

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



---

---

**“EFECTOS DE VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa*),  
COMO RECUPERADOR DE SUELOS DEGRADADOS EN EL  
DISTRITO DE BAÑOS, PROVINCIA DE LAURICOCHA 2014”**

---

---

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN  
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**

**GUILLERMO GOMER COTRINA CABELLO**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2016**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico con amor a mis seres más queridos en especial a mi señor padre Rubén Cotrina Victorio, así como también a mis hermanos Esteban, Víctor Raúl, Fredy Rubén, Omar Domingo, Dennis Cotrina Cabello, a quienes los tengo presente y porque siempre me dieron esfuerzo y el ánimo para alcanzar con éxito de estudio del Doctorado y por su acompañamiento durante el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecerle con amor y cariño al ser más querido que se encuentra a mi lado y quienes me dieron el apoyo anímico en los momentos más difíciles para poder desarrollar el presente trabajo.

1.- A mi ser más querido que desde el más allá siempre vivirá en mi corazón a mi Madre Flora Cabello López, por el apoyo espiritual que nos brinda

2.- A mi señor padre y mis hermanos quienes estuvieron en los momentos más difíciles durante la ejecución del trabajo de tesis y en el desarrollo del estudio del Doctorado.

4.- A mi asesora Dra. Melida Sara Rivera Lazo por su apoyo incondicional durante la ejecución del trabajo de tesis

3.- Al Señor de Mayo patrón de los hijos Bañosinos y sus a devotos que siempre le invocamos

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Baños provincia de Lauricocha, como objetivo de la investigación “Evaluar los efectos de variedades de alfalfa como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños, Provincia de Lauricocha 2014”. La metodología de investigación utilizando el Diseño de Bloques Completamente Azar (D.B.C.A) consistente en 4 tratamientos 4 repeticiones haciendo un total 16 unidades experimentales, como tecnicas de informacion para la recoleccion de los datos se utilizo la informacion, Bibliografica, recoleccion de muestra, observacion, considerando los datos de medida de la alfalfa paralelo a ello se realizo los analisis de los suelos despues de cada corte de la planta; y el procesamiento de los datos se utilizo el Analisis de varianza el ANVA. Los resultados permiten concluir que el nivel de recuperación de los suelos se evaluó. Al término del experimento sometido al análisis los resultados obtenidos se llevó a la conclusión que el mejor resultado fue para el T1 con el promedio de 40,67 cm de tamaño, para la variedad de alfalfa Moapa, En el centro poblado de Santa Rosa el mayor promedio es para T2= 58,40 cm.

Las conclusiones del trabajo de investigación de recuperación de los suelos degradados es el conocimiento del bajo nivel de instrucción que tiene la población en el ámbito de la zona rural del distrito de Baños; Para reducir el nivel de instrucción sobre el conocimiento de la degradación de los suelos, Educar, Capacitar y sensibilizar a los agricultores y ganaderos mediante talleres. Fomentar cursos de capacitación permanente para revertir los problemas de la

degradación de los suelos en el ámbito del distrito realizando una producción de manera sostenible y sustentable.

## SUMMARY

This research was conducted in the district of Baths Lauricocha province, as research objective "assess the effects of alfalfa varieties as recovery of degraded soils in the district of Baths, Lauricocha Province 2014". The research methodology using the block design Azar (DBCA) consisting of 4 treatments 4 replications making a total of 16 experimental units, such as information technology for data collection information, literature, sample collection, observation was used, considering the measurement data of alfalfa parallel thereto analyzes of soil after each cut of the plant was conducted; and data processing analysis of variance was used the ANOVA. The results show that the level of recovery of soils was evaluated. At the end of the experiment to be analyzed the results obtained led to the conclusion that the best result was for T1 with the average 40.67 cm in size, for the variety of alfalfa Moapa, In the town center of Santa Rosa the largest T2 = average is 58.40 cm. The findings of the research work of recovery of degraded soils is the knowledge of low level of education that the population in the area of the rural district of Baños; To reduce the level of instruction on knowledge of soil degradation, educate, train and sensitize farmers through workshops. Encourage ongoing training courses to reverse the problems of soil degradation in the field of making a sustainable production and sustainable fashion district.

## SUMÁRIO

Esta pesquisa foi realizada no distrito da província de Banhos Lauricocha, como objetivo de pesquisa "avaliar os efeitos das variedades de alfafa como a recuperação de solos degradados, no distrito de Banhos, Lauricocha 2014". A metodologia de pesquisa usando o delineamento de blocos Azar (DBCA), composto por 4 tratamentos 4 repetições perfazendo um total de 16 unidades experimentais, como a tecnologia da informação para obter informações de coleta de dados, literatura, coleta de amostras, foi utilizada observação, considerando-se os dados de medição de alfafa paralela aos mesmos análises de solo depois de cada corte da planta foi realizado; e análise de processamento de dados de variância foi utilizada a análise de variância. Os resultados mostram que o nível de recuperação de solos foi avaliada. No final da experiência para ser analisados os resultados obtidos levou à conclusão de que o melhor resultado era de T1 com a média de 40,67 cm de tamanho, para a variedade de alfafa Moab, No centro da cidade de Santa Rosa, a maior T2 = média é de 58,40 cm. Os resultados do trabalho de recuperação de solos degradados de investigação é o conhecimento de baixo nível de educação que a população na área do distrito rural de Baños; Para reduzir o nível de instrução no conhecimento da degradação do solo, educar, formar e sensibilizar os agricultores através de oficinas. Incentivar ações de formação em curso para reverter os problemas de degradação do solo na área de fazer uma produção sustentável e distrito da moda sustentável

## INTRODUCCIÓN

En el avance de la humanidad el hombre ha sido capaz de dominar la naturaleza, sin embargo el desarrollo científico y tecnológico, en vez de mejorar el bienestar del hombre es utilizado en contra de la naturaleza y, por lo tanto, conlleva a la destrucción del propio hombre y las futuras generaciones. Existen ejemplos evidentes de la acción destructiva del hombre sobre su entorno siendo el máximo responsable por lo que debe evitar, por todos los medios, la ruptura del equilibrio ecológico antes de que sea demasiado tarde.

Frente a este tema se desarrolló el trabajo de investigación sobre la recuperación de los suelos degradados con sembrío de las variedades de alfalfa por su alto poder germinativo y su contenido en la aeración de los suelos de acuerdo a los datos establecidos la mejora de los suelos tuvo un éxito favorable en el distrito de Baños provincia de Lauricocha

En la última década los temas sobre ecología son frecuentes en los diferentes acontecimientos internacionales, notándose la preocupación por la desaparición de las especies, desertificación, la contaminación de las aguas, degradación de los suelos, el efecto de la lluvia ácida, el efecto invernadero, la calidad de la vida, todos estos temas por ser un problema mundial constituyen objeto de análisis y debates permanentes por los gobiernos de muchos países.

Los riesgos de una catástrofe ecológica se relaciona cada vez más con la desaparición del hombre de la faz de la tierra. El hombre lejos de perseguir su creciente afán de dominar la naturaleza debe de intentar utilizar la ciencia para



descifrar sus misterios y enigmas con el objeto de comprender mejor los fenómenos que en ella ocurren e intentar convivir libremente en armonía con ella.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>I.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	1
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	1
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
<b>1.4. HIPÓTESIS</b> .....	5
1.4.1. Hipótesis general.....	5
1.4.2. Hipótesis específicas.....	5
<b>VARIABLES</b> .....	7
Variable independiente.....	7
Variables dependientes.....	7
<b>1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA</b> .....	7
1.7. Delimitación de la Investigación.....	8
Espacial.....	8
Temporal.....	8
Social.....	8
<b>1.8. VIABILIDAD</b> .....	8
<b>1.9. LIMITACIONES</b> .....	9

<b>II.- MARCO TEÓRICO</b> .....	10
2.1. Antecedentes.....	10
<b>2.1. BASES TEÓRICAS</b> .....	15
2.2.1. Sembrío de la Alfalfa.....	15
2.2.2. Impactos Ambientales de suelos degradados.....	19
2.2.3. Estudios del suelo.....	19
2.2.4. Requisitos para el estudio del suelo.....	19
2.2.5. Características químicas del suelo.....	20
Nitrógeno.....	20
Fósforo.....	22
El Potasio.....	23
El pH del suelo.....	25
2.2.6. Características físicas del suelo.....	26
Textura.....	26
Textura Arenosa.....	27
Textura Franco arenosa.....	27
Textura Franca.....	28
Textura Franco limosa.....	28
Textura Franco arcillosa.....	28
Textura arcillosa.....	29
Estructura.....	30

2.2.7. Variedades de la Alfalfa.....	33
Moapa.....	33
WLG25.....	34
Suprema.....	35
<b>2.2.8. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....</b>	<b>37</b>
2.2.9. Variedades.....	37
2.2.10. Mejorador del suelo.....	37
<b>2.3. BASES EPISTÉMICAS.....</b>	<b>37</b>
<b>III.    MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.    TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.    Nivel de investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3.    Diseño y esquema de Investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.    Población y Muestra.....</b>	<b>42</b>
Población.....	42
Muestra.....	42
Espacial.....	43
Social.....	43
Tiempo.....	43
<b>3.5.    DEFINICIÓN OPERATIVA DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN           DE DATOS.....</b>	<b>43</b>
Libreta de campo.....	43

<b>3.6. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....</b>	<b>44</b>
Técnicas de recolección de Datos.....	44
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>VII. SUGERENCIAS.....</b>	<b>75</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>81</b>

#### **ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS.**

<b>Cuadro N°- 1. Operacionalización de variables.....</b>	<b>6</b>
<b>Cuadro N° 2. Primera muestra de Análisis de suelo.....</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro N° 3. Segunda Muestra del Análisis de Suelo.....</b>	<b>47</b>
<b>Cuadro N° 4. Tercera muestra de análisis de suelo.....</b>	<b>48</b>
<b>Cuadro N° 5. Resultado del análisis químico de suelo.....</b>	<b>49</b>
<b>Cuadro N° 6. Resultado del análisis químico de suelo.....</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro N° 7. Resultado del análisis químico de suelo.....</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro N° 8. Análisis de varianza de primera medición de crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento en el distrito de Baños.....</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro N° 9. Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento al 5% y 1% en el distrito de Baños.....</b>	<b>52</b>

<b>Gráfico N° 1.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el distrito de Baños.....	53
<b>Cuadro N° 10.</b> Análisis de varianza a los 180 días de crecimiento de alfalfa en el distrito de Baños.....	53
<b>Cuadro N° 11.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 180 días al 5% y 1% en el distrito de Baños.....	54
<b>Gráfico N° 2.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el distrito de Baños.....	54
<b>Cuadro N° 12.</b> Análisis de varianza de la alfalfa a los 240 días de crecimiento en el distrito de Baños.....	55
<b>Cuadro N° 13.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el distrito de Baños.....	56
<b>Gráfico N° 3.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el distrito de Baños.....	56
<b>Cuadro N°. 14.</b> análisis de varianza del primer corte de alfalfa a los 120 días de crecimiento en el centro poblado de Santa Rosa.....	57
<b>Cuadro N° 15.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento al 5% y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa.....	57
<b>Gráfico N° 4.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el centro Poblado de Santa Rosa.....	58
<b>CUADRO N°. 16.</b> análisis de varianza del crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro Poblado de Santa Rosa.....	58

<b>Cuadro N° 17.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 180 días al 5 y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa.....	59
<b>Gráfico N° 5.</b> Promedio de crecimiento a los 180 días de alfalfa en el centro Poblado de Santa Rosa.....	60
<b>CUADRO N°. 18.</b> análisis de varianza de alfalfa a los 240 días de crecimiento en el centro Poblado de santa Rosa.....	60
<b>Cuadro N°. 19.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días de al 5% y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa.....	61
<b>Gráfico N° 6.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro Poblado de Santa Rosa.....	62
<b>CUADRO N°. 20.</b> análisis de varianza de medida de alfalfa a los 120 días crecimiento en el caserío del Porvenir.....	62
<b>Cuadro N° 21.</b> Prueba de Duncan de la medida de crecimiento de alfalfa a los 120 días al 5 y 1% en el caserío del Porvenir.....	63
<b>Gráfico N° 7.</b> Promedio de crecimiento a los 120 días de crecimiento de alfalfa en el caserío del Porvenir.....	64
<b>Cuadro N°. 22.</b> análisis de varianza del crecimiento de alfalfa a los 180 días, en el caserío del Porvenir.....	64
<b>Cuadro N° 23.</b> Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 180 al 5% y 1% en el caserío del Porvenir.....	65
<b>Gráfico N° 8.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el Caserío del Porvenir.....	66

<b>Cuadro N° 24.</b> análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 240 días crecimiento en el Caserío del Porvenir.....	66
<b>Cuadro N° 25.</b> Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el Caserío del Porvenir.....	67
<b>Gráfico N° 9.</b> Promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el Caserío del Porvenir.....	68



# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La pérdida anual de más de siete mil hectáreas de praderas agrícolas de terreno en la provincia de Lauricocha y en el distrito de Baños, se da por la agricultura migratoria y por la ampliación de espacios agrícolas, las comunidades que se encuentran expuestas a los deslizamientos de los ecosistemas contribuye una grave amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones no obstante, cada vez más nos damos cuenta de las consecuencias de las tecnologías en la agricultura intensiva la misma que es responsable de la contaminación del aire, agua, suelo, eutrofización de los sistemas acuáticos, pérdida permanente de la biodiversidad, emisiones del gas invernadero. En la era actual se puede apreciar el deterioro de los sistemas productivos tradicionales. La sostenibilidad de la agricultura moderna se va afectar por su propio impacto en la pérdida de su capa arable y su nutriente de los suelos, por el problema de la salinización, disponibilidad de agua y la reducción de la diversidad de cultivos, el incremento de la ganadería y las pérdidas de los ecosistemas agrícolas.

Las tecnologías en la agricultura intensiva es la responsable de la contaminación del aire, agua, suelo, eutrofización de los sistemas acuáticos, pérdida permanente de la biodiversidad, emisiones del gas invernadero, disponibilidad de agua y la reducción de la diversidad de cultivos, incremento

de sembríos de árboles exóticos, problema del incremento de la ganadería y las pérdidas de los ecosistemas agrícolas.

### **NIVEL NACIONAL**

El problema de los suelos degradados en el Perú se viene incrementado por los diferentes motivos, la misma humanidad está afectando al medio ambiente. La tala indiscriminada de los bosques el aumento poblacional de los animales mayores especialmente en las regiones del Perú: Puno, Ayacucho, Huancavelica, Junín, y Huánuco y la situación de los suelos degradados, trajo las consecuencias de la reducción de áreas agrícolas, por ende los programas de. AGRORURAL, FONCODES, MINISTERIO DE AGRICULTURA, Gobiernos Regionales y Municipales han generado proyectos de reforestación con la finalidad de contrarrestar el grave problema de los suelos, hecho que también se viene suscitando en el distrito de Baños, Estudios realizados por la FAO detalla la consecuencia de suelos degradados los mismos que en la actualidad son improductivos, y esto está generando la desertificación lo que a la larga puede que provocar las inundaciones, los Huaycos. Y deslizaciones de todas las áreas degradadas.

### **NIVEL LOCAL**

La degradación de los suelos en el distrito de Baños provincia de Lauricocha así como en todo el ámbito de la región Huánuco es un gran problema ya que un gran número de hectáreas de suelos está perdiendo sus capas arables su vegetación su incremento de suelos improductivos así como la disminución de la producción agrícola y la reducción notable de los espacios productivos en el distrito de Baños el problema de la degradación de los suelos ha generado problemas ambientales, a raíz de ello se desarrolló el trabajo de investigación

como alternativa de recuperador de suelos degradados. El sembrío de alfalfa por poseer gran cantidad de nitrógeno, le permitiría la aireación de los suelos y el crecimiento de otras especies vegetales. La Municipalidad Distrital de Baños, El Gobierno Regional de Huánuco, priorizaron proyectos de reforestación con fines de protección de suelos degradadas controlando problemas causados por la naturaleza: huaycos, aluviones, erosiones, inundaciones. A falta de un trabajo los pobladores de los caseríos del distrito de Baños priorizan actividades de reforestación. En el año 2009 el proyecto de reforestación que ejecutó el gobierno regional de Huánuco con el fin de contrarrestar la degradación de los suelos, consistió en proyectos de reforestación con especies de eucalipto, aliso, pino y saucos, sembrío de especies leguminosas. El trabajo de investigación desarrollado con sembrío de alfalfa como recuperador de los suelos degradados e incrementando la vegetación de los suelos permitió la satisfacción de los comuneros dedicados a la ganadería dedicándose al sembrío de alfalfa en las áreas de los suelos degradados en el distrito de Baños. El presente trabajo de investigación buscó encontrar la solución a estos problemas y recuperar las áreas de los suelos degradados y abandonados por los diversos motivos causados por la Naturaleza.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál serán los efectos del sembrío de las variedades de alfalfa (*medicago sativa*) como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha 2014?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo son las labores culturales (roturado de la tierra, mullido de tierra y siembra de alfalfa) y su efecto en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha 2014?
- ¿Cómo será la recuperación del terreno (mullido del suelo, preparación de las melgas, esparramado de las semillas de alfalfa) y su efecto en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha 2014?
- ¿Cómo es la siembra de la semilla de alfalfa (*medicago sativa*) y su efecto en la recuperación de los suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha 2014?

## 1.3. OBJETIVOS

### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar los efectos de variedades de alfalfa como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha 2014.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia que tendría el sembrío de variedades de alfalfa en la recuperación de las características

físicas en suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha 2014.

- Aplicar en qué medida se recuperará con el sembrío de variedades de alfalfa las características químicas de los suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis General**

Las Variedades de Alfalfa (*medicago sativa*) si tienen efecto positivo en la recuperación de los suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha.

### **1.4.2. Hipótesis Específicas**

- El sembrío de las variedades de alfalfa; Moapa, Suprema, WL-G25, tendrán efecto positivo en la recuperación de las características físicas de los suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha.
- Con el sembrío de variedades de alfalfa; Moapa, Suprema, WL-G25, tienen efectos positivos en la recuperación de las características físicas de los suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha.

Cuadro N°- 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable Independiente</b> <b>1.- variedades de alfalfa</b>	1. labores culturales  2. preparación del terreno  - siembra de la semilla de la alfalfa  - riego del campo de cultivo	<b>Variedades de Alfalfa</b>  - Moapa  - Suprema  - WL-G25
<b>Variable Dependiente</b> <b>1.- Características físicas</b>  <b>2.- Características químicas</b>	<b>1. Recolección de Muestras</b>  2. análisis de Suelo  3. resultado del análisis de suelos  1. análisis de suelo  3. Porcentaje de recuperación de suelo en el tercer análisis.	- <b>Características física del suelo</b> - Textura  - Estructura  - Porosidad  - <b>Características químicas (N,P,K)</b> - Nitrógeno, - Fosforo, - Potasio, - pH

## 1.5. VARIABLES

**Variable Independiente:** variedades de alfalfa

- Moapa
- Suprema
- WL-G60

**VARIABLES Dependientes:** Recuperador del suelo

- Características Físicas
- Características Químicas.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El proyecto de investigación se justifica por la importancia que aportará a los productores y ganaderos del distrito de Baños, provincia de Lauricocha, conociendo que la población en general se dedican a la actividad ganadera y ello genera empleo y comercio a los habitantes así como a la elaboración de los mejores quesos en la región de Huánuco. De la misma manera cabe señalar que el sembrío de alfalfa tiene implicancia en la mejora de los suelos degradados en el distrito de Baños.

### **Práctico**

El análisis y explicación del problema sobre las variedades de alfalfa como recuperador de suelos degradados en los distritos de Baños provincia de Lauricocha. Esto nos permitió de base para la formulación de propuestas para la recuperación de los suelos.

Es importante considerar que los trabajos del sembrío de alfalfa trascienden los resultados positivos sobre las características físicas y

químicas en la recuperación de suelos degradados en el distrito de Baños.

### **1.7. Delimitación de la Investigación**

#### **Espacial**

La delimitación espacial abarca los espacios a nivel local en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha.

#### **Temporal**

La delimitación temporal del presente trabajo de investigación abarca el tiempo y las estaciones del año 2014 al 2015. La ejecución, el estudio y el análisis del trabajo de investigación comprenden un periodo de un año.

#### **Social**

La delimitación social involucra a la población que lo constituye el total de ganaderos, agricultores del distrito de Baños.

### **1.8. VIABILIDAD**

El estudio también fue viable en solucionar el problema de los suelos degradados en el distrito de Baños provincia de Lauricocha y por los financiamientos propios. Así mismo este proyecto facilitó la educación ambiental para reducir la presencia de degradación de los suelos en el distrito de Baños con aporte de la investigación y los datos finales de los resultados y publicado por los entes financistas del presente proyecto.



### **1.9. LIMITACIONES**

El enfoque de la investigación participativa apunta en la dirección al estudio de evaluación de efectos de variedades de alfalfa (*medicago sativa*) como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha 2014, con la participación activa de los productores y ganaderos, el diseño y evaluación de la nueva tecnología permite una fructífera interacción entre investigador y productor agropecuario.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

**Delgado, F. (2010)** indica en su trabajo de investigación prácticas agronómicas de conservación de suelo el proceso de degradación generado por la sobreexplotación, la predicción se orienta hacia la evaluación o estimación de la pérdida de la calidad y/o productividad del suelo, lo cual, a fin de cuentas, afecta la clasificación agroecológica de la tierra la evaluación del impacto a través de la erosión que se desencadenan en el suelo como consecuencia de la sobreexplotación o inadecuado uso del mismo el proceso de degradación pudiera causar a los suelos en términos de pérdidas de su espesor o profundidad efectiva la pérdida del suelo debido a la erosión laminar y en surquillos.

**FAO- PNUMA-UNESCO. (2005)** reportan en su trabajo de investigación metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Plantea que la degradación de la tierra es una disminución en el funcionamiento óptimo de los suelos en los ecosistemas. Bajo condiciones de contaminación severa del ambiente, la conjugación en la biósfera de varios procesos, incluyendo las funciones del suelo, es disturbada y los ciclos biogeoquímicos naturales de muchos elementos son transformados. Esto lleva a una alteración de la adaptabilidad humana debido al cierre de cadenas tróficas biogeoquímicas (por ejemplo como la contaminación de los alimentos por pesticidas y

metales pesados) estos balances a gran escala resultan en la degradación de la tierra.

**Rhoades, J.D. (2004)** Indica que la degradación de los suelos es la pérdida de su productividad y utilidad actual. O potencial esto implica el desmejoramiento del suelo en su capacidad inherente para producir bienes y servicios y realizar sus funciones de regulación ambiental. Particularmente dos de las funciones del suelo es de consentimiento directo al bienestar de la humanidad como son la productividad agrícola y la capacidad de regulación ambiental dependiendo de la calidad del suelo y de sus propiedades, la degradación involucra cambios adversos en las propiedades del suelo que reduce su habilidad para desarrollar sus funciones. Los tipos de degradación de los suelos; Natural debido a la acción de los factores de formación del suelo; Antropogénicas o inducida por el hombre debido a las perturbaciones antropogénicas; Industrial, Urbana, Agrícola, considerando tres principales mecanismos de degradación de suelos debido, la degradación industrial, es extremadamente severa en varios países en desarrollo e industrializados. Los procesos de degradación asociados a la agricultura pueden ubicarse en tres amplias categorías de acuerdo a su naturaleza física, química y Biológica.

**Páez (2006)** reporta los procesos de la degradación de los suelos son fenómenos dinámicos y frecuentemente interactuantes causantes de los cambios que resultan en la disminución de la calidad de los suelos. Se manifiesta de diversas maneras, lo que

ha dado lugar al establecimiento de diferentes tipos de degradación de suelos, existiendo dos grandes categorías de proceso de degradación de suelos que pueden ser diferenciados los procesos relacionados: desplazamiento de material del suelo por el agua o por el viento que conlleva a la ocurrencia de pérdida de material del suelo o bien a la deforestación de los suelos. Como los efectos *insitu* también como efectos a distancia tales como la sedimentación, inundaciones destrucción de ecosistemas marinos y daños de obras de infraestructura.

El proceso que determinan el deterioro *Insitu* de las cualidades del suelo tales, procesos pueden ser de naturaleza química; agotamiento de nutrientes, pérdida de materia orgánica, salinización, acidificación, contaminación.

**López Bermúdez (2004)** Menciona que la causa de la degradación del suelo, todos ellos están interrelacionados a la dificultad del estudio. Los principales factores de degradación de tierras son la erosión del suelo causada por el viento o el agua, proceso que afecta de forma generalizada en el mundo y que es posible que se agrave por el cambio climático; el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas; disminución de la materia orgánica; contaminación; salinización y pérdida de biodiversidad; o en general de las propiedades económicas del suelo, o la pérdida duradera de vegetación natural implica importantes cambios socioeconómicos: desequilibrios en los rendimientos y producción de los agrosistemas, disminución o pérdida de ingresos

económicos, ruptura del equilibrio tradicional entre las actividades agrícolas y de pastoreo, abandono de tierras y cultivos, deterioro del patrimonio paisajístico, emigración.

**AGRORURAL (2013)** Reporta en su trabajo de investigación que los suelos degradados resultan de la acción de múltiples procesos que ocasionan la pérdida o disminución de la productividad y afectan sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas. La agricultura conlleva distintos sistemas de manejo que producen cambios físicos de la estructura en particular, mediante la formación de compactaciones. La pérdida de nutrientes, salinización, acidificación y la contaminación por fertilizantes y herbicidas, son indicadores de procesos de degradación química que sufren los suelos como consecuencia de variadas prácticas agrícolas. Pero si bien la productividad puede recuperarse en forma parcial con adecuadas estrategias de manejo, la problemática del suelo erosionado es imposible de revertir. La erosión es un proceso físico por el cual la totalidad o partes del suelo son removidas, transportadas y depositadas en otro lugar por la acción de los distintos agentes como agua, viento, hielo o gravedad. La antropogénesis o morfogénesis antrópica se refiere a la presencia del hombre, como agente de cambios en el paisaje, generando reacciones de adaptación para establecer un nuevo equilibrio.

**Baker & Gerson,(2006)** Menciona que la degradación de los suelos es un proceso que conlleva a un deterioro progresivo de la calidad del suelo, en los últimos años la degradación de este

sistema se ha ido incrementando debido, principalmente, a la implementación de agricultura intensiva y al empleo indiscriminado de los recursos naturales disponibles, sin tener en cuenta la calidad de estos y por último, a fenómenos de interacción ambiental, lo que está llevando no solo a la disminución de rendimiento de los cultivos de calidad, sino también de los procesos de degradación de suelos. La degradación de suelos, tiene como consecuencia fundamentales para conservación de biodiversidad y se puede citar entre ellos:

Pérdida de elementos:

- Nutrientes modificación de las propiedades físico – químico.
- Deterioro del estadio estructural del suelo.
- Disminución de la capacidad de retención del agua en el perfil.
- Pérdidas físicas de los componentes del suelo.
- Incremento de la toxicidad.

**HURTADO (2002).** La degradación comienza generalmente como consecuencia de la eliminación de la cubierta vegetal. Una vez iniciada, hay diversos procesos que intervienen con posterioridad: erosión, salinización, contaminación, degradación física, degradación química y degradación biológica.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Sembrío de la Alfalfa

**Ministerio de Agricultura (MINAG), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Dirección General de Ingresos (DGI) (1996)**, reportan que la alfalfa tiene poca tolerancia a suelos con pH menores a 6,5 requiriendo de enmiendas de cal y materia orgánica a fin de elevar el pH y mejorar la estructura del suelo, y existen diversas variedades de alfalfa local e importada con diversas características productivas, adaptadas a condiciones climáticas, donde la alfalfa por su alta productividad y los aportes a la conservación y mejorador del suelo. La especie de alfalfa fue considerada a principios del siglo pasado la mejor especie forrajera por su alta calidad y elevada producción, y que se amolda a una amplia variedades de suelos y climas especialmente adaptada a suelos profundos, bien drenados y alcalinos. Los suelos con menos de 60 cm, profundidad no son aconsejables para la alfalfa, su sistema radicular muy profundo penetra en el subsuelo y cuando las raíces mueren mejoran la estructura al dejar numerosos espacios para la circulación del aire y percolación del agua.

**Rodríguez (1984)** realizó trabajos con las variedades de alfalfa. Moapa, Suprema, WL-G25. Con el propósito de aumentar la digestibilidad y consumo, en donde la variedad WL-G25 tiene la preferencia de mejorar la calidad del suelo, si se las compara con las alfalfas comunes. El suelo debe tener suficiente disponibilidad

de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K). La elección del terreno se hace en base, al tipo de pastura, duración de la pastura a instalar, disponibilidad de agua tipo de suelo a sembrar. Reporta que su prosperidad es posible en climas de diferentes pisos altitudinales y que este cultivo es un buen mejorador de los suelos por la acumulación de nitrógeno, reacción óptima del suelo (pH 6, 5-7,2) y se lo dote suficientes cantidades de nutrientes, es cierto que la alfalfa contiene grandes cantidades de nitrógeno, esto nos indica que las raíces de la alfalfa tienen una alta capacidad de mejorar los suelos pobres y degradados por lo cual absorben con preferencia los cationes divalentes de esta manera no solamente se incrementa el rendimiento sino que se mejora también las características físicas y químicas del suelo.

**Altieri (2003)** Indica en su estudio realizado con la alfalfa de la variedad Moapa por su calidad como forraje, es conocida por los aportes a la conservación del suelo. por su alta calidad y elevada producción. Un buen suelo es esencial para un buen desarrollo de la alfalfa debiendo contener los nutrientes para que el suelo tenga todo los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, y una estructura que las mantenga firmes y derecha. El mejoramiento del suelo debe asegurar suficiente aire y agua para las raíces de la planta, pero debe evitar el exceso de agua mediante un buen drenaje.

De acuerdo a las variedades de las especies de la alfalfa, las condiciones climáticas y los suelos pueden variar mucho de unas



partes a otras en la zona de la sierra, pero en general para las zonas húmedas y suelos ácidos, se adaptan mejor las variedades de tipo tardías o durmientes.

**Bernal (2003)** manifiesta sobre las diferentes variedades de alfalfa y, son consideradas moderadamente tolerantes a la concentración de sales en el suelo en sus primeros estados, aumentando su resistencia a los cloruros a medida que va madurando. en el caso de la alfalfa, el nitrógeno lo toma del aire, gracias a la asociación simbiótica con bacterias del género, (*Rhizobiummeliloti*), por otro lado el aporte de nitrógeno produce un excesivo crecimiento vegetativo, lo cual se contrapone con el objetivo de obtener los máximos rendimientos de semilla. Los restantes nutrientes se pueden aportar mediante la aplicación de fertilizantes en especial fósforo y azufre.

**Martínez, García, Barbosa y Aguilar etal (1983)** realizaron estudios en las características edáficas de los suelos, y concluye que crece satisfactoriamente en una amplia gama de tipos de suelo, preferentemente los livianos (arenosos, franco limosos) y profundos sin capa impermeable y siempre con buen drenaje, una textura como la mencionada en todo el perfil permitirá asegurar una retención uniforme de humedad, lo que favorece un crecimiento de las plantas durante un largo período y secado rápido y uniforme antes de la cosecha.

**Pineda (1992)** en sus estudios realizados muestran que extractos o lixiviados de hojas, corteza, hojarasca y semillas de eucalipto

contienen alelo químicos capaces de afectar negativamente a las variedades de especies de plantas. Todas las especies de eucalipto probadas tienen sustancias que inhiben en diferentes grados, el crecimiento y germinación de muchas, pero no todas las plantas expuestas in-vitro o en invernadero a los extractos o lixiviados. Por otra parte los cultivos extensivos de eucalipto generan, grandes biomásas con una amplia variedad de metabolitos secundarios que han demostrado actividad inhibitoria del crecimiento y germinación de otras plantas.

**Díaz et al, Romeu & Jiménez (1998)** manifiestan que la respiración aeróbica de las raíces de las plantas implica una absorción continua de  $O_2$  y producción de  $CO_2$ . Los procesos metabólicos de las raíces que crecen en suelos bien drenados son detenidos casi inmediatamente si el intercambio de  $O_2$  y  $CO_2$  es interrumpido. Un intercambio inadecuado puede disminuir los rendimientos de las plantas si dura un día y puede llegar a matar las raíces si continúa por varios días. Se afectan los procesos esenciales de la respiración, retardando tanto la absorción de agua como de nutrientes por la planta; además limita los procesos biológicos relacionados con la mineralización de la materia orgánica y, en este sentido, afecta aspectos relacionados con la fertilidad de los suelos y Los poros llenos de aire se interconectan con la superficie del suelo, el intercambio gaseoso con la atmósfera puede ocurrir parcialmente a través del agua y parcialmente a través de la fase gaseosa.

### **2.2.2. Impactos ambientales de suelos degradados**

Los impactos ambientales en el Perú, considerándolo las afecciones al equilibrio hidrológico, dice que al ser introducidos árboles en los sitios previamente con praderas, los mismos “liberan un excedente menor para otros usos, que se expresará en el rendimiento neto de las cuencas hidrográficas y en la disponibilidad de agua en las napas freáticas. La evapotranspiración real de una plantación de eucaliptos se estima que será de un 30 a 50 % superior al de un campo natural, la plantación forestal afectará significativamente el componente de escurrimiento superficial del agua reduciéndolo en el orden de 250 mm anuales, es decir 2500 m<sup>3</sup>/ha al año” y la pérdida total de nutrientes existentes en el suelo.

### **2.2.3. Estudios del suelo**

El estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

### **2.2.4. Requisitos para el estudio del suelo**

Para el estudio del suelo se tienen en cuenta. Lo siguiente el mapa de ubicación y extensión del terreno donde se identificará clima, precipitación pluvial, humedad temperatura, geología,

geografía, fisiografía, presencia de la biodiversidad dentro del territorio y que presente las condiciones.

### **2.2.5. Características químicas del suelo**

#### **a) Nitrógeno**

**Amaro et al. (1995) Zavaleta y García (1995)** indican que el nitrógeno es el componente principal de la atmósfera terrestre (78,1 %) y se obtiene para usos industriales de la destilación del aire líquido. Está presente también en los restos de animales como en el guano; el nitrógeno es un elemento primario de las plantas, se puede encontrar en los aminoácidos, por tanto forma parte de las proteínas, en las amidas, la clorofila, hormonas (auxinas y citoquininas, nucleótidos, vitaminas, alcaloides y ácidos). El nitrógeno está en el protoplasma celular y constituye proteínas, clorofila, nucleótidos, alcaloides, enzimas, hormonas, vitaminas. Da color verde oscuro, fomenta el desarrollo vegetativo y la succulencia, interacciona con el fósforo, potasio y calcio, absorbido en forma iónica amonio o nitrato, el amonio es absorbido por la superficie de las arcillas y humus. Pero en forma de nitrato es fácilmente lixiviado. El nitrógeno es fuente de alimento para los microorganismos y favorece así la descomposición de la materia orgánica. La deficiencia de N en plantas disminuye el crecimiento, las hojas son pequeñas y tampoco se puede sintetizar clorofila, de este modo aparece clorosis (hojas de color amarillo). La clorosis empieza en las hojas de mayor edad o inferiores, estas pueden llegar a caerse y si la

carencia es severa puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes. Disminuye el tamaño de los frutos y su fijación está en los nódulos que se desarrollan cuando los pelos radiculares (crecientes desde las raíces activas) se infectan con la bacteria *Rhizobium*, y fija nitrógeno elemental de la atmósfera al suelo, cualquier restricción al desarrollo de la raíz escases de nutrientes esenciales como fósforo y molibdeno (Mo). Suelos ácidos y una reducción en las fotosíntesis pueden restringir la modulación y la fijación de nitrógeno. El nitrógeno atmosférico está inmovilizado entre sí mediante un triple enlace muy estable y muy fuerte ( $N_2$ ) y en estas condiciones no puede ser utilizado por las plantas ni los animales. Para que pueda ser utilizado hay que romper esos enlaces y fijar o unir el nitrógeno a otros elementos, como el hidrógeno u oxígeno. Solo en estas condiciones, el nitrógeno puesto en el suelo es absorbido por las raíces de las plantas. A partir de este nitrógeno, bajo la forma de iones nitrato ( $NO_3$ ) o amonio ( $NH_4$ ), los vegetales inician la fabricación de los aminoácidos y por ende sus proteínas.

**Bortera (1995)** informa que el nitrógeno, siendo el elemento más abundante en la atmósfera, no puede ser utilizado por las plantas, sin embargo algunas bacterias pueden usarlo y al asociarse a las plantas aprovechan el nitrógeno; el uso de fertilizantes en las formas asimilables de nitrógeno para la planta son la nítrica y amoniacal, esto representa solo una pequeña fracción del nitrógeno en la naturaleza y serían insuficientes para satisfacer

las necesidades de la vegetación que cubre la corteza terrestre, la mayor parte de la reserva de nitrógeno se encuentra en la atmosfera donde constituye casi el 80 % del volumen total. A través de los procesos microbianos de la fijación y descargas de nitrógeno en la precipitación pluvial esa reserva atmosférica cubre las necesidades de las plantas.

b) **Fósforo**

**Bazán (1994)** menciona que el fósforo ocupa una posición central en el metabolismo vegetal, los procesos anabólicos y catabólicos de los hidratos de carbono podrán transcurrir normalmente si, los compuestos orgánicos han sufrido una previa esterificación con ácido fosfórico, desempeña un papel importante dentro de los procesos de transformación de energía, participando en forma decisiva en el metabolismo graso. A su vez es un importante constituyente de múltiples y significantes compuestos vitales como la fitina, lecitina y los nucleótidos. La mayoría de las enzimas hasta ahora conocidas contiene ácido fosfórico. La fertilización fosfórica es muy importante en el establecimiento del cultivo, pues permite asegurar el desarrollo radicular de las plantas porque es prioritario. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla. En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P<sub>205</sub> para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha

El fósforo se presenta en el suelo casi exclusivamente como ortofosfato y todo los compuestos que son derivados del ácido fosfórico, los fosfatos del suelo se pueden dividir en dos grandes grupos inorgánicos y orgánicos. En los inorgánicos los iones hidrógeno del ácido fosfórico se reemplaza por cationes formando sales en los orgánicos uno o más hidrógenos del ácido fosfórico dan origen a enlaces estéricos y el resto puede ser reemplazados por cationes el contenido también depende de la textura del suelo tanto en áreas de climas templado como tropical ya que cuanto más fina su textura mayor es el contenido de fósforo pero en su mayoría disminuye con la profundidad del suelo lo que es explicable por la disminución de la materia orgánica y de los fosfatos orgánicos la interpretación correcta exige la consideración individual de los suelos o grupos de suelos como la temperatura y la precipitación pluvial, la acidez del suelo la actividad biológica determinan el grado de participación de las fracciones orgánicas.

**c) Potasio**

**Sánchez (1994)** indica que el potasio es fácilmente adsorbido por los coloides del suelo, hasta un 3%. En los suelos pantanosos y los pobres en arcilla el contenido de compuestos de potasio es menor y puede ser deficitario, originando problemas en los cultivos. Los compuestos de potasio del suelo son lavados (lixiviados) con facilidad en las zonas de altas precipitaciones y en consecuencia, deben ser restituidos a los campos por fertilización,

añadiendo cloruro de potasio o sulfato de potasio. Ciertos cultivos (alfalfa, zanahorias, pepinos y coles) son muy exigentes en potasio y no prosperan en suelos pobres. La deficiencia de potasio en las plantas se detecta porque tienen apariencia decaída o marchita, ya que la falta de potasio favorece la pérdida de agua en las células. El potasio se encuentra en el suelo en cuatro diferentes formas: intercambiable, soluble, fijo y mineral. La suma de estas formas resulta en el "potasio total" que contienen los suelos.

El potasio (K) intercambiable es el potasio contenido en los sitios de intercambio de iones de las micelas del suelo. Como el potasio está cargado positivamente (catión,  $K^+$ ), es atraído por las cargas negativas de las partículas del suelo y se mantiene así hasta que es remplazado por una atracción más fuerte (como el catión amonio,  $NH_4^+$ ). También, el sitio de intercambio puede ser abandonado, por medio de la difusión cuando el potasio soluble decrece por la absorción de la planta, pero solamente si el sitio es remplazado por otro catión. El potasio soluble se refiere a los iones de potasio que se encuentran en la solución del suelo (agua contenida en el suelo) y es inmediatamente disponible para las plantas. El potasio fijado se refiere al potasio iónico que está atrapado entre las capas de las arcillas y no es disponible para las plantas. La fijación del suelo depende del material mineral original del cual se formó el suelo presente. Por último, el potasio mineral no está inmediatamente disponible para las plantas ya que forma



parte integral de las rocas y material original del suelo y, requiere un proceso largo de intemperización que toma muchos años, para transformarse a formas disponibles.

El contenido del potasio en la corteza terrestre es aproximadamente 2,5% siendo su contenido mayor en las rocas ígneas que en las sedimentarias, esto varía en los suelos generalmente entre 0,04 y 3% en casos excepcionales como en suelos alcalinos el contenido de potasio puede llegar hasta el 8 %. Es el potasio que se presenta en los suelos asociados a los silicatos llamado potasio estructural, la determinación representa una fracción pequeña del potasio total, generalmente varían entre 0,1 y 100 mg K/l de la solución del suelo.

### **pH del suelo**

El pH es una escala de la medición de la acidez y alcalinidad del suelo el pH prevaeciente en el suelo es el potencial de hidrógeno. El pH indica la concentración de iones hidronio presentes en determinadas sustancias. La sigla pH significa "potencial de hidrógeno". Quien lo definió como el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno.

**López, Martínez, & Alva(1968)** indican los valores comprendidos entre el pH 6,0 – 7,0, resultan ser los más favorables para el aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales del suelo que sirven como mejorador de ello, sin embargo es natural que tenga que tomarse en consideración las

exigencias específicas de la planta. Adecuado encalado del suelo y el cambio de pH que ello ocasiona son con frecuencia dos hechos necesarios para la obtención de una favorable respuesta de los fertilizantes. En suelos ácidos deberá dársele la prioridad a los fertilizantes fisiológicamente alcalinos. El pH de los suelos varía entre 3,5 a 10. Todas las plantas más comunes exigen un grado de preferencia por un rango determinado de pH.

**Morales (2006)** la tendencia general de la relación existente entre la reacción del suelo (pH) y los factores asociados a la asimilabilidad de sus elementos está representado por una banda cuya anchura, en cualquier valor de pH, indica el relativo efecto favorable de este pH y de los factores asociados a la presencia del elemento en forma inmediatamente asimilables la cantidad efectiva presente ya que está influenciada por otros factores tales como la fertilización.

#### **2.2.6. Características físicas del suelo**

##### **a) Textura**

**Domínguez (1995)** La textura representa el porcentaje en que se encuentran los elementos que constituyen el suelo; arena gruesa, arena media, arena fina, limo, arcilla. Se dice que un suelo tiene una buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le dan la posibilidad de ser un soporte capaz de favorecer la fijación del sistema radicular de las plantas y su nutrición. La textura del suelo está determinada por la proporción de los tamaños de las partículas que lo conforman. Para los

suelos en los que todas las partículas tienen una granulometría similar, internacionalmente se usan varias clasificaciones, diferenciándose unas de otras principalmente en los límites entre las diferentes clases.

En un orden creciente de granulometría pueden clasificarse los tipos de suelos en arcilla, limo, arena, grava, guijarros, barro o bloques. En función de cómo se encuentren mezclados los materiales de granulometrías diferentes, además de su grado de compactación, el suelo presentará características diferentes como su permeabilidad o su capacidad de retención de agua y su capacidad de usar desechos como abono para el crecimiento de las plantas.

**b) Textura arenosa**

Es no cohesiva y forma gránulos simples. Donde las partículas individuales pueden ser vistas y sentidas al tacto fácilmente. Al apretarse en la mano en estado seco se soltará con facilidad una vez que cese la presión. Al apretarse en estado húmedo formará un molde que se desmenuzará al palparlo.

**c) Textura franco arenosa**

Un suelo que posee bastante arena pero que cuenta también con limo y arcilla, le otorga algo más de coherencia entre partículas. Los granos de arena pueden ser vistos a ojo descubierto y sentidos al tacto con facilidad. Al apretarlo en estado seco formará un molde que fácilmente caerá en pedazos, pero al apretarlo en

estado húmedo el modo formado persistirá si se manipula cuidadosamente.

d) **Textura franca**

Un suelo que tiene una mezcla relativamente uniforme, en términos cualitativos, de los tres, es blando o friable dando una sensación de aspereza, además es bastante suave y ligeramente plástico. Al apretarlo en estado seco el molde mantendrá su integridad si se manipula cuidadosamente, mientras que en estado húmedo el molde puede ser manejado libremente y no se destrozará.

e) **Textura Franco limosa**

Un suelo que posee una cantidad moderada de partículas finas de arena, una cantidad reducida de arcilla y más de la mitad de las partículas pertenecen al tamaño denominado limo.

Al estado seco tienen apariencia aterronada, pero los terrones pueden destruirse fácilmente. Al moler el material se siente cierta suavidad y a la vista se aprecia polvoriento. Ya sea seco o húmedo los moldes formados persistirán al manipularlos libremente, pero al apretarlo entre el pulgar y el resto de los dedos no formarán una "cinta" continua.

f) **Textura franco arcillosa**

Es un suelo de textura fina que usualmente se quiebra en terrones duros cuando están secos. El suelo en estado húmedo al oprimirse entre el pulgar y el resto de los dedos formará una cinta que se quebrará fácilmente al sostener su propio peso. El suelo

húmedo es plástico y formará un molde que soportará bastante al manipuleo. Cuando se amasa en la mano no se destruye fácilmente sino que tiende a formar una masa compacta.

**g) Textura arcillosa**

Constituye un suelo de textura fina que usualmente forma terrones duros al estado seco y es muy plástico como también pegajoso al mojarse. Cuando el suelo húmedo es oprimido entre el pulgar y los dedos restantes se forma una cinta larga y flexible.

**Amaro, Zavaleta, García et.al (1992)** indican que la textura de los suelos son una mezcla de partículas minerales y orgánicas de diferentes formas y tamaños. Su distribución por tamaño. Considerándolos esféricos se denomina textura y se realiza su fraccionamiento mediante el análisis mecánico, las partículas del suelo se conocen como arcilla, limo y arena y cada uno se subdivide en fina, medio y grueso, su fraccionamiento sigue una escala logarítmica con límites.

La textura influye como factor de fertilidad del suelo y en su habilidad para lograr altos rendimientos en los cultivos agrícolas, como criterio para estimar el potencial productivo de un suelo se toma en cuenta el porcentaje de las partículas menores de 10 micrómetros, limo fino más arcilla, y se considera óptimo 40 % en reducido porcentaje de drenaje la capacidad de campo, mientras que el alto se considera la capacidad de aeración del suelo.

**Díaz, Romeu & Jiménez et.al (1998)** mencionan que la clasificación textural está dividido en las categorías de las clases texturales de los suelos.

Arcilloso..... mayor a 40 % arcilla.....poros pequeños

Limoso.....mayor a 45 % limo.....porosidad equilibrada

Arenoso.....mayor a 50 % arena.....poros grandes

En la identificación de la textura los suelos arenosos son menos fértiles que los limosos y estos a su vez menos que los arcillosos en términos del contenido de nutrientes, sin embargo, su contenido de humedad aprovechable es mayor en los suelos limosos o de migajón que en los muy arenosos o muy arcillosos por sus constantes porcentajes de humedad (PMP y CC).

Las propiedades físicas del suelo junto con las químicas y biológicas y mineralógicas determinan entre otras la productividad de los suelos, su conocimiento permite un mejor desarrollo de las prácticas de labranza, fertilización, riego y drenaje. Las raíces es el órgano fundamental en la nutrición de las plantas y de su sano crecimiento y de ellos depende la evolución de la parte aérea de la planta.

### **Estructura**

La estructura de un suelo es el arreglo de sus partículas llamados PEDS, y se entiende como toda unidad componente del suelo ya sea primaria (arena, limo, arcilla) o secundaria agregado o unidad textural dicho arreglo determina un espacio entre ellos lo que se

denomina porosidad. Los agentes responsables de la estructura son las características hídricas junto a la textura y materia orgánica.

**Amaro, Zavaleta y García et.al (1992)** manifiestan que la estructura de un suelo es la distribución de diferentes proporciones que presentan los tamaños de las partículas sólidas que lo forman y son:

- Materiales finos (arcillas y limos) de gran abundancia en relación a su volumen, lo que los confiere una serie de propiedades específicas, como: cohesión, adherencia, adsorción de agua, retención de agua.
- Materiales medios, formados por tamaños de arena.
- Materiales gruesos, entre los que se encuentran fragmentos de la roca madre, aún sin degradar, de tamaño variable.

Estructura del suelo es la disposición o arreglo de las partículas fundamentales del suelo (arena, limo y arcilla) se conocen diferentes tipos y subtipos de estructura: granular, laminar, subangular, y prismática. La estructura no debe confundirse con la textura, la estructura de un suelo depende del contenido de materia orgánica, contenido de calcio, de sodio, de arcilla, particularmente el contenido de arcilla coloidal o arcilla fina y por supuesto de las condiciones de humedad. La estructura laminar

es muy favorecida con altos niveles de materia orgánica y mantiene buenas condiciones de aireación y drenaje, la laminar obstaculiza la penetración de las raíces y fomenta la erosión, los prismáticos y angulares denotan ciclos constantes de contracción y expansión por desecación y humedecimiento respectivamente, los columnares son típicas de suelos sódicos. Los componentes sólidos, no quedan sueltos y dispersos, sino más o menos aglutinados por el humus y los complejos órgano-minerales, creando unas divisiones verticales denominadas horizontes del suelo.

La evolución natural del suelo produce una estructura vertical “estratificada” a la que se conoce como perfil. Las capas que se observan se llaman horizontes y su diferenciación se debe tanto a su dinámica interna como al transporte vertical. El transporte vertical tiene dos dimensiones con distinta influencia según los suelos. La lixiviación o lavado, la produce el agua que se infiltra y penetra verticalmente desde la superficie, arrastrando sustancias que se depositan sobre todo por adsorción. La otra dimensión es el ascenso vertical, por capilaridad, importante sobre todo en los climas donde alternan estaciones húmedas con estaciones secas. El perfil del suelo es la ordenación vertical de todos estos horizontes. Clásicamente, se distingue en los suelos completos o evolucionados tres horizontes fundamentales desde la superficie hacia abajo.



**Woodin. (1967)** señalan que el crecimiento de las plantas afecta la estructura del suelo y que la alfalfa es una planta mejor formadora de estructura y el maíz ejerce un efecto nocivo sobre ella. La estructura del suelo no afecta directamente a las plantas sino a través de uno o más de los cuatro factores siguientes y sus interacciones, aireación, compactación, relaciones, de agua y temperatura. Un objetivo del buen manejo de las estructuras del suelo es la producción de buenos cultivos con rendimientos adecuados. Esto se logra si se incrementa las buenas condiciones de porosidad, agregación, permeabilidad. Lo que se producirá en máximo rendimiento bajo las condiciones dadas de clima y fertilidad.

#### **2.2.7. Variedades de la Alfalfa**

La alfalfa es una planta ampliamente utilizada como forraje, y con este propósito está intensivamente cultivada en el mundo entero. Tiene un ciclo vital de entre cinco y doce años, dependiendo de la variedad utilizada, así como el clima; en condiciones benignas puede llegar a veinte años. Llega a alcanzar una altura de 1 metro, desarrollando densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, pudiendo medir hasta 4,5 metros. De esta manera, la planta es especialmente resistente a la sequía. Tiene un genomatetraploide.

#### **Moapa**

**Vázquez(2003)** sostiene como una especie seleccionada con menor contenido de fibra con el propósito de aumentar la digestibilidad y el

consumo, esta variedad de alfalfa puede sembrarse sola o mezclado con otras gramíneas pero en el primer caso debe preferirse el cultivo en líneas o melgas porque permite una mejor aireación de las plantas y mayor facilidad para realizar las carpidas y el desmalezamiento, se recomienda de 15 a 20 kg/ha de semilla, la mezcla asociada puede ser recomendable en casos especiales y para la siembra se requiere la mitad de semilla. La mejor época para la siembra es a principio del otoño, pero también puede hacerse al comenzar la primavera. Los cortes pueden realizarse entre los meses de octubre a marzo, el momento adecuado es cuando recién comienza la floración porque es cuando la planta tiene su mayor valor nutritivo.

### **WL-G25**

**Becker y Terrones (2000)** manifiesta que esta variedad de alfalfa tiene la mayor cantidad de nutrientes y la preferencia de mejorar la calidad del suelo si se las compara con las alfalfas comunes. El suelo debe tener suficiente disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), la preparación del terreno debe ser bastante mullido, y compacto porque las semillas de los forrajes son pequeñas y requieren de un suelo completamente desterronado mullido. Es conocida y apreciada por su resistencia a la sequía gracias a la profundidad de sus raíces y a la posibilidad de detener su crecimiento por letargo cuando las condiciones ambientales lo hacen necesario, responde extraordinariamente con elevadas producciones en condiciones de regadío. El consumo de agua es realmente elevado cuando se quiere obtener altos rendimientos siendo necesario aportar riegos cada 15 días en los meses más

calurosos. La elección del terreno se hace en base al tipo de pastura, duración de la pastura a instalar, disponibilidad de agua, tipo de suelo a sembrar. El color del suelo está estrechamente relacionado con el contenido de materia orgánica. Con riego mecanizado se aplicaran entre 1 500 y 2000 metros cúbicos por hectárea. Entre cortes los riegos deberán darse con la antelación suficiente para tener suelos secos cuando entre los equipos de recolección.

### **Suprema**

Vázquez et.al (2003) Menciona que esta variedad es muy importante por su alta productividad y los aportes a la conservación y mejorador del suelo, se adapta a una amplia variedades de suelos y climas así como a suelos profundos bien drenados y alcalinos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa, su sistema radicular es muy profundo penetra en el subsuelo y cuando las raíces mueren mejoran la estructura al dejar numerosos espacios para la circulación del aire y la percolación del agua tiene poca tolerancia a suelos con pH menores a 6,5 requiriendo de enmiendas de cal y materia orgánica a fin de elevar el pH y mejorar la estructura del suelo.

**López Martínez (2006)** indica las ventajas de la alfalfa como un excelente mejorador del suelo con la acumulación de nitrógeno, son las plantas de la familia de las leguminosas (fabaceae) como los tréboles, alfalfa, soja, alubias o porotos, guisantes), que poseen en sus raíces nódulos con bacterias simbióticas conocidas como rizobios, que producen compuestos nitrogenados que ayudan a la planta a crecer y competir con otras plantas, durante la vida de la planta enriquece el

suelo a través de los exudados de las raíces, ricos en nitrógeno. La asociación leguminosa-bacteria suele ser muy específica, aunque algunas especies bacterianas son capaces de formar simbiosis con varias leguminosas nucleicos. La alfalfa es una leguminosa perenne, cultivada como alimento para el ganado, dado su elevado contenido proteico. Además requiere bajos costos energéticos para su cultivo y en cuanto al suelo, mejora su estructura y lo enriquece en nitrógeno. Otra característica es que es un excelente cultivo “colonizador” en todos los terrenos que cuenta con los nuevos regadíos. La calidad del forraje es excelente: 18-20 % de proteínas de gran calidad, 2-6 % de grasas, 25-40 % de fibra y es rico en minerales (calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, hierro, etc.) Mejora la estructura del suelo, dejando 6-8 t/ha. De restos de los residuos orgánicos de la planta inclusive las raíces, las hojas y los tallos que tienden a convertirse en un proceso de descomposición para que entren en un proceso de transformación de humus y unos 200 kg/ha de nitrógeno.

La alfalfa acumula en sus raíces y corona el exceso de sustancias nutritivas producidas mediante la fotosíntesis, en forma de carbohidratos y las utiliza posteriormente en momentos de mayores necesidades. Las reservas alcanzan su máximo en los meses de invierno e inician un rápido descenso en primavera para alcanzar sus valores mínimos en el verano. El forraje producido puede henificarse, ensilarse, deshidratarse o consumirse en verde. El método de conservación que ocasiona menos pérdidas es la deshidratación inmediata de la alfalfa una vez cortada. En manejo de los suelos como mejorador de las características físicas con

los sembríos de plantas de las especies de alfalfa de recuperando la aireación, absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra y es capaz de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo. Para facilitar el proceso, el material debe ser uniforme.

## **2.2.8. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.8.1 variedades**

**Jorge Vidal (1988)** sostiene las variedades como categoría taxonómica es inferior a la especie que agrupa los organismos que presentan diferencias individuales cuyo sentido hereditario no esté bien determinado.

#### **Mejorador del suelo**

**GAUCHER (1999)** indica que el mejorador de suelos son productos que se añaden al suelo para influir de manera positiva en su estructura y en su fertilidad. Contrariamente a los fertilizantes, los mejoradores de suelos no contienen tantos componentes nutritivos para las plantas. Estos productos se pueden utilizar independientes, en combinación con fertilizantes y abonos.

## **2.3. BASES EPISTÉMICAS**

El presente proyecto se basa en la agroecología porque explota a través de los métodos tradicionales el estudio de los efectos de la instalación de diferentes variedades de alfalfa (*Medicago sativa*), como mejorador de suelos arborizados con eucaliptos en los distritos de Baños, Rondos y

San Francisco de Asís, como bases de la evolución de las dinámicas ecológicas, específicamente en los recursos naturales de suelo del cual se trata está investigación.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Conferencia de Río de Janeiro 1992) reunión que tuvo trascendencia en el contexto ambiental de la tierra, específicamente, en el acuerdo 2 Convención sobre la Diversidad Biológica.

Cumbre de Johannesburgo (2002) sobre el desarrollo Sostenible que entre sus principales acuerdos fue del medio ambiente y la degradación del suelo que sientan las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspiradas en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del suelo en medio de toda su dimensión humana.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación es aplicada porque se aplicó los conocimientos científicos y tecnológicos de diferentes variedades de alfalfa como recuperador de suelos degradados, con la finalidad de mejorar las características físicas y químicas del suelo en el distrito de Baños.

#### **3.2. Nivel de investigación**

Es experimental porque se manipuló deliberadamente la variable independiente y se tenía presente la medición de la variable dependiente lo cual se comparó con un testigo que nos permite observar fenómenos tal y como dan en su contexto natural.

#### **3.1. Diseño y esquema de Investigación**

El tipo de diseño que se utilizó es el experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos, 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

Las técnicas estadísticas es el análisis de varianza (ANDEVA) para determinar el nivel de significación estadística entre repeticiones y tratamientos al nivel de significación del 5 y 1 %, y para la comparación de los promedios entre los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5 y 1 % de nivel de significación.

**Esquema del diseño experimental de bloques, completamente al azar, de la distribución de tratamiento de la parcela en investigación.**

T1= MOAPA	T3= WL -G61	T2= SUPREMA	T1= MOAPA
T2= SUPREMA	T1= MOAPA	T3= WL -G61	T2= SUPREMA
T3= WL -G61	T2= SUPREMA	T1= MOAPA	T3= WL -G61
T0= TESTIGO	T0= TESTIGO	T0= TESTIGO	T0= TESTIGO

### **3.2. Procedimiento del trabajo de investigación (citando la fuente de ensayo)**

El trabajo de investigación se desarrolló empleando el Diseño de Bloques completamente al Azar, distribuidos en parcelas de 12 tratamientos y cuatro testigos haciendo un total de 16 unidades experimentales, se instaló el cultivo de variedades de alfalfa Moapa, Suprema, WL-G61 sembrados la cantidad de 250 gramos por parcela en una dimensión de ½ hectárea de terreno para el desarrollo del trabajo se diseñó las técnicas del sembrío de alfalfa y su o análisis de suelo según indica en el anexo N°4

#### **a) Preparación del terreno y esparramado de semilla de alfalfa**

En esta actividad se inició con el roturado del terreno dentro de las áreas de suelos degradados terminado esta actividad se procedió con la labranza secundaria conocido como el mullido



del terreno esta actividad permite homogenizar la estructura del terreno; nivelado, limpieza de hojarascas y eliminación de malezas al finalizar esta actividad se realizó el trazado del terreno de  $\frac{1}{2}$  hectárea en el distrito de Baños, Centro poblado de Santa Rosa y caserío el Porvenir, indicando las parcelas en tratamiento para el sembrado de la alfalfa y la evaluación correspondiente.

La actividad más importante consistió en el sembrado de las semillas de alfalfa distribuyendo la cantidad de 250 gramos por parcela el espamarrado se realizó homogéneamente y cubriendo la semilla superficialmente con tierra fina asegurando el mejor porcentaje de germinación.

**b) Proceso de los Análisis de suelos**

El análisis de los suelos recolectados las muestra del distrito de Baños, Centro Poblado de santa Rosa y caserío el Porvenir, fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de la facultad de Agronomía empleando el método de Hidrómetro y Bonyocus un método seguro que permite llegar al 100% de análisis determinación, el procedimiento consistió cernir la tierra grumosa en tierra fina y arenosa esto era depositado en una tubeta de 100ml, para la sedimentación de los gránulos del suelo para identificarlo la textura, materia orgánica, nitrógeno, fosforo, y potasio en el suelo y la acidez cambiabile porcentaje de niveles de materia orgánica, nitrógeno total, calcáreo total, fosforo en porcentaje de Parte por millón(ppm) y Potasio kilogramos por hectárea(Kg/ha).

El resultado obtenido del análisis de suelo a través del método de Bonyocus de la muestra en los niveles de Bajo, Medio y alto, el resultado de suelos degradados en el distrito de Baños, Centro poblado de santa Rosa y el caserío del Porvenir. Se menciona en materia en el cuadro de la interpretación de los análisis de suelo según se indica en el cuadro general del análisis de los suelos de los distritos de Baños en el anexo N. 3.

### 3.3. Población y Muestra

#### **Población**

Estuvo constituido por el área de suelos degradados del distrito de Baños, provincia de Lauricocha.

#### **Muestra**

Se tomó de acuerdo a las plantaciones establecidas de suelos degradados. Las muestras fueron recolectadas en tres oportunidades antes de la instalación de la alfalfa y la segunda toma de muestras después del primer corte de la alfalfa, la tercera muestra después del segundo corte para obtener datos en el mejoramiento de los suelos degradados.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Evaluación de la observación sobre las plantas en estudio.

$U$  = La media General.

$T_i$  = Efecto del i-esimo tratamiento con cada parcela en alfalfa

$B_j$  = Parámetro. Efecto del Bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental.

Frente al tema de investigación planteado, se delimitó el área geográfica donde se ejecutó el trabajo, o sea a quienes fueron los beneficiados y se tuvo las delimitaciones siguientes.

**Espacial.** El nivel o ámbito geográfico en que se desarrolló el trabajo está ubicado en el distrito de Baños.

**Social.** Estuvo constituido por los agricultores quienes presentan problemas de sus suelos degradados. Los resultados, las conclusiones, benefician a los pobladores del distrito de Baños donde se desarrolló el trabajo de investigación para elevar el nivel de conocimiento de los agricultores y ganaderos sobre la recuperación de los suelos degradados con el sembrío de alfalfa.

**Tiempo.** Es un trabajo de investigación de actualidad porque la realidad exige la conservación del medio ambiente, flora y fauna disminuyendo gradualmente la degradación de los suelos en el distrito de Baños.

### **3.4. DEFINICIÓN OPERATIVA DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**Libreta de campo.** Se utilizó para la anotación de los datos de campo para la medida de tamaño de la alfalfa que era necesario para recolectar la información y probar la hipótesis de la investigación.

En la libreta de campo se registró la información producto del análisis del documento en estudio, estos datos de libreta de apuntes fueron el registro o localización (fichas bibliográficas y hemerográficas), y de documentación e investigación (fichas textuales o de transcripción, resumen y comentario) el instrumento tuvo la finalidad de establecer la relación de datos de los suelos degradados en el distrito de Baños.

El trabajo de investigación corresponde a evaluar los efectos de variedades de Alfalfa (*Medicago sativa*) como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha.

El presente proyecto guarda relación con los indicadores y objetivos.

El Instrumento fue evaluado por el ANVA y la confiabilidad con la prueba de DUNCAN, que fue procesada estadísticamente a través de la técnica del análisis de varianza.

El instrumento se aplicó a la muestra tomada del crecimiento de la alfalfa al azar y con los resultados obtenidos se evaluó y se determinó la relación entre el nivel porcentaje de nutrientes en el suelo y el crecimiento de la planta.

### **3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS**

#### **a) Técnicas de recolección de datos**

Se tuvo como fuente directa la recolección de datos toma de muestra de los suelos y analizados en laboratorio y la medida del tamaño de la alfalfa en el distritos de Baños. A través de las técnicas del análisis documental, de contenido y fichaje se recolectó información existente en fuentes bibliográficas (para analizar temas generales sobre la investigación a realizar) hemerográficas y estadísticas; recurriendo a las fuentes originales como libros, revistas especializadas, periódicos, internet, etc.

El procesamiento de datos obtenidos a través del instrumento aplicado al campo experimental de efectos de variedades de

alfalfa (*medicago sativa*) como recuperador de suelos degradados en el distrito de Baños, provincia de Lauricocha, los resultados se obtuvieron a través de la técnica del análisis de Varianza el ANVA, donde se lograron establecer la relación existente entre determinadas características de las variables en estudio, expresándose dichos resultados en cuadros y figuras los cuales se presentan en la sección de resultados de la investigación.

Los datos se analizaron estadísticamente y para la contratación de la hipótesis se realizó la prueba de DUNCAN, que determinó la relación entre las variables de estudio.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Primer Análisis Mecánico de Suelo del distrito de Baños

**Cuadro N° 2. Primera muestra de Análisis de suelo**

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 1 (Baños)	26	36.5	15.22	22
M 1 (Santa Rosa)	30	36.5	16.19	26
M 1 (El porvenir)	24	36.5	15.22	22

Como se observa, los análisis mecánicos de las clases texturales del suelo en el distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir es el siguiente: el porcentaje de arena fue 36.5%; para las parcelas del distrito Baños y el caserío del Porvenir el de arcilla fue de 15.22%, también en ambos lugares mientras que en el centro poblado de Santa Rosa 16.19 % de arena, las muestras de las parcelas del distrito de Baños y el caserío del Porvenir fueron iguales en limo con 22% encontrándose diferencias en el centro poblado de Santa Rosa con 26 % de limo.

#### 4.2. Segundo Análisis Mecánico de Suelo

**Cuadro N° 3. Segunda Muestra del Análisis de Suelo**

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 2 (Baños)	32	37.7	30.32	32
M 2 (Santa Rosa)	35	37.7	26.32	36
M 2 (El Porvenir)	29	39.7	30.32	30

Según el cuadro el segundo análisis mecánico de las clases texturales del suelo para el distrito de Baños y el centro poblado de Santa Rosa el resultado es el mismo porcentaje de arena 37.7%, siendo diferente el suelo del caserío el Porvenir con un contenido de arena de 39.7%; para las muestras de parcelas del distritos, Baños y el caserío el Porvenir fueron iguales en arcilla 30.32%, siendo diferente el suelo del centro poblado de Santa Rosa 26.32%; de limo las muestras de las parcelas de los distrito de Baños y caserío del Porvenir fueron muy diferentes. Como se observa en el cuadro N° 2, el distrito de Baños tuvo 32% de Limo, en caserío del Porvenir su suelo más es limoso con 36% y el suelo del distrito del centro poblado de Santa Rosa obtuvo el 30% de limo.

**4.2.1. Tercer Análisis Mecánico de Suelo en los distritos de Baños, Centro Poblado de Santa Rosa, El Porvenir**

**Cuadro N° 4. Tercera muestra de análisis de suelo**

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 3 (Baños)	33	37.7	20.32	42
M 3 (Santa Rosa)	35	37.7	26.32	36
M 3 (El porvenir)	30	37.7	30.32	32

Se observa en el tercer análisis mecánico de las clases texturales del suelo que en el distrito de Baños, el centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir, se analizó el mismo porcentaje de arena 37.7%, los suelos del distrito de Baños, el centro poblado de Santa Rosa, el caserío el Porvenir fueron muy diferentes en limo; en cuanto al porcentaje se observó variabilidad Baños tuvo 20.32% de arcilla, el centro poblado de Santa Rosa 26.32%. Y el caserío del porvenir 30.32% respectivamente; así mismo se observa en el cuadro para el distrito de Baños. Tuvo 42% de limo, el centro poblado de Santa Rosa 35% y el caserío El porvenir con 32% de Limo respectivamente.



#### 4.3. Primer análisis químico de suelos en los distritos de Baños.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelos en el distrito Baños, el centro Poblado de Santa rosa y el caserío del Porvenir se indican en el cuadro N° 4 con su interpretación respectiva.

#### Cuadro N° 5. Resultado del análisis químico de suelo.

Muestra	N. Labor	pH	Calcar	M.O.	N	Elementos disponibles	
		01:01	%	%	%	P	K <sub>2</sub> O
						ppm	kg/ha
M 1 (Baños)	31	6.6	1.50	2.51	0.11	13.9	280
M 1 (Santa Rosa)	34	6.8	1.38	1.72	0.08	26.0	320
M 1 (El Porvenir).	28	6.0	5.00	2.65	0.12	6.93	360

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía - UNHEVAL*

Como se aprecia el análisis químico de los suelos de la primera muestra del distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío de Porvenir, registraron un pH de 6.6 y 6.0 ácido para el caserío del Porvenir mientras que el distrito de Baños y el centro Poblado de Santa Rosa tiene un con pH de 6.8 ligeramente ácido. En materia orgánica se observó los porcentajes para estas tres parcelas de investigación con un nivel bajo. Respectivamente porcentaje de Nitrógeno (N) en el Distrito de Baños y el caserío del Porvenir muestran una mínima diferencia de niveles con 0.11 y 0.12% siendo el más bajo el centro poblado de Santa Rosa con 0.08%. Los elementos disponibles se observó para el distrito de Baños en Fósforo (p) de 13.9 ppm y 280 kg/ha y en menor cantidad pero mayor cantidad de potasio en el caserío el Porvenir 6.93 ppm y 360 kg/ha.

#### 4.4. Segundo Análisis Químico de Suelos del distrito de Baños.

Los resultados del segundo análisis químico de las muestras de suelos del distrito Baños, el centro Poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir, se indican en el cuadro así como.

**Cuadro N° 6. Resultado del análisis químico de suelo.**

Muestra	N° labor	pH	Calcar	M.O.	N	Elementos.	
						disponibles	
		01:01	%	%	%	P	K <sub>2</sub> O
						ppm	Kg/ha
M 2 (Baños)	32	7.2	5	1.65	0.07	9.53	340
M 2 (Santa Rosa)	35	7.3	5	1.65	0.07	6.06	340
M 2 (El Porvenir).	29	7.1	1.08	1.39	0.06	6.06	400

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía - UNHEVAL*

Se aprecia que en el análisis químico de los suelos de la segunda muestra el distrito de Baños registró pH de 7.2, el centro poblado de Santa Rosa un pH de 7.3 y el caserío del Porvenir un pH de 7.1, es decir todos fueron suelos alcalinos. En Materia Orgánica (M.O.) se observó los porcentajes para los tres parcelas de investigación en nivel bajo. Referente al porcentaje de Nitrógeno (N) el Distrito de Baños y el centro poblado de Santa Rosa muestran iguales niveles de porcentajes 0.07%, siendo el más bajo el caserío del Porvenir con 0.06% de Nitrógeno. En los elementos disponibles se observó para el distrito de Baños en Fósforo (P) de 9.53 ppm y 340 kg/ha potasio y en menor e iguales cantidades de Fósforo (P) y mayor cantidad de potasio el centro poblado de Santa Rosa y caserío el Porvenir con 6.06 ppm y 340 kg/ha y 400 kg respectivamente.

#### 4.5. Tercer análisis químico de suelos en el distrito de Baños.

Los resultados del tercer análisis químico de las muestras de suelos del distrito Baños, el centro Poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir se indican en el cuadro N°6, así como su interpretación respectiva.

#### Cuadro N° 7. Resultado del análisis químico de suelo

Muestra	N° Labor	pH	Calcar	MO.	N	Elementos. disponibles	
						P	K2O
		01:01	%	%	%	ppm	Kg/ha
		M 3 (Baños)	33	7.2	5	2.25	0.10
M 3 (Santa Rosa)	36	7.3	5	1.59	0.07	9.53	280
M 3 (El Porvenir).	30	6.9	1.43	1.32	0.06	17.32	350

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía - UNHEVAL*

En el cuadro se observa el análisis químico de los suelos, registrando el distrito de Baños y el caserío del Porvenir con pH de 7.2 y 7,3; el centro Poblado de Santa Rosa reporta un suelo ácido con pH de 6.9. En materia orgánica (M.O.) se observó los porcentajes para los tres lugares en niveles bajos. En porcentaje de Nitrógeno (N) en el distrito de Baños es de 0.10% en el caserío Porvenir 0,06% y en centro poblado de Santa Rosa 0.07%; siendo el más bajo el caserío el Porvenir. En los elementos disponibles se observó para el distrito de Baños en Fósforo (P) de 6.93 ppm y 320 kg/ha potasio y en mayor cantidades de Fósforo (P) es para el centro poblado de santa Rosa y el caserío el porvenir con 17.32 ppm y 350 kg/ha, respectivamente.

**4.6. Análisis de varianza, prueba de Duncan y gráfica de crecimiento de alfalfa para el distrito de Baños.**

**Cuadro N° 8. Análisis de varianza de primera medición de crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento en el distrito de Baños**

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	6.75	2.249	1,92 n. s.	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	3.52	1.174	0,82		
Error(t-1)(r-1)	9	12.93	1.436			
Total(rt-1)	15	23.20				

DS 0.30

CV. 10.773

$\bar{X} = 2.78$

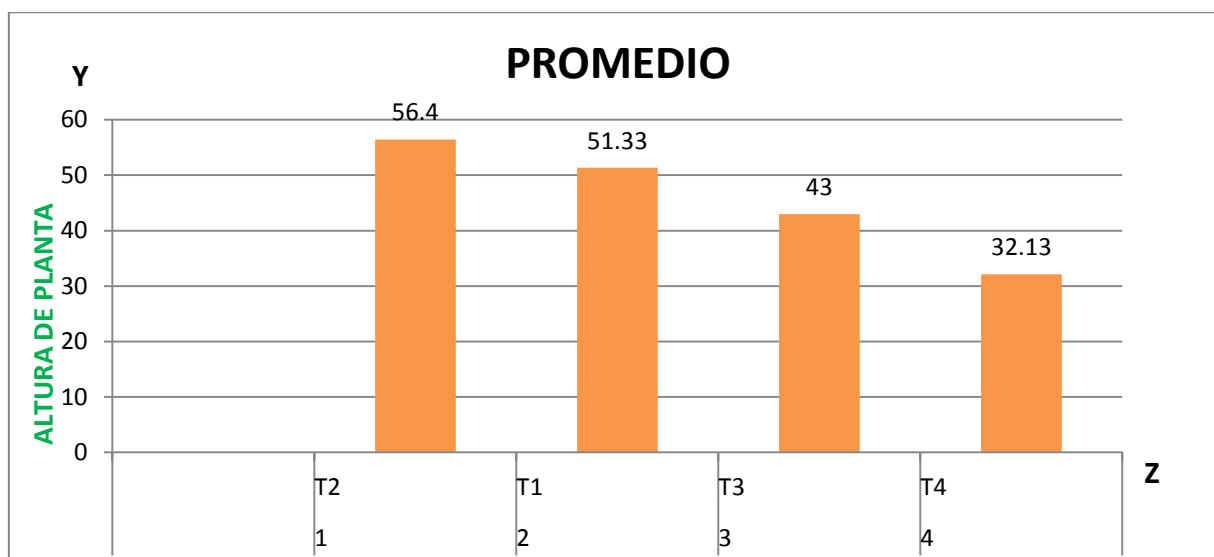
El análisis de varianza de; F. calculada es menor que la F tabulada, esto indica que el efecto entre tratamientos no es significativo al 5% y 1% de significación, por lo que aceptamos la hipótesis nula (Ho) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa.

**Cuadro N° 9. Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento al 5% y 1% en el distrito de Baños**

O. M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	3.75	a	a
2	T1	3.65	a	a
3	T3	3.24	a b	a
4	T4	3.26	b	a

Basados en la salida observado la prueba de Duncan en el cuadro N° 8 en el nivel de significancia de 0.05, se afirma que los tratamientos son iguales estadísticamente, de la misma manera en el nivel de significancia de 0.01

**Gráfico N° 1. Promedio de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el distrito de Baños.**



Según el gráfico el promedio de crecimiento de la alfalfa se ubica en primer lugar el T2 con 56.4 cm, que corresponde a la variedad Suprema y ubicándose en el último lugar T4 con 32.13 cm, correspondiente a la variedad WLG61.

**Cuadro N° 10. Análisis de varianza a los 180 días de crecimiento de alfalfa en el distrito de Baños**

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	53.93	17.976	2.68 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	20.15	6.716	0.30		
Error(t-1)(r-1)	9	199.28	22.142			
Total(rt-1)	15	273.36				

DS: 1.18

CV: 16.19

$\bar{X}$ : 2.78

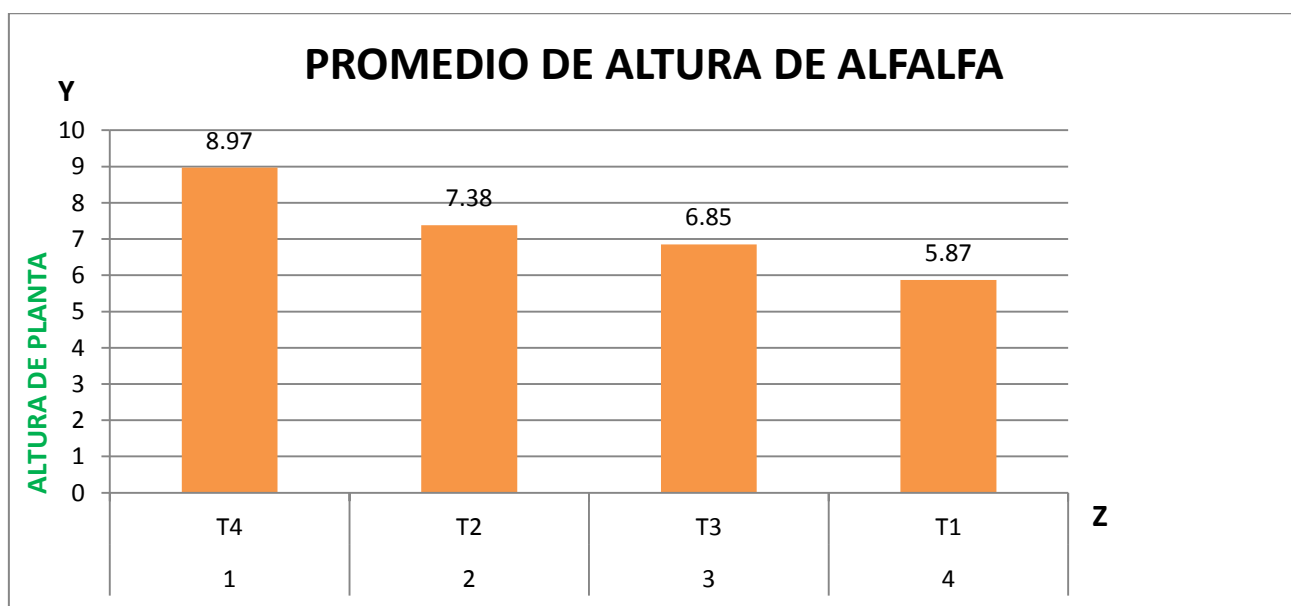
El análisis de varianza se observa que la **F** calculada es menor que la **F** tabulada, asociado que el efecto entre tratamientos no es significativo al nivel de 5 y 1% de significancia, por lo que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa que no existe efecto como mejorador de suelos.

**Cuadro N° 11. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 180 días  
al 5% y 1% en el distrito de Baños**

O.M.	CLAVE	Promedio	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T4	8.97	a	a
2	T2	7.38	a	a
3	T3	6.85	b	a
4	T1	5.87	b	a

Basados en la prueba de Duncan en el cuadro N° 10 en el nivel de significancia de 0.05, se ratifica que los tratamientos son iguales estadísticamente, de la misma manera se observó el nivel de significancia de 0.01 donde el T4 se ubicó en primer lugar con promedio de 8,97, ubicándose en el último lugar el Tratamiento T1 con 5,87 de la variedad Moapa.

**Gráfico N° 2. Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el distrito de Baños.**



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa se ubicó en primer lugar el T4 (testigo) con 8.97 cm que corresponde a la variedad suprema y

quedando en el último lugar T1 con 5.87 cm que corresponde a la variedad WLG61.

**Cuadro N° 12. Análisis de varianza de la alfalfa a los 240 días de crecimiento en el distrito de Baños**

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat. (t-1)	3	418.26	139.419	3.96*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	105.63	35.210	0.20		
Error(t-1)(r-1)	9	1585.53	176.170			
Total(rt-1)	15	2109.42				

DS: 3.32

CV. 14.09 X: 23.55

En el Análisis de varianza se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada al nivel 0.05, esto indica el efecto entre tratamientos es significativo al nivel de 5% de significancia y no habiendo diferencia entre bloques, por lo que aceptamos la hipótesis general ( $H_a$ ), hay efecto significativo entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa que existe efecto como mejorador de suelos.

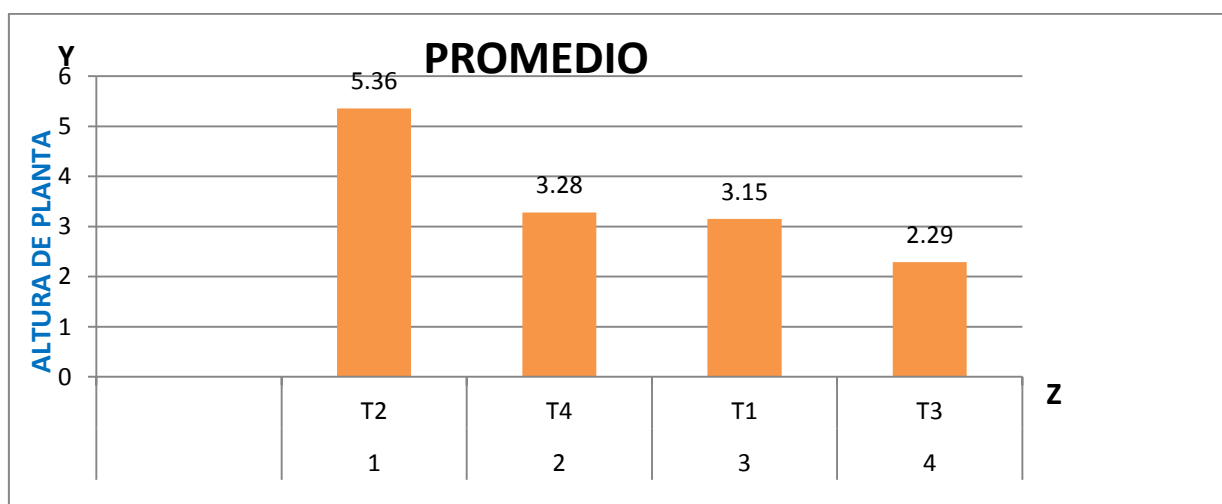
Así mismo observamos que la F calculada es menor que la F tabulada al nivel de significancia del 1%.

**Cuadro N° 13. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el distrito de Baños**

O.M.	CLAVE	Promedio	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	39.60	a	a
2	T1	31.17	ab	a
3	T3	26.67	b	a
4	T4	23.13	c	b

Basados en la prueba de Duncan en el cuadro N° 12 en el nivel de significancia de 0.05, se afirma que los tratamientos son diferentes estadísticamente, mientras que al nivel 0.01 se observa que no existe diferencia estadística significativa.

**Gráfico N° 3. Promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el distrito de Baños**



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa se ubica en primer lugar en el T2 con 39.6 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T4 (Testigo) con 23.13 cm que correspondiente a la variedad WLG61.



**4.7. Análisis de varianza, prueba de Duncan y gráfica de crecimiento de alfalfa del centro poblado de Santa Rosa**

**4.8. Cuadro N°. 14.- análisis de varianza del primer corte de alfalfa a los 120 días de crecimiento en el centro poblado de Santa Rosa**

F.V.	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	13.39	4.46	2.29 <sup>n.s.</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	5.86	1.95	0.84		
Error(t-1)(r-1)	9	20.85	2.32			
Total(rt-1)	15	40.10				

DS 0.38      CV. 13.97       $\bar{X}$ : 2.72

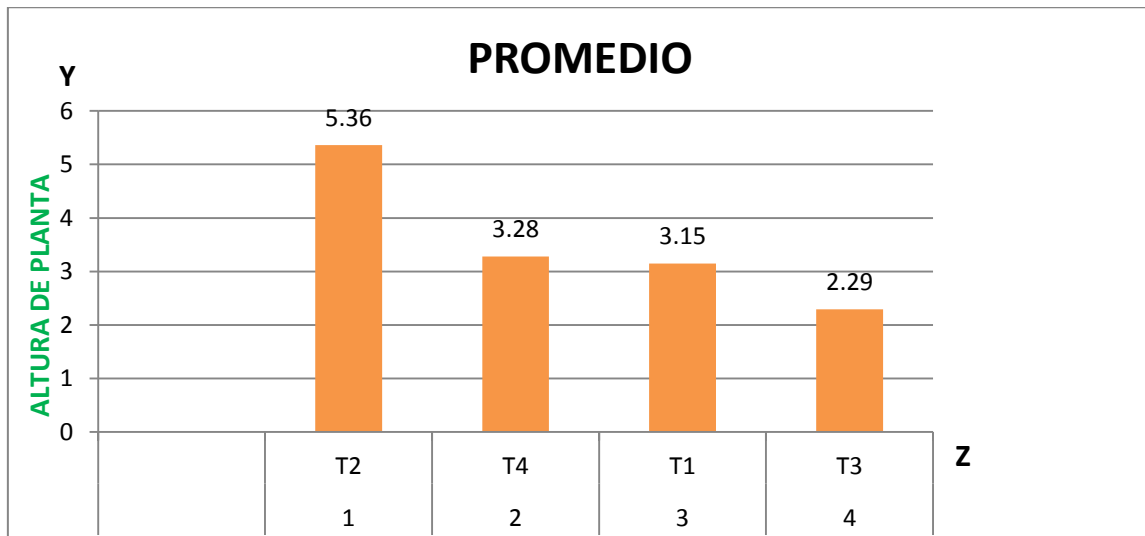
En el análisis de varianza se observa que la F calculada es menor que la F tabulada, esto indica que el efecto entre tratamientos no es significativo al 5% y al 1% de significancia, por lo que aceptamos la hipótesis nula (Ho) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa.

**Cuadro N° 15. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 120 días de crecimiento al 5% y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	5.36	a	a
2	T4	3.28	ab	a
3	T1	3.15	ab	a
4	T3	2.29	b	a

Basados en la salida dada por la prueba de Duncan en el cuadro N° 14 en el nivel de significancia de 0.05, se ratifica que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero existe diferencia entre tratamientos, de la misma manera se observa en el nivel de significancia de 0.01.

**Grafico N° 4.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el centro Poblado de Santa Rosa



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa se ubica en primer lugar el T2 con 5.36 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T3 con 2.29 cm que correspondiente a la variedad WLG61.

**CUADRO N°. 16.- análisis de varianza del crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro Poblado de Santa Rosa**

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	227.95	75.983	2.84 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	80.18	26.728	0.49		
Error(t-1)(r-1)	9	486.32	54.036			
Total(rt-1)	15	794.45				

DS: 1.84

CV: 13.96 X: 13.17

En el presente análisis de varianza se observa que la F calculada es menor que la F tabulada, esto indica que el efecto entre tratamientos no es significativo al 5 y al 1% de significancia, por lo que aceptamos la hipótesis

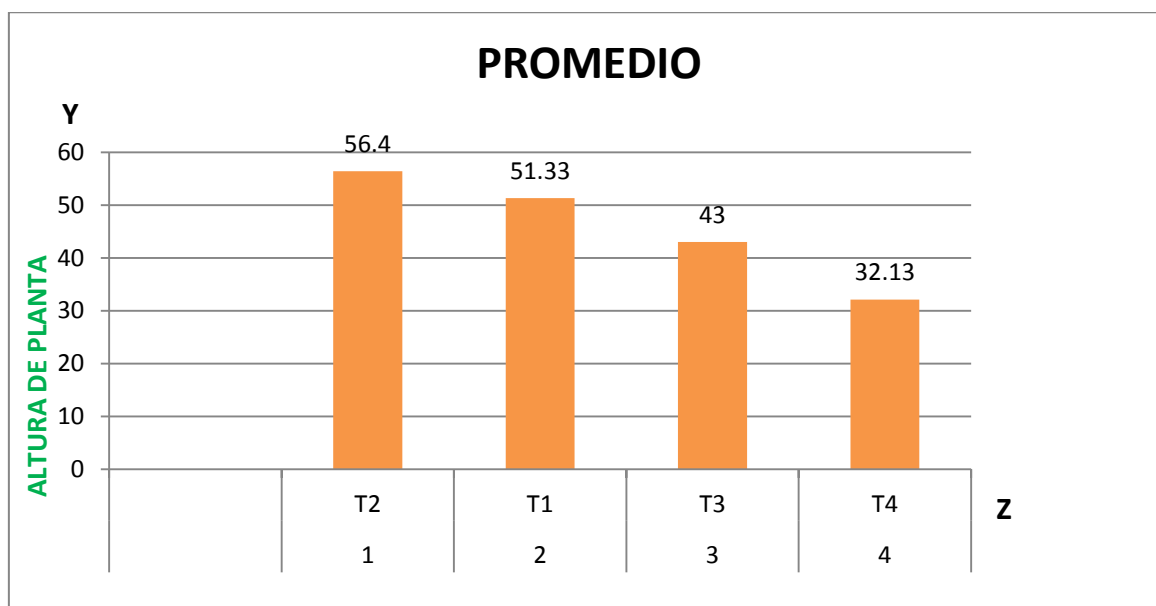
nula ( $H_0$ ) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa.

**Cuadro N° 17. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 180 días al 5 y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	23.67	a	a
2	T1	14.92	ab	a
3	T3	14.58	ab	a
4	T4	13.97	b	a

Basados en la salida dada por la prueba de Duncan en el cuadro N° 16 en el nivel de significancia de 0.05, se puede afirmar que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero existe diferencia entre promedios, de la misma manera se observa en el nivel de significancia de 0.01.

**Gráfico N° 5.** Promedio de crecimiento a los 180 días de alfalfa en el centro Poblado de Santa Rosa



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa se ubica en primer lugar el T2 con 56.4 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T4 (Testigo) con 32.13 cm que correspondiente a la Alta Sierra.

**CUADRO N°. 18.** análisis de varianza de alfalfa a los 240 días de crecimiento en el centro Poblado de santa Rosa

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	653.72	217.907	3.49*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	187.26	62.420	0.31		
Error(t-1)(r-1)	9	1801.37	200.153			
Total(rt-1)	15	2642.35				

DS: 3.54      CV: 12.79      X: 27.66

En el Análisis de varianza se observa que la F calculada es mayor que la F tabulada al nivel 0.05 esto indica que el efecto entre tratamientos es significativo al nivel de 5% y no habiendo diferencia entre bloques, por lo que

aceptamos la hipótesis general ( $H_a$ ) que hay efecto significativo entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa, que existe efecto como mejorador de suelos.

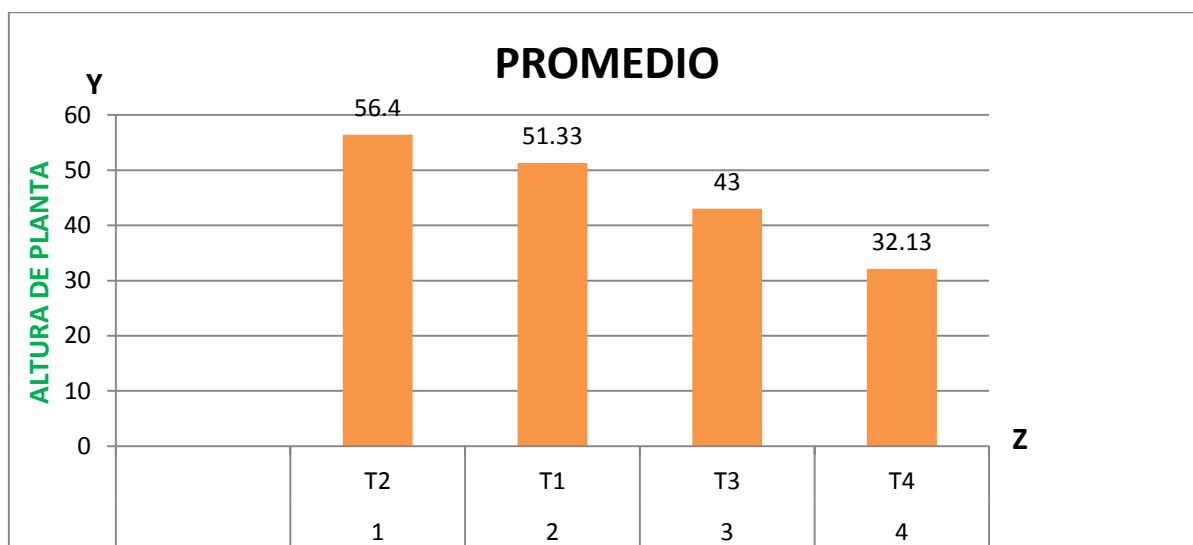
Así mismo observamos que la F calculada es menor que la F tabulada al nivel de significancia del 1% no habiendo significación.

**Cuadro N°. 19. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días de al 5% y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	45.73	a	a
2	T1	37.87	a	a
3	T3	32.75	ab	a
4	T4	25.63	b	a

Basados en la salida dada por la prueba de Duncan en el cuadro N° 18 en el nivel de significancia de 0.05, se puede afirmar que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero existe diferencia entre promedios, de la misma manera se observa en el nivel de significancia de 0.01.

**Gráfico N° 6.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro Poblado de Santa Rosa



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa a los 6 meses, se ubica en primer lugar el T2 con 45.73 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T4 (Testigo) con 25.63 cm que corresponde a Alta Sierra.

**CUADRO N°. 20.** análisis de varianza de medida de alfalfa a los 120 días crecimiento en el caserío del Porvenir

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	2.05	0.682	1.74 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	1.18	0.392	0.35		
Error(t-1)(r-1)	9	10.18	1.131			
Total(rt-1)	15	13.40				

En el análisis de varianza del corte de alfalfa para el caserío del Porvenir se observa que la F calculada es menor que la F tabulada, esto indica que el efecto entre tratamientos no es significativo al 5 y 1% de significancia, por lo

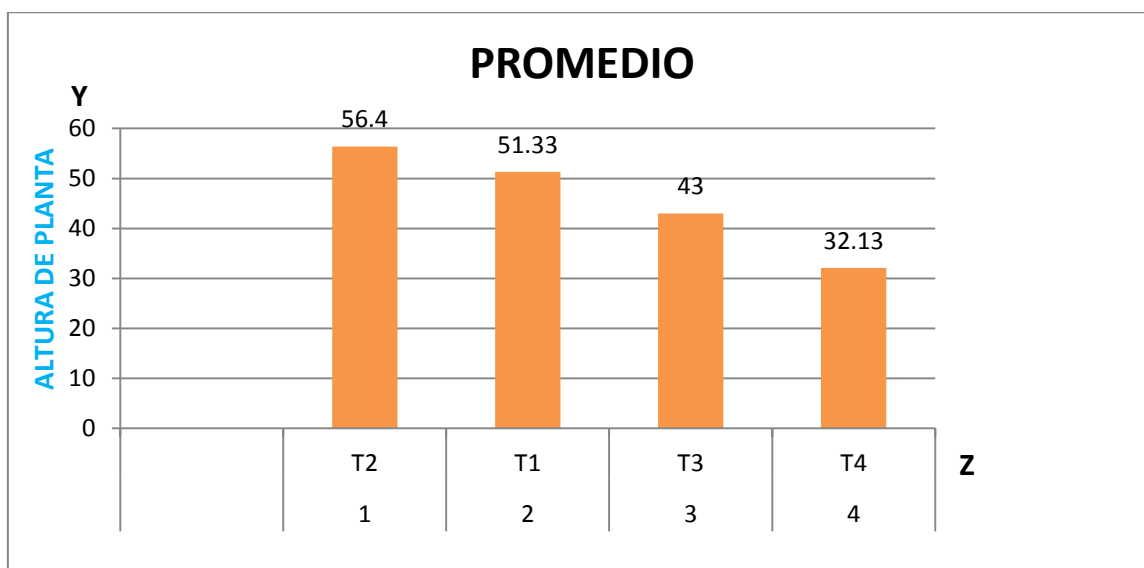
que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa.

**Cuadro N° 21. Prueba de Duncan de la medida de crecimiento de alfalfa a los 120 días al 5 y 1% en el caserío del Porvenir**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	3.92	a	a
2	T1	3.33	a	a
3	T4	2.80	a	a
4	T3	2.67	a	a

Basados en la salida obtenida por la prueba de Duncan el cuadro N° 20, el nivel de significancia de 0.05, se puede afirmar que los tratamientos son iguales estadísticamente, existe diferencias entre promedios, de la misma manera se observa en el nivel de significancia al 1%.

**Gráfico N° 7.** Promedio de crecimiento a los 120 días de crecimiento de alfalfa en el caserío del Porvenir



En el gráfico N° 7 se observa el promedio de crecimiento de alfalfa a los 2 meses, se ubica en primer lugar el T2 con 3.92 cm, que corresponde a la variedad suprema, ubicándose en el último lugar T3 con 2.67 cm, que correspondiente a la WLG61.

#### 4.8.1. Análisis de varianza, prueba de Duncan y gráfico de crecimiento de alfalfa para el caserío del Porvenir

#### 4.9. Cuadro N°. 22. análisis de varianza del crecimiento de alfalfa a los 180 días, en el caserío del Porvenir

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	211.71	70.570	3.54 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	59.89	19.962	0.23		
Error(t-1)(r-1)	9	789.90	87.766			
Total(rt-1)	15	1061.49				

DS 2.34

CV: 16.12 X: 14.53

El análisis de varianza del corte de alfalfa el caserío de El Porvenir se observa que la F calculada es menor que la F tabulada, esto indica que



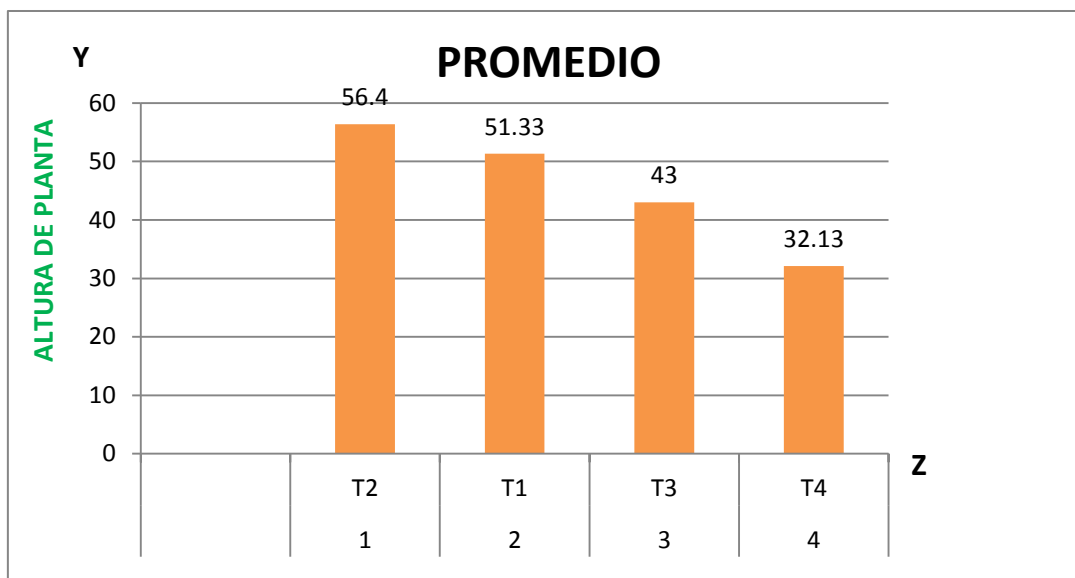
el efecto entre tratamientos no es significativo al 5 y 1% de significancia, por lo que aceptamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) de igualdad entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa.

**Cuadro N° 23. Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 180 al 5% y 1% en el caserío del Porvenir**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	23.73	a	a
2	T1	18.27	ab	a
3	T4	16.72	b	a
4	T3	15.17	b	a

Basados en la salida obtenida por la prueba de Duncan en el cuadro N° 20 en el nivel de significancia de 0.05, se puede afirmar que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero existe diferencias entre promedios, de la misma manera se observa en el nivel de significancia al 1%.

**Gráfico N° 8.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el Caserío del Porvenir



Según el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días de crecimiento, se ubica en primer lugar el T2 con 56.4 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T3 con 32.13 cm que correspondiente a la variedad WLG61.

**Cuadro N°. 24.** análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 240 días crecimiento en el Caserío del Porvenir

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	1502.32	500.772	4.74*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	317.06	105.688	0.22		
Error(t-1)(r-1)	9	4265.96	473.995			
Total(rt-1)	15	6085.34				

El Análisis de varianza al F calculada es mayor que la F tabulada al nivel 0.05 esto indica que el efecto entre tratamientos es significativo al nivel de 5% y no habiendo diferencia entre bloques por lo que aceptamos la hipótesis general

(Ha) que hay efecto significativo entre tratamientos en la variable crecimiento de variedad de alfalfa que existe efecto como mejorador de suelos.

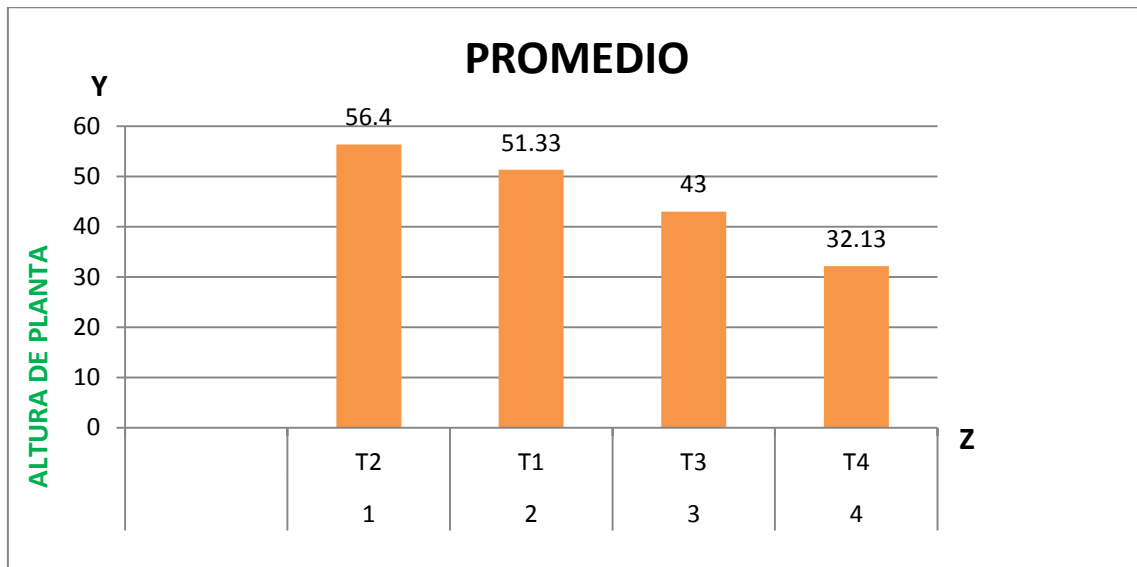
Así mismo observamos que la F calculada es menor a la F tabulada, al nivel de significancia al 1% no habiendo significación.

**Cuadro N° 25. Prueba de Duncan del crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el Caserío del Porvenir**

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1	T2	56.40	a	a
2	T1	51.33	a	a
3	T3	43.00	b	a
4	T4	32.13	c	b

Basados en la salida obtenida por la prueba de Duncan en el cuadro N° 22, en el nivel de significancia de 0.05, se puede afirmar que los tratamientos son iguales estadísticamente, pero existe diferencia entre promedios, de la misma manera se observa en el nivel de significancia al 1%.

**Gráfico N° 9.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el Caserío del Porvenir



En el gráfico el promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días, se ubica en primer lugar el T2 con 56.73 cm que corresponde a la variedad suprema y ubicándose en el último lugar T4 (testigo) con 32.13 cm, que correspondiente a la variedad Alta Sierra.

## DISCUSIÓN V

### **5.1. Primer Análisis Mecánico de suelo del distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y El Porvenir.**

En el primer análisis se observó clases texturales del suelo para el distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío El Porvenir, se analizó el porcentaje de arena con 49.70% en promedio, los suelos del distrito de Baños y el caserío del Porvenir muestran un comportamiento igual en limo con 22.32%; y el centro poblado de Santa Rosa 20.32% y en arcilla de la misma manera, el centro poblado de Santa Rosa con 20.32% Baños y el caserío del Porvenir con 28 % y el centro Poblado de Santa Rosa con 30% respectivamente, así mismo corrobora **Bazán(1994)**, en su estudio de trabajo de la textura de los suelos son una mezcla de partículas minerales y orgánicas de diferentes formas y tamaño, su distribución por tamaño y textura, influye como factor de fertilidad del suelo y en la habilidad de ello para lograr altos rendimientos en los cultivos agrícolas, de la misma manera corrobora **Beker & Terrones(2000)** al manifestar la clase textural está dividido en suelos arcilloso, mayor a 40 % arcilla poros pequeños, limoso mayor a los 45 %, limo porosidad equilibrada arenoso mayor a 50 % arena poros grandes.

### **5.2. Tercer análisis mecánico de suelo en los distritos de Baños, Centro poblado de Santa Rosa y El Porvenir, después de la siembra.**

El análisis se observó las clases texturales del suelo: para el distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir, se analizó el porcentaje de arena con 37.7%, los suelos del distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir son muy diferentes en limo; Baños con 20.32% de arcilla, centro Poblado de Santa Rosa con 26.32% y el caserío del

Porvenir con 30.32% respectivamente, mejorando la estructura del suelo con la siembra de variedades de alfalfa, así mismo como se contrasta en lo mencionado por **Bortera(1995)**, que la textura representa el porcentaje en que se encuentran los elementos que constituyen el suelo; arena gruesa, arena media, arena fina, limo, arcilla. Por otro lado el suelo tiene una buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen le dan la posibilidad de ser un soporte capaz de favorecer la fijación del sistema radicular de las plantas y su nutrición.

### **Primer análisis químico de suelos en el Distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío El Porvenir.**

Se realizaron los análisis químicos del suelo antes de la siembra de alfalfa respectivamente para las zonas en estudio, los distrito de Baños y el caserío del Porvenir un pH de 6.6 y 6.0 ácido y el centro Poblado de santa Rosa con pH de 6.8 ligeramente. En materia orgánica (M.O) se observa los porcentajes para los tres lugares en nivel bajo. Respecto al porcentaje de Nitrógeno (N) el distrito de Baños y el caserío El Porvenir muestran casi iguales niveles con 0.11 y 0.12% siendo el más bajo el centro poblado de Santa Rosa con 0.08% de Nitrógeno. En los elementos disponibles se observa para el distrito de Baños en Fósforo (P) de 13.9 ppm y 280 kg/ha y en menor cantidad de Fósforo (P) y mayor cantidad de Potasio (K) el caserío del Porvenir con 6.93 ppm y 360 kg/ha, con lo que se corrobora el trabajo de investigación. Al respecto **López y Bermúdez (2004)**, reportaron en su trabajo de investigación sobre el efecto de la fertilización con macros y micronutrientes sobre la producción de biomasa de *Leucaena, leucocephala* un análisis químico, los resultados fueron pH 5.49, materia orgánica 1.49% y fósforo con 44 ppm,

potasio con 32 kg. Comparando con la investigación es completamente diferente el tipo de suelo en su contenido textural.

### **5.3. Último análisis químico de suelos en el distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir.**

Según el análisis después de la última cosecha de alfalfa de los suelos distritos Baños y el centro poblado de Santa Rosa fueron alcalinos con un promedio pH de 7.13; en materia orgánica (M.O.) se observaron los porcentajes para los tres lugares en nivel bajo, con un promedio de 1.72%, en Nitrógeno (N) el distrito de Baños, el centro Poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir muestran un promedio de 0.08%, así mismo muestran los elementos disponibles en los lugares del distrito de Baños, el centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir un promedio de Fósforo (P) de 11.26 ppm y 316.67 kg/ha potasio comparando el resultado con **Morales (2006)**, reporta en su trabajo investigación sobre efecto de la fertilización con macro y micronutrientes sobre la producción de biomasa de *Leucaena leucocephala* un análisis químico, los resultados fueron pH 5.49, materia orgánica 1.49% y fósforo con 44 ppm, potasio con 32 kg, respectivamente; comparando con la investigación es completamente diferente. Al respecto **López, Martínez & Alva (2006)**, indica para el crecimiento normal del cultivo de alfalfa deben comprender con el pH de 6,0 – 7,0, resultan ser los más favorables para el aprovechamiento y la efectividad de la mayoría de los nutrientes vegetales del suelo que sirven como mejorador del suelo, sin embargo es natural que tenga que tomarse en consideración las exigencias específicas de la planta. En suelos ácidos deberá otorgar la prioridad a los fertilizantes fisiológicamente alcalinos.

### **Medición de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el Distrito de Baños, Centro Poblado de Santa Rosa y El Porvenir.**

En el trabajo de investigación realizados en el distritos de Baños, el centro Poblado de Santa Rosa y El caserío del Porvenir en la primera medida de altura a los 120 días fueron, para el distrito de Baños el T2 con 3.75 cm; ocupando el último lugar el T4 con 3.26 cm, no habiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ); para centro Poblado de Santa Rosa, T2 con 5.36 y ocupando el último lugar el T4 con 2.29 cm no habiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ) y para el caserío del Porvenir el T2 con 3.92 cm y ocupando el último lugar el T3 con 2.67 cm, no habiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ). Al respecto el **Proyecto de fertilidad Instituto Mexicano de los Fertilizantes (2005)**, en su publicación realizada informa que el potencial de hidrógeno (pH) es el factor limitante en el desarrollo de la alfalfa excepto en la germinación que puede llegar a ser de hasta 4.0. El pH del suelo óptimo para el desarrollo del cultivo es de 7.2. Fuera de este rango la absorción radicular se ve dificultada y si la desviación en los valores de pH es extrema, puede verse deteriorado el sistema radical o presentarse toxicidades debidas a la excesiva absorción de elementos Fito tóxicos (aluminio). Valores extremos de pH pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes con lo que permanecen en forma no disponible para las plantas. En los distritos de Baños, el centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir muestran parcelas con pH 7.1 en promedio. Contrastando el mismo trabajo de investigación.



#### **5.4. Medición de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el Distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío El Porvenir.**

De la investigación realizada en los distritos en estudio, en la tercera medida de altura del cultivo de alfalfa a los 240 días fueron para Baños el T2 con **39.60** cm; ocupando el último lugar el T4 con **23.13** cm habiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos. En el centro poblado de Santa Rosa, T2 con **39.60** y ocupando el último lugar el T4 con **23.13** cm, existiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos y, en el caserío del Porvenir el T2 con 56.40 cm y ocupando el último lugar el T4 con 32.13 cm. existiendo diferencia estadística significativa ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos. Comparando con **AGRORURAL (2013)**, informa que el factor limitante para el desarrollo del cultivo de alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria modulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto falla la asimilación de nitrógeno en la alfalfa.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

1. En el primer análisis físico de suelo en el distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío El Porvenir, en recuperación de los suelos degradados arena son iguales 49.70 unidades; en arcilla con 21.65 en promedio y limo 28.67 en promedio.
2. El Tercer Análisis Mecánico de Suelo en el distrito de Baños, Centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir a los 240 días, se observó la recuperación de los suelos degradados en las características física del suelo en arena con 38.37%, en arcilla 28.99% y en limo 32.67%.
3. El primer análisis químico de suelos en el distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir, muestran un pH de 6.47 en promedio, en materia orgánica se observó 2.29%, para los tres lugares siendo un nivel bajo. En Nitrógeno (N) 0.10 en promedio, en los elementos disponibles se observó Fósforo (P) de 15.61ppm, Potasio (K) 320.00 kg/ha.
4. Medición de Crecimiento a los 120 días de alfalfa para el distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir. En el distrito de Baños el T2 con 3.75 cm, y el último lugar el T4 con 3.26 cm, para el centro poblado de Santa Rosa, T2 con 5.36 y ocupando el último lugar el T4 con 2.29 cm correspondiente al caserío del Porvenir el T2 con 3.92cm,
5. La medición de crecimiento de alfalfa a los 240 días para el distrito de Baños, centro Poblado de Santa Rosa y el caserío El Porvenir es como sigue Baños el T2 con 39.60 cm; ocupando el último lugar el T4 con 23.13 cm; para el centro poblado de Santa Rosa, T2 con 39.60, ocupando el último lugar el T4 con 23.13 cm y el caserío del Porvenir el T2 con 56.40 cm.

## **CAPÍTULO VII**

### **SUGERENCIAS**

- 1.- Para mejorar la textura de los suelos del distrito de Baños, centro poblado de Santa Rosa y el caserío del Porvenir se sugiere incorporar materia orgánica en la siembra de alfalfa en suelos degradados.
- 2.- Sensibilizar a los agricultores y ganaderos mediante talleres con la participación de los responsables de los proyectos, programas y de las instituciones de Ministerio de Agricultura.
- 3.- Sembrar alfalfa en los suelos degradados como recuperador de las características físicas de los suelos por mejora de la textura: arena, arcilla, limo. En áreas de suelos degradados en los diferentes pisos agroecológicos del Perú.
- 4.- Fomentar cursos de capacitación para elevar el conocimiento sobre la degradación de los suelos y su manejo adecuado realizando el sembrío de alfalfa como recuperador de las características químicas de los suelos degradados de una manera sostenible y sustentable.
- 5.- Continuar con el trabajo de investigación, a fin de conocer la recuperación de los suelos degradados con el sembrío de alfalfa de las variedades Moapa, Suprema y WIG61. A fin de recuperar la fertilidad física, química y biológica de los suelos degradados y mejora de la fertilidad de ellos de tal manera que sea compatible con la agricultura sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA XI

1. **Amaro, Zavaleta y García.** *Edafología de los suelos en Relación con la Producción*-consejo nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) Lima – Perú.1992 **Pág. 33 26**
- 2.- **Altieri y Miguel A.** *Agroecología. Ciencia y aplicación.* CLADES, Berkeley, California.1993 **pag.122-123**
- 3.- **Agrorural (2013),** *Introducción a la recuperación de suelos Departamento de Huancavelica.* Laboratorio de suelos Universidad Nacional de Huancavelica. Perú. 649p
- 3.- **Bazán, R .***Química de suelos (mineo) UNALM.* 1994. pag.56
- 4.- **Bazán (1994)** *Química de suelos sobre la naturaleza de la acidez del suelo.* Los iones intercambiables en suelos ácidos. En: Suelos andinos. Acidez y 94 enclamiento en los ácidos. Primer coloquio de suelos. Sociedad Peruana de la ciencia del suelo. Vol. 3, N° 1. p. 1 -23.
- Balker & Gerson, (2006),** *Análisis multivariado de propiedades químicas en suelos agrícolas con diferentes niveles de intervención agrícola.* Acta Agronómica 59 (3), 273 -274.
- 5.- **Bernal.** *Aportes para el desarrollo vegetativo de la alfalfa en el valle de Mantaro.* Huancayo Perú, 2003.pág. 75
- 6.-**Becker y Terrones.** *Revisión de la iniciativa de rehabilitación de áreas degradadas en la Prov. de Paucartambo Cusco. Lecciones del pasado.* CINFOR. World Agroforestry Centre. INIA. Perú, 2000 pag.88-90

- 5.- **Bortera. B.** *Mejoramiento de los suelos del Valle del Mantaro Actas de Reunión Regional Agronómica. APIA, Huancayo Perú. 1995. pag.35-36*
- 6.- **Delgado (2010)**, *Impacto de diferentes usos y manejos del suelo en los cambios químicos, físicos y biológicos de la Altillanura bien drenada. 48 p.*
- 7.- **Domínguez (1995)** *Evaluación del efecto del manejo anterior del suelo sobre textura estructura. Tesis Ing. Ag. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, publicado 1995.pág. 65 – 67*
- 8.- **Díaz, Romeu, R. y Jiménez.** Elementos representativos de la clasificación estructural de los suelos.1998. pag.78
- 9.- **FAO-PNUMA-UNESCO. (2005)** *Respuesta de gramíneas y leguminosas forrajeras al encalamiento. En: Suelos ecuatoriales. Acidez y encalamiento en el trópico. Primer coloquio de suelos. Sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Vol. 3. N° 1. Pag 210 -239.*
- 10.- **Felipe Morales C.** *Conservación de suelos. (Mineo) UNALM - Lima .1993 Pág. 67.69*
- 11.- **GAUCHER.** *Ensayos en manejo y conservación de suelos, en los valles del departamento de lima. UNALM – Lima - Perú. 1999. pag.1983*
- 12.- **HURTADO (2002).** *Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados. AEET. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente. Ecosistemas. Pg. 71,72.*
- 13.- **LOPEZ MARTINEZ&ALVA (2006)** *Establecimiento de acahuals a través del manejo tradicional lacandón de *Ochroma pyramidale* Cav. Tesis*

de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

ECUSUR

- 14.- López Bermúdez (2004)** *Monitoreo de las condiciones de los suelos establecidos con la asociación maíz/pastos para la recuperación praderas degradadas en el piedemonte llanero. En: Memorias del XV Congreso colombiano de la ciencia del suelo. El suelo: soporte de la biodiversidad y la producción en los agroecosistemas de la zona andina.*
- 15.- MORALES (2006).** *Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente. Colombiano- ACASOC. 2006*
- 16.- Becker, B. y F Terrones.** *Producción de alfalfa y producción forrajera en la sierra de Cajamarca. Proyecto piloto de ecosistema Andinos. Lima-Perú. 2000. pág. 63*
- 17.- Javier Bernal.** "Manual de Nutrición y fertilización de pastos" Ed. Andina, Bs. 2003. pag.134
- 18.- Jorge Vidal.** *Estudios de la Botánica clasificación taxonómica de la plantas. Editorial Bruño, Lima – Perú 1998 pág. 529*
- 19.- Ministerio de Agricultura (MINAG), Organización de las Naciones Unidas para la agricultura, y la Alimentación (FAO), Dirección General de Ingresos (DGI), (1996).** Oficina técnica de Agricultura S.A. Ensayos de análisis de suelos en algunos cultivos en los valles del departamento del Apurímac, informe Interno. 1996. pág. 42

- 20.- Martínez, E. García, Barbosa & M. Aguilar.** *Oficina técnica de Agricultura S.A. Ensayos de análisis de suelos en algunos cultivos en los valles del departamento del Apurímac*, informe Interno. Apurímac –Perú 1983. pag.35
- 21.- Morales (2006)** *Importancia de las propiedades físicas del suelo en los rendimientos y calidad del cultivo de papa*. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay, **2006**. Pág. 276
- 22.- PAEZ (2006)** *Sistema georreferenciado de indicadores de calidad del suelo. Herramienta SIG para apoyo a la planificación, uso y manejo del suelo. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Área Manejo de Suelos y Aguas*. Palmira. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 111 p.
- 23.- Pineda V, & Elvis.** “*Ecología de la vegetación y delimitación de los recursos naturales, Manejo y Evaluación de Pastizales*”. Proyecto TTA. Lima – Perú. 1992. Pág. 97-99
- 24.- Rhoades, J.D (2004).** *Química del suelo*. Editorial Limusa. México. 370 p.
- 25.- Rodríguez (1984).** *Ciencias del suelo principios básicos*. Publicación de la sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogotá. Colombia. Pág. 139 – 211.
- 26.- Sánchez (1994).** *Bioindicadores de calidad de suelo basados en las comunidades de macrofauna y su relación con características funcionales del suelo*. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Área Manejo de Suelos y Aguas. Palmira. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. 190 p

- 27.- Velázquez (2003).** *Indicadores de calidad para suelos del área de bosques nativos de Entre Ríos.* XXI congreso argentino de la ciencia del suelo. Semiárido: Un desafío para la Ciencia del Suelo. Potrero de los Funes (SL). Argentina.citada por Monsanto 2001
- 28.- Woodin (1967).** *La cero labranza y la nutrición del suelo.* In: *Agricultura Sustentable de Alta Producción*, y 5to Congreso Nacional de AAPRESID, Mar del Plata, Argentina: p73 - 78.



# **Anexos**

## ANEXO N° 1

Cuadro N° 2. Análisis de Suelo de la Primera Muestra.

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 1 (Baños)	31	49.7	22.32	28
M 1 (Rondos)	34	49.7	20.32	30
M 1 (S. F. Asís)	28	49.7	22.32	28

Cuadro N° 3. Análisis de Suelo de la Segunda Muestra.

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 2 (Baños)	32	37.7	30.32	32
M 2 (Rondos)	35	37.7	26.32	36
M 2 (S. F. Asís)	29	39.7	30.32	30

Cuadro N° 4. Análisis de Suelo del Tercera Muestra.

Muestra	N° Labor	Análisis mecánico		
		Arena	Arcilla	Limo
		%	%	%
M 3 (Baños)	33	37.7	20.32	42
M 3 (Rondos)	35	37.7	26.32	36
M 3 (S. F. Asís)	30	37.7	30.32	32

En el cuadro N° 3, se observa el tercer análisis mecánico de las clases texturales.

**Cuadro N° 5. Resultado del análisis químico de suelo.**

Muestra	N. Labor	pH	Calcar	M.O.	N	Elementos. disponibles	
		01:01	%	%	%	P	K <sub>2</sub> O
						ppm	kg/ha
M 1 (Baños)	31	6.6	1.50	2.51	0.11	13.9	280
M 1 (Rondos)	34	6.8	1.38	1.72	0.08	26.0	320
M 1 (S. F. Asís).	28	6.0	5.00	2.65	0.12	6.93	360

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía – UNHEVAL.*

**Cuadro N° 6. Resultado del análisis químico de suelo.**

Muestra	N° labor	pH	Calcar	MO.	N	Elementos. disponibles	
		01:01	%	%	%	P	K <sub>2</sub> O
						ppm	Kg/ha
M 2 (Baños)	32	7.2	5	1.65	0.07	9.53	340
M 2 (Rondos)	35	7.3	5	1.65	0.07	6.06	340
M 2 (S. F. Asís).	29	7.1	1.08	1.39	0.06	6.06	400

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía - UNHEVAL*

**Cuadro N° 7. Resultado del análisis químico de suelo.**

Muestra	N° Labor	pH	Calcar	MO.	N	Elementos. disponibles	
		01:01	%	%	%	P	K <sub>2</sub> O
						ppm	Kg/ha
M 3 (Baños)	33	7.2	5	2.25	0.10	6.93	320
M 3 (Rondos)	36	7.3	5	1.59	0.07	9.53	280
M 3 (S. F. Asís).	30	6.9	1.43	1.32	0.06	17.32	350

*Fuente: Laboratorio de suelos Fac. Agronomía – UNHEVAL.*

**Cuadro N° 8.** Análisis de varianza de primera medición de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el distrito de Baños.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	6,75	2,249	1,92 n. s.	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	3,52	1,174	0,82		
Error(t-1)(r-1)	9	12,93	1,436			
Total(rt-1)	15	23,20				

DS 0.30

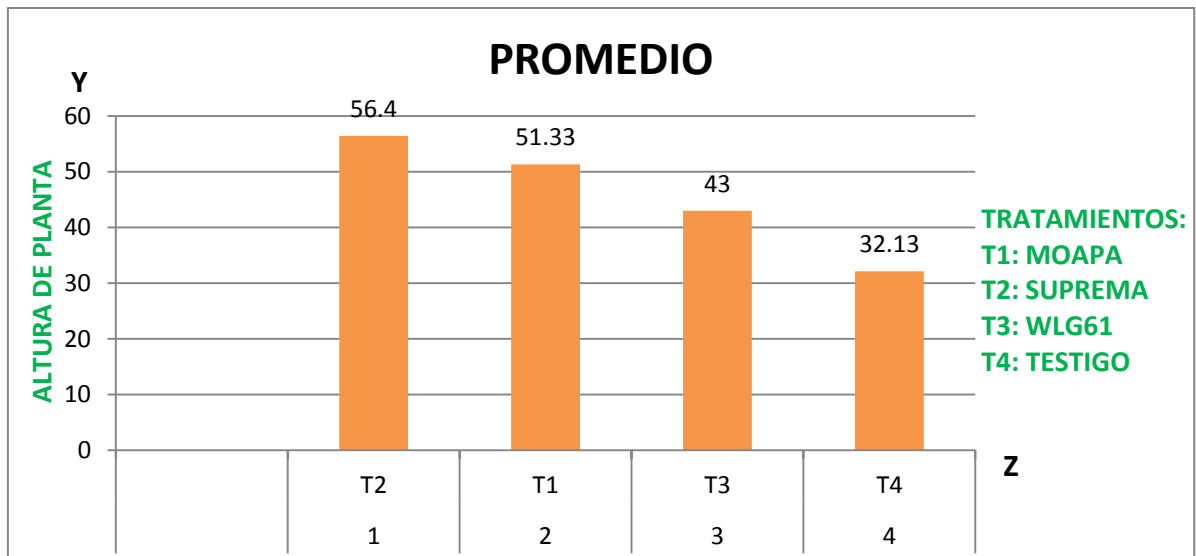
CV. 10.773

 $\bar{X} = 2.78$ 

**Cuadro N° 9.** Prueba de Duncan de alfalfa a los 120 al 5% y 1% en el distrito de Baños.

O. M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0, 05	0, 01
1	T2	3.75	a	a
2	T1	3.65	a	a
3	T3	3.24	a b	a
4	T4	3.26	b	a

**Gráfico N° 1.** Promedio de crecimiento a los 120 días de alfalfa en el distrito de Baños.



**Cuadro N° 10.** Análisis de varianza a los 180 días de crecimiento de alfalfa a en el distrito de Baños.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	53.93	17.976	2.68 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	20.15	6.716	0.30		
Error(t-1)(r-1)	9	199.28	22.142			
Total(rt-1)	15	273.36				

DS: 1.18

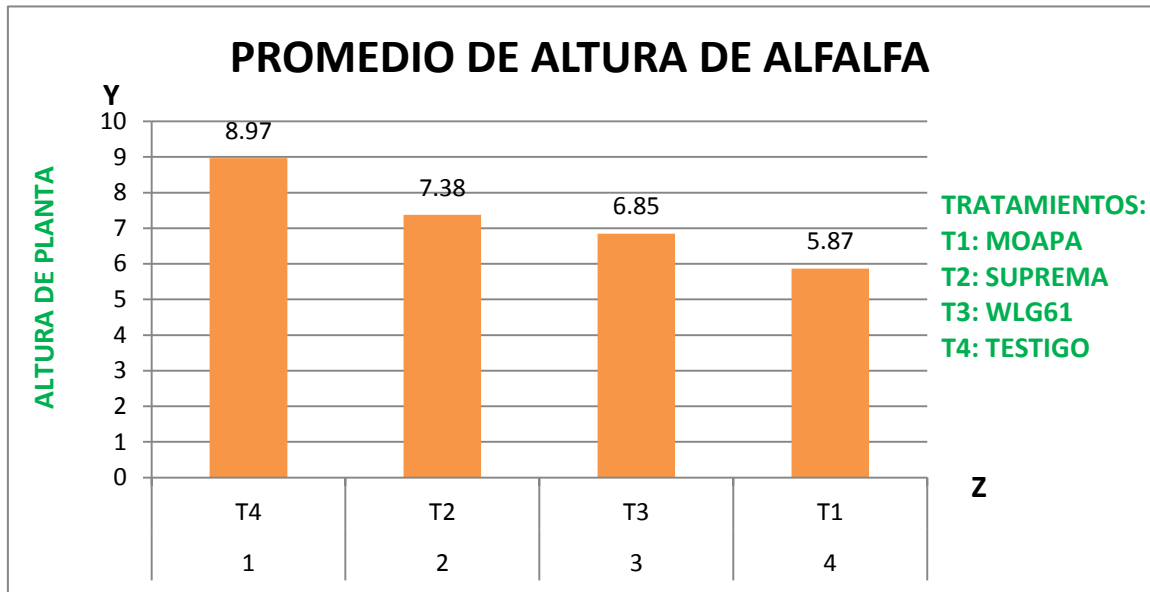
CV: 16.19

 $\bar{X}$ : 2.78

**Cuadro N° 11.** Prueba de Duncan de alfalfa a los 180 al 5% y 1%

O.M.	CLAVE	Promedio	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T4	8.97	a	a
2	T2	7.38	a	a
3	T3	6.85	b	a
4	T1	5.87	b	a

**Gráfico N° 2.** Promedio de crecimiento a los 180 días de alfalfa en el distrito de Baños.



**Cuadro N° 12.** Análisis de varianza del crecimiento de alfalfa a los 240 días en el distrito de Baños.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat. (t-1)	3	418,26	139,419	3,96*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	105,63	35,210	0,20		
Error(t-1)(r-1)	9	1585,53	176,170			
Total(rt-1)	15	2109,42				

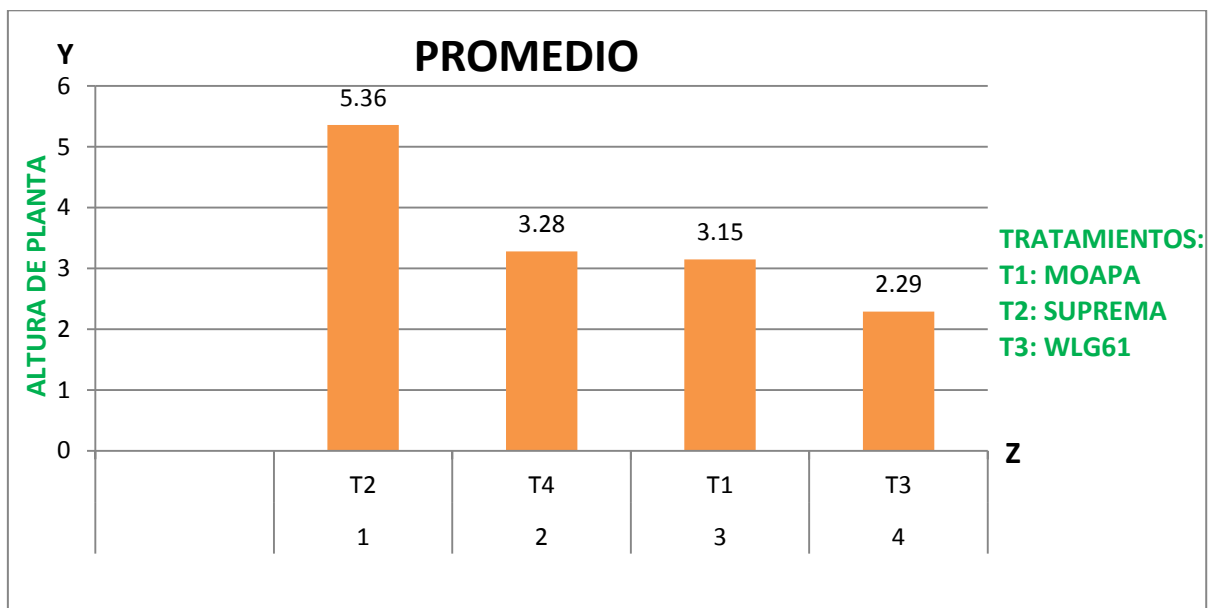
DS: 3.32

CV. 14.09 X: 23.55

**Cuadro N° 13.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el distrito de Baños.

O.M.	CLAVE	Promedio	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T2	39.60	a	a
2	T1	31.17	ab	a
3	T3	26.67	b	a
4	T4	23.13	c	b

**Grafico N° 3.** Promedio de crecimiento a los 240 días de alfalfa en el distrito de Baños.



**Cuadro N° 14.-** Análisis de varianza del primer corte de alfalfa a los 120 días de crecimiento en el centro poblado de Santa Rosa.

F.V.	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	13,39	4,46	2,29 <sup>n.s.</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	5,86	1,95	0,84		
Error(t-1)(r-1)	9	20,85	2,32			
Total(rt-1)	15	40,10				

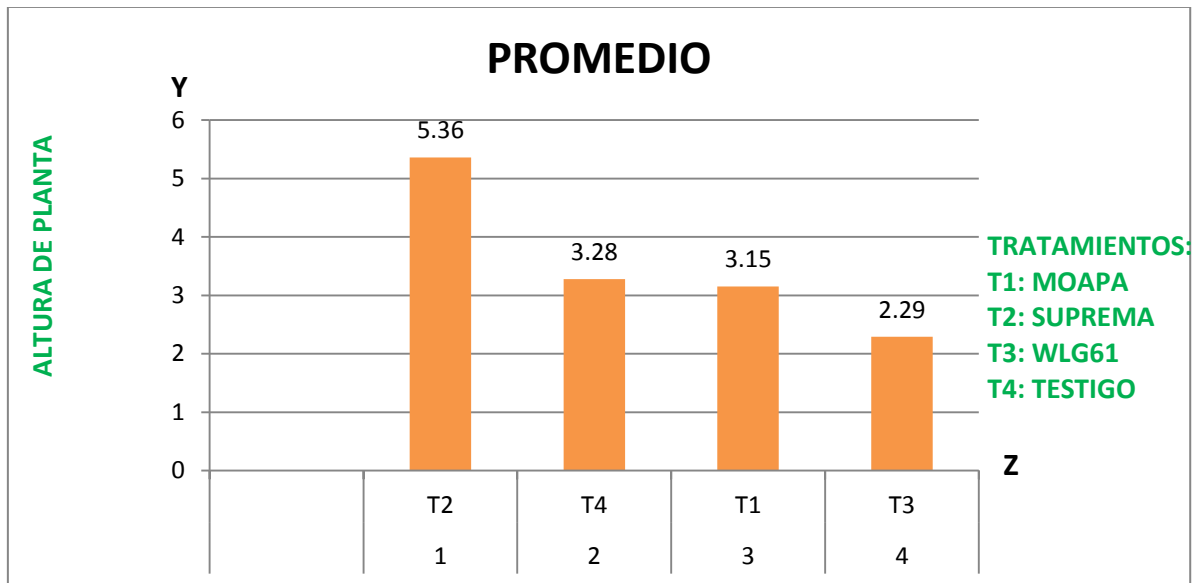
DS 0.38 CV. 13.97  $\bar{X}$ : 2.72

**Cuadro N° 15.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 120 días al 5% y 1% en el centro poblado de Santa Rosa.

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
<b>1</b>	<b>T2</b>	<b>5.36</b>	a	a
<b>2</b>	<b>T4</b>	<b>3.28</b>	ab	a
<b>3</b>	<b>T1</b>	<b>3.15</b>	ab	a
<b>4</b>	<b>T3</b>	<b>2.29</b>	b	a



**Grafico N° 4.** Promedio de crecimiento a los 120 días de alfalfa en el centro poblado de Santa Rosa.



**CUADRO N° 16.-** Análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro poblado de Santa Rosa.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	227,95	75,983	2,84 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	80,18	26,728	0,49		
Error(t-1)(r-1)	9	486,32	54,036			
Total(rt-1)	15	794,45				

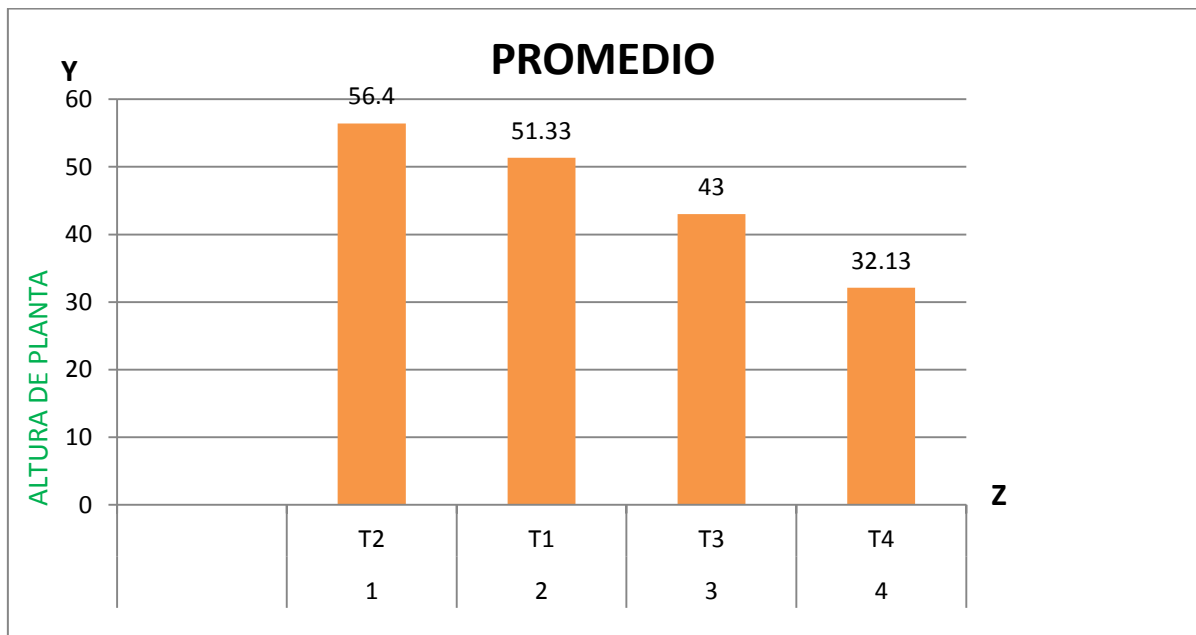
DS: 1.84

CV: 13.96 X: 13.17

**Cuadro N° 17.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 180 días al 5% y 1% en el centro Poblado de Santa Rosa.

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0, 0 5	0, 01
1	T2	23.67	a	a
2	T1	14.92	ab	a
3	T3	14.58	ab	a
4	T4	13.97	b	a

**Gráfico N° 5.** Promedio de crecimiento de alfalfa en el centro poblado de Santa Rosa.



**CUADRO N°. 18.-** Análisis de varianza a la alfalfa, a los 240 días de crecimiento en el centro poblado de Santa Rosa.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	653,72	217,907	3,49*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	187,26	62,420	0,31		
Error(t-1)(r-1)	9	1801,37	200,153			
Total(rt-1)	15	2642,35				

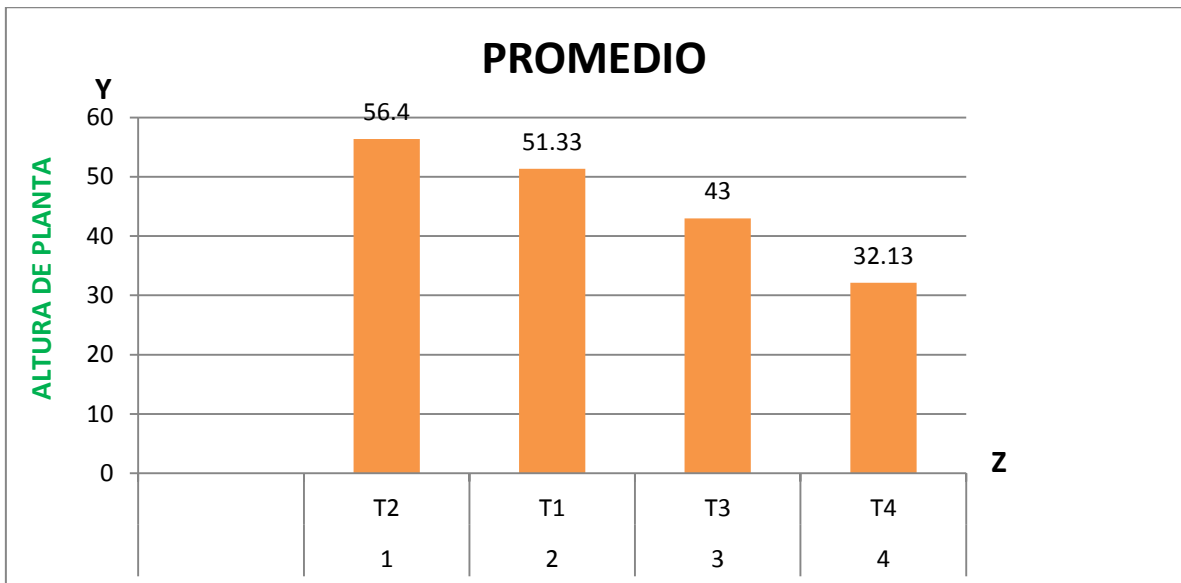
DS: 3.54 CV: 12.79 X: 27.66

**CUADRO N°. 19.-** Análisis de varianza a la alfalfa, a los 240 días de crecimiento en el centro poblado de Santa Rosa.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	653,72	217,907	3,49*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	187,26	62,420	0,31		
Error(t-1)(r-1)	9	1801,37	200,153			
Total(rt-1)	15	2642,35				

DS: 3.54 CV: 12.79 X: 27.66

**Grafico N° 6.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el centro poblado de Santa Rosa.



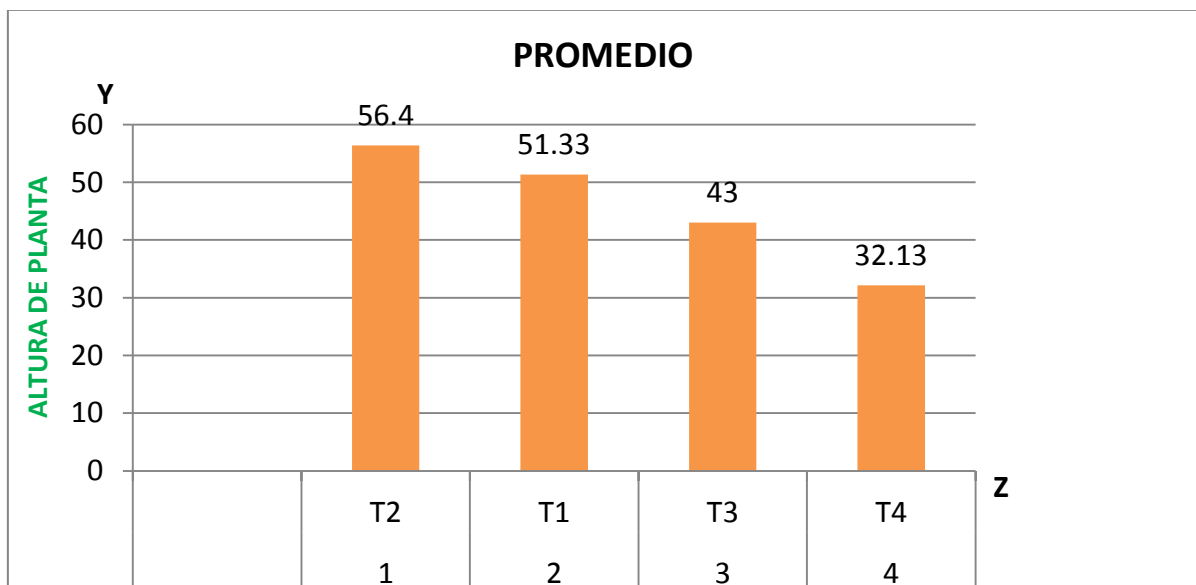
**CUADRO N°. 20.-** Análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el caserío El Porvenir.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	2,05	0,682	1,74 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	1,18	0,392	0,35		
Error(t-1)(r-1)	9	10,18	1,131			
Total(rt-1)	15	13,40				

**Cuadro N° 20.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 120 días de alfalfa al 5% y 1% en el caserío del Porvenir.

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T2	3.92	a	a
2	T1	3.33	a	a
3	T4	2.80	a	a
4	T3	2.67	a	a

**Grafico N° 7.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 120 días en el caserío El Porvenir.



**Cuadro N° 21.-** Análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el caserío del Porvenir.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	211,71	70,570	3,54 <sup>ns</sup>	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	59,89	19,962	0,23		
Error(t-1)(r-1)	9	789,90	87,766			
Total(rt-1)	15	1061,49				

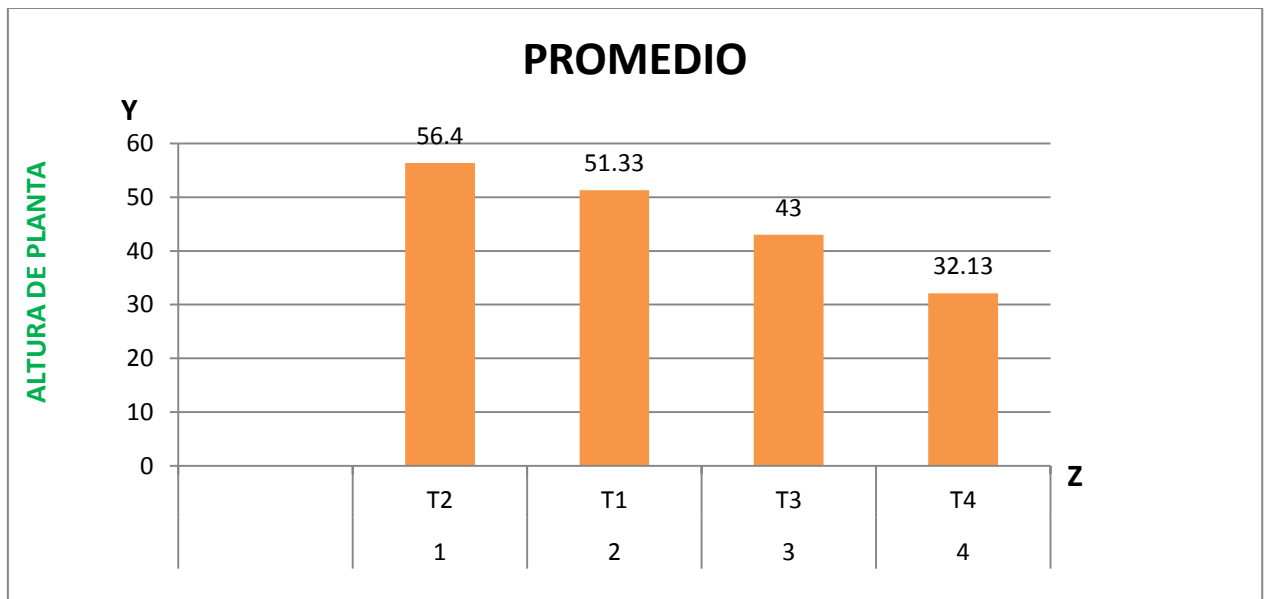
DS 2.34

CV: 16.12 X: 14.53

**Cuadro N° 22.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 180 días al 5% y 1% en el caserío del Porvenir.

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T2	23.73	a	a
2	T1	18.27	ab	a
3	T4	16.72	b	a
4	T3	15.17	b	a

**Grafico N° 8.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 180 días en el caserío del Porvenir.



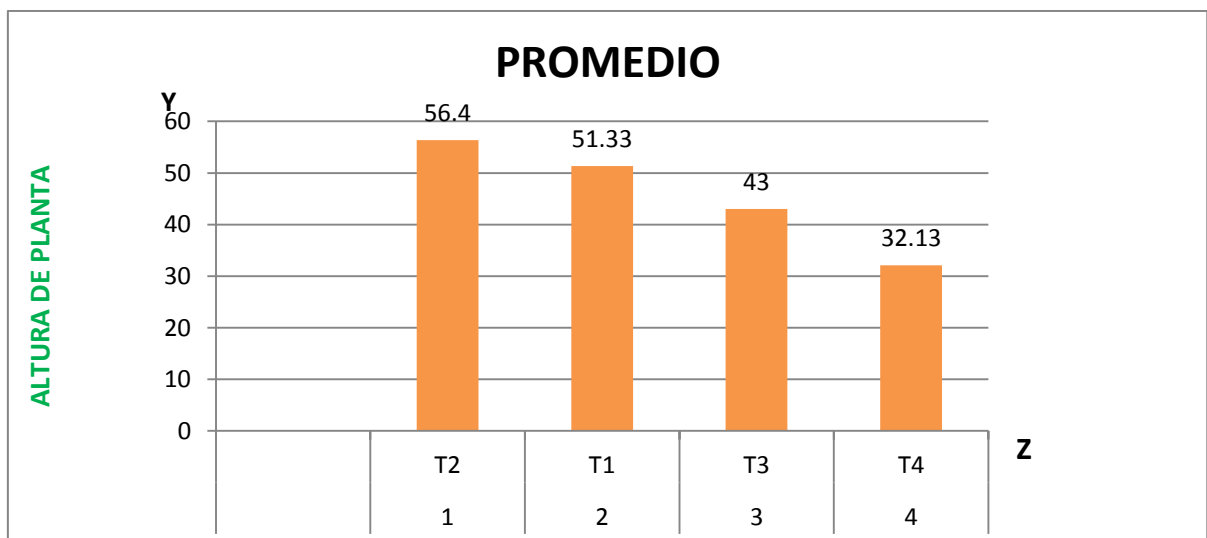
**Cuadro N° 23.-** Análisis de varianza de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el caserío del Porvenir.

FV	GL	SC	CM	FC	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Trat.(t-1)	3	1502,32	500,772	4,74*	3.86	6.99
Bloque (r-1)	3	317,06	105,688	0,22		
Error(t-1)(r-1)	9	4265,96	473,995			
Total(rt-1)	15	6085,34				

**Cuadro N° 24.** Prueba de Duncan de crecimiento de alfalfa a los 240 días al 5% y 1% en el caserío del Porvenir.

O.M.	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T2	56.40	a	a
2	T1	51.33	a	a
3	T3	43.00	b	a
4	T4	32.13	c	b

**Grafico N° 9.** Promedio de crecimiento de alfalfa a los 240 días en el caserío El Porvenir.



## ANEXO N° 2

**Cuadro N° 25. Resultado de la muestra de los análisis de los grupos texturales de suelos degradados del distrito de Baños.**

Grupos Texturales	Textura	Reacción del Suelo
<b>Gruesa</b>	: Arena (Ao), Arena franca (AoFr)	Menor a 4.5 : extremadamente ácido
<b>Moderadamente gruesa</b>	: Franco arenoso (FrAo)	4.6. a 5.0 : muy fuertemente ácido
<b>Media</b>	: Franco (Fr), Franco limoso (FrLo), Limoso (Lo).	5.1 a 5.5 : fuertemente ácido
<b>Fina</b>	: Franco arcilloso (FrAr), Franco arcillo arenoso (FrArAo), Franco arcillo limoso (FrArLo), Arcillo arenoso (ArAo), Arcillo limoso (ArLo), Arcilla (Ar).	5.6 a 6.0 : moderadamente ácido
<b>Muy Fina</b>	Mayor de 60% de arcilla.	6.1 a 6.5 : ligeramente ácido
		6.6 a 7.3 : neutro
		7.4 a 7.8 : ligeramente alcalino
		7.9 a 8.4 : alcalino
		8.5 a 9.0 : fuertemente alcalino
		Mayor a 9.0 : muy fuertemente alcalino.

**Cuadro N° 26. Interpretación del resultado de la muestra de los análisis de los suelos degradados del distrito de Baños**

NIVEL	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Calcáreo %	fosforo P-Olsen (ppm)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (NaOAc 1N pH 4.8) kg/ha K <sub>2</sub> O	Capacidad intercambio catiónico me/100 g	Acidez me/100 g	Salinidad de suelos		
								Conductividad eléctrica (CE)		Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)
								Tipo de suelo	CE (dS/m)	PSI (%)
BAJO	0 - 2	0 - 0.1	0 - 2	0 - 7	0 - 300	0 - 10	0 - 0.5	Normal	2	< 15
MEDIO	02-abr	0.1 - 0.2	02-abr	jul-14	300 - 60	10.1 - 20	0.51 - 1.5	Salino	> 2	< 15
ALTO	4	0.2	4	14	600	20	1.5	Sódico	< 2	> 15
								Salino sódico	> 2	> 15



**Cuadro N° 27. Interpretación de los resultados de los análisis de suelo en el centro poblado de Santa Rosa.**

NIVEL	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Calcáreo %	Fosforo P-Olsen (ppm)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (NaOAc 1N pH 4.8) kg/ha K <sub>2</sub> O	Capacidad intercambio catiónico me/100 g	Acidez me/100 g	Salinidad de suelos		
								Conductividad eléctrica (CE) Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)		
								Tipo de suelo	CE (dS/m)	PSI (%)
BAJO	0 - 2	0 - 0.2	0 - 2	0 - 7	0 - 300	0 - 11	0 - 0.5	Normal	3	< 15
MEDIO	02-abr	0.1 - 0.3	02-abr	jul-14	300 - 60	10.1 - 21	0.51 - 1.5	Salino	> 3	< 15
ALTO	4	0.2	4	14	600	20	1.5	Sódico	< 3	> 15
								Salino sódico	> 3	> 15

**Cuadro N° 28. Interpretación de los resultados de los análisis de suelo en el caserío del Porvenir.**

NIVEL	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Calcáreo %	Fosforo P-Olsen (ppm)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (NaOAc 1N pH 4.8) kg/ha K <sub>2</sub> O	Capacidad intercambio catiónico me/100 g	Acidez me/100 g	Salinidad de suelos		
								Conductividad eléctrica (CE) Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)		
								Tipo de suelo	CE (dS/m)	PSI (%)
BAJO	0 - 2	0 - 0.2	0 - 2	0 - 7	0 - 300	0 - 11	0 - 0.5	Normal	3	< 15
MEDIO	02-abr	0.1 - 0.3	02-abr	jul-14	300 - 60	10.1 - 21	0.51 - 1.5	Salino	> 3	< 15
ALTO	4	0.2	4	14	600	20	1.5	Sódico	< 3	> 15
								Salino sódico	> 3	> 15

## ANEXO.N.- 3

## Cuadro general del análisis de los suelos de los distritos de Baños.

LOCALIDAD DE PROCEDENCIA  
PROYECTO

: Mg. GUILLERMO COTRINA CABELLO  
: "Tesis de investigación de Doctorado"

ALTITUD : 2800 msnm  
F.A. N° :030-2013

TIPO DE ANALISIS			NUMERO DE MUESTRAS (09)	
<b>a) DE FERTILIDAD</b>		<b>b) DE CARACTERIZACIÓN</b>	1.....	7.....
- pH	- Calcáreo	- De fertilidad	2.....	8.....
- Materia orgánica	- Textura simple	- Capacidad de intercambio catiónico	3.....	9.....
- Nitrógeno total		- Acidez cambiabile	4.....	10.....
- Fósforo		- Bases cambiables	5.....	11.....
- Potasio			6.....	12.....

PROPIETARIO	Muestra	# labor	Análisis mecánico			Clase textural	pH	Calcar	MO.	N	Elementos disponibles		
			arena	arcilla	limo		1:1	%	%	%	P	K2O	
			%	%	%			%	%	%	ppm	Kg/ha	
GUILLERMO COTRINA CABELLO	Santa Rosa	M 1	28	49.7	22.32	28.0	Franco	6.00	5.00	2.65	0.12	6.93	360
		M 2	29	39.7	30.32	30.0	Franco arcilloso	7.10	1.08	1.39	0.06	6.06	400
		M 3	30	37.7	30.32	32.0	Franco arcilloso	6.90	1.43	1.32	0.06	17.32	350
	BAÑOS	M 1	31	49.7	22.32	28.0	Franco	6.60	1.50	2.51	0.11	13.86	280
		M 2	32	37.7	30.32	32.0	Franco arcilloso	7.20	5.00	1.65	0.07	9.53	340
		M 3	33	37.7	20.32	42.0	Franco	7.20	5.00	2.25	0.10	6.93	320
	El Porvenir	M 1	34	49.7	20.32	30.0	Franco	6.80	1.38	1.72	0.08	25.98	320
		M 2	35	37.7	26.32	36.0	Franco	7.30	5.00	1.65	0.07	6.06	340
		M 3	36	33.7	30.32	36.0	Franco arcilloso	7.30	5.00	1.59	0.07	9.53	280

DETERMINACIONES Y MÉTODOS DE LOS ANÁLISIS	
DETERMINACIONES	MÉTODOS
1. FÍSICO - MECÁNICO (TEXTURA)	Hidrómetro de Bouyoucos
2. REACCIÓN DEL SUELO	Potenciométrico
3. CALCÁREO	Volumétrico
4. MATERIA ORGÁNICA	Método volumétrico - Walkley y Black
5. NITRÓGENO TOTAL	Relación: % materia orgánica x 0.045
6. FOSFORO (P)	Método Espectro métrico Watanabe y Olsen Modificado
7. POTASA (K <sub>2</sub> O)	Método colorimétrico: Morgan Modificado
8. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	Método volumétrico: Acetato de amonio 1N a pH 7.
9. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método conductivimétrico
10. ACIDEZ CAMBIABLE	Método del Cloruro de potasio

#### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

NIVEL	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Calcáreo %	Fosforo P-Olsen (ppm)	Potasio (K <sub>2</sub> O) (NaOAc 1N pH 4.8) kg/ha K <sub>2</sub> O	Capacidad intercambio catiónico me/100 g	Acidez me/100 g	Salinidad de suelos Conductividad eléctrica (CE) Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)		
								Tipo de suelo	CE (dS/m)	PSI (%)
BAJO	0 - 2	0 - 0.1	0 - 2	0 - 7	0 - 300	0 - 10	0 - 0.5	<b>Normal</b>	2	< 15
MEDIO	2-4	0.1 - 0.2	2-4	7 - 14	300 - 60	10.1 - 20	0.51 - 1.5	<b>Salino</b>	> 2	< 15
ALTO	+ 4	+ 0.2	+ 4	+ 14	+ 600	+ 20	+ 1.5	<b>Sódico</b>	< 2	> 15
								<b>Salino sódico</b>	> 2	> 15

GRUPOS	TEXTURA	REACCIÓN DEL SUELO																																								
<p>Gruesa</p> <p>Moderadamente gruesa</p> <p>Media</p> <p>Fina</p> <p>Muy fina</p>	<p>: Arena (Ao), Arena franca (AoFr)</p> <p>: Franco arenoso (FrAo).</p> <p>: Franco (Fr), Franco limoso (FrLo), Limoso (Lo).</p> <p>: Franco arcilloso (FrAr), Franco arcillo arenoso (FrArAo), Franco arcillo limoso (FrArLo), Arcillo arenoso (ArAo), Arcillo limoso (ArLo), Arcilla (Ar).</p> <p>Mayor de 60% de arcilla.</p>	<table border="0"> <tr> <td>Menor</td> <td>a</td> <td>4.5</td> <td>: Extremadamente ácido</td> </tr> <tr> <td>4.6.</td> <td>a</td> <td>5.0</td> <td>: muy fuertemente ácido</td> </tr> <tr> <td>5.1</td> <td>a</td> <td>5.5</td> <td>: fuertemente ácido</td> </tr> <tr> <td>5.6</td> <td>a</td> <td>6.0</td> <td>: moderadamente ácido</td> </tr> <tr> <td>6.1</td> <td>a</td> <td>6.5</td> <td>: ligeramente ácido</td> </tr> <tr> <td>6.6</td> <td>a</td> <td>7.3</td> <td>: Neutro</td> </tr> <tr> <td>7.4</td> <td>a</td> <td>7.8</td> <td>: ligeramente alcalino</td> </tr> <tr> <td>7.9</td> <td>a</td> <td>8.4</td> <td>: alcalino</td> </tr> <tr> <td>8.5</td> <td>a</td> <td>9.0</td> <td>: fuertemente alcalino</td> </tr> <tr> <td>Mayor</td> <td>a</td> <td>9.0</td> <td>: muy fuertemente alcalino</td> </tr> </table>	Menor	a	4.5	: Extremadamente ácido	4.6.	a	5.0	: muy fuertemente ácido	5.1	a	5.5	: fuertemente ácido	5.6	a	6.0	: moderadamente ácido	6.1	a	6.5	: ligeramente ácido	6.6	a	7.3	: Neutro	7.4	a	7.8	: ligeramente alcalino	7.9	a	8.4	: alcalino	8.5	a	9.0	: fuertemente alcalino	Mayor	a	9.0	: muy fuertemente alcalino
Menor	a	4.5	: Extremadamente ácido																																							
4.6.	a	5.0	: muy fuertemente ácido																																							
5.1	a	5.5	: fuertemente ácido																																							
5.6	a	6.0	: moderadamente ácido																																							
6.1	a	6.5	: ligeramente ácido																																							
6.6	a	7.3	: Neutro																																							
7.4	a	7.8	: ligeramente alcalino																																							
7.9	a	8.4	: alcalino																																							
8.5	a	9.0	: fuertemente alcalino																																							
Mayor	a	9.0	: muy fuertemente alcalino																																							

