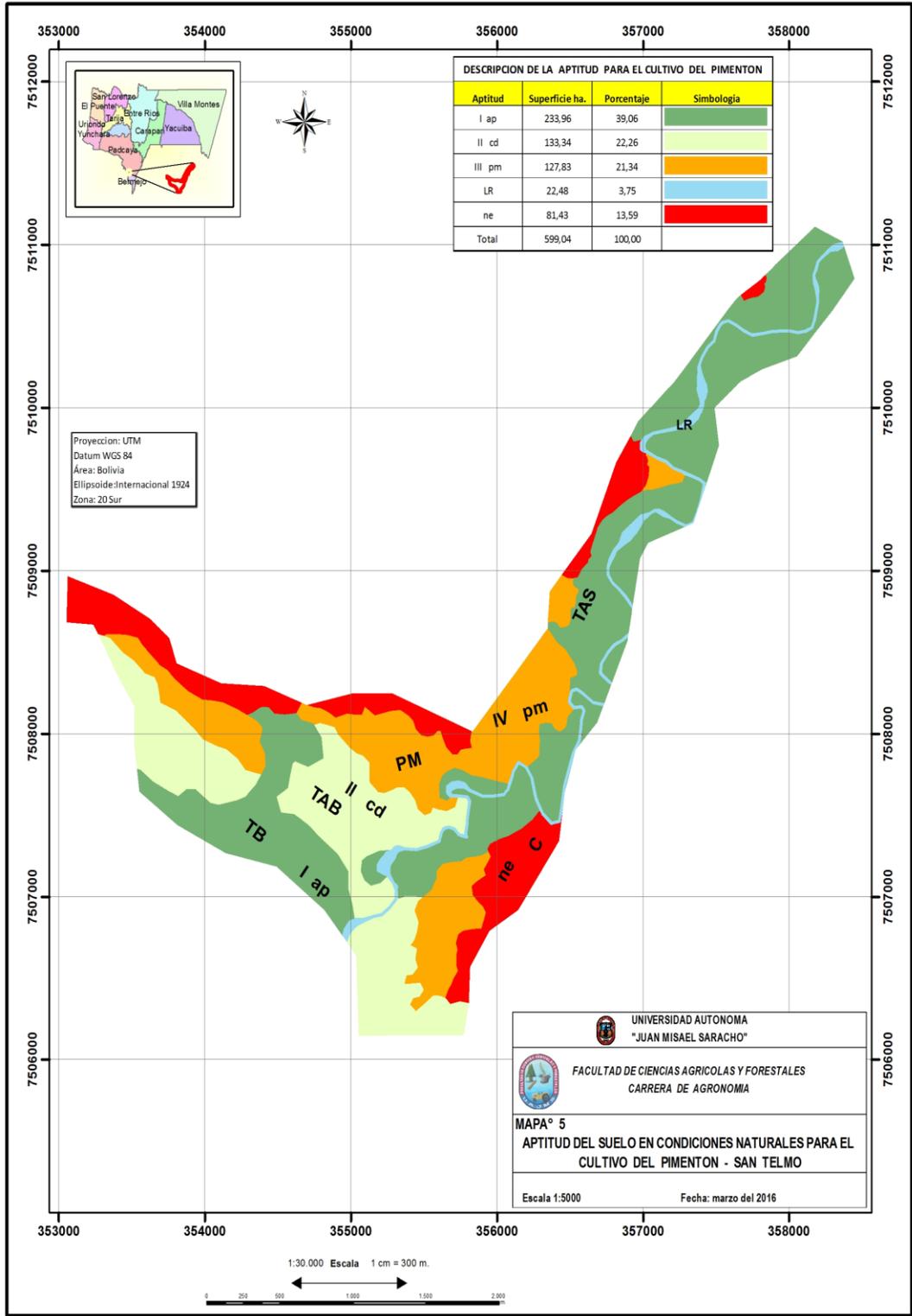
El cuadro N°14, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de pimentón como clase III re (Aptitud Restringida) por el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria.

**CUADRO N°15 RESULTADO DE LA EVALUACION EN CONDICIONES PARA EL CULTIVO DEL PIMENTON**

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1	2	1	1	1	1
				1	2	1	1	2	1
Pie De Monte	ENTISOL	IV	CUAL. REQ.	1	2	1	3	1	3
				1	2	1	1	2	1
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1	2	1	1	1	1
				1	2	1	1	2	1
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	II	CUAL. REQ.	1	2	1	1	1	1
				1	2	1	1	2	1

**ELABORACION PROPIO**

El cuadro N° 15, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud III re (Aptitud Restringida) para el cultivo de pimentón



En condiciones naturales el cultivo del pimentón en la terraza alta rio san telmo, la terraza aluvial baja, la terraza alta rio bermejo y el pie de monte pertenecen a la clase III (aptitud restringida) donde la principal limitante es la imposibilidad de uso de maquinaria por la pendiente elevada

En la unidad de la terraza aluvial baja y la terraza alta rio santelmo se diferencia con color verde musgo pertenecen a la clase I (aptitud buena), ya que estos suelos no tienen limitaciones para la producción con una superficie de 233.96 Ha

En la terraza alta rio bermejo se diferencia con color verde claro pertenece a la clase II (aptitud regular) debido que es moderadamente bien drenado, que cuenta con una superficie de 133.34 Has

El pie de monte se diferencia con color amarillo claro pertenece a la clase III (Aptitud restringida) por su limitante, la imposibilidad de uso de maquinaria y la susceptibilidad a la erosión por su pendiente elevada que llega a tener una superficie de 127.83 Has.

**CUADRO N°16**

**REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE ARVEJA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza	I	1	1	1	1	1	1
Alta Rio	II	2	2	2	2	2	2
San	III	3	3	3	3	3	3
Telmo	IV	4	4	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4
Terraza Baja Rio Bermejo	I	1	1	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	4	4	4	4	4

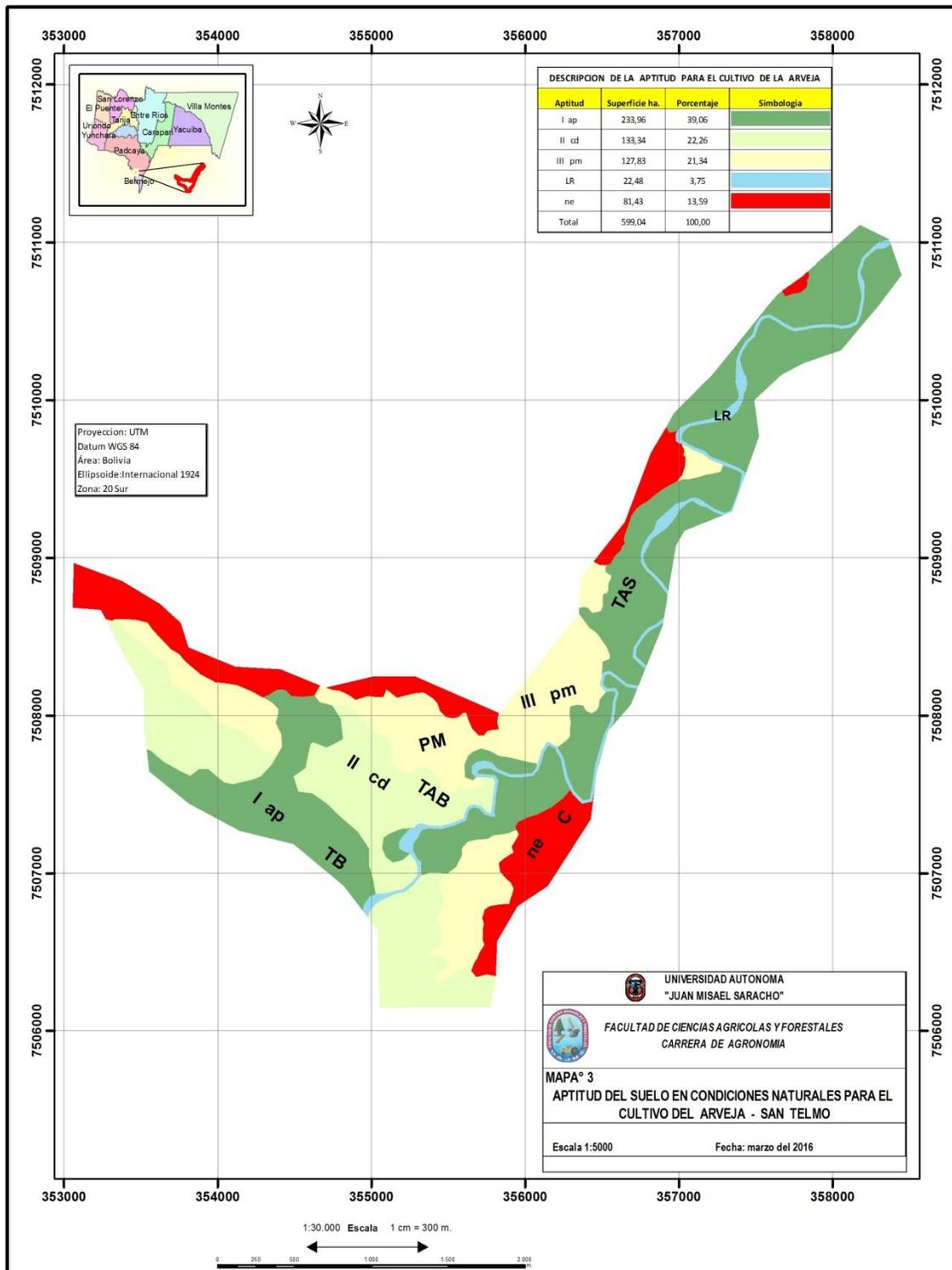
Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

El cuadro N°16, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de arveja como clase III re (Aptitud Restringida) por el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria.

**CUADRO N°17 RESULTADO DE LA EVALUACION EN CONDICIONES PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA**

UNIDAD FISIOGRAFICA	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
Pie De Monte	ENTISOL	III	CUAL. REQ	1 1	1	1 1	3 1	1 1	3 1
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	I	CUAL. REQ	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	II	CUAL. REQ	1 1	1 1	1 1	1 1	2 1	1 1

El cuadro N° 17, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud III re (Aptitud Restringida) para el cultivo de frutilla



En condiciones naturales el cultivo de la arveja en manera general la terraza alta rio san telmo, terraza alta rio bermejo, terraza aluvial baja y el pie de monte pertenecen a la clase IIIpm (aptitud restringida) con una superficie de 599.4 Has, es debido a la limitante que es la pendiente elevada y el riesgo de erosion

La terraza aluvial baja y la terraza alta rio san telmo se diferencia con color verde musgo pertenecen a la clase I (aptitud buena) con una superficie de 233.96 Ha ya que estos suelos no presentan limitantes y son aptos para el cultivo de arveja, por ser suelos sueltos con pendientes menores a 3%.

En la terraza alta rio bermejo se diferencia con verde claro cuenta con una superficie 133.34 Ha que pertenecen a la clase II cd (aptitud regular), donde su limitante es la condición de drenaje que es moderado

En el pie de monte tiene una superficie de 127.83 Ha que se diferencia con el amarillo claro pertenecientes a la clase III re (aptitud restringida) donde su limitante es la susceptibilidad a la erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria.

**CUADRO N°18 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE LA FRUTILLA**

Tipo De Uso	Clase De Aptitud	Disponibilidad De Nutrientes	Disponibilidad De Agua	Penetrabilidad De Raíces	Riesgo De Erosión	Condición De Drenaje	Posibilidad De Uso, De Maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Pie De Monte	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Aluvial Baja	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza Baja Rio Bermejo	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4

Fuente: Dr. de la Rosa IRNAS – España 1998 Criterios para Evaluación de suelos y Tierras

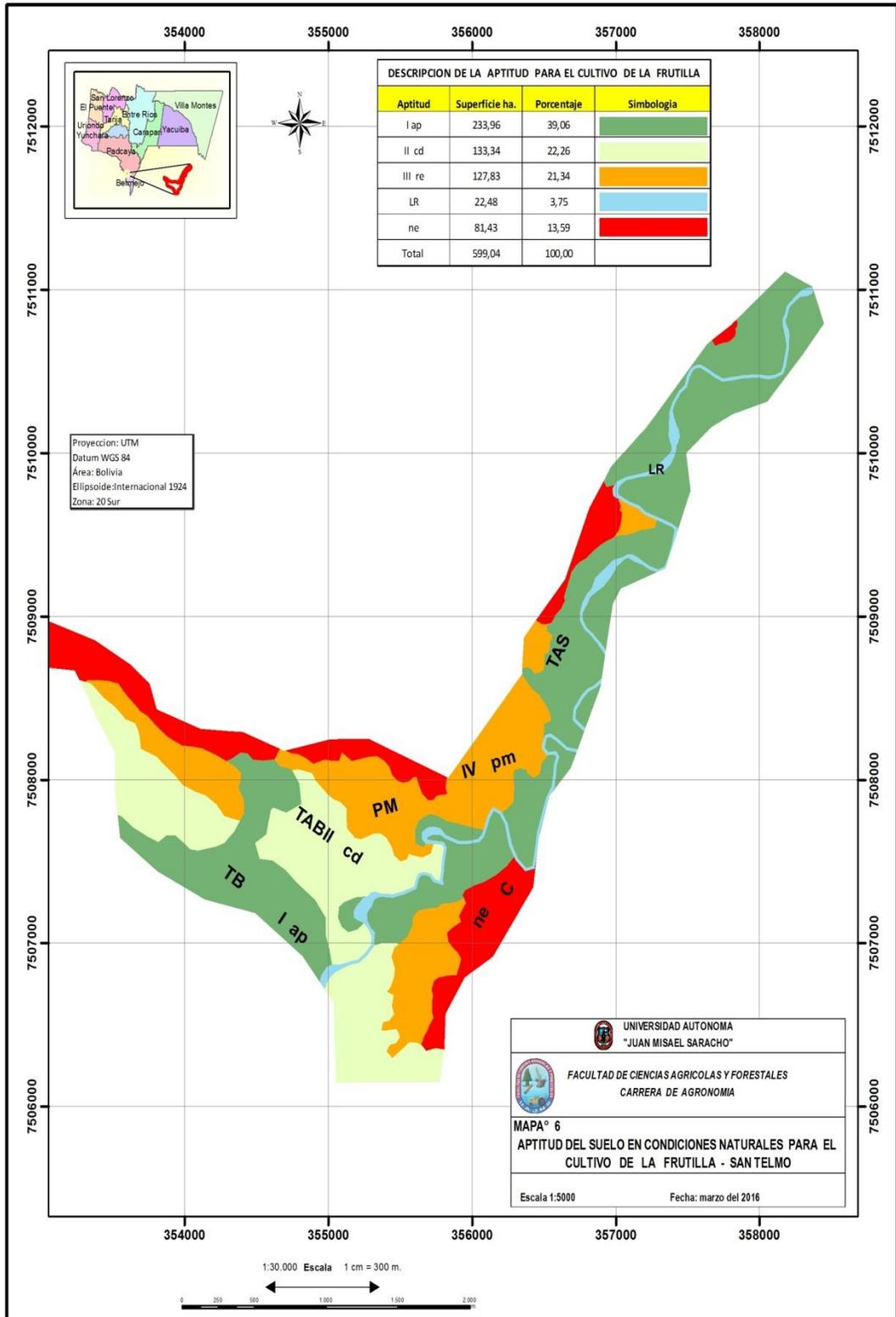
El cuadro N°18, es el resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra considerando que el factor limitante es por la pendiente elevada, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de pimentón como clase III re (Aptitud Restringida) por el riesgo de erosión y la imposibilidad de uso de maquinaria

**CUADRO N°19 RESULTADO DE LA EVALUACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DE FRUTILLA**

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	cualidades					
				Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza Alta Rio San Telmo	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	1 1	2 2	1 1	1 1	1 1	1 1
Pie De Monte	ENTISOL	III	CUAL. REQ.	2 1	2 2	2 1	3 1	1 1	3 1
Terraza Aluvial Baja	ENTISOL	I	CUAL. REQ.	2 1	2 2	2 1	2 1	1 1	1 1
Terraza Alta Rio Bermejo	ENTISOL	II	CUAL. REQ.	2 1	2 2	2 1	2 1	2 1	1 1

ELABORACION PROPIA

El cuadro N° 19, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud III re (Aptitud Restringida) para el cultivo de frutilla



En condiciones naturales el cultivo de la frutilla en la terraza alta rio san telmo, la terraza aluvial baja, la terraza alta rio bermejo y el pie de monte pertenecen a la clase III (aptitud restringida) donde la principal limitante es la imposibilidad de uso de maquinaria por la pendiente elevada

La terraza aluvial baja y la terraza alta rio san telmo se diferencia con color verde musgo pertenecen a la clase I (aptitud buena) ya que estos suelos no tienen limitaciones para la producción abarcando una superficie de 233,96 Has.

En la terraza alta rio bermejo se diferencia con color verde claro pertenece a la clase II (aptitud regular) porque presenta una limitante de condición de drenaje moderado con una superficie de 133.34 Has

La unidad el pie de monte se diferencia con color naranjado pertenece a la clase III (aptitud restringida), por tener una pendiente muy elevada de 10 a 13% con riesgo de erosión, que imposibilita el uso de maquinaria, que abarca una superficie 127.83 Has

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Luego de analizar los diferentes suelos correspondientes a cada una de las unidades fisiográficas para determinar la aptitud potencial para los cultivos: caña de azúcar, cítricos, caña azúcar, papa, pimentón, arveja y frutilla, se pueden formular las siguientes conclusiones.

1. Según su aptitud, los suelos en la Comunidad de “San Telmo,” presentan las siguientes clases en el cultivos:

#### CITRICOS

- Terraza alta rio san Telmo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE I
- Terraza alta rio bermejo = CLASE II
- Pie de monte = CLASE III

#### Caña de azúcar

- Terraza Alta rio san telmo } = CLASE I
- Terraza Alta rio bermejo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE I
- Pie de monte = CLASE I V

#### PAPA

- Terraza Alta rio san telmo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE I
- Terraza rio bermejo = CLASE III
- Pie de monte = CLASE IV

#### PIMENTÓN

- Terraza Alta rio san telmo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE II
- Terraza alta rio bermejo } = CLASE IV
- Pie de monte

#### ARVEJA

- Terraza Alta rio san telmo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE II
- Terraza alta rio bermejo } = CLASE III
- Pie de monte

#### FRUTILLA

- Terraza Alta rio san telmo } = CLASE I
- Terraza aluvial baja } = CLASE II
- Terraza alta rio bermejo } = CLASE III
- Pie de monte

Los suelos ubicados en la terraza alta rio san Telmo y la terraza aluvial baja ofrecen un mejor comportamiento frente a los diferentes usos de suelo esta característica se debe fundamentalmente a la topografía plana o casi plana que presentan y la facilidad de penetración del sistema radicular y la buena condición de drenaje.

Las unidades de suelo de más bajo potencial corresponden al pie de monte donde los suelos presentan restricciones debido principalmente a las pendientes de elevada pendiente, las mismas que ofrecen alta susceptibilidad a la erosión.

Los suelos de la terraza alta del río San Telmo, terraza alta del río Bermejo y la terraza aluvial baja son las mejores terrazas para el cultivo de la caña de azúcar por corresponder a la **clase I** y no presentar limitantes al tener suelos sueltos de texturas francas buena disponibilidad de nutrientes, buena disponibilidad de agua y buen drenaje. Mientras que en el pie de monte presenta una clase IV (no apto) debido que presenta una pendiente elevada y esto ocasiona la erosión y limita el uso de maquinarias agrícolas en la preparación de tierras y otras labores agrícolas.

Para el cultivo de la papa los mejores sitios se encuentran en la terraza alta río San Telmo y la terraza aluvial baja que corresponde a la clase I por no presentar limitantes ya que tiene suficiente agua y bien distribuidas, tienen buen drenaje suelos planos con pendientes menores al 3%.

En la terraza alta río Bermejo pertenece a la clase III donde su principal limitante es la condición de drenaje, mientras que en el pie de monte pertenecen a la clase IV donde su limitante es la pendiente elevada que imposibilita el uso de maquinaria y ocasiona erosión.

El cultivo de pimentón en las unidades la terraza aluvial baja, y la terraza alta río San Telmo son las que no presentan ninguna restricción ni limitantes por lo cual pertenece a la clase I por tener buenos suelos. En la terraza alta se ve restringida por su limitante que es por la condición de drenaje. El pie de monte pertenece a la clase IV por presentar pendientes elevadas.

Los suelos más aptos para el cultivo de la arveja son los de la terraza alta del río santelmo y la terraza aluvial baja por tener suelos sueltos de buena textura y por tener pendientes menores del 3%

Para el cultivo de la frutilla los mejores suelos son los de la terraza alta del río san Telmo y la terraza aluvial baja por no presentar limitantes para este cultivo. La terraza alta río bermejo tiene una limitante que es la condición de drenaje que impide que sea un suelo de buena aptitud y por lo tanto pertenece a la clase II y el pie de monte son suelos no aptos para el cultivo de la frutilla debido a su elevada pendiente siendo suelos con mayor riesgo de erosión e imposibilidad de uso de maquinaria.

## **5.2 RECOMENDACIONES.**

Si bien las unidades de tierra ofrecen buena calidad para la producción para la mayoría de los cultivos, en el pie de monte se ven limitadas por la pendiente elevada, haciendo que baje en gran medida su potencial; por lo que se recomienda hacer en sentido de las curvas de nivel, plantación de especies arbóreas para evitar la erosión asimismo mejorara el potencial de estos suelos y la susceptibilidad a la erosión

Se recomienda para el cultivo de pimentón que los productores extiendan la producción en la terraza aluvial baja y en la terraza alta río san Telmo siendo suelos más productivos y por tener mejor aptitud

Para el cultivo de cítrico se recomienda extender más la producción en la terraza antigua y la terraza aluvial baja debido que esta unidad presenta las mejores condiciones de suelo. Es importante mencionar que si bien en la actualidad en el pie de monte existe algunas plantaciones con buenos resultado no es lo más recomendable si se hace algún control de maleza con maquinaria (rastra)

Se recomienda para el cultivo de la caña de azúcar extender más la producción en la parte de la terraza alta del río San Telmo, terraza aluvial baja y la terraza alta del río Bermejo el suelo ya que el suelo cuenta con todos sus requerimientos del cultivo y de esa manera será mejor la producción. Es importante que para este cultivo se analice los costos de transporte desde el lugar de producción hasta la industria.

Se recomienda la mayor producción del cultivo de papa en la terraza aluvial baja y la terraza alta del río San Telmo debido que en estas unidades presentan las mejores condiciones para el cultivo y no se recomienda la producción de papa en el pie de monte debido a su elevada pendiente que perjudica seriamente.

