

# **INTRODUCCIÓN**

## 1 INTRODUCCIÓN

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales, animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo. (Fao, 1996)

Las plantas consiguen del aire y del agua algunos elementos que necesitan, como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Otros nutrientes esenciales están en el suelo: aquellos que los vegetales requieren en grandes cantidades se llaman nutrientes principales. Son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio. Proceden de las rocas que dieron origen al suelo y de la materia orgánica descompuesta por los microorganismos. Los nutrientes deben estar siempre presentes en las cantidades y proporciones adecuadas (Fao, 1996)

Respecto al manejo sostenible del suelo, en Bolivia el 50% de tierras agrícolas y pecuarias se encuentran en estado de degradación. En el año 1996 se tenía el 41% de tierras degradadas, se identificó que casi el 50% del territorio boliviano (aproximadamente 1,5 millones de hectáreas) se encuentran con problemas de baja fertilidad de los suelos, lo que implica erosión de suelos, pérdidas de la biodiversidad del suelo y de nutrientes del suelo, entre otras. (MDRyT, 2017)

Más del 60 por ciento de la superficie de Tarija está afectada por desertificación. La degradación de las tierras áridas, semiáridas y zonas sub-húmedas secas, o desertificación, afecta el desarrollo de los cultivos, haciéndoles perder su capacidad de absorción de humedad, disponibilidad de nutrientes y materia orgánica. (Lidema, 2010).

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

De esta manera es necesario realizar estudios de suelos para las parcelas demostrativas de Duraznero y Manzano en la comunidad de Caldera Grande, que conduzcan a conocer y manejar racionalmente los suelos y recuperar la productividad, en donde el siguiente estudio físico – químico de suelos permita planificar el uso adecuado de la tierra de acuerdo a su aptitud, como así también permite identificar las limitantes, de esta manera proponer medidas para el manejo adecuado y sostenible de las parcelas demostrativas, realizando un mejor manejo de dicho recurso natural, con la finalidad de mejorar los niveles de producción.

Para este fin a través del Proyecto Cuencas Pedagógicas Yesera, se realizó un estudio de suelos en donde a partir de la información generada por dicho estudio, se determinó el grado de fertilidad de los suelos en la comunidad de Caldera Grande, para las parcelas demostrativas de Duraznero y Manzano, ubicado en la Cuenca de Yesera.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Determinar la fertilidad de los suelos en la comunidad de Caldera Grande a través de análisis físico – químico, identificando la aptitud potencial de los suelos para duraznero y manzano.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las parcelas demostrativas, mediante la georreferenciación del terreno, delimitando áreas homogéneas con características físicas.
- Realizar una caracterización de las cualidades físico – químicas de suelos para las parcelas demostrativas de duraznero y manzano.
- Evaluar las cualidades que limitan incapacidad de uso para los cultivos propuestos.

## **3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN DONDE SE REALIZARÁ EL TRABAJO DIRIGIDO**

### **3.1 Antecedentes Generales**

El proyecto Cuenca Pedagógica Yesera, es ejecutado por la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

En fecha 27 de diciembre de 2018, suscribió el convenio N° 159, entre el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho y el Gobierno Autónomo Municipal de Tarija, con el objeto de establecer bases y lineamientos de cofinanciamiento para la ejecución del proyecto “Desarrollo de Capacidades Locales y Académicas en GIRH-MIC e Investigación Acción en la Cuenca Pedagógica Yesera Municipio de Cercado-Tarija”, en el marco del Programa Intercultural Cuencas Pedagógicas del Plan Nacional de Cuencas del MMAyA-VRHR.

De acuerdo a la cláusula vigésima el convenio entró en vigencia en fecha 15 de mayo 2019, bajo la Resolución Rectoral de Ratificación del convenio N°200/19 por parte del Honorable Concejo Universitario de la UAJMS, por el lapso de treinta y seis

(36) meses, que fue en fecha 15-05-2019 debiendo concluir en fecha 29-04-2022. El proyecto cuenta con una enmienda, debiendo concluirse hasta el 31 de agosto de 2023.

El proyecto tiene como finalidad Desarrollar y fortalecer capacidades de gestión solidaria, equitativa y sustentable del agua y recursos naturales asociados en espacios territoriales de la Cuenca Yesera, mediante la interacción pedagógica e intercultural entre saberes locales, conocimientos ancestrales y académicos, con potencial de aprendizaje y recreación en otras cuencas.

Siendo su visión y misión

Misión:

Desarrollar conocimientos de gestión solidaria, equivalente y sustentable del agua y los recursos naturales, mediante interacción pedagógica e intercultural de saberes locales y académicos; para lograr potenciar las capacidades de los actores locales de la Cuenca Yesera y fortalecer la formación académica e investigación científica – tecnológica en la UAJMS.

Visión:

Ser reconocido como un proyecto modelo en promover el encuentro entre saberes locales y conocimientos académicos "Enfoque Pedagógico", mejorando el bienestar social de los beneficiarios y la sostenibilidad de la Cuenca; mediante la interacción pedagógica, investigación - acción participativa y de transmisión de conocimientos en GIRH - MIC.

**CAPÍTULO I**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## CAPÍTULO I

### 4 MARCO TEÓRICO

En Bolivia, pocos son los departamentos que cuentan con estudios de suelos ya que esta es una tarea muy compleja debida a la diversidad de unidades de paisaje y clima de nuestro país. Por ello se desarrolló la caracterización de suelos tanto en fertilidad cómo en aptitud de uso, siguiendo las metodologías establecidas para este fin. La comunidad de estudio es la de Calderas Grande.

#### 4.1 Concepto de suelos

Hoy en día la definición de suelo se maneja desde diferentes puntos de vista, por lo tanto, se tiene varias definiciones de la misma, siempre cada una de ellas refleja la esencia del suelo.

El suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es vulnerable, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse) y de extensión limitada, por lo que se considera un recurso natural no renovable. (Arroyave & Correa Restrepo, 2009)

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo, como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro, microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo. Es considerado también como un cuerpo natural involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera y con los estratos que están debajo de él, que influye en el clima y en el ciclo hidrológico del planeta, y que sirve como medio de crecimiento para diversos organismos. (Hillel, 1998)

#### 4.2 Manejo de los Suelos

El suelo, soporte principal de la actividad agrícola, tiene una gran importancia, ya que si es muy arenoso pierde rápidamente el agua, si es muy impermeable puede empantanarla, también se debe considerar su constitución química. El hombre modifica los aspectos físicos del paisaje por medio de los sistemas agrícolas. (Vargas, 1992)

### **4.3 Aptitudes del uso del Suelo**

La FAO define la aptitud de la tierra para la agricultura como su capacidad para alcanzar los rendimientos potenciales en una serie de cultivos. (FAO, El estado de los recursos de la tierras y aguas del mundo para la alimentacion y agricultura, 2012)

### **4.4 Capacidad del uso del suelo**

La capacidad de uso del suelo es una forma de clasificar los suelos según un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola. (Montellanos, 2016)

### **4.5 Clases de aptitud de Tierras**

El esquema para la Evaluación de Tierras de la FAO (1976 – 1985) es considerado como un sistema estándar de referencia en todo el mundo, y ha sido aplicado tanto en países desarrollados como en zonas del tercer mundo. (Montellanos, 2016)

Se clasifican en:

Clase I	Aptitud buena
Clase II	Aptitud regular
Clase III	Aptitud Restringida
Clase IV	No Apta



#### **4.5.1 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. (Montellanos, 2016)

#### **4.5.2 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).

#### **4.5.3 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.

#### **4.5.4 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. (Montellanos, 2016)

#### **4.6 Propiedades Físicas del Suelo**

La condición física de un suelo, determina, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad y la retención de nutrientes. (Rucks, Garcia , Kaplan , Ponce de Leon , & Hill , 2004)

##### **4.6.1 *Textura***

La textura del suelo se refiere a la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones de suelo, o fracciones) en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. La textura es muy importante para la agricultura, ya que condiciona el comportamiento del suelo en cuanto a drenaje, aireación, capacidad de retención de agua y facilidad de laboreo. (FAO, evolucion de tierras, 2009)

##### **4.6.2 *Estructura***

La forma en la cual las partículas primarias que conforman el suelo (arena, limo y arcilla) se asocian entre sí, formando agregados o terrones (minerales, materia orgánica y poros) creando así la estructura del suelo. Las estructuras granular, prismática y de bloques son las más favorables para las plantas. Al realizar labores agrícolas en exceso: araduras, rastreos, y en condiciones húmedas, disminución de la materia orgánica, impacto de la gota de lluvia, compactación por maquinaria y pastoreo; la estructura se deteriora rápidamente. Se reduce la aireación, se dificulta la infiltración y percolación del agua en el suelo. (Calvache, 2009)

### **4.6.3 Densidad aparente**

La densidad aparente es el peso del suelo seco por unidad de volumen de suelo. Esta propiedad está relacionada con la porosidad (espacio poroso) y la compactación; y se utiliza para calcular el contenido volumétrico de agua del contenido gravimétrico de agua.

Existe una relación clara entre el valor de la densidad aparente con otras propiedades y características del suelo; entre estas se destacan la textura, contenido de materia orgánica, la porosidad, la compactación-compresión y la resistencia del suelo a la penetración. Los valores menores o bajos son los más apropiados para los cultivos desde el punto de vista agrícola. (Farias, 2004)

### **4.6.4 Color**

El color del suelo es una propiedad que permite identificar, evaluar y deducir la naturaleza de sus posibles componentes. Es muy importante para su clasificación, en la actualidad, los sistemas de teledetección para realizar mapas de suelos se basan en la diferente radiación reflejada por la superficie, según sea su color. (Reyes, 2021)

## **4.7 Propiedades Químicas del Suelo**

En este sentido, las propiedades químicas se relacionan con la calidad y disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas, entre ellas, cabe resaltar: pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y P, N y, K. (Medina, 2018)

### **4.7.1 Potencial de Hidrogeno "pH"**

El pH se refiere al grado de acidez o alcalinidad de los horizontes del suelo. Esta condición está determinada por la presencia de sales básicas o ácidos minerales y orgánicos en el suelo que hace prevalecer los iones de Hidrógeno. (J, 2002)

### **4.7.2 Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica del suelo es una medida indirecta de la concentración de sales. El suelo naturalmente tiene disueltas sales, por lo que la conductividad eléctrica puede ser muy baja pero nunca nula. Las sales son buenas para

los organismos que las consumen disueltas en el agua, sin embargo, el exceso puede afectar tanto al crecimiento de las plantas como a la actividad de los microorganismos del suelo. (Cremona & Enrique, 2020)

#### **4.7.3 Fósforo (P)**

El contenido y el comportamiento del fósforo (P) en los suelos para uso agrícola, está determinado inicialmente por las propiedades originales del material parental, el tipo de arcilla dominante, por la fracción orgánica, así como por otras propiedades y procesos de naturaleza biológica y química. Así mismo, el manejo agronómico al que ha sido sometido el suelo, puede provocar variaciones importantes del P que modifican igualmente su dinámica en el suelo. (Henriquez, 2015)

#### **4.7.4 Nitrógeno (N)**

La mayor parte del nitrógeno del suelo está contenido en la materia orgánica de los animales, plantas, hongos y bacterias muertos, pero en el corto plazo no es disponible para las plantas y solo mediante los procesos de descomposición y posterior mineralización vuelve a estar disponible. Las principales formas biológicas de nitrógeno activas para las plantas son inorgánicas: amonio y nitrato. (Celaya Michel & Castellanos Villegas)

#### **4.7.5 Potasio (K)**

El Potasio cumple un rol importante en la activación de un número de enzimas, que actúan en diversos procesos metabólicos tales como fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos; también tiene incidencia en el balance de agua y en el crecimiento meristemático. Al participar de estos procesos metabólicos el Potasio actúa favoreciendo el crecimiento vegetativo, la fructificación, la maduración y la calidad de los frutos.

#### **4.7.6 *Magnesio***

El magnesio se encuentra en el suelo bajo formas solubles e insolubles como silicatos son muy abundantes. Los suelos ricos en magnesio soluble son aquellos cuya roca madre es dolomita o calizas. La asimilación de este elemento no solo depende de la cantidad de magnesio soluble, sino también de la abundancia de otros iones que pueden inferir la asimilación del  $Mg^{2+}$ . (Fuentes Yague, 1994)

#### **4.7.7 *Sulfato***

En la planta tanto el nitrógeno como el azufre son componentes esenciales para conseguir el bloqueo de las proteínas. La deficiencia del azufre reducirá severamente la eficiencia del uso del nitrógeno y limitará la síntesis de las proteínas.

El azufre sólo puede ser tomado por las plantas desde soluciones en suelo como forma de sulfatos. Al igual que en el caso de los nitratos, puede haber pérdidas de azufre por lixiviación. (Polysulphate)

### **4.8 Fertilidad del Suelo**

La fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas (capacidad de brindar condiciones estructurales adecuadas para el sostén y crecimiento de los cultivos), químicas (capacidad para suministrar los nutrientes apropiados, en cantidades adecuadas y balanceadas) y biológicas (vinculado con los procesos biológicos del suelo, relacionados con sus organismos) del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas. (Solis Aulestia, 2011)

### **4.9 Fertilidad Natural del Suelo**

Se entiende a la fertilidad propia de los suelos vírgenes a aquella en la que existe un equilibrio dinámico entre el suelo y la vegetación que soporta, suministrando agua y nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo. (Lopez Parraga & Zamora Mera, 2016)

#### **4.10 Fertilidad Adquirida del Suelo**

Es un término asociado a los suelos cultivados o a los que han sufrido algún tipo de intervención antropogénica. El uso de abonos, enmiendas o labores, puede modificar el estado de la fertilidad natural del suelo (Lopez Parraga & Zamora Mera, 2016)

#### **4.11 Fertilidad Actual**

Es la que posee el suelo en un momento determinado, ya sea natural o adquirida. (Lopez Parraga & Zamora Mera, 2016)

#### **4.12 Perdida de Fertilidad del Suelo**

Las consecuencias de la pérdida de fertilidad del suelo son notorias, ya que las plantas tendrán deficiencias nutricionales que, a buen seguro, repercutirán negativamente en el rendimiento final.

Las grandes causas de la pérdida de la fertilidad del suelo es un uso inapropiado de técnicas agrícolas, tales como el uso excesivo de pesticidas y otros productos químicos, labranza excesiva, abandono del uso de antiguas técnicas que sirven para recuperar la fertilidad, rotación de cultivos sin base científica, mezclando cultivos que no casan entre sí, malas prácticas en el uso del agua, la disminución de la fertilidad del suelo está asociada con la disminución de la cantidad de materia orgánica o un deterioro en la calidad de esta, malas prácticas agrícolas que provocan un bajo nivel de carbono, que afecta a la retención del agua e, incluso, elimina enfermedades, el deterioro físico, químico y biológico provocan una baja fertilidad del suelo, haciendo que los nutrientes no sean aprovechados en su totalidad. (Cherlinka, 2018)

#### **4.13 Requerimiento de Frutales Agrícolas**

La producción frutícola en Bolivia, se ha constituido en una importante actividad económica desde el momento en que las especies tales como el durazno (*Prunas pérsica L.*); la uva de mesa (*Vitis vinífera L.*) y la manzana (*Pyrus malus*), fueron introducidos por los españoles durante la colonia los cuales se fueron difundiendo por las diferentes regiones del territorio boliviano, en base a ciertas

condiciones de adaptabilidad especialmente condiciones similares a los lugares de la procedencia agroecológica, hasta finalmente haberse posesionado en zonas que en la actualidad son ampliamente conocidas como zonas potenciales de producción. (ASLLA, 2017)

#### **4.13.1 Requerimientos del duraznero**

El durazno *Prunus pérsica* L. Es un árbol frutal caducifolio originario de China, lugar donde hoy se encuentra una gran diversidad genética.

Como producto, el durazno en fresco es una de las principales frutas de la canasta familiar (de la temporada “Enero – Abril”) y es utilizado en la agroindustria (mediana y pequeña) para la producción de mok’o chinchi (duraznos deshidratados), dulces, mermeladas y jugos, actividad está en proceso de evolución ya que se advierte la instalación de pequeñas empresas que se dedican a la transformación.

La producción de durazno ofrece tres alternativas, frutos para consumo en fresco, variedades de industria y doble propósito. Para aquellas variedades destinadas a industria se prefieren frutos de tipo pavía (pulpa pegada al carozo), con pulpas firmes y resistentes a la rápida oxidación. En cambio, para cultivares de fruto fresco se prefieren priscos (pulpa suelta del carozo) y de consistencia más blanda. (Hennig)

##### **4.13.1.1 Clima**

El clima templado (cultivado en clima mediterráneo y también subtropical), por lo tanto, requiere veranos calurosos y secos, primaveras secas, sin lluvia ni neblinas, otoños templados y frescos e inviernos lluviosos y fríos, esto último debido únicamente a que necesita obligatoriamente cumplir un requerimiento de horas frío durante el invierno para una correcta inducción y posterior diferenciación floral. (Irrifruit, 2007)

##### **4.13.1.2 Temperatura**

La temperatura mínima de crecimiento del árbol es 8°C y la máxima de 40°C, el rango óptimo fluctúa entre los 21°C y los 27°C. (Irrifruit, 2007)

#### **4.13.1.3 Luz**

El duraznero es una planta de día neutro (entre 10 y 14 horas luz) (Tucto, 2021)

#### **4.13.1.4 Suelo – pH**

Los suelos esenciales para la plantación de durazno son Franco Arcillosos, bien drenados, ricos en materia orgánica fósforo, potasio y con topografía plana o con pendientes leves, mal drenaje del suelo puede matar a las raíces del duraznero durante su crecimiento, siendo relevante sembrarlo en un suelo que mantenga un buen drenaje.

El árbol del durazno prefiere un pH de 6,5 a 7,5. (Agro)

#### **4.13.1.5 Riego**

El riego es una práctica fundamental para el desarrollo del cultivo y asegurar una buena producción. El periodo crítico es desde el endurecimiento del carozo hasta la cosecha, periodo en el cual no puede existir una falta de agua, debido a que existe una fuerte competencia entre el crecimiento vegetativo y el fruto. (Irrifruit, 2007)

#### **4.13.1.6 Conductividad eléctrica (Salinidad)**

La CE mide la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica al aprovechar la propiedad de las sales en la conducción de esta; por lo tanto, la CE mide la concentración de sales solubles presentes en la solución del suelo. Su valor es más alto cuanto más fácil se mueva dicha corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales. (Intagri, 2017)

#### **4.13.1.7 Fertilización**

Al fertilizar árboles de durazno, considere factores como la edad del árbol y la tasa de crecimiento, el análisis de suelo / hojas, así como la ubicación. Dado que los melocotoneros no producen frutos durante los primeros dos años después de la siembra, se requiere menos fertilizante que el necesario para los árboles frutales maduros. Los indicadores visuales, como la decoloración de las hojas y el crecimiento débil, son síntomas de deficiencia de nutrientes. (Tucto, 2021)



Los árboles de durazno maduros requieren principalmente nitrógeno (N) y potasio (K), los dos nutrientes que se encuentran en concentraciones más altas en las frutas. Por su parte, el fósforo estimula el desarrollo de las raíces y es esencial para los árboles jóvenes.

En árboles maduros utilice los fertilizantes N y K, como el nitrato de potasio. El calcio, el magnesio y la mayoría de los micronutrientes vegetales se emplean en cantidades relativamente pequeñas. Por lo tanto, generalmente no es necesario agregar estos nutrientes a menos que un análisis de suelo / hojas revele niveles bajos o deficientes. (Flores, 2022)

#### **4.13.1.8 Deficiencia de nutrientes en el duraznero**

##### **4.13.1.8.1 *Magnesio (Mg)***

En la deficiencia de Magnesio se presenta una decoloración o clorosis en las hojas terminales, que se transforma en manchas húmedas en las hojas más viejas. Estas manchas cambian a gris o verde, pálido, después a café claro, luego a café oscuro y finalmente se caen. La producción de yemas florales es reducida (Vega, Cultivo y manejo de Durazno, 2005)

##### **4.13.1.8.2 *Nitrógeno***

Deficiencia de nitrógeno, cesa el crecimiento, hojas de color verde-amarillentas en las puntas de los brotes nuevos y color rojo amarillentas en la base; desarrollo de manchas necróticas en las hojas con colores rojos o cafés; existe una defoliación temprana. Los rebrotes son deformados, delgados, cortos y tiesos con la corteza de color café-rojiza hasta morado rojizo. (Vega, Cultivo y manejo de Durazno, 2005)

##### **4.13.1.8.3 *Fosfato ( $PO_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $P_2O_5$ )***

La deficiencia de Fosforo se torna de color verde oscuro en el follaje, cambiando su color a bronceado y morado. La deficiencia provoca hojas delgadas y angostas, con los márgenes vueltos hacia abajo, los cuales caen prematuramente. (Vega, Cultivo y manejo de Durazno, 2005)

#### **4.13.1.8.4 Potasio (K) – Óxido de Potasio (K<sub>2</sub>O)**

En deficiencia de potasio las hojas presentan un color verde claro hasta amarillo claro, luego se enrollan hacia adentro como una vaina de frijol, con las venas centrales deformadas. El resultado es la quemadura o necrosis de los márgenes de hojas y brotes, seguida de un enrollamiento hacia arriba y reducción del crecimiento de las yemas. En los frutos produce mala coloración. (Vega, Cultivo y manejo de Durazno, 2005)

#### **4.13.1.8.5 Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)**

La deficiencia de sulfato se ponen las hojas de color amarillo, a veces con porciones muy claras, con diferencias muy marcadas entre las venas verdes y los tejidos amarillos entre estas. Los factores que contribuyen a la carencia de hierro son alto pH (más de 7.0), exceso de agua, alta concentración de metales en suelos ácidos (zinc y cobre), alta o baja temperatura del suelo, mal drenaje (deficiencia de oxígeno en las raíces) y presencia de nematodos. (Vega, Cultivo y manejo de Durazno, 2005)

### **4.13.2 Requerimientos del manzano**

Se desconoce el origen exacto del manzano, aunque se cree que procede del cruzamiento y selección de varias especies de manzanos silvestres europeos y asiáticos. es una especie de manzano silvestre que crece de forma natural en las regiones montañosas de Asia Media.

El manzano fue introducido en España por los pueblos del norte de África y durante el proceso de romanización de la península. (agro)

Los frutales caducifolios, como el manzano, son originarios de zonas templadas, caracterizadas por muy bajas temperaturas en el invierno y altas temperaturas en el verano, produciendo una respuesta fisiológica en la planta que finalmente se manifiesta en la cantidad y calidad de frutos. (Panca, 2005)

#### **4.13.2.1 Clima**

Las variedades de manzano más populares prosperan en regiones donde la temperatura rara vez supera los 32°C (90°F). (Fautapo, 2014)

#### **4.13.2.2 Temperatura**

El manzano soporta temperaturas inferiores a los  $-10^{\circ}\text{C}$ , sin que por ello se afecte su corteza, aunque al descender por debajo de los  $-15^{\circ}\text{C}$  pueden perderse algunas yemas florales. Sin embargo, es el estado de cuaja y fruto pequeño el más crítico soportando heladas de hasta  $-2^{\circ}\text{C}$ . (umds, 2021)

#### **4.13.2.3 Suelo – pH**

La Manzana puede prosperar en un suelo promedio con un pH cercano a 7,5 para ello debe estar bien drenado y libre de agua estancada. Sin embargo, los mejores rendimientos se reportan en suelos arenosos fértiles y limosos con un pH entre 6 y 7,5. (wikifarmer, 2011)

#### **4.13.2.4 Riego**

De acuerdo al ciclo vegetativo del manzano, la humedad del suelo desde floración hasta la caída de hojas (agosto - abril) es un requisito fundamental para obtener buenos rendimientos y fruta de calidad. (Fautapo, 2014)

Frecuencia de riego: de 2 a 4 veces por semana en la etapa de producción. Reducir a 1 cada 15 días o mensual en el invierno para evitar que la tierra del entorno se congele. (Bellido, 2022)

#### **4.13.2.5 Fertilización**

En general los nutrientes se dividen en mayores y menores y ambos tienen la misma importancia, ya que la carencia de alguno de ellos limita o disminuye la producción y la calidad de la fruta.

Se llama mayores por que la planta de manzana requiere en grandes cantidades como el nitrógeno, fosforo, potasio y magnesio y se le llama menores a los que la planta requiere en menores proporciones como zinc, cobre, manganeso, boro, etc. (Fautapo, 2014)

#### **4.13.2.6 Deficiencia de nutrientes en el manzano**

##### **4.13.2.6.1 *Magnesio (Mg)***

El déficit de magnesio en la planta se manifiesta como necrosis y manchas en las hojas, además de perder clorofila en los bordes. Por otro lado, el fruto va a tener buen tamaño y una buena resistencia. (Herogra, 2018)

##### **4.13.2.6.2 *Nitrógeno***

La carencia del nitrógeno suele aparecer a mediados de verano. Se refleja con un color rojizo de los tallos tiernos de la corteza. Las hojas apicales van a perder clorofila y los bordes se repliegan. Por último, se va a producir una maduración irregular de los frutos. (Herogra, 2018)

##### **4.13.2.6.3 *Fosfato ( $PO_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $P_2O_5$ )***

Las plantas deficientes en fósforo, tienen hojas de tonos verde pajizo, con los bordes y puntas secas. Tienen escasa cantidad de flores y frutos. En la pulpa del fruto muestran zonas marrones y blandas. En etapas avanzadas se observan los frutos blandos y con manchas pardas en superficie. (Herogra, 2018)

##### **4.13.2.6.4 *Potasio (K) – Óxido de Potasio ( $K_2O$ )***

Cuando el aporte de potasio a la planta no es suficiente, los ramos se empiezan a debilitar. Las hojas toman un color castaño-rojizo y su borde se dobla hacia el haz. Finalmente, la fruta va a tener un tamaño y un color más leves. (Herogra, 2018)

##### **4.13.2.6.5 *Sulfato ( $SO_4^{2-}$ )***

La falta del mismo, hará que las hojas vayan perdiendo clorofila, tomando un color amarillento y se vaya a producir una caída de las hojas apicales. En las hojas basales van a aparecer unas manchas pardas y van a ir necrosándose. (Herogra, 2018)

### 4.13.3 Producción Agrícola

El subsistema de producción agrícola se caracteriza por la diversidad de especies que intervienen, predominando: La papa, arveja y el maíz, en función de las condiciones edafoclimáticas de cada uno de sus pisos ecológicos.

La agricultura se ha constituido en la producción central de la población, pues permite su seguridad alimentaria. Con productos agrícolas como: papa, arveja, maíz, trigo y cebada. (Jimenez Ortiz, 2019)

**Tabla 1** Producción Agrícola de Caldera Grande

Nombre común	Nombre científico	Reino	División	Clase	Orden	Familia	Sub familia	Genero
<b>Pastos Naturales</b>								
Gramma de Rhodes	Chloris gayana	Plantae	Magnoliophyta	Monocotiledoneae	Poales	Poaceae	Eragrostoideae	Chloris
Pata de perdiz	Cynodon Dactylon	Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Chloridoideae	Cynodon
Pasto miel	Paspalum dilatatum	Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Panicoideae	Paspalum
Pasto horqueta	Paspalum notatum	Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Panicoideae	Paspalum
<b>Principales cultivos</b>								
Maiz	Zea mays	Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Panicoideae	Zea
Trigo	Triticum vulgare	Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Pooideae	Triticum
Papa	Solanum tuberosum	Plantae	Magnoliophyta	Magnoliosida	Solanales	Solanaceae	Solanoideae	Solanum
Arveja	Pisum sativum	Plantae	Magnoliophyta	Magnoliosida	Fabales	Fabaceae	Faboideae	Pisum
<b>Cultivos Frutícolas</b>								
Duraznero	Prunus persica	Plantae	Magnoliophyta	Magnoliosida	Rosales	Rosaceae	Amygdaloideae	Prunus
Vid	Vitis vinifera	Plantae	Magnoliophyta	Magnoliosida	Vitales	Vitaceae		Vitis

Fuente: (Yesera, 2018)

#### 4.13.4 Población en Calderas Grande

La población total de comunidad Calderas Grande es de interés de acuerdo al proyecto de Cuencas Pedagógicas Yesera, **PROYECTO: “DESARROLLO DE CAPACIDADES LOCALES Y ACADÉMICAS EN GIRH-MIC E INVESTIGACIÓN ACCIÓN EN LA CUENCA PEDAGÓGICA YESERA MUNICIPIO DE CERCADO –TARIJA”**

**Tabla 2** Población de Caldera Grande

Comunidad	Mujer	Hombre	Total
Calderas Grande	11	33	44

(Yesera, 2018)

**CAPÍTULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPÍTULO II

### 5 METODOLOGIA DEL TRABAJO DIRIGIDO

#### 5.1 Localización

El área de la determinación de la fertilidad de suelos es en La Cuenca Pedagógica de Yesera en la Comunidad de Calderas Grande, Distrito: 19, Municipio: Cercado, Provincia: Cercado, Departamento: Tarija.

#### 5.2 Beneficiarios

Los beneficiarios de dicho estudio son personas activas en lo que es parte del "Proyecto de Cuencas Pedagógicas Yesera"

**Tabla 3** Beneficiarios

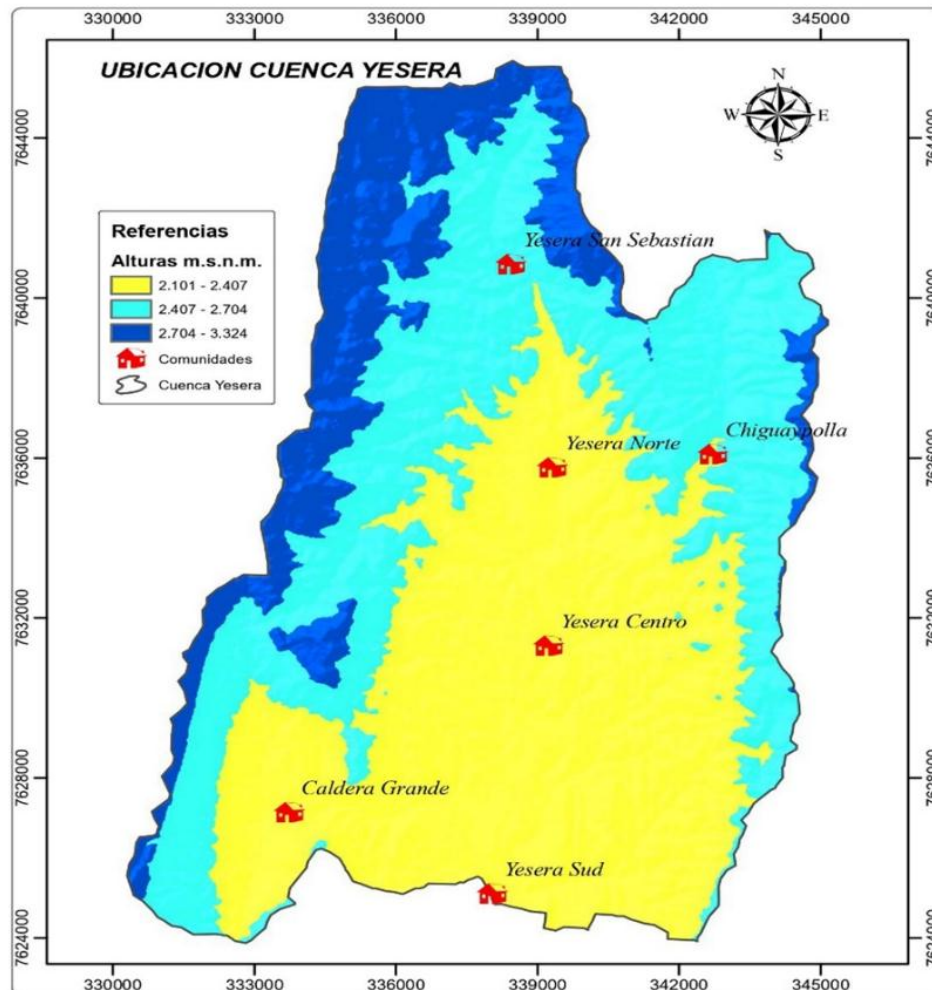
Nro.	Beneficiario
1	Gabriel Condori
2	Juan Sandoval
3	Candelaria Irahola
4	Marcos Irahola
5	Manuel Irahola
6	Simeón Sandoval
7	Adolfo Irahola
8	Ruperto Irahola

#### 5.3 Área de Estudio

En el siguiente mapa se presenta la ubicación de la comunidad de Caldera Grande, en la cuenca de Yesera.



**Mapa 1 Cuenca de Yesera**



Fuente Elaboración Propia

#### 5.4 Situación actual del uso de suelo

Actualmente la comunidad de Calderas Grande cuenta con parcelas ya cultivadas a base de usos de los comunarios como Manzana, Durazno, Papa, Perejil, Arveja, Cebolla, Flores, etc.

Sus sistemas de riego son a gravedad, tiene una fuente de agua de represa, vertientes, ríos secundarios, desvío de agua con canales de hormigón artesanales, entre otros.

## **5.5 Métodos**

Para poder determinar el grado de fertilidad de las parcelas demostrativas se utilizó el método empírico, ya que se usa el método de la observación simple realizando el análisis físico, es decir con la identificación y levantamiento de las principales características del suelo.

Como también se usa el método de la medición obteniendo información numérica mediante los análisis de laboratorio en base de la fertilidad de los suelos.

## **5.6 Técnicas**

Una vez identificadas las parcelas demostrativas se procede a realizar las siguientes técnicas para realizar la determinación del grado de fertilidad de suelos de las parcelas demostrativas.

### ***5.6.1 Identificación y levantamiento de las principales características del suelo***

Para poder realizar el levantamiento de suelos y las calicatas se usó la guía de práctica: Diagnóstico de la fertilidad de los suelos a nivel finca (Marquez, Terreno y suelos, 2019) y el Manual de campo para el levantamiento de datos de campo (Marquez, Manual de campo para el levantamiento de datos de campo del terreno y suelo, 2019), haciendo uso de las tablas y códigos relacionados con terreno y suelos.

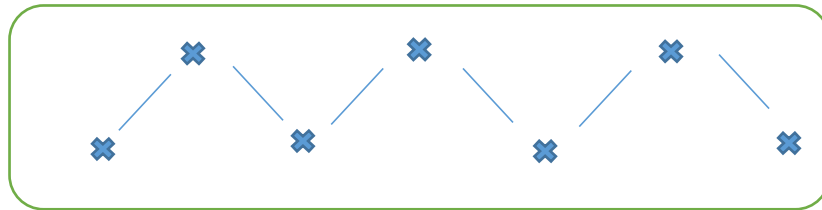
Las calicatas se realizaron en las parcelas demostrativas de duraznero y manzano de los distintos beneficiarios del trabajo dirigido.

### ***5.6.2 Toma de muestras al azar en zigzag***

Cuando el lote es homogéneo se puede utilizar un patrón de muestreo al azar que consiste en tomar sub-muestras en todo el campo y mezclarlas muy bien para obtener una muestra compuesta que se analizara con el equipo portátil en gabinete.

Para realizar la toma de muestras, se tomaron 10 sub-muestras de cada parcela demostrativa de Duraznero y Manzano, siguiendo un camino en zigzag, que consiste en hacer un recorrido tomando en cada punto una muestra simple denominado sub

muestra, tomando en cuenta las zonas que tengan rocas o diferentes colores de suelos superficiales.



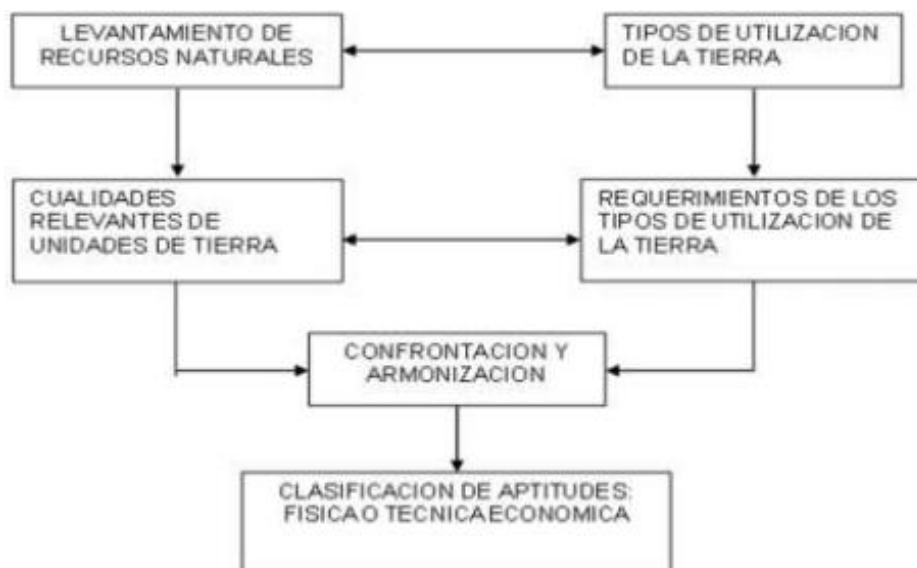
Fuente: Elaboración Propia

### 5.6.3 Cuarteo

La técnica del cuarteo consiste en sacar las 10 sub muestras a la misma profundidad se forma una sola muestra, que se procede a mezclarla y homogenizarla bien sacando una proporción representativa del suelo, siendo así esa nuestra muestra final para proceder a llevarla a analizar a laboratorio.

### 5.6.4 Esquema de evaluación de tierras de la FAO

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



Fuente: (FAO, Esquema para la evaluación de tierras )

### **5.6.5 *Tabla de análisis químico del duraznero y del manzano***

Para poder determinar el grado de fertilidad de suelo se utilizó la tabla de análisis químico del duraznero y del manzano, con la disponibilidad de nutrientes existentes en el suelo.

### **5.6.6 *Material de análisis de suelos***

- Análisis de laboratorios de suelos por la U.A.J.M.S.
- Muestras de Suelos de los 8 beneficiarios.

### **5.6.7 *Materiales de Campo***

- Bolsas de recolección de muestras de suelos
- Tabla Munsell
- Guía de Campo

### **5.6.8 *Herramientas***

- Pala
- Cuchillo con filo
- Bañador

### **5.6.9 *Material de Registro***

- Cámara fotográfica
- Señaladores o etiquetas
- Libreta de Campo

## **5.7 *Descripción sistematizada del desarrollo del trabajo dirigido***

### **5.7.1 *Elaboración de calicatas***

Primero se realiza las calicatas haciendo un análisis e interpretación del paisaje fisiológico de las parcelas mostrativas, con un reconocimiento de las parcelas conjuntamente con el comunario se procede a la identificación y análisis de la relación relieve – paisaje – suelo.

Una vez identificada el área para la ejecución de las calitas se realiza la identificación y descripción de las características externas de suelo tomando en cuenta el paisaje, sub paisaje pendiente de grado, recosida superficial, pedregosidad superficial, drenaje y erosión.

Luego se realizó la calita del tamaño de un metro por un metro, así pudiendo analizar la descripción del perfil del suelo identificando las principales características internas del suelo como el número de horizontes tomando en cuenta el cambio de color de suelos, el color de suelo haciendo uso la tabla Munsell identificando el color de suelo en húmedo y seco , en caso de la existencia de moteos se observa la abundancia, tamaño y coloración, la textura del suelo se la realiza en mojado y refregándola con los dedos para determinar qué clase textural tiene el suelo, para el tipo de estructura se observa y se siente qué clase de grano tiene el suelo, el grado de estructuración viendo el grado de intensidad y adhesividad de las partículas de suelo y como también viendo el tamaño de los elementos estructurales, como también se identifica la cementación tomando en cuenta la capa cementada e identificando que tipo de capa cementada tiene, también se identifica la fragmentación, como los fragmentos gruesos observando el volumen de las rocas, la cantidad existentes en los horizontes de suelo y el tamaño de fragmentos.

Para finalizar el análisis interno del suelo se determina la existencia del nivel freático, la profundidad, por qué se limita la profundidad y observaciones existentes en las diferentes calicatas realizadas.

### **5.7.2 Toma de muestras**

Para la toma de muestra de suelo se procedió a realizar la recolección de las sub muestras tomando en cuenta la profundidad de 60cm, primero se limpió la zona superficialmente y sacando restos de vegetales (si es que existe) sin sacar el suelo, luego se procedió a usar la pala realizando un corte en "V", para poder facilitar la recolección de la sub muestra se realizó un corte con cuchillo de maso menos 3cm de espesor, luego así colocando todas las sub muestras juntas al bañador eliminado agentes contaminantes como piedras, raíces, etc. mezclando bien las sub muestras recolectadas.

Una vez sacadas todas las sub muestras se homogeniza bien el suelo y se saca una proporción de la muestra representativa del suelo, con la técnica del cuarteo.

Las muestras deben estar en bolsas de cierre hermético y cada una con su etiqueta.

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

Según el esquema de la FAO se realizó de la siguiente manera:

1.- La recolección de la información del uso de la tierra (Suelos de las parcelas demostrativas del Duraznero y Manzano)

2.- Para priorizar los tipos de utilización del suelo se hizo un reconociendo de suelo superficial y el uso que le da al suelo.

3.- Para determinar las cualidades relevantes de la tierra se utilizó las parcelas demostrativas del Duraznero y Manzano.

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:

Tomando en cuenta:

El uso agrícola actual

Cultivos anuales, forrajeros y perennes

Tipo de riego

Presencia de malezas

Incidencia de enfermedades

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 6 RESULTADOS OBTENIDOS

### 6.1 Identificación y levantamiento de las principales características del suelo

#### 6.1.1 Propietario: Sr. Gabriel Condori

Localización: X:333882

Y:7629250

Z:2294

**Tabla 4** Levantamiento de Suelo Sr. Gabriel Condori

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de Monte
Pendiente. Grado	O	Inclinado
-Forma	C	Cóncava
-Longitud	4	50 – 100m
Rocosidad Sup.	V	0 – 2 % Muy poca
Pedregosidad Sup.	M	15 – 40 % Mucha
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	L	Lento
Erosión Tipo	S	En surcos
Grado	M	Moderado

**Interpretación:** El suelo superficial del señor Condori tiene una morfología similar de pie de monte ya que se encuentra en la base de las montañas, con una pendiente inclinada, cóncava, con muy poca rocosa y un 30% de contenido de piedras, con un buen drenaje externo donde no queda con agua retenida y un drenaje interno lento viendo el suelo húmedo, la erosión de surco puede ser debido al tipo de riego a usar o el manejo del suelo siendo una erosión moderada.



**Tabla 5** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Gabriel Condori

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUCT.			CEMEN.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	19	h.10YR 3/6 s. 10YR 3/4	/	/	FA	GR	FT	MG	C	N	P	G	h.s. Marrón amarillento oscuro
2	19	44	h.5YR 4/6 s. 5YR 5/4	/	/	YA	GR	MO	FI	C	E	P	G	h. Rojo Amarillento s. Marrón Rojizo
3	44	61	h.5YR 5/4 s.10YR 4/4	/	/	YL	BA	FT	ME	N	E	P	M	h. Marrón Rojizo s. Marrón amarillento oscuro
4	61	74	h.7,5YR 3/2 s.10YR 3/4	/	/	Y	BA	FT	FI	N	C	P	M	h. Marrón Oscuro s.Marrón amarillento oscuro
5	74	+	h.7,5YR 5/6 s. 10YR 6/4	/	/	YL	GR	DE	MG	D	K	V	P	h. Marrón Fuerte s.Marrón Amarillento Claro

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): Moderadamente profunda entra 50 – 100cm.

Limitante de Prof.: Rocas

Observaciones: Presenta fragmentos gruesos en el 5to horizonte

**Interpretación:** En la calicata del Señor Gabriel Condori se puede observar que existen cinco horizontes de suelo que varían entre los colores rojizo a marrón amarillento, sin existencia de moteos, teniendo una textura de suelo arcilloso – limoso, siendo así la estructura de suelo granular con bloque angular con una adhesividad de las partículas de suelo de moderado a fuerte y su tamaño de fino a grueso, la cementación del suelo es continua a ninguna sin la interrupción de la precipitación y cristalización de compuestos, se evidencio arcillas sesquióxido y algunos carbonatos, con la presencia de fragmentos de grava gruesa a mediana y a partir del quinto horizonte con piedras.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Señor Gabriel Condori

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 6** Información Adicional de la Fertilidad Sr. Gabriel Condori

<b>Uso agrícola Actual</b>	Las parcelas demostrativas se encuentran con Duraznero y Manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	El trasplante fue manual, se trata con fertilización de tierra vegetal, en presencia de plagas y enfermedades se usa insecticidas y fungicidas.
<b>Escasez de agua de riego</b>	Existe escasez de agua en ausencia de lluvias.
<b>Frecuencia de riego</b>	Se riega cada 15 días, por una hora.
<b>Calidad de agua de riego</b>	Calidad de agua es buena ya que es tomada de la represa
<b>Incidencia de plagas</b>	Pulgones
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se presencio
<b>Presencia de malezas</b>	Gramíneas
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Frío, húmedo.

### 6.1.2 Propietario Sr. Juan Sandoval

Localización: X:333230

Y:7628355

Z: 2202

**Tabla 7** Levantamiento de Suelo Sr. Juan Sandoval

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura de pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	L	Ligeramente inclinado
-Forma	T	Terraceada
-Longitud	4	50 – 100m
Rocosisdad Sup.	V	Muy poca
Pedregosidad Sup.	M	15 – 40%
Drenaje Externo	L	Lento
Drenaje Interno	L	Lento
Erosion Tipo	N	Sin evidencia visible de erosión
Grado	N	Sin evidencia visible de erosión

**Interpretación:** la parcela demostrativa del señor Juan Sandoval se encuentra en la base de las montañas, con una pendiente ligeramente inclinada de forma terrazada en 2 niveles, en la base superficial se pueden observar la presencia de pocas rocas, pero sí de muchas piedras como grava, su drenaje es un poco lento permitiendo tener retención de agua, sin evidencia visible de erosión en la parcela demostrativa.

**Tabla 8** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Juan Sandoval

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUCT.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	30	h. 10YR5/4 s. 10YR6/4	/	/	A	BA	MO	MG	N	C	P	G	h. Marrón amarillento s. Marrón amarillento claro
2	30	47	h. 10YR5/6 s. 10YR6/6	/	/	YA	BA/ LA	MO	MM	C	E	P	G	h. Marrón amarillento s. Amarillo parduzco
3	47	61	h. 10YR3/1 s. 10YR3/2.	/	/	YL	BA/ LA	MF	MG	C	E	V	M	h. Gris muy oscuro s. marrón grisáceo muy oscuro
4	61	+	h. 10YR2/2 s. 5YR6/2	/	/	YA	BA/ LA	MF	ME	D	K	V	E	h. Marrón muy oscuro s. Gris Rosado

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): Moderadamente profunda de 50 – 100 m

Limitante de Prof.: Horizonte cementado duro

Observaciones: A partir del tercer horizonte empieza a compactarse el suelo y al llegar al cuarto horizonte se encuentra duro.

**Interpretación:** En las características internas del señor Juan Sandoval se pudo evidenciar 4 horizontes de suelos, llegando más o menos a colores entre marrón amarillento y marrón oscuro, sin evidencia de moteos, con una textura arcilloso – arenoso, su estructura de bloque angula y laminar, con un prendimiento de partículas de moderado a fuerte, con un tamaño de medio a grueso, la cementación es continua, tipo de cementación de arcilla sesquióxidos y carbonatos, los fragmentos gruesos de muy poco a poco de grava media a gruesa.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Señor Juan Sandoval

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, si no con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 9** Información Adicional de la fertilidad Sr. Juan Sandoval

<b>Uso agrícola Actual</b>	La parcela se encuentra con plantaciones de Duraznero y Manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Uso de arado, sin abonado de suelo ni uso de fungicidas, insecticidas.
<b>Escasez de agua de riego</b>	Solo en temporadas de sequia
<b>Frecuencia de riego</b>	Cada 15 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena
<b>Incidencia de plagas</b>	Presencia de pulgones
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se presentó enfermedades
<b>Presencia de malezas</b>	No, el suelo se encuentra limpio
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo ya que se encuentra colindando con el río de Calderas

### 6.1.3 Propietario Sra. Candelaria Irahola

Localización: X:333334

Y:7628016

Z:2196

**Tabla 10** Levantamiento de Suelo Sra. Candelaria Irahola

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura de pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de Monte
Pendiente. Grado	L	Ligeramente inclinado
-Forma	T	Terraceada
-Longitud	5	< 50 m
Rocosisidad Sup.	N	Ninguna
Pedregosidad Sup.	N	Ninguna
Drenaje Externo	L	Lento
Drenaje Interno	L	Lento
Erosión Tipo	N	Sin evidencia visible de erosión
Grado	N	Nulo

**Interpretación:** La parcela demostrativa de la señora Candelaria Irahola se encuentra en la base de pie de monte, con una pendiente ligeramente inclinada de forma terrazada en 2 niveles, no se observan rocas ni piedras superficiales, su drenaje superficial y interno es lento ya que el agua drena de una manera lenta con una retención de agua no más de 30 días, no se observó evidencia visible de erosión.

**Tabla 11** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sra. Candelaria Irahola

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUCT.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	20	h. 5YR 4/4 s. 7.5YR 5/6	/	/	A	AS	DM	GR	N	E	P	M	h. Marrón rojizo s. Marrón fuerte
2	20	53	h. 5YR 4/3 s. 5YR 4/4	/	/	YA	LA	MO	MM	N	E	C	M	h. Marrón rojizo s. Marrón rojizo
3	53	70	h. 7.5YR 4/2 s. 7.5YR 5/4	/	/	YL	BA/ LA	MF	MG	D	C	P	P	h. Marrón oscuro s. Café
4	70	+	h. 7.5YR 4/0 s. 5YR 5/1	/	/	YA	BA	MO	GR	C	K	V	G	h. Gris oscuro s. Gris

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): es profunda de 100 – 150 cm

Limitante de Prof.: capa de suelo semi dura y con contenido de piedras

Observaciones: El tercer horizonte contiene piedras.

**Interpretación:** las características internas de suelo de la señora Candelaria Irahola se pudo evidenciar 4 horizontes de marrón rojizo oscuro a gris, sin evidencia de moteos, de textura arcillosa - arenoso, su estructura es de bloque angular laminar su grado estructural es de moderado a fuerte de tamaño de medio a grueso, la capa cementada es de ninguna a continúa teniendo algunas variaciones desde el 3er horizonte acompañada de arcilla sesquióxidos y el 4to horizonte con presencia de algunos carbonatos, los fragmentos de muy poco a común, a partir del 3er horizonte se encuentran piedras.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Candelaria Irahola

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 12** Información Adicional de la fertilidad Sra. Candelaria Irahola

<b>Uso agrícola Actual</b>	Las parcelas demostrativas se encuentran en uso con plantaciones de Duraznero, manzano y frutilla.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Poda, Fertilización, Riego, abonado.
<b>Escasez de agua de riego</b>	No
<b>Frecuencia de riego</b>	De 8 a 10 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Es buena ya que el agua es tomada de la represa
<b>Incidencia de plagas</b>	Pulgón y arañuela
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se evidencia
<b>Presencia de malezas</b>	No
<b>Presencia de arado</b>	No
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo, cálido



#### 6.1.4 Propietario Sr. Marco Irahola

Localización: X:333591

Y:7627891

Z:2188

**Tabla 13** Levantamiento de Suelo Sr. Marco Irahola

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	A	Casi plano
-Forma	T	Terraceado
-Longitud	S	< 50 m
Rocosisdad Sup.	N	No tiene
Pedregosidad Sup.	V	Muy Poco
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	B	Bueno
Erosión Tipo	N	No hay evidencia
Grado	N	Nulo

**Interpretación:** las características del suelo superficial de la parcela demostrativa del señor Marco Irahola, se encuentra en la base de las montañas, con un suelo casi plano terraceda menor a 50m, no se evidencia rocas, pero muy poca pedregosidad, su drenaje es bueno ya que el agua no dura más de 48 horas retenida y no se observó indicios de erosión.

**Tabla 14** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Marco Irahola

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUC.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	15	h. 10YR 2/1 s. 10YR 2/2	/	/	AF	GR	MO	ME	C	C	V	M	h. Negro s. Marrón Oscuro
2	15	41	h. 10YR 3/4 s. 10YR 5/4	/	/	FA	BA	MO	MG	C	C	V	G	h.Marrón amarillento oscuro s.Marrón amarillento
3	41	+	h.7.5YR 3/4 s. 7.5YR 4/4	/	/	A	BA/ LA	DM	MG	C	E	P	P	h. Marrón oscuro s. Marrón oscuro

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): moderadamente profunda de 50 – 100cm

Limitante de Prof.: Horizonte cementado y con fragmentos duro

Observaciones: El segundo horizonte tiene presencia de fragmentos de grava gruesa y en el tercer horizonte ya se presencia piedras y pedregones.

**Interpretación:** se pudo observar 3 horizontes de color marrón oscuro a marrón amarillento, sin la presencia de moteos, la textura de suelo es arenoso - francoso, su estructura bloque angular laminar con el grado estructural moderado de tamaño medio grueso, la cementación es continúa presentando una sola capa sin interrupción con presencia de arcilla, los fragmentos varían de muy poco a poco de tamaño de grava media, piedras y pedregones a partir del 3er horizonte.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Marco Irahola

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 15** Información Adicional de la fertilidad Sr. Marco Irahola

<b>Uso agrícola Actual</b>	Las parcelas se encuentran con plantaciones de duraznero y de manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Poda, sin fertilizantes ni uso de agroquímicos
<b>Escasez de agua de riego</b>	No
<b>Frecuencia de riego</b>	De 8 a 10 días por una hora
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena, el agua es tomada por represa
<b>Incidencia de plagas</b>	Arañuela
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No
<b>Presencia de malezas</b>	Si, gramíneas
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo

### 6.1.5 Propietario Sr. Manuel Irahola

Localización: X:333553

Y:7627900

Z:2192

**Tabla 16** Levantamiento de Suelo Sr. Manuel Irahola

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	L	Ligeramente Inclinado
-Forma	T	Terraceada
-Longitud	4	50 – 100m
Rocosisdad Sup.	N	Ninguna
Pedregosidad Sup.	N	Ninguna
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	L	Lento
Erosión Tipo	N	Sin evidencia visible de erosión.
Grado	N	Nulo

**Interpretación:** La parcela demostrativa del Sr. Manuel Irahola tiene un paisaje de llanura de pie de monte ya que se encuentra en la base de las montañas, teniendo una parcela ligeramente inclinada terrazada en 2 niveles, sin contenido de piedras ni pedregosidad, su drenaje es bueno ya que no tiene retención de agua y el drenaje interno lento ya que presentaba humedad, no se evidencio erosión del suelo.

**Tabla 17** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Manuel Irahola

HO RI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUC.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	23	h. 5YR 3/2 s. 10YR 6/4	/	/	YA	BA	MO	FI	C	C	V	M	h. Marrón rojizo oscuro s. Marrón amarillento Oscuro
2	23	41	h. 7.5YR 4/4 s. 10YR 5/6	/	/	YA	LA	MO	ME	C	C	V	M	h. Marrón oscuro s. Marrón amarillento
3	41	78	h. 10YR 4/4 s. 2.5YR 5/6	M	M	Y	BA/ LA	DM	MG	C	E	V	F	h. Marrón amarillento oscuro s. rojo moteo. 10YR 5/8 marrón amarillento
4	78	+	h. 7.5YR 4/6 s. 7.5YR 5/4	/	/	FY	BA	DM	ME	D	E	V	F	h. Marrón fuerte s. café

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): profunda de 100 – 150cm

Limitante de Prof.: horizonte de suelo un poco cementado.

Observaciones: En el tercer horizonte se presenció muchos moteos de tamaño mediano.

**Interpretación:** se presencié 4 horizontes de color marrón, marrón rojizo y marrón amarillento, con presencia de muchos moteos en el 3er horizonte de un 15 - 40% de tamaño mediano de color marrón amarillento, la textura del suelo es arcilloso - arenoso, la estructura es de bloque angular laminar, el grado de estructuración es de débil a moderado con un tamaño de fino medio y grueso variando en los horizontes, la cementación es continua con la presencia de arcilla y arcilla sesquióxidos, la fragmentación es muy poca de con grava fina a media.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Manuel Irahola

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 18** Información Adicional de la fertilidad Sr. Manuel Irahola

<b>Uso agrícola Actual</b>	Las parcelas demostrativas están con plantaciones de Duraznero y Manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Poda y abonado con tierra vegetal
<b>Escasez de agua de riego</b>	Poco
<b>Frecuencia de riego</b>	De 8 a 10 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena
<b>Incidencia de plagas</b>	No se observaron
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se observaron
<b>Presencia de malezas</b>	Si gramíneas
<b>Presencia de arado</b>	No
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo cálido

### 6.1.6 Propietario Sr. Simeón Sandoval

Localización: X: 333813

Y:7627443

Z:2183

**Tabla 19** Levantamiento de Suelo Sr. Simeón Sandoval

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura de pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	L	Ligeramente inclinado
-Forma	C	Cóncava
-Longitud	2	200 – 500m
Rocosisad Sup.	V	Muy poco 0 – 2%
Pedregosidad Sup.	V	Muy poco 0 – 2%
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	L	Lento
Erosión Tipo	F	Fluvial
Grado	L	Ligero

**Interpretación:** Las características de la parcela demostrativa del señor Simeón Sandoval se encuentran en la base de las montañas, con un terreno ligeramente plano cóncavo, con poca presencia de rocosidad y pedregosidad, un drenaje superficial bueno y drenaje interno lento encontrando el suelo húmedo, se pudo observar una ligera erosión provocada por las lluvias.

**Tabla 20** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Simeón Sandoval

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUC			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL Color
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	
1	0	22	h. 10YR 3/4 s. 10YR 4/6	/	/	YL	GR	MO	ME	C	C	V	F	h. Marrón amarillento Oscuro s. Marrón amarillento oscuro
2	22	43	h. 10YR 5/8 s. 10YR 4/6	/	/	YA	BA	MF	ME	C	N	P	M	h. Marrón Amarillento s. Marrón amarillento oscuro
3	43	65	h. 10YR 3/3 s. 10 YR 3/6	/	/	YL	BA	MF	FG	D	E	N	M	h. Marrón oscuro s. Marrón amarillento oscuro
4	65	+	h. 10YR 5/6 s. 10 YR 6/4	/	/	A	GS	FT	MG	D	N	N	M	h. Marrón Amarillento s. Marrón Amarillento claro

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): moderadamente profunda de 50 – 100m

Limitante de Prof.: Suelo compactado por maquinaria

Observaciones: Los horizontes esta con presencia de arena y arcilla en su mayoría, a partir del 3er horizonte el suelo se encuentra duro por compactación de maquinaria pesada.



**Interpretación:** Se pudo observar la presencia de 4 horizontes, de color marrón amarillento a marrón amarillento oscuro, sin la presencia de moteos, con una textura de suelo arcilloso - limoso - arenoso, con una estructura de bloque angular granular de grado moderado a fuerte con un tamaño fino, medio y grueso, la cementación es continua en el primer y segundo horizonte y discontinua en el 3er y 4to horizonte en presencia de agentes desconocidos con arcilla sesquióxidos, la fragmentación es muy poca con la presencia de grava fina y media.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Señor Simeón Sandoval

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 21** Información Adicional de la fertilidad Sr. Simeón Sandoval

<b>Uso agrícola Actual</b>	La parcela demostrativa se encuentra con plantaciones de duraznero, manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Abonado con tierra vegetal, poda y desyerbado
<b>Escasez de agua de riego</b>	No
<b>Frecuencia de riego</b>	Cada 8 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena
<b>Incidencia de plagas</b>	No se observaron
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se observaron
<b>Presencia de malezas</b>	No
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo, cálido

### 6.1.7 Propietario Sr. Adolfo Irahola

Localización: X:333755

Y:7627460

Z:2177

**Tabla 22** Levantamiento de Suelo Sr. Adolfo Irahola

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura de pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	L	Ligeramente inclinado
-Forma	C	Cóncava
-Longitud	4	50 – 100 m
Rocosisidad Sup.	N	Ninguna
Pedregosidad Sup.	N	Ninguna
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	B	Bueno
Erosión Tipo	N	Sin evidencia visible de erosión
Grado	N	Nulo

**Interpretación:** la parcela del señor Adolfo Irahola tiene un paisaje de pie de monte, con una pendiente ligeramente inclinada de forma cóncava, en la superficie no se evidencio presencia de rocosidad y pedregosidad, su drenaje es bueno sin retención de agua no por más de 48 horas y su drenaje superficial es bueno, sin erosión.

**Tabla 23** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Adolfo Irahola

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUC.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	19	h.10YR5/4 s.10YR6/4	/	/	YL	GR	MO	ME	D	C	N	F	h. Marrón Amarillento s. Marrón Amarillento claro
2	19	51	h.10YR5/6 s.10YR6/6	/	/	FY	GR	DM	ME	C	C	V	M	h.Marrón amarillento s.Amarillo parduzco
3	51	66	h.10YR3/1 s.10YR4/2	/	/	Y	BA	DM	FM	C	E	V	G	h. Gris muy oscuro s. Marrón grisáceo oscuro
4	66	+	h.10YR3/2 s.7.5YR4/2	/	/	Y	BA	DM	FM	D	N	N	M	h. Marrón grisáceo muy oscuro s. Marrón

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): moderadamente profundo 50 – 100cm.

Limitante de Prof.: horizonte cementado

Observaciones: En los horizontes se observa la presencia de suelos arcillosos

**Interpretación:** se pudo observar 4 horizontes de color de marrón grisáceo a marrón amarillento, sin evidencia de moteos, la textura es franco – arcilloso - limoso, el tipo de estructura es bloque angular granular de grado moderado a débil moderado, con tamaño de elementos estructurales finos y medio, la capa cementada es discontinua a continua,

con tipo de capa en presencia de arcilla y arcilla sesquióxido, la abundancia de fragmentos es muy poca de tamaño de grava fina a grava gruesa.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Adolfo Irahola

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 24** Información Adicional de la fertilidad Sr. Adolfo Irahola

<b>Uso agrícola Actual</b>	La parcela demostrativa se encuentra con plantaciones de Duraznero y Manzano.
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Arado, abonado, podado.
<b>Escasez de agua de riego</b>	No
<b>Frecuencia de riego</b>	Cada 10 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena
<b>Incidencia de plagas</b>	No se observa
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se observa
<b>Usos de Insecticidas, Herbicidas, otros</b>	No se uso
<b>Presencia de malezas</b>	Gramíneas
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo

### 6.1.8 Propietario Sr. Ruperto Irahola

Localización: X:333805

Y:7627575

Z:2189

**Tabla 25** Levantamiento de Suelo Sr. Ruperto Irahola

VARIABLE	SIMB.	DESCRIPCIÓN
Paisaje	I	Llanura de pie de monte
Sub paisaje	I	Pie de monte
Pendiente. Grado	F	Fuertemente inclinado
-Forma	C/V	Cóncava y convexa
-Longitud	5	<50m
Rocosisdad Sup.	N	Ninguna
Pedregosidad Sup.	C	Común 5 – 15%
Drenaje Externo	B	Bueno
Drenaje Interno	B	Bueno
Erosión Tipo	N	Sin evidencia visible de erosión
Grado	N	Nulo

**Interpretación:** la parcela demostrativa del Señora Ruperto Irahola con un paisaje de pie de monte, la pendiente fuertemente inclinada de forma cóncava y convexa, sin evidencia visible de rocosidad, el nivel de pedregosidad superficial común, el drenaje interno y externo son buenos ya que no permite la retención de agua por más de 48 horas, sin indicios de erosión.

**Tabla 26** Características internas del suelo (sitio de muestreo del estrato) Sr. Ruperto Irahola

HORI	PROF (Cm)		COLOR	MOTEO		TEXT	ESTRUC.			CEMENT.		FRAG.		MUNSELL
	Nro	Sup		Inf.	Ab		Ta	Ti	Gr	Ta	Co	Ti	Ab	Ta
1	0	17	h.5YR3/4 s.5YR4/6	/	/	YA	GR	MO	FM	/	/	P	M	h. Pardo rojizo oscuro s. Rojo amarillento
2	17	54	h.7.5YR3/2 s.5YR3/2	/	/	AF	BA	MF	MG	/	/	P	G	h. Pardo oscuro s.Pardo rojizo oscuro
3	54	67	h.7.5YR3/4 s.7.5YR5/4	/	/	AF	BA	MF	MG	/	/	C	D	h. Pardo oscuro s. Pardo
4	67	+	h.5YR3/4 s.2.5YR4/4	/	/	YL	BA	MF	MG	/	/	V	M	h. Pardo rojizo oscuro s. Pardo rojizo

Nivel freático: No existe

Prof. Efectivo (cm): moderadamente profunda 50 – 100 cm.

Limitante de Prof.: Horizonte duro y pedregoso

Observaciones: Los suelos predominan la arena, en el tercer horizonte se encontró una piedra grande.

**Interpretación:** Se pudo observar 4 horizontes de color que varía entre pardo rojizo oscuro y pardo rojizo, sin la presencia de moteos, la textura es franco arenoso arcilloso, con una estructura de bloque angular de grado moderado a fuerte de tamaño medio grueso, sin presencia de cementación, la cantidad de fragmentación es de poca a común y el tamaño de los fragmentos es de grava media a pedregones.

### **Información Adicional de la fertilidad de los suelos**

Propietario: Señor Ruperto Irahola

Muchas veces la principal limitante para obtener buenos rendimientos no está necesariamente relacionada con la fertilidad de suelo, sino con otros aspectos importantes por lo que es necesario levantar información adicional relacionada con los siguientes aspectos:

**Tabla 27** Información Adicional de la fertilidad Sr. Ruperto Irahola

<b>Uso agrícola Actual</b>	La parcela demostrativa se encuentra con plantaciones de duraznero y manzano
<b>Prácticas de manejo del cultivo</b>	Abonado con tierra vegetal, poda de formación.
<b>Escasez de agua de riego</b>	No
<b>Frecuencia de riego</b>	Cada 10 días
<b>Calidad de agua de riego</b>	Buena
<b>Incidencia de plagas</b>	Pulgón
<b>Incidencia de enfermedades</b>	No se observaron
<b>Presencia de malezas</b>	Si pastos
<b>Presencia de arado</b>	Sí
<b>Aspectos Climáticos</b>	Húmedo cálido

## 6.2 Requerimientos nutricionales del Durazno

**Tabla 28** Requerimiento de pH de Durazno

Valor	Rango
<5,5	Muy ácido
5,6 – 6,5	Ácido
6,6 – 7,5	Neutro
7,6 – 8,5	Alcalino
> 8, 6	Muy Alcalino

Fuente: (Ibáñez, 2007)

**Tabla 29** Requerimiento de C.E en Durazno

C.E. (mmhos/cm)	Rango
< 0,35	Inapreciable (todo cultivo la aguanta)
0,36 – 0,65	Ligera (solo afecta a cultivos muy sensible)
0,65 – 1,15	Media (tomar precauciones con todo cultivo sensible)
> 1,15	Intensa (solo deben plantarse variedades resistentes)

Fuente: (Molina, 2002)

**Tabla 30** Nitrógeno (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 29	29,1	Mayor a 29,2

Fuente: (IFA, 1992)

**Tabla 31** Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menor de 0,6	0,7	Mayor a 0,8

Fuente: (IFA, 1992)



**Tabla 32** Potasio (K) – Óxido de Potasio (K<sub>2</sub>O) (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 4,5	4,6	Mayor a 4,7

Fuente: (IFA, 1992)

**Tabla 33** Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) (Tabla Referida en ppm)

Pobre	Medio	Alto
Menos a 15,9	16	Mayor a 16,1

Fuente: (Callejas , y otros, 2006)

### 6.3 Requerimiento nutricional del manzano

**Tabla 34** Requerimiento de pH de Manzano

Valor	Rango
<5,5	Muy ácido
5,6 – 6,5	Ácido
6,6 – 7,5	Neutro
7,6 – 8,5	Alcalino
> .8, 6	Muy Alcalino

Fuente: (Ibáñez, 2007)

**Tabla 35** Conductividad Eléctrica

C.E. (mmhos/cm)	Rango
< 0,35	Inapreciable (todo cultivo la aguanta)
0,36 – 0,65	Ligera (solo afecta a cultivos muy sensible)
0,65 – 1,15	Media (tomar precauciones con todo cultivo sensible)
> 1,15	Intensa (solo deben plantarse variedades resistentes)

Fuente: (Molina, 2002)

**Tabla 36** Magnesio (Mg) (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 0,8	0,9	Mayor a 1

Fuente:(Zorita, 1997)

**Tabla 37** Nitrógeno (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 3,5	3,6	Más de 3,7

Fuente:(Zorita, 1997)

**Tabla 38** Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) – Fósforo (P) – Pentóxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (Tabla Referida en kg/tn)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 0,7	0,8	Más de 0,9

Fuente:(Zorita, 1997)

**Tabla 39** Potasio (K) – Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) (Tabla Referida en ppm)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 2,4	2,5	Más de 4,7

Fuente:(Zorita, 1997)

**Tabla 40** Sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ) (Tabla Referida en ppm)

Pobre	Medio	Alto
Menos de 17	17,1	Más de 17,2

Fuente:(Yuri, 2012)

### 6.3.1 Tabla de análisis químico para el duraznero

**Tabla 41** Rangos y puntajes para las características químicas del duraznero (datos en kg/ha)

Características Químicas	Rangos y puntajes					
<b>pH</b>	Rango de puntaje	< 5,5 Muy acido	5,6 – 6,5 Acido	6,6 – 7,5 Neutro	7,6 – 8,5 Alcalino	>8,6 Muy alcalino
<b>Conductividad eléctrica mmhos/cm</b>	Rango de Puntaje	< 0,35 Inapreciable	0,36 – 0,65 Ligera	0,66 – 1,15 Media	> 1,15 Intensa	
<b>Magnesio (Mg) kg/ha</b>	Rango de puntaje	-	-	-	-	-
<b>Nitrógeno kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 29	29,1	>29,2		
<b>Fósforo (P) –kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 3,9	4,0	>4,1		
<b>Potasio (K) kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 26,1	26,2	>26,3		
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) ppm</b>	Rango de puntaje	< 15,9	16	>16,1		

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3.2 *Apreciación de Rango y Puntajes*

**Tabla 42** Rango y puntajes para las características químicas del duraznero

<b>Puntaje</b>	<b>Grado</b>
1	Pobre
2	Medio
3	Alto

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3.3 Tabla de análisis químico para el Manzano

**Tabla 43** Rangos y puntajes para las características químicas del Manzano (datos en kg/ha)

Características Químicas	Rangos y puntajes					
<b>pH</b>	Rango de puntaje	< 5,5 Muy acido	5,6 – 6,5 Acido	6,6 – 7,5 Neutro	7,6 – 8,5 Alcalino	>8,6 Muy alcalino
<b>Conductividad eléctrica mmhos/cm</b>	Rango de Puntaje	< 0,35 Inapreciable	0,36 – 0,65 Ligera	0,66 – 1,15 Media	> 1,15 Intensa	
<b>Magnesio (Mg) kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 0,8	0,9	>1		
<b>Nitrógeno kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 13,1	13,2	>13,3		
<b>Fósforo (P) kg/ha</b>	Rango de puntaje	< 2,8	2,9	>3		
<b>Potasio (K) kg/ha</b>	Rango de puntaje	<9,1	9,2	>9,3		
<b>Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) ppm</b>	Rango de puntaje	< 17	17,1	>17,2		

Fuente: Elaboración Propia

### 6.3.4 *Apreciación de Rango y Puntajes*

**Tabla 44** Rango y puntajes para las características químicas del Manzano

<b>Puntaje</b>	<b>Grado</b>
1	Pobre
2	Medio
3	Alto

Fuente: Elaboración Propia.

#### 6.4 Análisis de laboratorio de suelos por la U.A.J.M.S.

**Tabla 45** Beneficiario M1: Gabriel Condori

Categoría	Cantidad ppm
pH	8,16
Conductividad eléctrica	0,181 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,14 %
Fósforo (P)	4,17 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	12,76 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,55 ppm
Potasio (K)	55,46 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	66,55 ppm
Magnesio (Mg)	80,57 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	38,40 ppm

**Tabla 46** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 1 Señor Gabriel Condori (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,16	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,181 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	162,6 kg/ha	3
Fósforo (P)	32,5 kg/ha	3
Potasio (K)	432,6 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	628,4 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	38,40 ppm	3

**Análisis.** – Se puede observar con el puntaje obtenido en el rango del pH que el suelo es alcalino, impidiendo una buena absorción de nutrientes del suelo.

Para determinar el grado de fertilidad de los suelos en la parcela demostrativa del Sr. Gabriel Condori, basados en los análisis de laboratorio y los requerimientos del nutriente se puede determinar que es medio.

**Tabla 47** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 1 Señor Gabriel Condori (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,16	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,181 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	162,6 kg/ha	3

Fósforo (P)	32,5 kg/ha	3
Potasio (K)	432,6 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	628,4 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	38,40 ppm	3

**Análisis.** - Mediante el requerimiento del manzano se puede observar que el puntaje obtenido del pH es 8,16 en donde nos indica que es alcalino para dicho cultivo, en cuanto a la C.E la salinidad es inapreciable (todo cultivo la aguanta).

En cuanto a los nutrientes de suelo se puede observar que se encuentran en alto nivel, sin deficiencia de ninguno de los nutrientes en donde se puede determinar que el grado de fertilidad es medio.

**Tabla 48** Beneficiario M2: Juan Sandoval

Categoría	Cantidad
pH	7,28
Conductividad eléctrica	0,070 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,12 %
Fósforo (P)	3,38 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	10,34 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	7,74 ppm
Potasio (K)	45,95 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	55,14 ppm
Magnesio (Mg)	60,05 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	37,20 ppm

**Tabla 49** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 2 Señor Juan Sandoval. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,28	Neutro
Conductividad eléctrica	0,070 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	144,9 kg/ha	3
Fósforo (P)	28,4 kg/ha	3
Potasio (K)	386.0 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	504.4 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	37,20 ppm	3

**Análisis.** - Se puede observar un pH neutro que es óptimo para el duraznero y como también la C.E. siendo no salina, tolerable a cualquier cultivo.



En cuanto a los nutrientes de suelos se puede decir que los suelos se encuentran ricos en nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y sulfato, donde se puede definir que mediante el rango obtenido para el requerimiento de fertilidad o nutrientes del suelo para el duraznero del beneficiario Nro. 2 Señor Juan Sandoval, se determina que el grado de fertilidad sería óptima.

**Tabla 50** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 2 Señor Juan Sandoval. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,28	Neutro
Conductividad eléctrica	0,070 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	144,9 kg/ha	3
Fósforo (P)	28,4 kg/ha	3
Potasio (K)	386.0 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	504.4 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	37,20 ppm	3

**Análisis.** – Mediante el análisis de laboratorio se puede observar que el puntaje obtenido para el requerimiento de nutrientes del Manzano en el pH es óptimo para el cultivo y una C.E. aceptable.

Como también se encuentra con alto contenido de macronutrientes, pudiendo así determinar que el grado de fertilidad para el manzano es óptimo.

**Tabla 51** Beneficiario M3: Candelaria Irahola

Categoría	Cantidad
pH	7,14
Conductividad eléctrica	0,075 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,17 %
Fósforo (P)	4,10 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	12,55 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,39 ppm
Potasio (K)	67,23 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	80,68 ppm
Magnesio (Mg)	95,13 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,60 ppm

**Tabla 52** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 3 Señora Candelaria Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,14	Neutro
Conductividad eléctrica	0,075 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	194.2 kg/ha	3
Fósforo (P)	32.0 kg/ha	3
Potasio (K)	524 .4 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	742,0 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,60 ppm	3

**Análisis.** - Con relación del pH y la C.E se puede decir que es un suelo neutro y no salinos siendo óptimo para el duraznero.

En cuanto a los nutrientes de suelo se observa que para el requerimiento de duraznero tiene valores altos en nitrógeno, magnesio, fósforo, potasio y sulfato, manteniendo así el color verde en las hojas, con aporte a la producción de yemas florales, buena absorción de nutrientes y buena producción de frutos, tomando en cuenta los puntajes obtenidos se puede determinar que el grado de fertilidad de los suelos es óptimo.

**Tabla 53** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 3 Señora Candelaria Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,14	Neutro
Conductividad eléctrica	0,075 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	194.2 kg/ha	3
Fósforo (P)	32.0 kg/ha	3
Potasio (K)	524 .4 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	742,0 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,60 ppm	3

**Análisis.** - Tomando en cuenta el rango de valores de las tablas químicas de los requerimientos de manzano se puede observar que se tiene un pH óptimo para el cultivo manzano y una conductividad eléctrica no salina.

Tiene un alto contenido de nutrientes en el suelo determinando un grado de fertilidad de los suelos para manzano óptimo.

**Tabla 54** Beneficiario M4: Marco Irahola

Categoría	Cantidad
pH	7,40
Conductividad eléctrica	0,039 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,09 %
Fósforo (P)	2,79 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	8,54 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6,39 ppm
Potasio (K)	30,46 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	36,55 ppm
Magnesio (Mg)	35,55 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	40,30 ppm

**Tabla 55** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 4 Señor

Marco Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,40	Neutro
Conductividad eléctrica	0,039 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	126,9 kg/ha	3
Fósforo (P)	25,1 kg/ha	3
Potasio (K)	274,1 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	320,0 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	40,30 ppm	3

**Análisis.** - Tomando en cuenta los resultados del análisis químico del suelo se observa que tiene un pH óptimo para el duraznero.

En cuanto a los nutrientes de suelos obtenido en laboratorio se puede observar que la disponibilidad de los nutrientes es alta, formando la planta con nuevos brotes, buena producción de yemas y frutos, por lo que se puede determinar que el grado de fertilidad para el duraznero es óptimo.

**Tabla 56** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 4  
Señor Marco Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	7,40	Neutro
Conductividad eléctrica	0,039 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	126,9 kg/ha	3
Fósforo (P)	25,1 kg/ha	3
Potasio (K)	274,1 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	320,0 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	40,30 ppm	3

**Análisis.** - Se puede observar en los resultados que tiene un pH de 7,40 siendo neutro, con la conductividad eléctrica siendo tolerable en el frutal.

En los nutrientes de suelos se encuentra con alta disponibilidad, en donde se podrá obtener frutales de buen tamaño, hojas de excelente color sin perder la clorofila.

Tomando en cuenta que los puntajes obtenidos para el requerimiento de fertilidad o nutrientes del suelo para el Manzano se puede determinar que el grado de fertilidad es óptimo.

**Tabla 57** Beneficiario M5: Manuel Irahola

Categoría	Cantidad
pH	6,85
Conductividad eléctrica	0,045 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,10 %
Fósforo (P)	4,18 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	12,79 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	9,57 ppm
Potasio (K)	50,08 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	60,10 ppm
Magnesio (Mg)	75,38 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	22,80 ppm

**Tabla 58** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 5 Señor Manuel Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	6,85	Neutro
Conductividad eléctrica	0,045 mmhos/cm	No salino
Nitrógeno	128.5 kg/ha	3
Fósforo (P)	35.1 kg/ha	3
Potasio (K)	420.7 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	633.2 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	22,80 ppm	3

**Análisis.** - Tomando en cuenta el pH de 6,85 siendo neutro es aceptable para el durazno, como también en los nutrientes de suelo como el nitrógeno, magnesio, fosforo, potasio y sulfato se encuentran en alto contenido, teniendo frutales de buena calidad.

Siendo así se puede determinar que el grado de fertilidad de los suelos para el durazno son óptimo.

**Tabla 59** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 5 Señor Manuel Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	6,85	Neutro
Conductividad eléctrica	0,045 mmhos/cm	No salino
Nitrógeno	128.5 kg/ha	3
Fósforo (P)	35.1 kg/ha	3
Potasio (K)	420.7 kg/ha	3
Magnesio (Mg)	633.2 kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	22,80 ppm	3

**Análisis.** - En calidad del requerimiento de análisis químico del manzano se puede observar un pH de 6,85 siendo neutro y una conductividad eléctrica no salina, siendo tolerable para dicho frutal.

Como también se puede evaluar que se encuentra en un aporte alto en los macronutrientes, evitando así que las hojas pierdan la clorofila y ayudando a una

maduración del fruto, teniendo plantas erguidas, teniendo en cuenta el resultado se podría decir que el grado de fertilidad del suelo para el manzano óptimo.

**Tabla 60** Beneficiario M6: Simeón Sandoval

Categoría	Cantidad
pH	8,28
Conductividad eléctrica	0,179 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,15 %
Fósforo (P)	6,24 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	19,09 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	14,29 ppm
Potasio (K)	74,46 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	89,35 ppm
Magnesio (Mg)	125,36 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,20 ppm

**Tabla 61** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 6 Señor Simeón Sandoval. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,28	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,179 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	163.1 Kg/ha	3
Fósforo (P)	44,9 Kg/ha	3
Potasio (K)	536.1 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	902.6 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,20 ppm	3

**Análisis.** - Se puede observar que el pH es de 8,28 siendo alcalino, impidiendo la fijación de nutrientes y evitando un buen desarrollo del árbol el fruto.

Para el análisis de la disponibilidad de nutrientes del suelo se encuentran en un rango algo, es por eso que se podría determinar que el grado de fertilidad sería medio.

**Tabla 62** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 6 Señor Simeón Sandoval. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,28	Alcalino
Conductividad eléctrica	0,179 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	163.1 Kg/ha	3

Fósforo (P)	44,9 Kg/ha	3
Potasio (K)	536.1 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	902.6 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	27,20 ppm	3

**Análisis.** - Observando el análisis químico del suelo se puede observar un pH alcalino para el requerimiento del manzano, con una conductividad eléctrica tolerable, con un alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y sulfato.

Tomando en cuenta los resultados químicos del suelo para el manzano y basándonos en el rango y puntajes se podría determinar que el grado de fertilidad sería medio.

**Tabla 63** Beneficiario M7: Adolfo Irahola

Categoría	Cantidad
pH	8,67
Conductividad eléctrica	0,160 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,13 %
Fósforo (P)	0,10 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	0,31 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,23 ppm
Potasio (K)	65,37 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	78,44 ppm
Magnesio (Mg)	100,27 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	18,80 ppm

**Tabla 64** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 7 Señor Adolfo Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,67	Muy alcalino
Conductividad eléctrica	0,160 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	155,6 Kg/ha	3
Fósforo (P)	0,8 Kg/ha	1
Potasio (K)	521,7 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	800, 2 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	18,80 ppm	3

**Análisis.** - Se puede observar con el puntaje obtenido para el requerimiento de nutrientes del suelo para el duraznero tiene un pH muy alcalino provocando mala absorción de nutrientes, dañando las raíces del frutal.

En cuanto los nutrientes del suelo se encuentran altos en nitrógeno, potasio, magnesio y sulfato.

El grado del fósforo es pobre reflejando en lo frutales hojas delgadas y angostas, con los márgenes envueltos hacia abajo.

Basándonos en los análisis de suelos, se puede determinar que el grado de fertilidad para la parcela demostrativa del duraznero es media.

**Tabla 65** Resultado de análisis químico en el Manzano del Beneficiario Nro. 7 Señor Adolfo Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,67	Muy alcalino
Conductividad eléctrica	0,160 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	155,6 Kg/ha	3
Fósforo (P)	0,8 Kg/ha	1
Potasio (K)	521,7 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	800, 2 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	18,80 ppm	3

**Análisis.** - Para la parcela demostrativa del manzano se observa que se tiene un pH muy alcalino reflejando baja absorción de nutrientes y frutales de pequeño tamaño, la C.E. es tolerable para el frutal.

Para los nutrientes del suelo se puede observar que tiene un alto contenido de nitrógeno, potasio, magnesio.

Para el fósforo es pobre en donde se podrá producir una reducción de la floración y de los frutos.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos se podría determinar que el grado de fertilidad para el manzano es medio.

**Tabla 66** Beneficiario M8: Ruperto Irahola

Categoría	Cantidad
pH	8,94
Conductividad eléctrica	0,146 mmhos/cm
Nitrógeno total (N <sub>2</sub> )	0,11 %



Fósforo (P)	6,26 ppm
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	19,16 ppm
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	14,34 ppm
Potasio (K)	55,46 ppm
Óxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	66,55 ppm
Magnesio (Mg)	94,55 ppm
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	28,80 ppm

**Tabla 67** Resultado de análisis químico en Durazno del Beneficiario Nro. 8 Señor

Ruperto Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,94	Muy alcalino
Conductividad eléctrica	0,146 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	163.7 Kg/ha	3
Fósforo (P)	63.9 Kg/ha	3
Potasio (K)	565.7 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	964.4 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	28,80 ppm	3

**Análisis.** –En cuanto al pH, se puede observar que es muy alcalino, evitando un buen desarrollo del frutal, para la fertilidad de los suelos se podría decir que se encuentra en un rango alto para el nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio en donde aporta un buen desarrollo del frutal.

Mediante los valores obtenidos se podría determinar que el grado de fertilidad sería medio.

**Tabla 68** Resultado de análisis químico en Manzano del Beneficiario Nro. 8 Señor

Ruperto Irahola. (convertidos en kg/ha)

Categoría	Cantidad	Puntaje
pH	8,94	Muy alcalino
Conductividad eléctrica	0,146 mmhos/cm	Inapreciable
Nitrógeno	163,7 Kg/ha	3
Fosforo (P)	63,9 Kg/ha	3
Potasio (K)	565,7 Kg/ha	3
Magnesio (Mg)	964,4 Kg/ha	3
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	28,80 ppm	3

**Análisis.** –Se puede observar en el análisis de suelos que se tiene un pH de 8,94 siendo este muy alcalino evitando que sean bien absorbidos los nutrientes de suelo, en cuanto los nutrientes de suelos se pueden observar que los rangos son altos basándonos en los requerimientos de los nutrientes para el manzano, en donde se podría determinar que el grado de fertilidad para el manzano es medio.

## 6.5 Georreferenciación

En el siguiente mapa se usó el sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) donde se encuentran las coordenadas GPS y los metros a nivel del mar, de esta manera se puede ubicar el espacio de manera exacta de las parcelas demostrativas de los beneficiarios de Caldera Grande.

**Mapa 2 Georreferenciación de la toma de suelos**



**Tabla 69** Coordenadas Gps de la toma de muestras de los 8 beneficiarios

<b>Nro</b>	<b>Beneficiario</b>	<b>Coordenadas GPS</b>		
1	Gabriel Condori	X:333882	Y:7629250	Z:2294
2	Juan Sandoval	X:333230	Y:7628355	Z: 2202
3	Candelaria Irahola	X:333334	Y:7628016	Z:2196
4	Marco Irahola	X:333591	Y:7627891	Z:2188
5	Manuel Irahola	X:333553	Y:7627900	Z:2192
6	Simeón Sandoval	X: 333813	Y:7627443	Z:2183
7	Adolfo Irahola	X:333755	Y:7627460	Z:2177
8	Ruperto Irahola	X:333805	Y:7627575	Z:2189

## 7 DISCUSIÓN

- En la comunidad de Caldera Grande se pudo evidenciar que en las características físicas los suelos se encuentran bien drenados, con buenas pendientes, donde nos permite una buena adaptación del frutal sin interrumpir el crecimiento de las raíces ya que cuenta con una profundidad efectiva moderadamente profunda entre 90 cm a 100cm, las texturas de los suelos varían entre franco - arenoso, franco - arcilloso o arcilloso – arenoso, en cuanto al análisis físicos se podría determinar que los suelos tendrían una buena aptitud para los frutales de duraznero y manzano.
- Basándonos en los análisis químicos de los suelos las parcelas demostrativas de la Sr. Juan Sandoval, Sra. Candelaria Irahola, Sr. Marco Irahola, Sr. Manuel Irahola, se pudo determinar que el grado de fertilidad de los suelos es óptimo, clasificando a los suelos de los diferentes beneficiarios con una aptitud buena ya que, basándonos en el análisis químico y físico, los suelos no presentan limitaciones significativas, teniendo una buena producción.
- En las parcelas demostrativas del Sr. Gabriel Condori se obtiene un pH alcalino con 8,16 y del Sr. Simeón Sandoval un pH de 8,28 en donde el requerimiento del Duraznero es de 6,5 a 7,5 y del Manzano de 6 a 7,5 en donde se encuentran en un nivel muy alto, para las parcelas demostrativas del Sr. Adolfo Irahola se obtiene un pH de 8,67 y Sr. Ruperto Irahola se encuentran pH 8,94 clasificándolos a estos como pH muy alcalinos, basándonos en los requerimientos nutricionales del duraznero y manzano siendo así perjudiciales en los frutales para la absorción de nutrientes y obteniendo frutales de bajo tamaño.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO IV

### 8 CONCLUSIONES

Luego de concluir con el estudio físico - químico de suelos para determinar el grado de fertilidad de los suelos para el duraznero y manzano en la comunidad de Caldera Grande, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En la parcela demostrativa del Sr. Gabriel Condori, se pudo evidenciar un nivel de fertilización media para el duraznero y el manzano con el grado de fertilización de nitrógeno (162,6 kg/ha), Fósforo (32,5 kg/ha), Potasio (432,6 kg/ha), Magnesio (628,4 kg/ha) y sulfato (38,40 ppm), en donde el pH es alcalino (8,16) y un C.E no salina (0.181 mmhos/cm), basándonos en los análisis referidos se puede clasificar a los suelos con una aptitud regular, teniendo limitaciones moderadas por el nivel de pH alcalino, en donde se requiere el uso de insumos para poder tener una buena producción.
- El Sr. Juan Sandoval cuenta con una parcela demostrativa con un óptimo grado de fertilización teniendo resultados de un pH 7,28 siendo neutro, una C.E no salina (0.070 mmhos/cm), la cantidad de nitrógeno (144,9 kg/ha), Fósforo (28,4 kg/ha), Potasio (386.0 kg/ha), Magnesio (504,4 kg/ha) y sulfato (37,20 ppm), tomando en cuenta los resultados químicos y los análisis físicos se podría determinar que los suelos en las parcelas demostrativas serian de una aptitud buena sin presentar limitaciones y manteniendo los suelos fértiles aplicando técnicas de manejo correspondiente.
- En la parcela de la Sra. Candelaria Irahola se pudo evidenciar que cuenta con un grado de fertilidad óptima ya que tiene un pH de 7,14 siendo neutro, una C.E no salina (0,075 mmhos/cm), el nitrógeno (194,2 kg/ha), Fosforo (32,0 kg/ha), Potasio (524,4 kg/ha), Magnesio (742,0 kg/ha) y sulfato (27,60 ppm), basándonos en los análisis físico - químicos de los suelos se pude clasificar al suelo con una aptitud buena.

- El Sr. Marco Irahola cuenta con una fertilización de la parcela demostrativa de nitrógeno (126,9 kg/ha), Fósforo (25,1 kg/ha), Potasio (274,1 kg/ha), Magnesio (320,0 kg/ha) y sulfato (40,30 ppm), un pH de 7,40 (neutro) y una C.E no salina (0,039 mmhos/cm), dando un grado de fertilidad óptima para la producción de duraznero y manzano y una clasificación de suelo de aptitud buena.
- En la parcela demostrativa del Sr. Manuel Irahola, cuenta con un grado de fertilización óptima, ya que su suelo tiene una disponibilidad de nutrientes de nitrógeno (128,5 kg/ha), Fósforo (35,1 kg/ha), Potasio (420,7 kg/ha), Magnesio (633,2 kg/ha) y sulfato (22,80 ppm), un pH de 6,85 y una C.E no salina (0,045 mmhos/cm), en donde basándonos a los análisis físicos – químicos se puede determinar una clasificación de suelo de aptitud buena, ya que no presenta limitaciones para el manejo de los frutales.
- Para la parcela del Sr. Simeón Sandoval se puede determinar el grado de fertilidad como media, ya que presenta suelos con un pH alcalino (8,28), una C.E. no salina (0,179 mmhos/cm) nitrógeno (163,1 kg/ha), Fósforo (44,9 kg/ha), Potasio (536,1 kg/ha), Magnesio (902,6 kg/ha) y sulfato (27,20 ppm), en donde se puede clasificar los suelos con una aptitud regular ya que presenta limitaciones moderadas por el pH alcalino ya que necesitaría la aplicación de insumos para poder llegar a un buen rendimiento del frutal.
- En la parcela demostrativa del Sr. Adolfo Irahola se puede evidenciar que el suelo cuenta con un pH muy alcalino (8,67) y una C.E no salina (0,160 mmhos/cm), nitrógeno (155,6 kg/ha), Fósforo (0,8 kg/ha), Potasio (521,7 kg/ha), Magnesio (800,2 kg/ha) y sulfato (28,80 ppm), en donde se puede determinar el grado de fertilidad medio, ya que se puede evidenciar un pobre contenido de fósforo en donde los frutales del duraznero puede provocar hojas delgadas y

angostas, con los márgenes envueltos hacia abajo, la cuales se caen prematuramente, el follaje se torna de color verde oscuro.

Como también en el manzano las hojas se tornan de verde pajizo, los bordes y las puntas de las hojas se secan, reduce la cantidad de flores y frutos, en la pulpa del fruto demuestra zonas marrones y blandas.

Uno de los problemas para que el fosforo sea tan bajo es el pH ya que en los suelos muy alcalinos la solubilidad del fósforo disminuye debido que reacciona con el calcio (Ca) formando compuestos insolubles, tomando en cuenta los datos ya obtenidos se puede clasificar al suelo con una aptitud regular ya que presenta limitaciones moderadas y necesita de manejo pertinente de las parcelas demostrativas, como también la adición de insumos para poder tener una buena producción.

- La parcela del Sr. Ruperto Irahola cuenta con un grado de fertilidad medio, ya que se cuenta con un pH muy alcalino (8,94), una C.E no salina (0,146 mmhos/cm), nitrógeno (163,7 kg/ha), Fosforo (63,9 kg/ha), Potasio (565,7 kg/ha), Magnesio (964,4 kg/ha) y sulfato (28,80 ppm), en donde se puede dar una clasificación de suelos con una aptitud regular, ya que presenta limitaciones moderadas y para mejorar la producción se debe de hacer la aplicación de insumos.



## 9 RECOMENDACIONES

- En la parcela del Sr. Adolfo Irahola se puede recomendar la adición de fósforo teniendo una demanda en el duraznero de 3.2 kg/ha, en donde se puede lograr el aporte de nutriente usando el fosfato di-amónico con una cantidad de 8kg/ha, la demanda de nutriente de manzano es de 2,1 kg/ha en donde se puede adicionar 6 kg/ha de fosfato di-amónico, realizando la aplicación de manera homogénea sobre la superficie del suelo y si es posible, enterrándolo en el suelo, para situarlos cerca de las raíces, para facilitar la absorción del fósforo para así lograr mejorar el grado de nivel de fertilización de los suelos.
- Para poder tener un buen manejo de los frutales se debe de tener un buen manejo de malezas ya que estos compiten por los nutrientes de suelo, luz, agua, espacio; aunque proporcionan una cobertura benéfica y protectora del suelo, por lo ello se deben manejar con regularidad y prudencia.
- El riego es muy importante en los frutales ya que la comunidad de Caldera Grande se usa riego por gravedad, para este tipo de riego se necesita una fuente abundante de agua que es tomada de las represas y se recomendaría regar 2 veces a la semana para así poder mantener el suelo con la humedad necesaria para el desarrollo de los frutales.
- El abonado e incorporación de tierra vegetal en los frutales ayuda a mantener el nivel de fertilización de los suelos, evitando así el desgaste de los nutrientes y ayudando al aporte de NPK.
- Para poder bajar los índices de pH alcalinos se podría recomendar el incremento de materia orgánica como humus de 2 – 3kg/ha, ácido fosfórico 5 ml para 200L agua, va regulando hasta llegar a nivel adecuado con el pHmetro en este caso sería mediante los requerimientos de los frutales que es 6,5 a 7,5.