

1. Introducción

El aumento de la población nacional y especialmente regional supera el crecimiento de la producción agropecuaria y aún más la productividad de los suelos cada día decrece debido principalmente al uso y manejo deficiente de estos.

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 han sido degradadas, convirtiendo a estas áreas en zonas improductivas y ecológicamente dañadas, provocando un sin número de problemas a las familias asentadas.

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.

A través del estudio sistemático, descriptivo e interpretativo de las propiedades de los suelos, tanto de sus propiedades físicas y químicas se puede realizar un mejor manejo de dicho recurso natural, con la finalidad de mejorar los niveles de producción.

Para este fin para aprovechar de forma racional el suelo, la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales a través del Departamento de Suelos realizó un estudio de suelos con fines de riego en la presa "Payuyo" Yesera Centro; 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: maíz, trigo, papa, vid, y frutilla; en la zona de influencia presa Payuyo, ubicada en la comunidad de Yesera Centro, de esta manera se generó información importante para las actividades de planificación agrícolas que servirá para orientar a los agricultores de la comunidad.

1.1 Justificación

En la actualidad en la comunidad de Yesera Centro en el área de influencia de la Presa Payuyo, no se tiene pleno conocimiento de los procedimientos adecuados para una correcta identificación del potencial de aptitud de los suelos; lo que genera un uso inadecuado de los mismos.

El presente estudio permitirá generar e identificar su potencialidad de los suelos y utilizarlos de manera adecuada de modo tal que se puedan obtener resultados más satisfactorios en la producción de los cultivos tradicionales y además la posibilidad de introducir otros nuevos.

1.2 Problema

El aumento de la población nacional y especialmente regional supera el crecimiento de la producción agropecuaria y aún más la productividad de los suelos cada día decrece debido principalmente al uso y manejo deficiente de estos.

Siendo imprescindible ejecutar estudios técnicos bastante profundos que conduzcan a usar más racionalmente nuestros recursos de alto valor regional, y recuperar la productividad de la tierra que en algunas partes ha sido degradada en un gran porcentaje, convirtiendo esas áreas en zonas improductivas y ecológicamente dañadas, originando a la vez un sin número de problemas para la región.

Este tipo de situaciones se presentan, principalmente por la poca información que recibe el productor, especialmente de pocos recursos económicos, sobre la distribución de las diferentes clases de suelo y el uso más adecuado que se debe dar para conseguir el mayor rendimiento por unidad de superficie cultivada.

De esta manera es muy necesario realizar una evaluación para identificar la aptitud potencial de las unidades de tierra en base a usos específicos.

La metodología para la identificación potencial de las diferentes unidades de tierra debe tener la capacidad para acomodar interpretaciones relacionadas con diferentes

tipos de uso de las unidades de tierra, diferentes niveles de manejo y una gama de condiciones bajo las cuales los cultivos deben prosperar.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Identificar la aptitud potencial de los suelos en el área de influencia de la presa Payuyo (Yesera Centro); para los cultivos de: frutilla, maíz, papa, trigo y vid.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las propiedades potenciales de los suelos en el área de influencia de la presa Payuyo (Yesera Centro), para realizar un uso racional del suelo.
- Cuantificar la superficie en función de la aptitud con fines de planificación, para clasificar y realizar un manejo sostenible del suelo.
- Establecer las acciones necesarias en la orientación al agricultor para un manejo sostenible del suelo.

1.4 HIPÓTESIS

Es posible identificar las aptitudes potenciales del suelo para usos específicos del área de influencia de la presa Payuyo (Yesera Centro), a partir del esquema para la evaluación de tierras de la FAO y utilizando los datos del estudio de suelos con fines de riego realizado en el área de influencia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aptitud de uso del 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 del uso de 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).

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.

El grado de las limitaciones es una cualidad de la tierra, la cual normalmente determina la clase de aptitud o potencial. En el texto de FAO (1983), se considera que una clase buena es aquella que tiene unos rendimientos por encima del 80% del óptimo para la zona, la clase regular presenta rendimientos entre 80 y 40%; la clase restringida con rendimientos entre 20 y 40% y por último la clase no apta, con rendimientos menores al 20 % del óptimo para la zona objeto de estudio.

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 es el estudio sistemático de los suelos en el campo, a través de la descripción de sus características internas, 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 (Forero,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 El 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. (Arándia, 2003).

2.10 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. (Méndez, 2008).

2.11 Proceso de la Evaluación de tierras de acuerdo al esquema 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:

- a) la capacidad de uso de la tierra
- b) 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>)

2.12 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.

2.13 Características de los cultivos a estudiar

2.13.1 Descripción del cultivo trigo

2.13.1.1 Origen

El origen del actual trigo cultivado se encuentra en la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, habiendo numerosas gramíneas silvestres comprendidas en este área y están emparentadas con el trigo. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones.

Las primeras formas de trigo recolectadas por el hombre hace más de doce mil años eran del tipo *Triticum monococcum* y *T. dicocccum*, caracterizadas fundamentalmente por tener espigas frágiles que se disgregan la madurar.

2.13.1.2 Botánica

El trigo pertenece a la familia de las gramíneas (*Poaceae*), siendo las variedades más cultivadas *Triticum durum* y *T. compactum* en el mundo.

- **Raíz.**

Suelen alcanzar más de un metro, situándose la mayoría de ellas en los primeros 25 cm del suelo.

El crecimiento de las raíces comienza en el periodo de ahijado, estando todas ellas poco ramificadas. El desarrollo de las raíces se considera completo al final del "encañado".

En condiciones de secano la densidad de las raíces entre los 30-60 cm. de profundidad es mayor, aunque en regadío el crecimiento de las raíces es mayor como corresponde a un Mayor desarrollo de las plantas.

- **Tallo**

Es hueco (caña), con 6 nudos. Su altura y solidez determinan la resistencia al encamado.

- **Hojas.**

Las hojas son cintiformes, paralelinervias y terminadas en punta.

- **Inflorescencia.**

Es una espiga compuesta de un tallo central de entrenudos cortos, llamado raquis, en cada uno de cuyos nudos se asienta una espiguilla, protegida por dos brácteas más o menos coriáceas o glumas, a ambos lados. Cada espiguilla presenta nueve flores, de las cuales aborta la mayor parte, quedando dos, tres, cuatro y a veces hasta seis flores.

- **Flor.**

Consta de un pistilo y tres estambres. Está protegida por dos brácteas verdes o glumillas, de la cual la exterior se prolonga en una arista en los trigos barbados.

- **Fruto.**

Es una cariopsis con el pericarpo soldado al tegumento seminal. El endosperma contiene las sustancias de reserva, constituyendo la masa principal del grano.

2.13.1.3 Importancia económica y distribución geográfica.

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado. Es considerado un alimento para consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos.

La propiedad más importante del trigo es la capacidad de cocción de la harina debida a la elasticidad del gluten que contiene. Esta característica permite la panificación, constituyendo un alimento básico para el hombre. El trigo se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte.

2.13.1.4 Requerimientos Edafoclimáticos

- **Temperatura.**

La temperatura ideal para el crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo está entre 10 y 24 °C, pero lo más importante es la cantidad de días que transcurren para alcanzar una cantidad de temperatura denominada integral térmica, que resulta de la acumulación de grados días. La integral térmica del trigo es muy variable según la variedad de que se trate. Como ideal puede decirse que los trigos de otoño tienen una integral térmica comprendida entre los 1.850 °C y 2.375 °C. <https://sites.google.com/site/cultivosintensivotrigo/clima-y-suelo>.

Germina con temperaturas de suelo 6 A 7 °C aunque la mínima puede considerarse de 4 °C. A profundidad normal de siembra y de suelo bien preparado con temperatura del mínimo entre 12 y 15 °C las plantas emergen a los 8 y 10 días la temperatura máxima puede calcularse en 35°C. (Soldano, 2005).

- **Humedad.**

Se ha demostrado en años secos que un trigo puede desarrollarse bien con 300 ó 400 mm de lluvia, siempre que la distribución de esta lluvia sea escasa en invierno y abundante en primavera. <http://cultivosdeclimatemplado.blogspot.com/p/cereal-cultivo-de-trigo.html>.

- **Suelo**

El trigo requiere suelos profundos, para el buen desarrollo del sistema radicular. Al ser poco permeables los suelos arcillosos conservan demasiada humedad durante los inviernos lluviosos. El suelo arenoso requiere, en cambio, abundante lluvia durante la primavera, dada su escasa capacidad de retención. En general se recomienda que las tierras de secano dispongan de un buen drenaje.

La profundidad que podríamos llamar suelo normal para siembra del trigo, la profundidad ideal es de 3 a 5 cm, pues a la misma, la semilla queda en íntimo contacto con la humedad del terreno asegurándose la germinación.

En terreno bien preparado y con condiciones normales de humedad no tiene ninguna ventaja enterrar la semilla a mayor profundidad de 3 a 5 cm por el contrario las siembras profundas desgastan la energía del embrión impidiendo o retardando la emisión del macollos. Con más razón se debe tenerse cuidado en los suelos degradados o muy arcillosos, en los cuales después de una lluvia se forma una costra dura, lo que vulgarmente se dice que el suelo se encostra y que dificulta la salida de la plantita, aunque debe reconocerse que el trigo supera bastante bien esta dificultad mejor que otros cereales.

El PH en el trigo prospera mal en tierras ácidas; las prefiere neutras o algo alcalinas. También los microorganismos beneficiosos del suelo prefieren los suelos neutros o alcalinos.

<https://sites.google.com/site/cultivosintensivostroigo/clima-y-suelo>.

2.13.1.5 Requerimientos Nutricionales

Los mejores suelos para el trigo son los de pradera con buena fertilidad, adecuada capacidad de retención del agua y buen drenaje.

Para producir buena cosecha requiere suelos fértiles con adecuada proporción de nitrógeno pero las variedades deben ser resistentes al vuelco porque el mucho nitrógeno predispone a él.

En realidad el exceso de nitrógeno es perjudicial por tratarse de una planta de grano, ya que su excesiva andancia provoca mucho desarrollo de canas y hojas

- **Nitrógeno (N)**

La escasez de nitrógeno se pone de manifiesto por un desarrollo foliar de color verde pálido o amarillento. En campo donde se siembra el trigo después de haber sido citados, pero es doble observar manchones de vegetación bien verdes y exuberantes.

- **Fósforo (P)**

Fosforo es elemento indispensable, pues su escasez limita el desarrollo radicular y entorpece su crecimiento. Es difícil diagnosticar la falta de este elemento por no presentar síntomas externos visibles salvo el retardo en el crecimiento y la reducción del macollaje.

- **Potasio (K)**

En el potasio su deficiencia se traduce en el acortamiento de los entrenudos y bordes corchosos de las hojas de castaño amarillento (Soldano, 2005)

2.13.2 Descripción del cultivo orégano

2.13.2.1 Origen

Es originario de Europa y Asia, región este del Mediterráneo. Hay más de 50 especies pertenecientes a distintas familias y géneros botánicos que se denominan y comercializan con el nombre común de orégano en todo el mundo. Los principales

países productores de orégano son: Turquía, Grecia, Marruecos, Albania, México, Perú y Chile.

2.13.2.2 Botánica

El orégano es una especie aromática perteneciente a la familia botánica de las labiadas; es una planta herbácea, perenne y ramificada.

- **Altura.**

La planta mide entre 30cm – 1m según la variedad. La mayoría de las especies cultivadas miden de 30 cm – 60cm.

- **Raíz.**

Las plantas de orégano se caracterizan por poseer un sistema radicular muy ramificado, y rizomas también muy ramificados, rastreros y con pequeñas raicillas.

- **Tallo.**

El tallo puede ser: erecto o decumbente, aristado, cuadrangular de 30-80 cm de altura, a veces de coloración purpura y más o menos pubescente y posee un rizoma rastrero.

- **Hojas.**

Las hojas son enteras, opuestas, pediculadas, levemente alargadas u ovaladas, verdes, verde azulados o verde-grisáceo, de 2-4 cm de longitud y de 1-3 cm de ancho, las hojas de O, son más pequeñas. Pueden tener el borde continuo o dentado, vellosas en los bordes y cara inferior, lisas en la superior. Las nervaduras son poco visibles y el envés es más pálido. En las hojas se encuentran tricomas glandulares secretores que producen esencia, las hojas brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas terminadas en punta. También se recubre de pelusilla por ambas caras.

- **Flor.**

Las flores son pequeñas, hermafroditas corola bilabiada, de color blanco-violáceo, blancas, rosadas o purpuras, se encuentran agrupadas en inflorescencias formando glomérulos terminales, más o menos compactos; poseen brácteas bien desarrolladas

de leve color purpura, a veces verdes, con estambres y pistilos salientes. Aparecen desde finales de verano hasta mediados de otoño.

- **Semilla.**

Las semillas son pequeñas ovals y de color marrón.

2.13.2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica.

El orégano es una planta aromática fuertemente olorosa y de gran sabor; en las zonas más cálidas, el aroma es de mayor intensidad, el sabor más picante y el perfume más persistente.

Se cultiva por su demanda en la industria alimentaria, sector farmacéutico, de los licores y cosméticos, además de la industria conservera y semillero.

(Flores, 1991), “señaló que la mayoría de la gente cree que el único uso del orégano es como condimento en pozole, menudo, birria, pizzas, espagueti, etc. Sin embargo, (Cabrera, 1980), “comenta que otro de los usos poco conocidos a pesar de ser a nivel casero, se usa como té, o agua de uso para la tos, padecimientos del riñón, cólicos, elaboración de infusiones para el control de la fiebre y enfermedades de las vías respiratorias.

2.13.2.4 Usos actuales

En la actualidad, esta especia tiene una amplia gama de usos, en todas sus formas aprovechables. A continuación se describen algunas de las utilidades de esta peculiar especie.

- **Hoja Desecada**

Se utiliza en la preparación de alimentos frescos como: guisados, sopas, estofados de carnes, platillos típicos, pizzas y otras comidas italiana también en alimentos enlatados envasados, moles para rehidratar, etc. (CONABIO, 2005).

- **Aceite Esencial**

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes), en su gran mayoría son de olor agradable; el aceite de orégano se ha utilizado en un 98 % en perfumería, licorería y refresquería, como fijador de olor, sabor y color, pero en estudios recientes se ha encontrado actividad antimicrobiana (contra hongos, bacterias, insectos y virus) y antioxidante. (AUPEC, 2004).

2.13.2.5 Requerimientos edafoclimáticos

- **Temperatura.**

Es un cultivo de climas templados-cálidos. Tolera bien las bajas temperaturas, es resistente a heladas. Para favorecer el mayor contenido de aceite esencial requiere alta heliófonia.

- **Humedad.**

La humedad en el suelo luego de la plantación y durante primavera verano, por lo que en zonas semiáridas se debe cultivar bajo riego.

- **Suelo.**

El orégano prospera bien en diversidad de suelos, los más aptos son los francos, profundos, permeables, con buen drenaje, ya que es sensible a asfixia radicular, también prospera en suelos sueltos silico-arcillosos fumíferos y calcáreos prefiere suelos levemente ácidos o neutros, se deben descartar los suelos arcillosos, siendo también menos tolerantes a zonas áridas.

La textura puede ser franco-limosa, franco-arenosa o suelo pedregoso-franco por su buen drenaje. El suelo necesita atención especial para asegurar una buena ventilación.

El suelo apto para el cultivo del orégano requiere de buen drenaje, aireación y ausencia de capas endurecidas que obstaculicen el desarrollo de las raíces y el paso de agua.

El cultivo del orégano tiene éxito en todos los tipos de terreno ricos en materia orgánica, sueltos, silíceos arcillosos, francos, húmíferos, calcáreos, arcilloso - arenosos e incluso en lugares áridos. Los mejores resultados, tanto cualitativos como cuantitativos, se obtienen en las zonas cálidas del sur. Los mayores rendimientos en aceite esencial, tanto cuantitativamente como cualitativamente, se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva (ecosistemas típicos de la cuenca Mediterránea). La profundidad del suelo es de 30cm y requiere suelos con buen drenaje (Sibbett, 1990).

<http://www.inifapcirpac.gob.mx/potencialproductivo/jalisco/NorteRegAgroecologicos.pdf>.

Tolera valores de pH alcalinos, no exagerados. Soporta las heladas y los veranos cálidos; la exposición del cultivo debe ser a pleno sol, ya que no se da cosechas de buena calidad - ya sea para deshidratados o aceites esenciales - bajo sombra. El riego conviene que sea moderado y no debe anegarse el suelo, pues es un cultivo que carece de plagas, exceptuando los problemas sanitarios suscitados por el mal manejo del riego, que provoca enfermedades de origen fúngico en el cuello de la planta.

http://www.agrobit.com/Documentos/I_14_Cultivos%5C297_mi000016ar%5B1%5D.htm.

El orégano necesita un suelo profundo (hasta 50cm), con pH 6-8. La planta responde bien en suelos ricos en materia orgánica. (Daza, 2007).

El cultivo del orégano tiene éxito en todos los tipos de terreno ricos en materia orgánica, sueltos, silíceos arcillosos, francos, húmíferos, calcáreos, arcilloso -

arenosos e incluso en lugares áridos. Los mejores resultados, tanto cualitativos como cuantitativos, se obtienen en las zonas cálidas del sur.

Los mayores rendimientos en aceite esencial, tanto cuantitativamente como cualitativamente, se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva (ecosistemas típicos de la cuenca Mediterránea).

Crece espontáneamente en todo el continente euroasiático, a condición de que el clima sea entre templado y subtropical, no demasiado seco. Es fácil encontrarlo en laderas pedregosas y terraplenes, zanjas húmedas y bordes de caminos, matorrales y bosques. Resiste bien las heladas, sobre todo el orégano rojo (la spp. vulgare) y ambos mucho más resistentes que el O. majorana.

<http://www.infoagro.com/aromaticas/oregano.htm>.

2.13.2.6 Requerimientos nutricionales

Los elementos nutricionales de mayor consideración importantes para la producción de orégano son:

- **Nitrógeno (N)**

La función de fabricación de proteína, clorofila y da a las plantas su color verde, una deficiencia de nitrógeno las hojas más viejas se tornaran amarillentas cerca de la nervadura centra.

- **Fósforo (P)**

Éste es importante para la transferencia de energía en la planta, es esencial también para la función de respiración de la planta, es importante para el crecimiento de la raíz, la germinación y el desarrollo de las plantas jóvenes.

La deficiencia implicará un poco desarrollo de las raíces. El movimiento del fósforo es muy lento al interior de la planta, por esta razón los síntomas de color purpura se observan las hojas viejas primero.

- **Potasio (K)**

Es necesario para la fotosíntesis, síntesis de proteína, movimiento de los hidratos de carbono en la planta. Tiene una importancia también en la absorción de otros elementos acción sobre el tamaño y la calidad de las flores.

El potasio favorece la resistencia en los tallos a las heladas y plagas. Una deficiencia se producirá menos desarrollo de la planta (clorosis y necrosis en el borde de las hojas). (Daza, 2007).

2.13.3 Descripción del cultivo de la frutilla

2.13.3.1 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.

2.13.3.2 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.

2.13.3.3 Importancia económica

Según datos entregados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), entre los años 2002 y 2011, la superficie mundial de frutillas se mantuvo bastante estable, con un leve aumento de 9%, alcanzando un total de 244.283 hectáreas plantadas. La mayor parte de esta superficie se concentra en el hemisferio norte, específicamente en Europa del Este. Polonia es el país que posee la mayor superficie plantada: 50.522 hectáreas.

2.13.3.4 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/>

Humedad del suelo o bien por la temperatura que produce una cubierta o “mulch”. Cambios en el clima en otoño en que las temperaturas han permanecido altas hasta abril e incluso mayo, pueden limitar el desarrollo y tamaño de las yemas florales, efecto que se notará en la producción de frutos de menor tamaño en la siguiente primavera. 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.

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 consecuenta.

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)

2.13.3.5 Requerimientos nutricionales

Para lograr un adecuado plan de nutrición en berréis es necesario conocer la demanda de nutrientes en cuanto a cantidad y tipo de nutrientes. También es importante conocer el rol de cada nutriente sobre el crecimiento del cultivo, rendimiento y calidad de la producción.

Las demandas nutricionales de las distintas especies de berries difieren significativamente entre sí, debido a su diferente crecimiento de comportamiento y de niveles de producción.

Los niveles de Nitrógeno requeridos por este tipo de cultivos no son altos, es importante en la fase de desarrollo vegetativo y postcosecha. Un exceso de este nutriente provoca serios problemas de calidad de fruta, produciendo fruta blanda y muy susceptible a daño mecánico y enfermedades

- **Nitrógeno (N)**

La forma de absorción del nitrógeno es NO_3 Y NH_4^+ , la función en la planta es un componente de proteínas, clorofila y enzimas, estimulando el crecimiento vegetativo, una falta de nitrógeno implica una amarillez generalizada y un exceso se tendrá un excesivo crecimiento vegetativo tejidos blandos y succulentos, fruta blanda.

- **Potasio**

Este nutriente es el de mayor importancia en rendimiento y calidad de fruta en los berries, dado que es el encargado de movilizar los carbohidratos desde las hojas al fruto, el efecto principal es en el fruto, juega un rol muy importante en la

comercialización de la fruta para congelado debido a que determina la cantidad de azúcar que lleva el fruto. Debido a esta función los principales beneficios del uso de Potasio es la calidad de la fruta, como contenido de azúcares y color.

La forma de absorción K^+ , tiene la función de regulación osmótica y transporte de azúcares al fruto, activa más de 60 procesos enzimáticos. La deficiencia provoca hojas color verde claro, con necrosis marginal y marchita, pérdida de tamaño y consistencia en fruta, bajo nivel de sólidos solubles, ($^{\circ}$ Brix).

El pH óptimo es de 6.5 a 7.5, aunque en suelos con pH de 5.5 a 6.5. No presentan problemas.

2.13.3.6 Descripción del cultivo de la Vid

2.13.3.7 Origen

La uva es una de las plantas cultivadas más antiguas que se conocen. La especie *vitis vinífera*, de la cual se derivaron la mayoría de las variedades cultivadas y conocidas, es originaria de la región comprendida entre los mares Negro y Caspio de Asia.

2.13.3.8 Botánica

La uva pertenece al género *Vitis*, cuyos miembros se caracterizan por ser arbustos trepadores, que se fijan mediante zarcillos (parte de la planta que sirve para sostenerla). Este género comprende más de 60 especies, de las cuales las más importantes son: *Vitis berlandieri*, *V. rupestris*, *V. riparia*, *V. labrusca* y *V. vinífera*. Las cuatro primeras se conocen como vides americanas y se usan en hibridaciones para producir patrones. La *V. vinífera* se conoce como la europea y agrupa la mayoría de las variedades cultivadas.

- **Raíz.**

Las raíces de la vid son superficiales dependiendo del suelo y la humedad. Si las plantas provienen de semilla, la raíz posee un cilindro central y muchas raíces secundarias, pero si la planta proviene de estaca se obtiene de 4 a 5 raíces principales

con respectivas secundarias. La mayoría de las raíces se encuentra en los primeros 0.6m. Pudiendo llegar hasta 3,5m, de acuerdo con el suelo.

La adecuada distribución de la raíz puede ser obstruida por los siguientes elementos:

- Nivel de agua subterránea muy alto.
- Capas impermeables de suelo.
- Otras sustancias nocivas y exceso de sales.

Debido a que la planta de uva tiene características trepadoras, generalmente ocupa entre 5 y 8 años para que pueda sostenerse por sí misma, lo que refirma la gran función de la raíz en este sentido.

- **Tallo.**

El tronco es tortuoso con corteza leñosa y una vez formado crece en diámetro pero no en altura. Los brazos son tallos gruesos que salen directamente del tronco y traen los cargadores, o pulgares, que producirán la próxima cosecha. Las ramas son los crecimientos que provienen de una yema y se llaman sarmientos cuando son nuevas y cañas cuando estas lignificadas (endurecidas).

Los sarmientos se componen de ápice, nudos, entrenudos, yemas, hojas, flores y frutos, zarcillos y ramas secundarias. Los nudos son los abultamientos donde nacen las hojas y yemas.

Las yemas consisten en sarmientos rudimentarios, hojas y a veces racimos flores. Pueden ser fructíferas, cuando contienen un sarmiento de hojas y racimos flores, y no fructíferas cuando solo contienen rudimentos de hojas.

- **Hojas.**

Las hojas son alternas, pecioladas, generalmente penta lobuladas con senos marcados, perímetro dentado y nervadura notorias. Existen diferentes formas de hojas: reniforme, orbicular, cordiforme, cuneiforme, troncada.

- **Flores.**

Las flores de la *Vitis vinífera* son hermafroditas agrupadas en racimos. Tienen 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres y un ovario con son cavidades que contienen cada uno dos los óvulos. Las flores se autopolinizan. Hay flores estériles y fértiles, según la especie.

Si en el periodo de floración la temperatura es baja, el sol insuficiente, la tierra muy húmeda y faltan nutrientes, se puede obstruir el intercambio de polen y causar la caída de la flor.

La temperatura necesaria para la floración es variable y la mayoría ocupa mayores de 20°C.

- **Fruto.**

El fruto es una baya carnosa, succulenta, de sabor, color y forma variable. De acuerdo con la variedad, contiene de una a cuatro semillas. La cascara está cubierta de una capa de células cerosas llamada pruina que protege el fruto de daños de insectos, pérdida de agua y le da buena apariencia. La cáscara contiene la mayor parte de los constituyentes de color, aroma y sabor de las uvas y es más rica en vitamina C que la pulpa.

- **Zarcillos.**

Se pueden definir como órgano de sujeción de la parte aérea de la planta. Su misión es enroscarse al redor de las ramas, tutores, y de los alambres usados en los diferentes tipos de conducción. Se encuentran en los nudos de la rama, pueden ser de color verde, rojizo, cobrizo y pueden tener vellos o no, según la especie. Los zarcillos generalmente tienden a lignificarse en el transcurso de su desarrollo, llegando a ser de difícil eliminación.

2.13.3.9 Importancia Económica y Distribución Geográfica

Dentro de los principales países viticultores se destacan: Estados Unidos, España, Italia, Francia, Chile, Argentina, Brasil, Grecia, Los Países Bajos, etc. Muchas de estas regiones vitícolas con un amplio desarrollo tecnológico en la industria del vino, compitiendo en el mercado internacional para lograr vinos de alta calidad. Argentina es el 4to productor mundial del vino y representa por sí solo el 69 % de la producción de vinos en América del Sur; Chile constituye el segundo viñedo de América Latina muy orientados hacia los vinos de calidad destinados a la exportación.

Es de destacar el desarrollo en el sector uva de mesa en países como Argentina (Provincia de San Juan), España en la región de Murcia y Brasil principalmente en tres regiones productoras: Sureste, Sur y Noreste, como una localidad importante se encuentra el Valle de San Francisco (Miranda, 1999)

2.13.3.10 Requerimientos Edafoclimáticos

- **La temperatura.**

Es un factor clave para que la vid realice funciones tan vitales como la respiración, la transpiración o la fotosíntesis. Cuando las temperaturas son elevadas, se aceleran los procesos biológicos de maduración obteniéndose vinos de graduaciones elevadas, dulces o licorosas. En las zonas de elevada altitud, donde las temperaturas son más bajas, la maduración se realiza con dificultad, lo que se traduce en vinos de marcada acidez.

Las temperaturas amenas durante el desenvolvimiento y maduración de los frutos favorecen a la cualidad de los vinos secos de mesa.

Una temperatura relativamente baja favorece al aroma, sabor y color de las bayas, dando el equilibrio al vino (bouquet), (WINKLER, 1965).

La maduración de los frutos en temperatura elevada tiene las cualidades aromáticas reducidas, y los frutos sufren un desequilibrio en los componentes químicos.

Regiones calientes son indicadas para la obtención de vinos dulces de Porto, Moscatel e Jerez.

Segundo el Prof. AMERINE, vinos de mejor calidad son producidos en los años calientes en las regiones más frías y en las regiones calientes en años en que la temperatura, durante la maduración es más baja.

Para uva pasa clima debe permanecer caliente seco durante el Periodo de maduración de los frutos. Uvas de mesa en regiones de temperatura más amenas tienen color de cascara más colorida y más brillante. Las lluvias en durante el periodo de florecimiento causa fallas en la fructificación y durante la maduración, podrecimiento de los frutos y pérdida de cualidades.

Las heladas primaverales después del inicio de la vegetación afectan el rendimiento según su intensidad. De todos los factores ambientales la temperatura es el que termina en la calidad de uva, si se quiere para mesa, vino o pasa. (Simao ,1971).

La luminosidad.

La cantidad de luz solar que recibe la planta, juega un papel relevante en los fenómenos fisiológicos de la vid. En España se consiguen excelentes caldos en zonas donde la luminosidad alcanza valores muy dispares que oscilan entre las 2.000 horas de insolación directa anual de las comarcas vitícolas del norte y noroeste de la península, y las más de 3.000 horas anuales que, como uno de los valores más elevados del planeta, se registran en el Golfo de Cádiz y algunas áreas del sudeste.

- **La pluviometría.**

Es otro factor de máxima importancia en el desarrollo de la vid. Su influencia afecta decisivamente a la producción cuantitativa y a la calidad de los frutos. Las lluvias características del invierno peninsular favorecen la calidad de las vendimias, al tiempo que la moderada escasez de agua del verano se traduce en bondad para los

racimos, hasta el extremo de que las mejores añadas coinciden con veranos secos y calurosos.

http://www.winesfromspain.com/icex/cda/controller/pageGen/0,3346,1559872_6779278_6779013_0,00.html

- **Suelos**

La uva se adapta a un amplio rango de suelos, excepto a los que tienen pobre drenaje y alto contenido de sal.

En general, prefiere los suelos de textura liviana, sueltos y profundos, de alrededor de un metro, con subsuelo igualmente liviano y permeable. Si la plantación se va a realizar con plantas injertadas sobre vides americanas, se debe tener en cuenta que éstas son más sensibles al contenido de sal que las variedades de V. vinífera.

Los rendimientos más elevados en uva se producen en terrenos profundos y fértiles. En los de baja fertilidad y escasa profundidad, los rendimientos son generalmente más bajos; sin embargo, la Calidad de la fruta suele ser mayor.

Los viñedos se adapta a casi todos los tipos de suelo y también la posibilidad de utilizar un sin número de porta injertos que posibilitan la exploración más económica según los constituyentes del terreno.

Si es real acomodación se debe evitar cuanto se posible la utilización de suelos excesivamente pesados o leves y aquellos con alto contenido en sales.

La estructura de profundidad del suelo es más importante que la fertilidad. En suelos de baja fertilidad. En suelos de baja fertilidad el vigor de la planta es menor en su desenvolvimiento es más lento, por encuentro el fruto es más firme, resiste mejor el transporte, tiene buena conservación y aún conserva mejor aroma y sabor; los vinos exhiben mejor calidad.

Algunos autores afirman que la calidad del vino está ligada al contenido de calcio en el suelo o a la existencia de piedras. El contenido de calcio en el suelo es favorable en las áreas frías donde su acción se hace sentir reduciendo la acidez y la presencia de piedras en aquellas áreas por la absorción de calor mejora las condiciones de vegetación y maduración.

La calidad de uva, y principalmente a del vino, están ligadas a las variedades y a los constituyentes orgánicos tales como: alcohol, ácidos, esterés, color, tanino, aldehídos, los cuales están íntimamente relacionados con el bouquet y otras cualidades de vino, siendo estos constituyentes, por su vez grandemente influenciados por el clima.

En las áreas famosas de vino de Europa tienen atribuidos las excelentes cualidades de vino al tipo de suelo. (Siãmao, 1971)

La uva requiere de una profundidad de 70cm o más aun lo que permite el normal desenvolvimiento de las raíces más jóvenes cepas y por siguiente la búsqueda de elementos nutritivos El terreno a lo posible debe estar orientado al N o al NE y con una ligera pendiente, un 2% es suficiente, de esta manera se utiliza mejor el calor y se obtiene un rápido escurrido de agua de las lluvias, si la inclinación es muy pronunciada, se produce arrastres de tierra que perjudican seriamente a las cepas, las cepas de los suelos arrastrados las actitudes químicas y biológicas del suelo. Es muy común observar en plantaciones en algunos años con raíces al desnudo, como consecuencia de la erosión provocadas por el agua.

El pH en que las vides se desarrollan mejor oscila de 5 a 7, siendo siempre el pH 7 el ideal. La uva es moderadamente sensible a la salinidad y rendimiento puede disminuir considerablemente a una CE 1.5 mmhos/cm, 10% a CE 2.5, 25% a CE 4.1, 50% a CE 6.7 y 100% a 12 mmhos/cm.

2.13.4 Descripción del cultivo de la papa

2.13.4.1 Origen

“El centro de origen de la papa se ubica entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca para la subespecie andigenum, aunque existen muchas especies silvestres en México, Guatemala, Ecuador y Chile; en este último, la Isla Chiloe se considera el centro secundario de la subespecie tuberosum” (BAKOSOV, 1933). En (castellanos, 1537) de Castellanos hizo la primera referencia de la papa cultivada en el Perú.

2.13.4.2 Botánica

Esta es una planta herbácea, provista de un sistema caulinar aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomática, en el que se originan los tubérculos.

Es una especie muy polimorfa, constituida por muchos cultivares de propagación vegetativa que difieren tanto en sus características morfológicas como en su desarrollo y producción.

- **Porte**

En la propagación corriente por tubérculos enteros o por sus porciones, se forma una planta de tallos múltiples cuyos ejes se ramifican formando plantas de portes muy diferentes, hasta de 1.5 mts de alto. En ciertos cultivares de tallos verdes o morados tienen aristas cuando son jóvenes, a veces prolongaciones en alas angostas, lo que da al tallo una forma prismática; a cada esquina del tallo corresponde internamente un haz vascular principal. En muchos cultivares los tallos son cilíndricos.

Sus tallos aéreos en principio son erguidos y con el tiempo tienden a desarrollarse de forma más pegada al suelo.

- **Hojas**

Las hojas son compuestas imparipinadas, con tres o cuatro pares de foliolos ovales, pudiendo aparecer en la base del peciolo pequeños foliolos. Para algunos botánicos a pesar de la apariencia de la hojas están son simples, con el limbo partido, no pudiendo considerarse compuestas porque los segmentos foliares no están en el raquis.

- **Inflorescencia:**

La inflorescencia es una cima terminal de tipo umbeliforme, aunque parecen salir en forma lateral por el crecimiento simpodial del tallo. Es frecuente que en la base de las

inflorescencias haya brácteas en forma de hojas diminutas y que los nudos sean pigmentados en muchos cultivares. Las flores nacen en pedúnculos delgados, que tienen al medio un plano de abscisión, por el que se desprenden.

- **Tubérculos:**

Los tubérculos como órganos comerciales de este cultivo, poseen escaso contenido de prótidos, siendo particularmente ricos en hidratos de carbono. La forma, color y textura de la superficie son características varietales.

Un tubérculo recién cosechado es incapaz de crecer inmediatamente; necesariamente debe permanecer en reposo (latencia) por algún tiempo en función de la variedad y la temperatura y humedad del mismo.

Los tubérculos evolucionan muy lentamente si se conservan a bajas temperaturas, pero cuando las temperaturas se encuentran entre 13 °C, la evolución es bastante rápida, entrando entonces en la fase de incubación, la rapidez con que se realiza esta fase tienen influencia los factores ambientales, como la humedad y temperatura.

Antes de iniciarse la tuberización del cultivo, se produce una fase de fuerte crecimiento vegetativo, que se reduce poco antes de iniciarse la tuberización y va todavía reduciéndose más en el transcurso de ésta, hasta que se paraliza definitivamente.

2.13.4.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica

La papa, *solanum tuberosum*, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países y es el alimento básico de los países desarrollados (en Europa y U.S.A. consumen 75 kg per cápita anual, A nivel mundial, se producen 290 millones de Tn y se cultivan 13.85 millones Has.

2.13.4.4 Requerimientos Edafoclimaticos

- **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 relativamente frescas.

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

La disponibilidad de agua en cantidad (no menor a 80 m³/hora) y calidad 8 con conductividad menor a 2 mmhos) y el fácil acceso son factores a tener 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. Trabajo final/cultivo de la papa/La papa - El cultivo de la papa.htm

La papa independientemente de la variedad tiene preferencia por los suelos de texturas intermedias a gruesas, ricos en materia orgánica, de buena profundidad efectiva, adecuada disponibilidad de agua, buen drenaje y posibilidad de utilización de implementos de labranza a tracción mecánica y manual.

Los suelos pesados con arcilla y limo, son menos adecuados para este cultivo.

Las papas pueden crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos. Los suelos naturalmente 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.

Los lotes o “Chacras” ideales para papa se caracterizan por tener pendientes moderadas, suelos profundos, sin tosca, bien drenados, con buena capacidad de retención de agua y bajas concentraciones de sales solubles y sodio. Las texturas de los suelos utilizados en el cultivo de papa van desde arenosas a franco arcillosas.

- **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 fotoperíodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

Trabajo final/cultivo de la papa/La papa - El cultivo de la papa.htm.

2.13.5 Descripción del cultivo del maíz

2.13.5.1 Origen

El maíz constituye uno de los cultivos más importantes de las zonas tropicales y subtropicales, porque una gran cantidad de familias sustentan su alimentación en base a este cereal de amplias bondades.

El consumo del maíz se lo puede realizar en forma de grano, como harina; en estado verde también se lo puede transformar en ensilaje para alimentación de ganado.

2.13.5.2 Botánica

- **Raíz.**

La raíz primaria, o sea la que se desarrolla en la germinación tiene corta duración. Todo el sistema radicular de la planta adulta es adventicia y en la mayoría de los cultivares brota de la corona, un cuerpo cónico con el ápice hacia la parte inferior, formado por 6 - 10 entrenudos muy cortos; de la corona salen tanto vástagos basales como raíces principales que dan origen a muchas raicillas laterales.

- **Tallo.**

El tallo está formado por nudos y entrenudos cuyo número y longitud varían considerablemente. La parte inferior y subterránea del tallo, la corona tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los tallos o brotes laterales. En los entrenudos especialmente de las plantas jóvenes, existe una zona de crecimiento activo situado en la parte inferior del entrenudo. Los entrenudos son cilíndricos aunque algunos presentan un surco lateral, formado por el crecimiento que lleva el crecimiento de la mazorca.

- **Hojas.**

La hoja del maíz como las de otras gramíneas, está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. La hoja se forma de tejidos duros, por los haces vasculares paralelos que la recorren en toda su extensión.

El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. En él se halla la lígula una membrana transparente de posición vertical como una continuación

de la vaina, de dos a cuatro centímetros de largo.

La lámina es una banda delgada y angosta, que en algunos casos puede medir 1.5 mts de largo y 10 cm de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está muy desarrollado, es prominente en el reverso de la hoja y cóncavo en el lado superior.

- **Inflorescencia.**

El maíz es una especie monoica, o sea que en la misma planta hay flores pistiladas y estaminadas en inflorescencias separadas. La posición de las inflorescencias ha facilitado mucho los trabajos de mejoramiento por hibridación, por lo fácil que es remover las panojas y cubrir las mazorcas en la polinización artificial.

- **Mazorca.**

El maíz presenta una espiga compacta y está protegida por las hojas transformadas, que en la mayoría de los casos la cubren por completo. La mazorca está constituida por tres partes: los granos o cariopsis que la cubren por completo, excepto en el ápice; una zona de inserción de los granos y el cilindro central o raquis, con la médula suave y a veces vacía.

- **Semilla.**

La semilla madura se compone de pericarpo, endosperma que ocupa la mayor parte, y embrión. Los tejidos externos que forman el pericarpio están compuestos por varias capas de células coloreadas o blancas.

El endosperma forma el 85% del peso seco del grano y su constitución determina la estructura y valor alimenticio de los diferentes maíces.

2.13.5.3 Importancia económica y distribución geográfica

El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados recientemente, para la producción de etanol. Por el contrario, en algunos países de América Latina y, cada vez más en países africanos, un gran porcentaje del maíz que se produce o importa se destina al consumo humano. En este sentido, el maíz ha sido y sigue siendo un factor de sobrevivencia para los

campesinos e indígenas que habitan en la mayoría de los países del continente americano.

2.13.5.4 Requerimientos Edafoclimaticos

- **Humedad**

El maíz se lo considera un cultivo de verano, pero su gran adaptabilidad permite su cultivo en primavera para grano o para maíz fresco. En condiciones de secano desarrolla bien con precipitaciones de 600 - 900 mm, bien distribuido.

La capacidad de almacenamiento de agua del suelo es fundamental para asegurar un suministro continuo entre riegos. El maíz es particularmente sensible a la falta de agua en el entorno de la floración, desde 20-30 días antes hasta 10-15 días después.

- **Temperatura**

Para germinar requiere temperaturas mayores a los 10 °C; temperaturas frías lo hacen susceptible a hongos, que causan la pudrición de los brotes.

Las condiciones más favorables para la obtención de rendimientos elevados en el cultivo de maíz se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas elevadas, pero no extremadamente cálidos con una prolongada estación de crecimientos y temperaturas diurnas entre 20°C y 28°C (Santibáñez y Fuenzalida, 1992). Cuando se acumulan días con temperaturas máximas superiores a 28°C, el periodo de llenado de granos se acorta y por consiguiente el rendimiento disminuye. El crecimiento máximo del maíz cabe esperarse en ambientes que producen temperaturas foliares entre 30 y 33C durante el día (la fotosíntesis y la tasa de desarrollo del cultivo alcanzan sus valores máximos entre estos valores), pero con noches frescas.

El efecto de las temperaturas sobre los rendimientos del maíz en ensayos de 18 situaciones diferentes situadas en la Argentina, Chile, Francia, India, México y U.S.A (Andrade, 1992), reveló que la disminución de la temperatura mínima media de 24 a 8°C aumento significativamente el rendimiento del maíz. Por otra parte, (comunicación personal) considera temperatura mínima de 22°C como límite máximo del cultivo (Eyherabide ,2009).

Los requerimientos de suelo para el maíz son relativamente bajos para este cultivo, que

crecen bien en suelos desde franco-arenosos hasta arcillosos. Pero de una manera general se puede afirmar que los suelos requieren una moderada disponibilidad nutricional, al igual que el agua disponible, debe existir una buena disponibilidad de oxígeno; la penetrabilidad de raíces puede ser moderadamente buena y cuando el cultivo se realiza en surcos los suelos deben poseer una buena resistencia a la erosión en caso contrario no es muy exigente en este aspecto.

En suelos con escasa profundidad, o pedregosos, la capacidad de almacenamiento se ve limitada y, cuando es posible, debe suplirse con mayor frecuencia de riegos. Lo ideal es mantener una alta disponibilidad de agua en el suelo, en términos de potencial de agua del suelo (no debe superarse 1,5 atmósferas en el periodo de la floración y algo más en el resto del ciclo). Si el potencial hídrico es mayor (en términos absolutos) comienza a mermar la producción.

En relación con la disponibilidad de agua, el maíz es muy sensible a la salinidad del suelo. Una concentración salina, expresada como conductividad eléctrica en extracto de pasta saturada, superior a 1,7 dS/m a 20 °C comienza a afectar al cultivo, y con 3,8 dS/m la producción descende un 25%. El maíz es muy sensible a la asfixia radicular. No soporta los suelos apelmazados o con mal drenaje. Necesita un mínimo del 10% del volumen de suelo ocupado por aire.

Tanto la aireación del suelo como la circulación de agua están estrechamente ligadas a la estructura del suelo, que favorece la formación y mantenimiento de la porosidad. Es esencial proteger la estructura frente a agresiones como el tránsito de maquinaria pesada en malas condiciones de humedad, el laboreo intenso o la elevada energía del agua aportada en riegos por aspersión.

En resumen, es esencial el mantenimiento de la “fertilidad física” del suelo. Su deterioro puede causar limitaciones no siempre fáciles de identificar y, a menudo, de muy lenta corrección. <http://www.boletinagrario.com/f782,exigencias-suelo-clima-para-cultivo-maiz.html>

- **Profundidad**

El maíz crece bien en suelos con más de 60cm de profundidad, aunque con poco volumen de suelo pueden existir problemas con las reservas de agua, que no ocurren en suelos más profundos, profundidad efectiva superior a 40 centímetros, siempre que descansa sobre un sustrato

Abierto al paso de las raleas (piedras con matriz arenosa, por ejemplo). En cuanto a texturas, lo óptimo son suelos de texturas medias (franco). Sin embargo, el cultivo tolera texturas que varían de moderadamente gruesas (franco arenosas) a finas (arcillosas).

- **Profundidad de siembra**

Aparte del sistema de siembra que se use, la semilla -tratada con fungicidas y/o insecticidas cuando sea necesario- debe ser colocada a la profundidad correcta, por lo general de 5 a 10 cm. Esto asegura un buen contacto con el suelo húmedo que previene la desecación y asegura que él no tenga dificultades para llegar a la superficie. Una siembra profunda es importante en áreas con temperaturas del suelo muy altas, sobre todo si el suelo no tiene cobertura. La siembra más superficial en los suelos con humedad marginal debe ser evitada ya que no solo pone en peligro la germinación sino que también causa un nacimiento desuniforme de las plántulas, con las que nacen por último compitiendo en forma desventajosa con las plantas que germinaron antes.

(Edmeades, 1990) informó que en Ghana la población de las plantas mejoró al sembrar profundamente -8 cm- y cubrir bien las semillas para mejorar la humedad alrededor de las semillas. Esto es importante sobre todo en los suelos arenosos de las zonas semiáridas.

Los suelos para el maíz deben ser bien drenados y aireados, al ser este uno de los cultivos menos tolerantes a la baja difusión de aire en el suelo. (Bellido, 1991).

El maíz puede prosperar en suelos con un drenaje imperfecto pero es afectado por un drenaje más restringido. El óptimo corresponde a un suelo sin problemas de drenaje. Muchas veces el mal drenaje se asocia a problemas de salinidad. Lo adecuado para este caso son suelos no salinos de conductividad eléctrica entre 0 y 2 mmhos/cm*. Sobre 2 mmhos/cm, el cultivo disminuye su producción a una tasa de 12 por ciento por cada mmhos, para el caso del maíz de grano y 7,5 por ciento para el maíz de silo. Para asegurar el mínimo de erosión en las parcelas de maíz se deben construir los surcos con una pendiente menor al 1 % y se deben cuidar los caudales minuciosamente. Para una pendiente de 0.1 % se pueden utilizar caudales de 6.3 litros por segundo. Para pendiente de 0.5 % se permiten caudales de 1.26 litros por segundo por surco, y para pendientes de 1 % solo debería usar caudales de 0.6 litros por

En lo que concierne a pedregosidad, resulta óptimo que los primeros 40 centímetros estén libres de piedras. Sin embargo, el cultivo puede tolerar suelos de pedregosidad moderada hasta con 40 por ciento de gravas (de 2 a 7 centímetros de diámetro) o hasta 35 por ciento de piedras (de 7,5 a 15 centímetros de diámetro). En relación a la topografía, los suelos planos con 0 a 2 por ciento de pendiente son los más apropiados, pero el maíz (se puede cultivar en suelos moderadamente inclinados (6 por ciento de pendiente), con un manejo muy cuidados. (Villasca, 2012).

2.13.5.5 Requerimientos Nutricionales del maíz

El maíz puede calificarse de exigente en principios nutritivos si se compara con otros cultivos. Su rendimiento en materia seca es también bastante alto comparado con el de otras plantas.

Por lo que se refiere a las cantidades absolutas de elementos nutritivos para una cosecha de maíz, en el siguiente cuadro tomamos los datos que ofrece el libro Mineral.

Nitrógeno.....	187 Kg/ha
Fósforo.....	38 kg/ha

Potasio.....192 Kg/ha

- **El Nitrógeno (N)**

Es un elemento indispensable para la vida de la planta y sus efectos se dejan sentir principalmente sobre rendimiento, crecimiento y calidad de grano. El maíz absorbe la mayor parte del N en forma (NO_3) Si bien cuando la planta es joven las raíces pueden tomar del suelo más rápidamente las formas amoniacales del nitrógeno (NH_4) que las nítricas.

- **El fósforo (P)**

La cantidad de fosforo presente en los tejidos de las plantas vivas aproximadamente una décima parte del nitrógeno.

El P puede ser reutilizado con bastante facilidad por la planta después de ser almacenado en sus tejidos.

En los primeros estados del crecimiento vegetativo es de gran importancia que las plantas encuentren en el suelo cantidades suficientes de fosforo son máximas en esa primera etapa de crecimiento. Además, las pequeñas raíces todavía no pueden llegar a las reservas de fosforo en el suelo y compiten con desventaja con los microorganismos en su aprovechamiento.

Una falta de fosforo durante la primera fase de desarrollo vegetativo puede producir efectos irreversibles que se dejaran sentir después por una deficiente formación de los órganos reproductores.

- **El potasio (K)**

El K tiene un papel muy importante en los tejidos en división. De modo parecido a lo que ocurre en el fósforo con el fósforo, el potasio está presente en mayor proporción en las partes de la planta que se encuentran en división activa órganos y tejidos jóvenes. (Llanos, 1984).

2.14 Características de la zona de estudio

2.14.1.1 Tenencia de la tierra

El Estado Boliviano concedió a través de la Reforma Agraria y continua concediendo derechos sobre los recursos de la tierra, ubicados en espacios territoriales rurales, después del saneamiento por el INRA, debido a la herencia y venta posterior, se ha reducido el tamaño de las fincas a pequeñas propiedades agrícolas cuya producción es de subsistencia, de acuerdo al informe general del INRA, las propiedades en su mayoría tienen una superficie menor a 5 hectáreas.

De esta manera, la mayoría de los productores que cultivan la tierra en la zona de Yesera Centro, 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.

Las fincas productivas en su mayoría están ubicadas en las terrazas aluviales próximas a la quebrada Payuyo, aunque algunos realizan la producción en la zona alta, especialmente destinada al cultivo de trigo a secano.

Las extensiones más grandes, son considerados terrenos comunales, donde la explotación es máxima y no se realizan obras de conservación o mantenimiento. Están son áreas sometidas a pastoreo libre sin discriminación, lo cual predispone al suelo a graves procesos de erosión.

2.14.1.2 Acceso Vial y Otros Servicios

La más importante vía de comunicación es la carretera que se encuentra en procesos de asfaltado, entre el puente sobre el río Santa Ana y Yesera Norte, aproximadamente 30 kilómetros de la ciudad de Tarija.

La zona se encuentra muy próxima al área destinada recientemente para la implementación de parque industrial de Tarija.

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

2.14.1.3 Agricultura

Las condiciones climáticas y la falta de riego limitan la producción agrícola a un cultivo por año realizado en la estación lluviosa, en pocos sectores tienen tomas de agua rudimentarias para la aplicación de riego suplementario por surcos. En la zona alta después de la cosecha se dejan los suelos expuestos a la acción de los vientos erosivos de invierno.

Los cultivos de secano más importantes que se pueden observar actualmente en la zona son: trigo, maíz, papa, arveja. Donde hay posibilidad de riego suplementario se cultiva hortalizas y algunos frutales como duraznero, manzano, vid, etc.

Según el Plan Departamental de Ordenamiento Territorial Tarija 2006 – 2025, la zona de Yesera está caracterizada como tierras de protección con uso restringido y protección con uso agropecuario extensivo limitado, especialmente por la falta de agua para riego (E2).

Si hablamos de toda la unidad se caracteriza por ser la unidad territorial más poblada y de mayor densidad del departamento, por su cercanía a la ciudad de Tarija, se constituye en la unidad de mayor potencial agrícola, para el desarrollo de sistemas de producción intensiva, para hortalizas y frutales.

2.14.1.4 Clima

El clima de la zona de se caracteriza por tener una precipitación media anual de 449,5 mm/año, mayormente concentrada en los meses de diciembre, enero y febrero, siendo el mes más lluvioso enero con 111,2 mm y el mes más seco julio 0,2 mm de precipitación. La temperatura media anual de 16,5 °C; el mes más caliente es diciembre con 20,0 °C de temperatura media y el mes más frío julio con 12,3 °C

Según el mapa de ocurrencia y riesgo de heladas y granizadas, la zona está clasificada de moderado riesgo de pérdida de cosechas por heladas y granizadas

La diferencia de temperatura, entre la media del verano (19,2 °C) menos la media del invierno (12,9 °C), es de 6,3 °C.

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

2.14.1.5 Vegetación

Estrato arbóreo		
nombre común	Nombre científico	Familia
Churqui	Acacia caven	fabaceae
Estrato arbustivo		
Ediondilla	Larrea tridentada	zigophylacea
Estrato herbáceo		
Cadillo	Cenchrius miusuroides	Gramíneas

2.14.1.6 Fisiografía

De acuerdo al Plan Departamental de Ordenamiento Territorial 2006-2025, Yesera Centro y la Presa “Payuyo”, pertenecen a la provincia Fisiográfica del Valle Central de Tarija.

Esta unidad fisiográfica está conformada por cadenas de montañas y colinas que delimitan la zona, concretamente en la zona de yesera centro, se tienen montañas y colinas de origen estructural; con piedemontes muy pequeños y una antigua llanura fluvio-lacustre, con cimas inclinadas y taludes con pendientes muy pronunciadas y presencia de una gran cantidad de fragmentos de rocas en superficie, también se presentan terrazas aluviales bajas, ubicadas a lo largo de las quebradas y río principal.

2.14.1.7 Hidrografía

La quebrada de “Payuyo”, forma parte de los afluentes del río Santa Ana, como cauce principal, los cuales se unen al río Guadalquivir en la parte baja. Por el tipo de cauce, se clasifica como un río de cauce temporal, porque en época de estiaje el caudal se reduce al mínimo, llegando casi a desaparecer como corriente superficial, lo cual debe ser tomado en cuenta para las actividades de aprovechar sus aguas para el riego de parcelas dedicadas a la producción.

La quebrada “Payuyo” como cauce principal también tiene afluentes de menor consideración, como por ejemplo la quebrada “azul concha” y la quebrada “michi”, las cuales son de cauce estrictamente temporal.

2.14.1.8 Geología y Geomorfología

Las estructuras geológicas de la zona están conformadas por serranías bajas de la formación Icla, Santa Rosa y Guamampampa, cuyas colinas están conformadas por rocas de origen sedimentario; de lutitas y limolitas mecáceas, gris oscuras; areniscas sabulíticas blanquecinas y areniscas arcósicas gris marrón y limolitas gris oscuras, de la era paleozoica y periodo devónico. También se tiene la formación Yesera, del periodo terciario, conformada por conglomerados, areniscas arcillosas, limolitas y arcillas rojas.

En la parte baja se tienen pie de montes de poca magnitud y antiguas terrazas en depósitos fluvio-lacustres del cuaternario, conformado por gravas, arenas, limos y arcillas, en algunos sectores también existe la presencia en superficie de bloques y fragmentos de rocas especialmente en los taludes.

El valle de la quebrada “Payuyo” morfológicamente tiene una formación de valle joven, transversalmente forma de “V” y en la desembocadura con el río Santa Ana, morfológicamente tiene la forma de “U” con unidades características de un valle casi maduro, es decir terrazas aluviales.

2.14.1.9 Suelos

En el presente estudio de suelos, el patrón de ocurrencia de los mismos se muestra en el mapa de suelos, el cual se define como un grupo de unidades de mapeo, cuyo contenido pedológico, se caracteriza y describe mediante unidades taxonómicas.

La unidad de mapeo consiste básicamente de uno o más componentes dominantes, los cuales identifican el nombre de la unidad de mapeo, y de clases no dominantes, o de menor extensión, que no se identifican en el nombre de la unidad de mapeo y que se denominan inclusiones. Los componentes dominantes y los no dominantes, son igualmente importantes desde el punto de vista de la interpretación para uso de la unidad como un todo.

En general, en todos los estudios de suelos, las unidades de mapeo resultantes pueden ser monotaxicas o politaxicas. Al definir las unidades de mapeo, es necesario tener en cuenta los efectos de las características de los componentes en el manejo del suelo y analizarlo desde el punto de vista práctico.

En este sentido el presente estudio de suelos contiene información que puede ser utilizada para seleccionar en la zona de aplicación las áreas de mayor aptitud con fines de riego y se identifican las limitantes del uso, con la finalidad de planificar las actividades de mejoramiento si las mismas son económicamente factibles de ejecutar.

2.14.1.10 Unidades de Mapeo Utilizadas

Como se mencionó anteriormente, las unidades de mapeo pueden ser monotaxicas si encierran un solo suelo dominante o politaxicas si existe más de un suelo dominante. La clase de unidad de mapeo a utilizar, además de depender del patrón fisiográfico de distribución de los suelos, está muy relacionada con el análisis de los componentes de la delimitación a presentar, tanto de los componentes dominantes como de los componentes no dominantes o inclusiones. En el estudio de suelos de la zona de

Yesera Centro (área de influencia de la Presa “Payuyo”) se utilizó la unidad de mapeo: Consociación.

2.14.1.11 Consociación

En la Consociación se delimitan áreas que están dominadas por un solo suelo o suelos similares, en general, al menos la mitad de los suelos de cada delimitación de la consociación son del mismo componente que da el nombre a la unidad de mapeo, los suelos restantes son tan similares que la interpretación, para uso y manejo, de toda la unidad de mapeo, no se afecta significativamente. En esta unidad de mapeo la cantidad total de inclusiones de suelos disimilares limitantes, no supera el 15% y si es disimilar no limitantes no es mayor al 25%.

2.14.1.12 Clasificación Taxonómica de los suelos

2.14.1.13 Suelos de cima antigua terraza fluvio-lacustre.

La antigua terraza fluvio-lacustre, está conformada por depósitos de materiales, transportados desde las montañas, a través del agua de escorrentía superficial y mezclados con los depósitos lacustres propiamente dichos. Se caracterizan por que en su morfología externa la parte superior, tienen una superficie regular y una pendiente variable entre 2 - 4 %, más pronunciada cerca de las colinas, pero a medida que nos alejamos de esta zona la pendiente cada vez es menor, llegando a tener gradientes insignificantes en algunos sectores; los suelos en superficie son francos arcillosos y arcillosos y a medida que ganamos en profundidad los suelos de hacen más arcillosos, con abundante presencia de carbonatos de calcio, que tienen una reacción bastante fuerte a la prueba con ácido clorhídrico, algo importante de resaltar es que si bien se tiene gran cantidad de carbonatos de calcio, el pH de los suelos no tiene valores elevados, debido a la presencia de cantidades importantes de sulfatos de calcio (yeso), que provienen de la formación yesera.

2.14.1.14 Suelos de Talud de Antigua Terraza Fluvio-lacustre

Esta unidad tiene taludes de consideración en magnitud, en los cuales los suelos tienen una gran cantidad de fragmentos gruesos en superficie (60 - 80%), constituidos por bloques y fragmentos de rocas sedimentarias, con pendientes de 15 a 25%.

En algunos sectores de esta unidad, los propietarios con el uso de maquinaria pesada procedieron al retiro de los fragmentos rocosos, llegándose a demostrar que los mismos se encuentran solo en superficie, luego de retirados estos fragmentos, los suelos tienen cualidades de ser aprovechados en actividades productivas bajo técnicas de manejo que eviten la erosión por el agua de escorrentía superficial. Si no se toman los recaudos correspondientes para evitar la erosión los suelos pueden perderse rápidamente en esta unidad.

2.14.1.15 Suelos de Terraza Alta

Con el nombre de terraza alta, fue denominada la zona de transición entre la parte baja del talud de antigua terraza fluvio-lacustre, con el nivel de terraza baja, que se encuentra junto a la ribera o vega baja próxima a las corrientes naturales de agua, esta es una zona que tiene características particulares, tiene una pendiente ligera y en algunos casos son áreas de acumulación de materiales que bajan por gravedad de las zonas altas del talud, esto dio como resultado que exista una acumulación permanente de materiales terrosos, que forman suelo con las mismas características, en cuanto a color, textura y contenido de carbonatos de calcio, aunque en este sector no existe un horizonte argílico completamente desarrollado, como para contemplarlo dentro de los horizontes de acumulación de arcilla aluvial con características diagnósticas.

2.14.1.16 Suelos de Terrazas Bajas

Como ya mencionamos anteriormente las terrazas bajas, presentes en la ribera de la quebrada Payuyo y río Santa Ana, geomorfológicamente tienen menor tiempo de formación, pero desde el punto de vista pedológico, en casi todas las unidades encontradas los suelos presentan el desarrollo de un horizonte de acumulación de arcilla aluvial (argílico), favorecido por la condición climática y el proceso de profundización

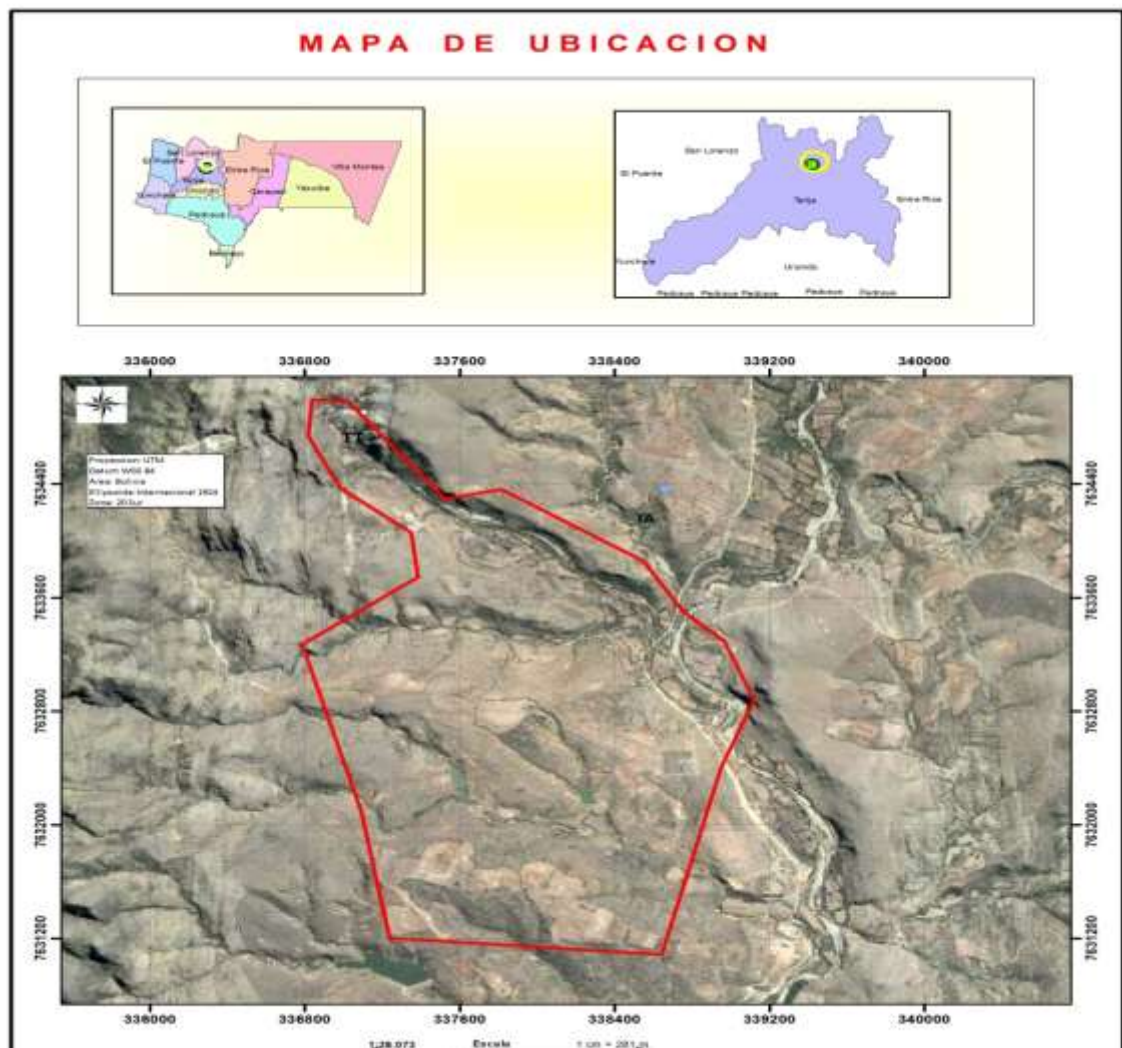
de las corrientes naturales de agua superficial sobre su propio lecho, fue bastante rápido.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y extensión.

La zona de estudio y ubicación para la Identificación de la aptitud potencial de los suelos para usos específicos se encuentra en la “Presa Payuyo” de la comunidad de Yesera Centro, sobre la quebrada Payuyo, afluente del río Santa Ana, está ubicado entre los paralelos de latitud sur $21^{\circ} 22' 47''$ y $21^{\circ} 24' 55''$ y los meridianos $64^{\circ} 34' 25''$ y $64^{\circ} 33' 24''$ de longitud oeste. Se extiende por una superficie de 558,00 hectáreas, pertenecientes a la provincia cercado, del Departamento de Tarija.

3.2 Ubicación geográfica

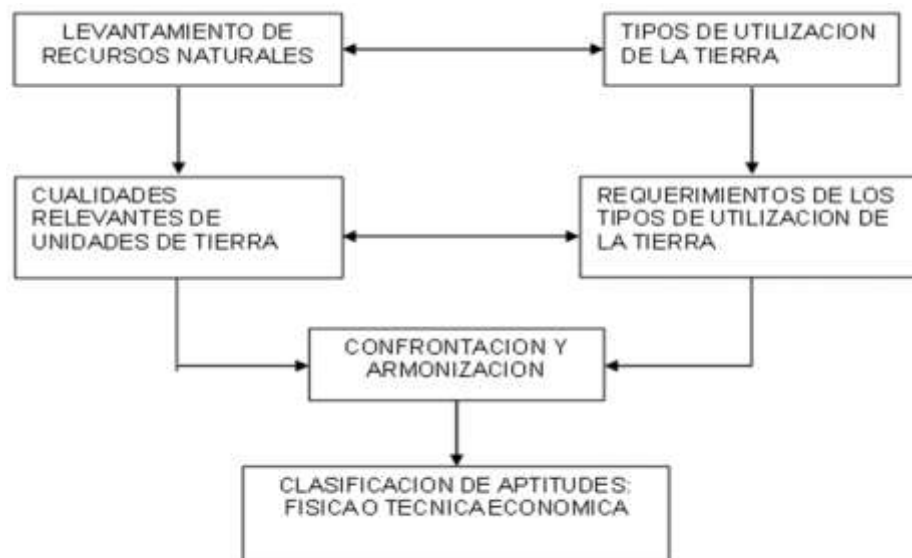


3.3 Materiales

- Cámara fotográfica
- Encuestas
- Mapa de suelos de la comunidad de Yesera Centro
- Tablas para determinar Requerimientos de los Tipos de Utilización de Tierra y Cualidades Relevantes de Unidades de tierra.
- Informe climatológico
- Libreta de campo
- Computadora

3.4 Metodología

Para la identificación potencial 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 familias al azar, para determinar los cultivos más importantes para él productor y con la solicitud del Tec. Adolfo Castillo de la Secretaria de Medio Ambiente 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: Frutilla, maíz, papa, orégano, trigo y vid.
- 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:

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	Rango	<10	10 – 20	21 – 30	31 – 40	> 40

Ppm.	Puntaje	1	2	3	4	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 Aluvial baja se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Oscar Condori.
- Terraza alta se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Orlando Lamas.
- En la Antigua Terraza fluvio lacustre se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Carlos Condori (pendiente 2-4%).
- En la Antigua Terraza fluvio- lacustre se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos del Sr. Anastasio Mamani (pendiente 3-5%).
- En el Talud de Terraza fluvio-lacustre se trabajó con los datos del perfil realizado en los terrenos de la Sra. Isabel Castillo.
- Para cada Unidad de tierra se determinó el grado de disponibilidad de nutrientes, para el primer horizonte se estudió para los cultivos anuales y para los cultivos perennes hasta segundo horizonte.

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 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:

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	GRADO	Imperfectamente Drenado		Influencia ligera por pasa de lámina de agua a través del perfil del suelo		
		PENDIENTE		ROCOSIDAD	DRENAJE	TEXTUR
MUY BAJO 4	Pobre o muy pobremente drenado	TRACCIÓN ANIMAL	TRACCIÓN MECANIC	SUPERFICIA L Fuente de influencia de agua en el perfil	DEL TERRENO (0-25cm)	A

CONDICION DE DRENAJE

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 IMPLEMENTO AGRICOLA

		A			
ALTO 1	0-12%	0-3%	Ninguna o muy poca interferencia	Bien a moderadamente bien drenado	Franco arenoso O franco arcilloso
MODE R. ALTO 2	12-25%	3-12%	Ninguna o muy poca interferencia	Bien a moderadamente bien drenado	Arcilloso
MODE R. BAJO 3	25-50%	12-25%	Ninguna o muy poca interferencia	Imperfectamente 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 calidad 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 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 aluvial baja 1%	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 3%	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
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	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
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	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
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	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

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 aluvial baja 1%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Terraza alta	I	2	2	2	1	1	1

3%	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terrazza fluvio- lacustre 2-4%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terrazza fluvio- lacustre 3-5%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4

CUADRO N° 2 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL MAÍZ

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

CUADRO N° 3 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL OREGANO

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 aluvial baja 1%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Terraza alta 3%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-3%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2

	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4

Fuente: (D de la Rosa IRNAS- España 1998) Criterio Para Evaluación de Suelos y Tierras – FDT-VALLES Manual del Cultivo del Oregano.

CUADRO N° 4 REQUERIMIENTO DEL CULTIVO DE LA 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 aluvial baja 1%	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 alta 3%	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
Antigua terrazza fluvio- lacustre 2-4%	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
Antigua terrazza fluvio- lacustre 3-5%	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
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	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 ° 5 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL TRIGO

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 aluvial baja 1%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Terraza alta 3%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terraza fluvio-lacustre 2-4%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	4	3	3	4	4
Antigua terraza fluvio-	I	2	2	2	1	1	1

lacustre 3-5%	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	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 VID

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 aluvial baja	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3

	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza alta	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Talud de terraza fluvio	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2

lacustre	III	3	2	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 (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 esta identificación potencial en la comunidad Yesera Centro, 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 en el interior del perfil; penetrabilidad de raíces; susceptibilidad o resistencia a la erosión; disponibilidad de oxígeno, 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:

4.1.1 Determinación la Disponibilidad de nutrientes.

CUADRO N° 7 DETERMINACIÓN DE NUTRIENTES

Sr. Oscar Condori H-1		Sr. Oscar Condori H-2	
Ph	5	Ph	5
Saturación De Aluminio	5	Saturación De Aluminio	5
C.I.C Meq./100 Gr.	4	C.I.C Meq./100 Gr.	5
Porcentaje Sat De Bases	2	Porcentaje Sat De Bases	2.5
Total Bases Meq./100 Gr	1.5	Total Bases Meq./100 Gr	2.5
Porcentaje Carbono Organico	4	Porcentaje Carbono Organico	3
Potasio Meq./100 Gr	2	Potasio Meq./100 Gr	2
Fosfofo ppm	2	Fosfofo ppm	2
Total	25.5	Total	27

Sr. Orlando Lamas H-1		Sr.Orlando Lamas H-2	
Ph	5	Ph	5
Saturación De Aluminio	5	Saturación De Aluminio	5
C.I.C Meq./100 Gr.	5	C.I.C Meq./100 Gr.	5
Porcentaje Sat De Bases	2.5	Porcentaje Sat De Bases	2.5
Total Bases Meq./100 Gr	2.5	Total Bases Meq./100 Gr	2.5
Porcentaje Carbono Organico	3	Porcentaje Carbono Organico	3
Potasio Meq./100 Gr	2	Potasio Meq./100 Gr	3
Fosfofo ppm	1	Fosfofo ppm	1
Total	26	Total	27
Carlos Condori H-1		Carlos Condori H-2	
Ph	4	Ph	5
Saturación De Aluminio	5	Saturación De Aluminio	5
C.I.C Meq./100 Gr.	3	C.I.C Meq./100 Gr.	5
Porcentaje Sat De Bases	2	Porcentaje Sat De Bases	2.5
Total Bases Meq./100 Gr	1.5	Total Bases Meq./100 Gr	2.5
Porcentaje Carbono Organico	1	Porcentaje Carbono Organico	3
Potasio Meq./100 Gr	2	Potasio Meq./100 Gr	2

Fosfofo ppm	1	Fosfofo ppm	1
Total	19.5	Total	26
Sr. Anastacio Mamani H-1		Sr. Anastacio Mamani H-2	
Ph	3	Ph	3
Saturación De Aluminio	5	Saturación De Aluminio	5
C.I.C Meq./100 Gr.	5	C.I.C Meq./100 Gr.	5
Porcentaje Sat De Bases	2.5	Porcentaje Sat De Bases	2.5
Total Bases Meq./100 Gr	2.5	Total Bases Meq./100 Gr	2.5
Porcentaje Carbono Organico	3	Porcentaje Carbono Organico	2
Potasio Meq./100 Gr	2	Potasio Meq./100 Gr	3
Fosfofo ppm	1	Fosfofo ppm	1
Total	24	Total	24
Sra. Isabel Castillo		Sra. Isabel Castillo	
Ph	4	Ph	5
Saturación De Aluminio	5	Saturación De Aluminio	5
C.I.C. Meq./Gr.	3	C.I.C. Meq./Gr.	5
Porcentaje De Bases	2	Porcentaje De Bases	2.5
Total Bases Meq./100gr.	1.5	Total Bases Meq./100gr.	2.5
Porcentaje De Carbono Orgánico	1	Porcentaje De Carbono Orgánico	3

Potasio Meq./100 Gr	2	Potasio Meq./100 Gr	2
Fosforo ppm	1	Fosforo ppm	1
Total	19.5	Total	26

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

En el cuadro N°7, se puede observar que comparando con la tabla de 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).

4.1.2 Disponibilidad de agua (da)

CUDRO N°8

BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO YESERA CENTRO												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep.	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	114.2	103.6	67.2	14.8	1.3	0.4	0.1	0.7	2.6	22.2	32.9	94.5
Temperatura °C	18.9	18.7	18.1	16.6	14	12.8	12.3	13.8	15.6	18.4	19	20
Evapotransp.Potencial (mm)	87	74	74	59	44	37	34	44	55	78	83	96
Pre. evapotransp (mm)	28	30	-7	-44	-42	-36	-33	-43	-52	-56	50	-2
Almacenaje	39	68	66	53	43	36	30	24	19	14	11	11
Δ Almacenaje	28	30	-2	-13	-10	-7	-5	-6	-6	-5	-3	0
Evapotransp. Real (mm)	87	74	70	28	11	7	6	7	8	27	36	95
Deficiencia	0	0	5	31	32	29	28	37	46	51	47	1
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K=Etr/Etp	1.00	1.00	0.95	0.47	0.25	0.19	0.18	0.16	0.15	0.35	0.43	0.99
%Satisfacción	100	100	95	47	25	19	18	16	15	35	43	99

$K \leq 0.6$ 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° 8, Con el balance hídrico y la tabla del grado de disponibilidad de agua en el suelo, se determinó que en Yesera Centro los suelos presentan una deficiencia de agua mayor a 6 meses, siendo insuficiente la distribución e irregular para una cosecha al año lo cual esta pertenece al grado 3 (Bajo).

4.1.3 Penetrabilidad de raíces (pr)

Terraza Aluvial baja	1
Terraza Alta	1
Antigua Terraza Fluvio-Lacustre (2-4%)	1
Antigua Terraza Fluvio –Lacustre (3-5%)	1

Talud de Tierra fluvio-lacustre 1

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

4.1.4 Riesgo de erosión (re)

Terraza Aluvial baja (1%) 1

Terraza Alta (3%) 1

Antigua Terraza Fluvio-Lacustre (2-4%) 2

Antigua Terraza Fluvio –Lacustre (3-5%) 2

Talud de la terraza fluvio-lacustre (15%) 3

Para la terraza Aluvial baja y Terraza alta presentan un grado 1 (Muy alto) por tener una pendiente entre 0 – 3 %.

Para la Antigua Terraza Fluvio – Lacustre presentan un grado 2 (Moderadamente) por una pendiente entre 3 – 12%

Para el Talud de terraza fluvio-lacustre presenta un grado 3 (Moderadamente bajo) por presentar pendientes de 12 – 25%, siendo muy susceptible a la erosión.

4.1.5 Condición de drenaje (cd)

Terraza Aluvial baja 2

Terraza Alta 2

Antigua Terraza Fluvio-Lacustre (2-4%) 2

Antigua Terraza Fluvio –Lacustre (3-5%)	2
Talud de Tierra fluvio-lacustre	2

Todas las unidades presentan un grado 2 (Moderadamente bien drenado).

4.1.6 Posibilidad de uso maquinaria (pm)

Terraza Aluvial baja (1%)	1
Terraza Alta (3%)	1
Antigua Terraza Fluvio-Lacustre (2-4%)	2
Antigua Terraza Fluvio –Lacustre (3-5%)	2
Talud de Tierra fluvio-lacustre (15%)	3

Para la terraza Aluvial baja y Terraza alta presentan un grado 1 (Muy alto) por tener una pendiente entre 0 – 3 %.

Para la Antigua Terraza Fluvio – Lacustre presentan un grado 2 (Moderadamente) por una pendiente entre 3 – 12%

Para el Talud de terraza fluvio-lacustre presenta un grado 3 (Moderadamente bajo) por presentar pendientes de 12 – 25%, siendo muy susceptible a la erosión.

4.2 Determinación de 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 de se realiza la confrontación para identificar el potencial en las condiciones naturales para cada cultivo y se genera el mapa de aptitud que cuantificar las unidades.

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 aluvial baja 1%	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 3%	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
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	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
Antigua terraza	I	1	2	1	1	1	1

fluvio- lacustre 3-5%	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	3	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	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

CUADRO N° 9 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE LA FRUTILLA

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

El cuadro N°9, es resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra, el factor limitante es la disponibilidad de agua, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo de la frutilla como clase III da (Aptitud Restringida) por la escasa disponibilidad de agua.

CUADRO N° 10 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DE LA FRUTILLA

unidad fisiográfica	clasificación taxonómica	clase de	*	cualidades					
				Disponibilid	Disponibili	Penetrabilid	Riesgo de	Condición	Posibilidad de uso, de

		aptitud		ad de nutrientes	dad de agua	ad de raíces	erosión	n de drenaje	maquinari a
Terraza aluvial baja	ARIDISOL	III	CUAL · REQ	1 1	3 2	1 1	1 1	2 1	1 1
Terraza alta	ARIDISOL	III	CUAL · REQ	1 1	3 2	1 1	1 1	2 1	1 1
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	ARIDISOL	III	CUAL · REQ	1 1	3 2	1 1	2 1	2 1	2 1
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	ARIDISOL	III	CUAL · REQ	1 1	3 2	1 1	2 1	2 1	2 1
Talud de terraza fluvio lacustre	ARIDISOL	III	CUAL · REQ	1 1	3 2	1 1	3 1	2 1	3 1

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 10, es el resultado de la armonización entre la cualidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase de aptitud III da (Aptitud Restringida) para el cultivo de la frutilla.

En el mapa N°1, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo de la frutilla presenta en el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje, los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color melón con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color mostaza con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color rosado con una superficie de 145,5 Has y el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color verde claro con una superficie de 321,06 Has; pertenecen a la clase III da (Aptitud restringida), siendo su principal limitantes la indisponibilidad de agua, según la FAO 1983 ,los rendimientos para esta clase es de 20 y 40%, de haciendo un total de 531.9 Has no aptas para este cultivo.

CUADRO N° 11 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ

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 aluvial baja 1%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Terraza alta 3%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre	I	2	2	2	1	1	1

3-5%	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4

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

El cuadro N°11, es 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 la disponibilidad de agua, lo cual determina el nivel de aptitud para el cultivo del maíz como clase IV da (No apto) por la indisponibilidad de agua

CUADRO N° 12 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DEL MAIZ

Unidad fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de Aptitud	*	CUALIDADES					
				Disponibilidad de	Disponibilidad de	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de	Posibilidad de uso, de maquinari

		d		nutrientes	agua			drenaje	a
Terraza aluvial baja 1%	ARIDISOL	IV	CUAL.	1	3	1	1	2	1
			REQ	2	2	2	1	1	1
Terraza alta 3%	ARIDISOL	IV	CUAL.	1	3	1	1	2	1
			REQ	2	2	2	1	1	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	ARIDISOL	IV	CUAL.	1	3	1	2	2	2
			REQ	2	2	2	1	1	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	ARIDISOL	IV	CUAL.	1	3	1	2	2	2
			REQ	2	2	2	1	1	1
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	ARIDISOL	IV	CUAL.	1	3	1	3	2	3
			REQ	2	2	2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°12, es el resultado de la armonización entre la cualidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase IV da (No apto) para el cultivo del maíz.

En el mapa N°2, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo del maíz presenta:

En el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje; los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color verde con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color mostaza con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color rojo con una superficie de 145,5 Has y el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color plomo con una superficie de 321,06 Has; pertenecen a la clase IV da (No apto), siendo su principal limitantes la indisponibilidad de agua, está condición excluye una producción sostenida y según la FAO 1983 ,los rendimientos para esta clase son menores al 20 %, haciendo un total de 531.9 Has no aptas para este cultivo.

CUADRO N° 13 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL OREGANO

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 aluvial baja 1%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Terraza alta 3%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-3%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4

Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	I	1	3	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	1	3	3	3	3
	IV	4	1	4	4	4	4

Fuente: (D. de la Rosa IRNAS –España 1998) criterios para evaluaciones de suelos y tierra- FDT-Valles Manual del Cultivo del Orégano

El cuadro N°13, es resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra lo cual se determinó el nivel de aptitud para el cultivo del orégano como clase II cd (Aptitud Regular) por la condición de drenaje y clase III (Aptitud Restringida) para el talud de terraza fluvio lacustre.

CUADRO N° 14 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DEL OREGANO

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 aluvial baja 1%	ARIDISOL	II	CUAL.	1	3	1	1	2	1
			REQ	1	3	1	1	1	1
Terraza alta 3%	ARIDISOL	II	CUAL.	1	3	1	1	2	1
			REQ	1	3	1	1	1	1
Antigua terraza fluvio-lacustre 2-4%	ARIDISOL	II	CUAL.	1	3	1	2	2	2
			REQ	1	3	1	1	1	1
Antigua terraza fluvio-lacustre 3-5%	ARIDISOL	II	CUAL.	1	3	1	2	2	2
			REQ	1	3	1	1	1	1
Talud de terraza fluvio-lacustre 15 a 25%	ARIDISOL	III	CUAL.	1	3	1	3	2	3
			REQ	1	3	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°14, es el resultado de la armonización entre la cualidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase II cd (Aptitud Regular) para el cultivo del orégano en la mayoría de las unidades excepto para el talud de terraza fluvio lacustre que pertenece a la clase III re-pm (Aptitud Restringida).

En el mapa N°3, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo del orégano presenta:

En el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje; los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color rosado con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color naranja con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color melón con una superficie de 145,5 Has pertenecen a la clase II (Aptitud regular) por la condición de drenaje presentando una infiltración moderada.

En la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de clase II, se encuentran afectadas por otra limitante de riesgo de erosión por presentar pendientes de 2 al 5%.

En el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color verde con una superficie de 321,06 Has, siendo esta el área más representativa de la zona; pertenecen a la clase III (Aptitud restringida), por presentar suelos susceptibles al riesgo de erosión e imposibilidad de uso de maquinaria con pendientes del 15% y según la FAO 1983, los rendimientos para esta clase son menores del 20 al 40%.

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 aluvial baja 1%	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 alta 3%	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
Antigua terrazza fluvio- lacustre 2-4%	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

Antigua terrazza fluvio- lacustre	I	1	2	1	1	1	1
	II	2	2	2	2	1	2
3-5%	III	3	3	2	Cualidades	2	2
	IV	4	3	3		4	3
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	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

CUADRO N° 15 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE LA PAPA

Fuente: (D. de la Rosa IRNAS –España 1998) criterios para evaluaciones de suelos y tierra.

El cuadro N°15, es resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra lo cual se determinó el nivel de aptitud para el cultivo de la papa como clase III da (Aptitud restringida) por la indisponibilidad de agua y clase IV pm (No apta) para el talud de terraza fluvio lacustre por la imposibilidad de uso de maquinaria.

CUADRO N° 16 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DE LA PAPA

Unidad Fisiográfica	Clasificación taxonómica	Clase de aptitud	*	Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	Posibilidad de uso, de maquinaria
Terraza aluvial baja 1%	ARIDISOL	III	CUA L. REQ	1 1	3 2	1 1	1 1	2 1	1 1
Terraza alta 3%	ARIDISOL	III	CUA L. REQ	1 1	3 2	1 1	1 1	2 1	1 1
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	ARIDISOL	III	CUA L. REQ	1 1	3 2	1 1	2 1	2 1	2 1
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	ARIDISOL	III	CUA L. REQ	1 1	3 2	1 1	2 1	2 1	2 1
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a 25%	ARIDISOL	IV	CUA L. REQ	1 1	3 2	1 1	3 1	2 1	3 1

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°16, es el resultado de la armonización entre la cualidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase III da (Aptitud Restringida) para el cultivo de la papa en la mayoría de las unidades excepto para el talud de terraza fluvio lacustre que pertenece a la clase IV pm (Aptitud No apta).

En el mapa N°4, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo de la papa presenta:

En el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje; los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color verde musgo con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color plomo con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color naranja con una superficie de 145,5 Has pertenecen a la clase III (Aptitud restringida) por la indisponibilidad de agua habiendo una deficiencia de agua mayor a 6 meses.

En el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color verde claro con una superficie de 321,06 Has, siendo esta el área más representativa de la zona; pertenecen a la clase IV da (No apto), por la imposibilidad de uso de maquinaria con pendientes del 15% está condición excluye una producción sostenida y según la FAO 1983, los rendimientos para esta clase son menores al 20 %.

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 aluvial baja 1%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Terraza alta	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Antigua terraza fluvio-lacustre 2-4%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4

Antigua terraza fluvio-lacustre 3-5%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4
Talud de terraza fluvio-lacustre 15 a 25%	I	2	2	2	1	1	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	2	2	3	3
	IV	4	3	3	3	4	4

CUADRO N° 17 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DEL TRIGO

Fuente: (D. de la Rosa IRNAS –España 1998) criterios para evaluaciones de suelos y tierra

El cuadro N°17, es resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra lo cual se determinó el nivel de aptitud para el cultivo del trigo como clase IV da (No apto) por la indisponibilidad de agua.

CUADRO N° 18 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DEL TRIGO

Unidad	Clasificación	Clase	Cualidades					Posibilidad

fisiográfica	taxonómica	de aptitud	*	Disponibilidad de nutrientes	Disponibilidad de agua	Penetrabilidad de raíces	Riesgo de erosión	Condición de drenaje	de uso, de maquinaria
Terraza aluvial baja 1%	ARIDISOL	IV	CUAL. REQ	1	3	1	1	2	1
				2	2	2	1	1	1
Terraza alta 3%	ARIDISOL	IV	CUAL. REQ	1	3	1	1	2	1
				2	2	2	1	1	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	ARIDISOL	IV	CUAL. REQ	1	3	1	2	2	2
				2	2	2	1	1	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	ARIDISOL	IV	CUAL. REQ	1	3	1	2	2	2
				2	2	2	1	1	1
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a25%	ARIDISOL	IV	CUAL. REQ	1	3	1	3	2	3
				2	2	2	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N°18, es el resultado de la armonización entre la cualidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando de esta manera la clase IV da (No apto) para el cultivo del trigo en todas las unidades.

En el mapa N°5, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo del trigo presenta:

En el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje; los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color verde con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color plomo con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color naranja con una superficie de 145,5 Has y el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color rojo con una superficie de 321,06 Has; pertenecen a la clase IV da (No apto), siendo su principal limitantes la indisponibilidad de agua, está condición excluye una producción sostenida por la deficiencia de agua mayor a 6 meses y según la FAO 1983 ,los rendimientos para esta clase son menores al 20 %, haciendo un total de 531.9 Has no aptas para este cultivo.

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 aluvial baja 1%	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Terraza alta 3%	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Antigua terraza fluvio-lacustre 2 – 4%	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Antigua terraza	I	1	1	1	1	2	1

fluvio-lacustre 3 – 5%	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4
Talud de terrazza fluvio lacustre 15 a 25%	I	1	1	1	1	2	1
	II	2	2	2	2	2	2
	III	3	2	3	3	3	3
	IV	4	3	4	4	4	4

CUADRO N° 19 REQUERIMIENTO PARA EL CULTIVO DE LA VID

Fuente: (D. de la Rosa IRNAS –España 1998) criterios para evaluaciones de suelos y tierra

El cuadro N°19, es resultado de la comparación de los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra con las cualidades de las unidades de tierra lo cual se determinó el nivel de aptitud para el cultivo de la Vid como clase IV da (No apta).

CUADRO N° 20 RESULTADO DE LA IDENTIFICACION EN CONDICIONES NATURALES PARA EL CULTIVO DE LA VID

Unidad fisiográfica	Clasificación	Clase de	*	cualidades					
				Disponibilidad	Disponibil	Penetrabilidad	Riesgo	Condición	Posibilidad de uso, de

	taxonómica	aptitud		ad de nutrientes	idad de agua	ad de raíces	de erosión	n de drenaje	maquinari a
Terraza aluvial baja 1%	ARIDISOL	IV	CUAL	1	3	1	1	2	1
			· REQ	1	1	1	1	2	1
Terraza alta 3%	ARIDISOL	IV	CUAL	1	3	1	1	2	1
			· REQ	1	1	1	1	2	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 2-4%	ARIDISOL	IV	CUAL	1	3	1	2	2	2
			· REQ	1	1	1	1	2	1
Antigua terraza fluvio- lacustre 3-5%	ARIDISOL	IV	CUAL	1	3	1	2	2	2
			· REQ	1	2	2	1	1	1
Talud de terraza fluvio lacustre 15 a25%	ARIDISOL	IV	CUAL	1	3	1	3	2	3
			· REQ	1	1	1	1	2	1

Fuente:
Elaboración
propia

El
cuadr

o N°20, es el resultado de la armonización entre la calidad del suelo y el requerimiento del cultivo, determinando en esta forma la clase IV da (No apta) para el cultivo de la vid en todas las unidades.

En el mapa N°6, para la aptitud de los suelos en condiciones naturales para el cultivo de la vid presenta:

En el paisaje de la antigua terraza fluvio lacustre y terrazas aluviales del subpaisaje; los suelos para las diferentes unidades en la terraza aluvial baja (TB) de color verde con una superficie de 37,31 Has, Terraza alta (TA) de color verde claro con una superficie de 28,08 Has, la antigua terraza fluvio lacustre (AT) de color morado con una superficie de 145,5 Has y el talud de terraza fluvio lacustre (TT) de color amarillo con una superficie de 321,06 Has; pertenecen a la clase IV (No apto), siendo su principal limitantes la indisponibilidad de agua, está condición excluye una producción sostenida por la deficiencia de agua mayor a 6 meses y según la FAO 1983 ,los rendimientos para esta clase son menores al 20 %, haciendo un total de 531.9 Has no aptas para este cultivo.

5. CONCLUSIONES

Luego de concluir con el estudio de suelos para determinar la aptitud potencial para los cultivos de frutilla, maíz, papa, trigo y vid en función a la metodología utilizada en la zona del área de influencia de la Presa “Payuyo” perteneciente a Yesera Centro del Departamento de Tarija, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Su principal limitante para los cultivo de la frutilla, maíz, papa, trigo y vid es la escasa disponibilidad de agua por presentar un déficit hídrico prolongado de 8 meses. Con la implementación del sistema de riego tecnificado que se tiene previsto para la zona a través de la Secretaria de Medio Ambiente y Agua (Gobernación) permitirá superar los problemas de déficit de agua, originando que algunas de estas unidades para ciertos cultivos se comporten como clase I (Aptitud buena).
- Para el cultivo de la frutilla los suelos son de clase III da (Aptitud restringida), por la indisponibilidad de agua, si se mejora estas restricción, los suelos para la terraza alta y terraza baja pasaría a pertenecer a la clase II cd (Aptitud regular). Para los suelos de antigua terraza fluvio lacustres presentan otras limitantes que impiden que llegue a una mejor aptitud, debido al riesgo de erosión, imposibilidad uso de maquinaria por presentar pendientes de 2 al 5%. Los suelos en el talud de terraza fluvio lacustre, no son aptos para el cultivo de la frutilla debido a sus elevadas pendiente del 15%, siendo suelos con mayor riesgo de erosión e imposibilidad de uso de maquinaria.
- Para el cultivo de la papa los suelos son de clase III da-cd en las unidades la terraza aluvial baja, terraza alta, antigua terraza fluvio lacustre (Aptitud restringida), por la indisponibilidad de agua y la condición de drenaje, si se supera la escasa disponibilidad de agua para estas unidades estas no lograrían mejorar su aptitud debido a la condición de drenaje, mientras que el talud de terraza fluvio lacustre pertenece a la clase IV (Aptitud no apta) por su

principal limitante de pendientes muy elevadas del 15% que imposibilitan el uso de maquinaria agrícola.

- Los suelos para los cultivos del maíz, trigo ubicados en la terraza aluvial baja, terraza alta, antigua terraza fluvio lacustre pertenecen a la clase IV da (No apta) siendo su principal limitante escasa disponibilidad de agua, por presentar un déficit hídrico prolongado, superando esta limitante estas unidades se pueden comportar como clase II cd (Aptitud Regular), por la limitante de la condición de drenaje, pero en la unidad de talud de terraza fluvio lacustre pertenece a la clase IV re (No apto) siendo su principal limitante el riesgo a la erosión.
- El cultivo del orégano propuesto como alternativo, llega a ser el más apto para la zona, porque se desarrolla bien en los suelos con textura franco- limosa, franco- arenosa o suelos pedregoso- franco, además los suelos presentan una buena penetrabilidad de raíces, si bien los suelos pertenecen a la clase II cd (Aptitud Regular), para las unidades terraza aluvial baja, terraza alta, antigua terraza fluvio lacustre pueden mejorar su estructura incorporando materia orgánica, abono verde y desecho de los cultivos a los suelos, mientras que en el talud de terraza fluvio lacustre llegan a pertenecer a la clase III debido a sus pendientes elevadas con mayor susceptibilidad al riesgo de erosión e imposibilidad de uso de maquinaria agrícola.
- Los suelos para el cultivo de la vid, pertenece a la clase IV cd (No apto), por la escasa disponibilidad de agua e imposibilidad de uso de maquinaria, logrando superar esta limitante los suelos de terraza aluvial baja y terraza alta pasaría a comportarse como clase I (Aptitud buena) volviéndose tierras sin limitaciones para la producción. Mientras que para la antigua terraza fluvio lacustre y talud de terraza fluvio lacustre se encuentran limitadas debido a su pendiente.

- Para todos los cultivos, los suelos en el talud de terraza fluvio lacustre se ven afectados por las pendientes exageradas que presentan y a la alta susceptibilidad de erosión haciendo que tengan grandes deficiencias para la actividad agrícola.

5.1. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de un riego tecnificado debido que los suelos de la zona se ven seriamente limitadas por el déficit de agua.
- Se recomienda a los agricultores la introducción del cultivo del orégano, debido que tiene una buena aptitud para la zona, el cual se adapta a una variedad de climas y sobre todo crecen en condiciones extremas por ser una planta rustica.
- Para los suelos que representan restricciones debido principalmente a las condiciones de elevada pendiente se recomienda la plantación especies arbóreas para contrarrestar la susceptibilidad a la erosión.
- Se recomienda que para el manejo del cultivo del maíz que los suelos más aptos para este cultivo se encuentran en la terraza aluvial baja, terraza alta, porque presentan las mejores condiciones y para asegurar el mínimo de erosión en las parcelas de maíz se deban construir los surcos con una pendiente menor al 1 %.
- Para mejorar el suelo para el cultivo de la papa siendo su principal limitante la condición de drenaje Se recomienda la incorporación de materia orgánica, desechos de cultivo, abonos verdes que pueden mejorar su estructura.

- Se recomienda que para el cultivo del trigo, los productores incrementen su producción en la terraza aluvial baja, siendo suelos con mejor aptitud.
- Se recomienda la mayor producción de vid en la terraza aluvial baja debido a que esta unidad presenta las mejores condiciones para el cultivo y no se recomienda la producción de vid en los suelos de talud de antigua terraza fluvio - lacustre debido a sus elevadas pendientes esta inclinación pronunciada produce arrastres de tierra que perjudican seriamente.
- Los suelos en el talud de terraza fluvio lacustre son los que presentan mayor restricción por presentar pendientes elevadas del 15% además de ser las extensiones más grandes están sometidas a pastoreo libre sin discriminación por lo que se recomienda el pastero controlado porque el suelo predispone graves procesos de erosión.