

## **CAPÍTULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.**

La definición de algunos términos y conceptos constituye la base teórica para el análisis y discusión de los suelos físicos y químicos esto se refiere a la caracterización y otros necesarios para encarar el presente trabajo de investigación en la comunidad de Colón Norte, (fuente propia, 2019).

##### **1.1.1 pH**

El pH (potencial de hidrógeno) es una de las propiedades físico-químicas más importante en los suelos, ya que determina el grado de adsorción de iones ( $H^+$ ) por las partículas del suelo e indica si un suelo está ácido o alcalino. Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo, (Portal Del Suelo De La FAO, 1988).

El rango óptimo de pH sobre el que crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas cultivadas oscila entre 6.0 a 7.5. Es decir, hablamos de suelos moderadamente ácidos o neutros. Este hecho es debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables o absorbidas por las raíces, (Ibañes, 2 de abril del 2007).

**CUADRO 1**  
**EN BASE A ESTA TABLA DE ESTÁNDARES DEL pH PODEMOS**  
**CLASIFICAR LOS SUELOS DE LA SIGUIENTE MANERA**

Ph	TIPO	OBSERVACIÓN
Menor de 5,5	Muy ácido	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes.
5,5 - 6,5	Ácido	
6,5-7,5	Neutro o cercano a la neutralidad	Intervalo óptimo para los cultivos.
7,5-8,5	Básico	
Mayor de 8,5	Muy básicos	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posibles apariciones de clorosis férrica.

### 1.1.2. Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es una medida indirecta de la cantidad de sales que contiene un suelo, su resultado se da en milimhos/cm o dS/cm, también en micromhos/cm. Los suelos con elevadas conductividades eléctricas impiden el buen desarrollo de las plantas, ya que contienen asimismo una elevada cantidad de sales, (VALERO, 1994).

Si la conductividad eléctrica de la disolución o de las raíces se encuentra por encima del óptimo para el cultivo y variedad en cuestión, la planta tendrá que esforzarse más para poder absorber nutrientes. Esta situación conduce a la realización de un gasto de energía adicional por parte de la planta, en consecuencia, a la reducción del rendimiento productivo. Por el contrario, si la conductividad eléctrica se encuentra en su valor óptimo, la planta podrá nutrirse sin gastar energía. El gasto de energía realizado por la planta a la hora de absorber nutrientes es importante. Si se ahorra energía en la nutrición, la planta dispondrá de una mayor cantidad de ésta para realizar otros procesos fisiológicos tales como “engorde del fruto”. En definitiva, nuestro cultivo será más productivo y la rentabilidad aumentará, (Méndez, 17 de julio del 2017).

## CUADRO 2

### NIVELES ADMISIBLES DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

CE mmho/cm	Salinidad
<0,8	Baja
0,8-1,6	Media
1,6-3,0	Alta
>3,0	Muy alta

(Méndez, 17 de julio del 2017).

### 1.1.3. Materia Orgánica

Es un Conjunto de compuestos heterogéneos con base de carbono (60 % del total), formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal, en continuo estado de descomposición. Puede variar, dependiendo del clima, el relieve, el tipo de suelo y factores antrópicos. Cumple una función clave en la fertilidad, los procesos ecológicos, la productividad de las plantas y la sobrevivencia humana, (Agricultura, 2016).

## CUADRO 3

### NIVELES DE MATERIA ORGÁNICA % SEGÚN EL TIPO TEXTURAL QUE PRESENTA EL SUELO

Nivel	Suelo Arenoso	Suelo Franco	Suelo Arcilloso
<b>Muy Bajo</b>	0 – 1,75	0 – 1,5	0– 2
<b>Bajo</b>	1.76 – 2,5	1,5 – 2	2– 3
<b>Normal</b>	2,51 – 3.5	2– 3	3– 4
<b>Alto</b>	3,51 – 4,25	3– 3,75	4– 5
<b>Muy Alto</b>	>4,25	>3,75	>5

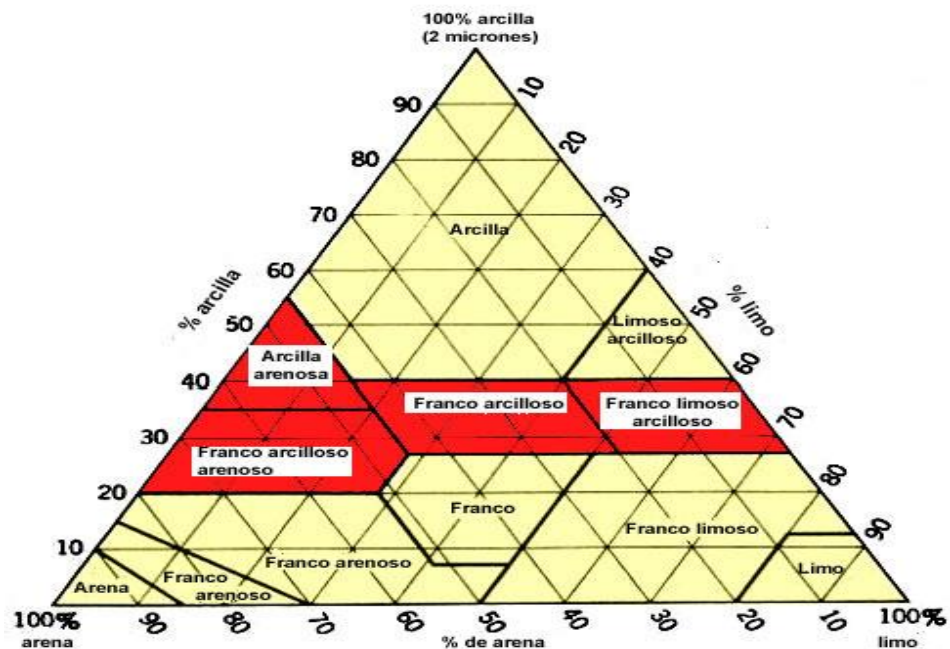
(Martínez, 2014).

#### 1.1.4. Textura

La textura del suelo se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla. Si las partículas mayores de 2 mm están presentes en cantidades significativas, al nombre de la textura se le agregará el adjetivo gravoso o pedregoso según sea el caso. (DR. RODOLFO C., 2012).

La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades, (FAO p. d., 2016).

*1.1.4.1. La textura del suelo y las posibles combinaciones de ellas se presentan gráficamente en el triángulo de las texturas como el que se señala enseguida:*



Como se observa en el triángulo de texturas, los nombres de las clases de suelos básicamente se apoyan en los términos: arena, limo, arcilla y migajón o franco, usados ya sea como nombres o adjetivos o ambos, (DR. RODOLFO C., 2012).

**CUADRO 4**  
**TIPOS DE SUELOS Y TEXTURAS DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN**  
**AMERICANA**

Tipos de suelo	Textura	Relación arena-limo-arcilla (%)	Símbolo
Livianos	Arenoso	90-5-5	a
	Arenoso franco	80-15-5	aF
Medios	Franco arenoso	65-25-10	Fa
	Franco	40-40-20	F
	Franco limoso	20-65-15	FL
	Franco arcilloso arenoso	35-35-30	FAa
Pesados	Franco arcilloso	35-30-35	FA
	Franco arcillo limoso	10-35-55	FAL
	Limoso	10-85-5	L
	Arcillo arenoso	55-5-40	Aa
	Arcillo limoso	5-50-45	AL
	Arcilloso	10-20-60	A

(prosap, 2001)

### 1.1.5. Humedad

Humedad del suelo: se considera como el resultado del balance entre aportes (lluvia, precipitaciones hidrología subterránea y riego) y pérdidas (escorrentía, evapotranspiración, drenaje.), actuando el suelo como un agente regulador a través de sus propiedades (textura, estructura, porosidad, profundidad.) cuya importancia en la viña es decisiva durante su ciclo vegetativo. La falta de humedad es un factor condicionante de, baja productividad y baja acidez de los vinos, (Manual De Cultivo De Mesa, 2017).

La humedad del suelo es una característica expresada en porcentaje que refleja la cantidad de agua presente en el mismo. FAO (1984).

## CUADRO 5

### CÁLCULO DE LA HUMEDAD DE LOS SUELOS SEGÚN SU TEXTURA

Textura del suelo	Humedad del suelo
Arenoso	7%
Arenoso – franco	10%
Franco arenoso – limoso	14%
Franco arenoso + materia orgánica	19%
Franco	22%
Franco – arcilloso	14%
Arcilloso	14%
Arcilloso con buena estructura	20%

Fuente: Traxco, 2009

#### 1.1.6. Densidad Aparente

La densidad aparente es la relación entre el volumen y el peso seco, incluyendo huecos y poros, este parámetro es uno de los cuales permite evaluar la calidad del suelo, como indicador de la estructura, la resistencia mecánica y la cohesión del mismo. Los posibles cambios que se den en la densidad aparente, muestran cambios en la estructura del suelo, debido al crecimiento de las plantas como consecuencia de la resistencia mecánica y la porosidad del suelo sobre las raíces, (Paz Gonzáles Antonio , 2003).

La densidad aparente depende del tipo del suelo característico de cada lugar, dentro del departamento de Tarija este parámetro varía de 1,25 a 1,45 Kg/l; teniendo mayor porcentaje de infiltración del agua, se tiene buen desarrollo radicular, los macros y micro poros son determinantes para el crecimiento de las raíces, siendo la densidad aparente un indicador de la compactación de suelo y su consiguiente salud, (Ministerio de Desarrollo rural y Tierras , 2017).

**CUADRO 6**  
**NIVELES DE LA DENSIDAD APARENTEN SEGÚN EL TIPO TEXTURAL**  
**QUE PRESENTA EL SUELO**

<b>Textura Del Suelo</b>	<b>Rangos Óptimos</b>
<b>Arenas</b>	1,4 – 1,6 gr/Cm <sup>3</sup>
<b>Francos</b>	1.,3 – 1,4 gr/Cm <sup>3</sup>
<b>Arcillas</b>	1, 1 – 1, 3 gr/Cm <sup>3</sup>
<b>Suelos Orgánicos</b>	0,7 – 1,1 gr/Cm <sup>3</sup>

(USDA, 1999)

### **1.1.7. Densidad Real O De Partículas**

La densidad real o partículas sólidas del suelo, se determina dividiendo el peso del suelo secado a estufa por el volumen que ocupan los sólidos. La densidad real de los suelos minerales más comunes varía de 2.500 a 2.700 kg/m<sup>3</sup>. Si la DR es muy inferior a 2,65gr/cm podemos pensar que el suelo posee alto contenido de yeso o de materia orgánica, si es significativamente superior a 2,65 gr/cm podemos inferir que posee un elevado contenido de óxido ferroso y magnéticos, (Beckman y Brady, 1977).

Siendo 2.65 kg/m<sup>3</sup> el valor representativo de muchos suelos. La densidad de las partículas no proporciona información acerca de los procesos físicos del suelo, sin embargo, es un valor muy útil que participa en el cálculo de propiedades del suelo como la porosidad y la distribución del tamaño de las partículas, (Flores Delgadillo & Alcalá Martínez, 2010, pág. 25).

### **1.1.8. Capacidad De Campo**

Se denomina capacidad de campo a la cantidad de agua húmeda que es capaz de retener el suelo luego de saturación o de haber sido mojado abundantemente y después dejarlo drenar libremente, evitando la pérdida por la evapotranspiración hasta que el potencial hídrico se establezca alrededor de 24 a 48hrs. Corresponde aproximadamente al contenido de agua del suelo retenido a una tensión o potencial métrico del agua de - 0.33 bares, la C.C depende fundamentalmente de la textura y la cantidad de materia orgánica y el grado de compactación. La Capacidad de campo son los límites que definen la necesidad de agua de un cultivo para su óptimo desarrollo, (FAO, 2000).

De acuerdo a la clase textural el cual pertenece el determinado suelo puede considerarse que el rango admisible de capacidad de campo para suelos franco arenosos es de 23% y para un suelo arenoso franco es de 14%. El resultado se da en porcentaje, es decir, es la cantidad de agua que pueden retener 100 g de suelo. Esta medida es muy útil para calcular la dosis de riego de los cultivos, y, además, en general, da una idea muy real de las características hídricas del suelo. A continuación, se mostrará una tabla orientativa para evaluar los niveles de capacidad de campo, (FAO, 2000).

### **1.1.9. Punto De Marchites Permanente**

El punto de marchitez permanente es el contenido de agua de un suelo el cual la planta no puede seguir extrayendo y se marchita, no puede recuperarse de la pérdida hídrica, aunque la humedad ambiente sea saturada, (Eearver, 1944).

Cuando el agua disponible total marca 100% indica que el suelo está a capacidad de campo (CC). Y cuando marca 0% indica que el suelo está a punto de marchites permanente (PMP). Y El rango del PMP en los suelos francos arenosos es de 6% y en los suelos arenosos francos es de 4%, (Silva, 1974).



### **1.1.10. Capacidad De Intercambio Catiónico**

Es la capacidad que tiene el suelo para retener y liberar cationes positivos y se refiere también a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas del suelo. conocer la CIC es fundamental pues este valor nos indica el potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes. además, la CIC afecta directamente a la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes, (Durán A, 2000).

Una baja CIC hace referencia a la baja habilidad de ese suelo de retener nutrientes, es característico de los suelos arenosos o pobres en materia orgánica, (FAO 2015).

De acuerdo al tipo de suelo y su característica se determina la Capacidad de Intercambio Catiónico, para el presente análisis y considerando que la textura del suelo es Franco Arenoso se tiene una CIC entre 5 a 10 meq/100gr y en suelos arenosos francos la CIC es de 1 a 5 meq/100gr (Durán A, 2000).

### **1.1.11. Nitrógeno Total**

El Nitrógeno total, es el elemento nutritivo que favorece al crecimiento y el vigor de la vida. Es uno de los elementos fundamentales en la descomposición de los vegetales. La mayor parte del nitrógeno original en el suelo, proviene de la descomposición de la materia orgánica, tales como la vegetación y microorganismos de la tierra. El nitrógeno del aire puede también ser fijado por ciertos microorganismos de los suelos y por bacterias, que forman nódulos en las raíces de plantas leguminosas. La mayoría de los compuestos de nitrógeno en el suelo son eventualmente convertidos a la forma de nitratos por organismos de la tierra (Nitrobacter). Los nitratos son solubles y se mueven libremente en la zona de raíces al suministrárseles agua. Por lo tanto, el exceso de ésta produce lixiviación (lavado) por debajo de la zona de exploración radicular, ( Pugliese & Espíndola, 2006).

CUADRO 7

## RANGOS ADMISIBLES SEGÚN EL NITRÓGENO TOTAL EN LA VID

Clasificación	Nitrógeno Total
<b>Deficiente</b>	< de 500 ppm = < 0,05%
<b>Adecuado</b>	500 a 2000 ppm = 0,05 a 0,2%
<b>Excesivo</b>	> de 2000 ppm = > 0,2%

( Pugliese & Espíndola, 2006)

## 1.1.12. Fósforo

El Fósforo es el elemento primario esencial, es determinante para el crecimiento inicial de los tejidos vegetales, especialmente de las raíces. Se requiere en cantidades muy inferiores con respecto al nitrógeno, siendo alrededor de un 10% de los requerimientos del nitrógeno del crecimiento anual en el cultivo. El fósforo amortigua el exceso del nitrógeno, favorece el desarrollo radicular, aumenta la resistencia a la sequía, tiene gran importancia en el metabolismo de los glúcidos, (Marisol & Martínez, 2014).

CUADRO 8

## RANGOS ADMISIBLES DEL FÓSFORO EN LA VID

Clasificación	Fósforo		
	Bajo	Medio	Alto
<b>Arenoso</b>	<12	13 – 18	>18
<b>Franco</b>	<15	16 – 25	> 25
<b>Arcilloso</b>	<20	21 - 30	>31

( Pugliese & Espíndola, 2006)

***1.1.12.1. Un contenido adecuado de fósforo en el suelo es de Gran importancia para el desarrollo de las plantas, por intervenir en funciones fundamentales, cómo son:***

- ❖ Favorecer el desarrollo de las raíces.
- ❖ Estimular el crecimiento y el desarrollo vigoroso de las plantas.
- ❖ Favorecer el desarrollo de las raíces.
- ❖ Estimular el crecimiento y el desarrollo vigoroso de las plantas.
- ❖ La floración y la fructificación y con ello la cantidad y calidad del fruto y semilla.
- ❖ Adelantar la maduración de los frutos.
- ❖ El dulzor de los frutos depende de la riqueza del suelo en fosfato y de la porosidad del terreno respiración de las raíces y la elaboración de nutrientes. (Marisol & Martínez, 2014).

### **1.1.13. Carbonatos**

Los carbonatos son compuestos que reaccionan a las nacidas produciendo burbujeo al desprenderse el dióxido de carbono. Los carbonatos tienen una acción positiva sobre la estructura del suelo y sobre la actividad de microorganismo. Pero el exceso puede traer problemas de nutrición en la planta por antagonismos con otros elementos. (Martínez, 2014).

Los niveles de carbonatos en el suelo tienen una clasificación de normal teniendo como porcentaje dentro del rango entre 10 y 20%, además se considera que el suelo que contengan <5% de carbonatos se encuentra en la clasificación de muy bajo, y un porcentaje mayor a 40% está establecido como muy alto, (Andrades M, 2014).

#### **1.1.14. Potasio**

Los parámetros que definen la cantidad de Potasio que se clasifica como normal en suelos franco arenosos y arenosos franco valores entre 90 y 135 ppm, además la clasificación establece como rangos menores de 90 ppm y la clasificación alta establece que se tiene un valor mayor de 136 ppm. (Andrades M, 2014).

##### **1.1.14.1. Rol Del Potasio.**

No se conoce mucho acerca de la función del potasio en la vida, pero las plantas necesitan potasio para la formación de azúcares y almidones, para la síntesis de las proteínas y para la división de las células. Activa ciertas enzimas, incrementa el contenido de aceites en algunas frutas y contribuye al vigor. Actúa en el mecanismo de apertura y cierre estomático manteniendo la turgencia celular. Plantas con una adecuada nutrición de potasio reaccionan rápidamente cerrando sus estomas para reducir la transpiración de las plantas provocando un efecto notable sobre la resistencia a la sequía. En la planta tiene alta movilidad. La demanda de potasio es elevada, con valores similares a los del nitrógeno, ( Pugliese & Espíndola, 2006).

##### ***1.1.14.3. Entre las funciones en las plantas se tiene:***

- ❖ Favorecer la formación de hidratos de carbono.
- ❖ Incrementa la consistencia y dureza de los tejidos de las plantas siendo más resistentes a las enfermedades.
- ❖ Aumenta la resistencia de las plantas a las sequías y heladas.

(Andrades M, 2014).

### **1.1.15. Calcio**

El calcio es un nutriente esencial para las plantas, interviene entre otros procesos en el alargamiento celular, en la regulación estomática, forma parte de la estructura de la pared de las células y afecta la calidad de las frutas. Siendo que el calcio ayuda a mantener un balance químico en la tierra, reduce la salinidad del suelo mejorando la penetración del agua, (Sanabria Héctor, 2008).

El calcio Interviene en el crecimiento y división celular. Forma compuestos que son partes de las paredes celulares (fortalece la estructura, disminuye la sensibilidad a las infecciones fúngicas, da firmeza a los frutos). Estimula el desarrollo de raíces y brotes. En suelos, normalmente se encuentra como feldespatos, calizas, apatitas y otros compuestos de fósforo de la fracción mineral. En zonas áridas se acumula en el perfil y a veces forma capas o horizontes, ( Pugliese & Espíndola, 2006).

La deficiencia de calcio en la uva puede provocar enfermedades fisiológicas. El calcio presente en suelos arenoso franco y franco arenoso necesita un rango promedio mínimo menor a 400ppm. (Sanabria Héctor, 2008).

### **1.1.16. Sodio**

EL sodio no es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, pero es un elemento importante para el diagnóstico de suelos que pueden tener problemas por las altas cantidades de sodio. Se considera que los suelos son de carácter sódico cuando este es mayor a 150 ppm. (Delmas, 1982).

Por lo general las plantas cultivadas requieren poca cantidad de sodio. Para este elemento, que desempeña un papel en el equilibrio de aniones y cationes, no se conoce ningún síntoma de carencia ni se sabe si es verdaderamente útil para la vid, (Delmas, 1982).

### 1.1.17. Magnesio

El magnesio es nutriente secundario primordial en el desarrollo de las plantas, una de las tareas más importantes reside en la fotosíntesis, pues es un componente básico de la clorofila, la molécula que da a las plantas color verde, (Kass C.L.D, 1989).

El déficit de magnesio puede hacer que las hojas de las plantas afectadas produzcan clorosis, manchas rojas en hojas viejas, no existe toxicidad en la planta en caso de tenerse un exceso del contenido de magnesio, (Fertibox, 2019).

## CUADRO 9

### RANGOS ADMISIBLES DEL MAGNESIO EN LA VID

Clasificación	Magnesio
<b>Deficiente</b>	< de 0.3 % = 3000 ppm
<b>Adecuado</b>	> a 0.3 % = 3000 ppm

( Pugliese & Espíndola, 2006) .

### 1.1.18. Razón De Absorción Del Sodio (RAS)

Esta unidad de medida nos permite conocer la proporción relativa en la que se encuentra el sodio respecto al calcio y magnesio, elementos con los cuales compite el sodio por los lugares de intercambio del suelo.

La razón de absorción del sodio muestra la proporción relativa en que se encuentra el sodio respecto al calcio y magnesio, cationes de equivalentes que compiten con el sodio por los lugares de intercambio del suelo, siendo los parámetros permitidos entre 3 a 9, (Carrow Robert, 2016).

### **1.1.19. Color Del Suelo**

El color del suelo es una propiedad física relacionada con la longitud de onda del espectro visible que el suelo refleja al recibir los rayos de luz. El tono y la intensidad de los colores del suelo superficial y de sus horizontes permiten hacer inferencias sobre sus características y procesos patogenéticos. El color del suelo está determinado por la cantidad y estado de los minerales de hierro y/o manganeso, así como de la materia orgánica, además de la existencia de procesos de oxidación o reducción. El color del suelo afecta, indirectamente, la temperatura y la humedad, a través de su efecto sobre la energía radiante. Un suelo de color oscuro, bajo la misma cantidad de energía radiante, se secará más rápidamente que uno de color claro, debido a que el suelo oscuro absorberá mayor cantidad de energía radiante y, por tanto, tendrá mayor cantidad de energía calorífica disponible para un mayor grado de evaporación. Una cubierta vegetal o de residuos de cultivo, reducirá estos efectos, (Flores & Alcalá, 2010).

La importancia del color está en que permite evaluar tres parámetros: cantidad de MO, condiciones de drenaje y aireación, que están relacionadas con la fertilidad del suelo, (Eduardo, 2003)

### **1.1.20. C/N**

Es un indicador de la velocidad que va llevar el proceso y del estado de evolución del humo formado. Se expresa el cociente entre el carbono orgánico y el nitrógeno total contenido en la muestra de suelo. Cuando la relación C/N es alta hay una gran actividad de los microorganismos del suelo, estos microorganismos necesitan de nitrógeno para descomponerse el carbono orgánico. Los buenos suelos agrícolas son los que permiten una actividad microbiana elevada, (Andrades M, 2014).

Es una práctica fundamental en el mantenimiento de la fertilidad del suelo tratar de conservar el contenido de la materia orgánica. Para evitar los efectos indeseables provocados por los residuos vegetales con relaciones C/N altos, deberá considerarse la

adición de nitrógeno mineral en cantidades adecuadas en los casos necesarios tomando en cuenta las relaciones C/N. (Andrades M, 2014).

#### ***1.1.20.1. En Qué Consiste La Relación C/N De Un Suelo?***

Como su nombre indica, la relación C/N del suelo indica la ratio entre el contenido en carbono y el contenido en nitrógeno que pueda tener un suelo. No es algo medible o un valor cuantitativo. Es un concepto adimensional como cualquiera otra ratio. Al fin y al cabo, este valor, lo que nos ofrece es predecir el desarrollo que pueda tener en la planta según la disponibilidad de nitrógeno o carbono que pueda tener el suelo.

Si tenemos una relación C/N o relación carbono nitrógeno alta, estamos diciendo que hay una prevalencia del contenido de carbono (carbohidratos) sobre el contenido en nitrógeno, (Andrades M, 2014).

#### ***1.1.20.2. Los Valores Medios Y Aceptables De La Relación Carbono Nitrógeno Del Suelo***

En cuanto a la relación C/N, vemos que el valor medio se sitúa entre 8,5 y 11,5. Como dijimos, es un valor adimensional que evalúa la concentración del carbono frente al nitrógeno, (Andrades M, 2014).

#### **Ahora También Vamos A Ver Un Ejemplo De Lo Que Sucede Si Los Valores De La Relación Carbono Nitrógeno (C/N) Se Disparan O Se Quedan Cortos.**

- ❖ Relación C/N < 8,5: falta de energía. Alta liberación de nitrógeno mineral.
- ❖ Relación C/N entre 8,5 y 11,5: suelo equilibrado. Control en la liberación de nitrógeno mineral y el contenido en carbono del suelo.
- ❖ Relación C/N > 11,5: suelo con exceso de carbono y exceso de energía. (Andrades M, 2014).



### **1.1.21. Profundidad**

La profundidad del suelo es el primer elemento que determina la capacidad de colonización de las raíces e induce un potencial del desarrollo de las viñas, condiciona también la fertilidad y el régimen hídrico, (Alturo, 1994).

Los suelos profundos, provistos en reservas asimilables y en agua, son propicios a una gran producción; por el contrario, los suelos superficiales, pobres y sin reserva hídrica no permite un gran desarrollo de la vid y son desfavorablemente a la calidad, (Alturo, 1994).

## **1.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **1.2.1. Definición Del Suelo**

“El suelo es un cuerpo natural, complejo, tridimensional, continuo, dinámico, abierto y multifuncional, que resulta esencial para que tenga lugar la vida en los ecosistemas terrestres, y que se origina de la acción e interrelación de unos factores, desarrollándose y evolucionando a través de unos procesos hasta alcanzar una condición de equilibrio con el medio y sus constituyentes” (FAO, 1984).

### **1.2.2. Impacto ambiental**

Todo efecto que se manifiesten el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un espacio y tiempo determinados y que pueden ser de carácter positivo o negativo, (Ley 1333 del Medio Ambiente, 1992).

### **1.2.3. Terrazas de Banco**

Las terrazas de banco son una práctica mecánica de conservación de suelo y agua, que consiste en construir terraplenes o escalones formados por cortes y rellenos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno Chilón, E (2003).

#### 1.2.4. Funciones De Las Terrazas Agrícolas

Entre las principales funciones del terraceo están:

- ❖ Reducir las pérdidas de suelo por escurrimiento y mejorar los sistemas de producción en laderas.
- ❖ Reducir la pendiente para facilitar las labores agrícolas.
- ❖ Permitir la utilización de terrenos no aptos para la agricultura por la topografía accidentada.
- ❖ Permitir el incremento de áreas cultivables.
- ❖ Controlar la estabilidad de las laderas especialmente en suelos frágiles.
- ❖ Disminuir la presión ejercida en el suelo de laderas por efectos de laboreo y el riego.
- ❖ Mejorar el microclima y reducir la ocurrencia de heladas en zonas altas.
- ❖ Atenuar el efecto de las sequías cortas que se presentan en el ciclo hidrológico por la facilidad de almacenamiento de agua, siempre y cuando, el suelo tenga materia orgánica.
- ❖ Permitir el uso racional del agua y del suelo.
- ❖ Mejorar la relación agua-suelo-planta y atmósfera. Chilón, E (2003).

#### 1.2.5. Perfil De Suelos.

Conjunto de capas y horizontes que forman el suelo, (Echave, 2005). Se define “Como la edificación que actúa desde la superficie y va perdiendo su intensidad. Conforme profundizamos en el perfil del suelo, el material se altera de un modo diferencial y como resultado de la actuación de estos procesos de meteorización y translocación se

pasa de un material homogénea o uniforme, como es la roca, a un material heterogénea, estratificando en capas con diferentes horizontes y propiedades como es el suelo; es decir, se produce la horizonación”. El perfil de un suelo es a exposición de la virilidad vertical (espesor) de una porción, (Echave, 2005).

### **1.2.6. Horizonte**

Los Horizontes del suelo son cuerpos pedológicos tridimensionales más o menos paralelos a la superficie de la tierra. Cada horizonte contiene una o más propiedades, que ocurre sobre una cierta profundidad, las que lo caracterizan. El espesor varía entre unos pocos centímetros y varios metros; lo más común es del orden de unos pocos decímetros, (Fao, 1999).

#### ***1.2.6.1 Los Principales Horizontes Son:***

##### **➤ Horizonte O:**

No constituye propiamente el suelo. Es una fina capa formada por materia orgánica sin descomponer o en descomposición. Se trata de organismos vivos, hojarasca, mantilla, etc.

##### **➤ Horizonte A**

De lixiviado. Contiene pocas sales minerales, ya que son arrastradas hacia abajo por las aguas al infiltrarse y en él se encuentran las raíces de la mayoría de las plantas y se divide, a su vez, en varios estratos, él suele ser oscuro y rico en humus.

##### **➤ Horizonte B**

De precipitación (denominado también subsuelo). Tiene color claro por su pobreza en humus. Presenta una acumulación de sales de calcio, aluminio o hierro procedentes de los niveles superiores.

##### **➤ Horizonte C.**

Formado por fragmentos procedentes de la meteorización mecánica y/o química de la roca madre subyacente.

➤ **Roca madre.**

Material original sobre el que se desarrolla el suelo, la roca madre puede ser una roca dura, compacta e impermeable, una roca blanda o materiales sueltos, (PEREIRA, 2001).

**1.2.7. Solum**

Es el conjunto de horizontes situados por encima del material madre, que han sido modificados por los procesos genéticos del suelo. El solum es Suelo genético, verdadero que contiene vida, comprende horizontes A (orgánicos) y B (minerales) y es el producto de fuerzas destructivas y sintéticas, (Echave, 2005).

**1.2.8. Composición Del Suelo**

El suelo está formado por 4 componentes: minerales, materia orgánica, aire y agua; estos se encuentran subdivididos y entremezclados de tal manera que el aire y el agua ocupan los poros que existen dentro de la fracción sólida, (Echave, 2005).

**50% Fracción sólida:**

- 45% Componentes minerales.
- 5% Componentes orgánicos.

**50 % Fracción no sólida:**

- 25% Aire.
- 25% Agua.

**1.2.9. Levantamiento Edafológico.**

El levantamiento edafológico o estudios de suelos son necesarios para proporcionar información precisa del recurso suelo, que nos permita plantear soluciones al estudio de investigación para un mejor aprovechamiento de los suelos con el propósito de obtener mejores rendimientos por unidad de superficie en el cultivo de la vid, (SoilSurvey manual , 1975).

### **1.2.10. Material Parental**

La definición de roca madre o material parental del suelo según el concepto de Jenny, aceptado por la mayoría de los geólogos y pedólogos, descrita como el “estado del suelo en el tiempo cero de formación”, incluye tanto la roca madre no meteorizada como la previamente meteorizada así como un suelo previamente desarrollado, pero ello no implica que podamos admitir que el papel de este material originario sea meramente pasivo en lo que corresponde a la determinación de las características del suelo que sobre él se desarrollará al actuar los restantes factores formadores, (Jenny, 1940).

### **1.2.11. Erosión Del Suelo**

La erosión puede ser definida, de forma amplia, como un proceso de arrastre del suelo por acción del agua o del viento; o como un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento, (Suárez, 1980).

### **1.2.12. Compactación Del Suelo**

Es el incremento en densidad y disminución de microporosidad en el suelo que perjudica las funciones del mismo e impide la penetración de las raíces y el agua y el intercambio gaseoso. La compactación del suelo puede reducir el rendimiento agrícola hasta un 60%. La mala gestión agrícola (80%) y el sobrepastoreo (16%) son las dos principales causas antrópicas de compactación, (FAO, 2016).

### **1.2.13. Factores Climáticos.**

#### ***1.2.13.1. Clima.***

Es el principal factor que determina el tipo y la velocidad de la formación del suelo, además, limita la distribución de la vegetación. El clima de un lugar es la descripción de las condiciones más importantes prevalecientes y se define como el promedio de sus componentes, de los cuales la temperatura la precipitación y el agua del suelo son más importantes, (ALONZO, 2000).

#### ***1.2.13.2. La Temperatura***

Las manifestaciones más importantes del impacto de los rayos del sol sobre la superficie de la tierra son las variaciones de la temperatura atmosférica y de suelo. Parte de la energía que llega, adsorbe y se convierte en calor. (ALONZO, 2000).

#### ***1.2.13.3. Precipitación.***

La intensidad de la precipitación varía de un lugar a otro, en las áreas del suelo desnudo, de las precipitaciones de intensidad moderada son las que mejor penetran en el suelo. El agua de los chubascos suaves filtra con dificultad y se pierde rápidamente por evaporación. Los chubascos fuertes provocan que la humedad se acumule en la superficie, particularmente en los suelos arcillosos, los que causan escurrimiento y eventualmente erosión. El follaje de las plantas puede interceptar la precipitación, la cual luego se pierde por evaporación, (ALONZO, 2000) .

#### ***1.2.13.4. Agua Del Suelo.***

El movimiento del agua en el suelo determina de manera preponderante la diferenciación de los horizontes, de hecho, la solución del suelo se puede considerar como la principal “correa transportadora” en el que los iones y las partículas pequeñas se trasladan. La humedad del suelo proviene principalmente de la precipitación fluvial, y de la nieve, que contiene cantidades abundantes de CO<sub>2</sub> disuelto, sin embargo, la

mayoría de la humedad se pierde en el drenado y la evapotranspiración, (ALONZO, 2000).

#### **1.2.14. Organismos Vivos**

Dentro de los organismos vivos se pueden considerar los siguientes: plantas superiores, vertebrados, microorganismos y la meso fauna, (Sira A., 2000).

##### ***1.2.14.2. Microorganismos***

Los microorganismos predominantes del suelo son las bacterias, los hongos, las algas y los virus. Los cuales descomponen la mayoría de los materiales que contiene carbono incluyendo los contaminantes, la cual ayuda a reducir el acumulación de pesticidas, herbicidas, y desechos industriales orgánicos, (Sira A., 2000).

##### ***1.2.14.3. Meso Fauna.***

Este grupo incluye a las lombrices, los nematodos, los ácaros, los colémbolos, los miriápodos, y muchos insectos, especialmente termitas y hormigas. La meso fauna está relacionada principalmente con la ingestión y descomposición de la materia orgánica, (IAPAR, 1978).

Todos los organismos vivos, incluyendo al hombre, que viven en la superficie de la tierra o dentro del suelo son de suma importancia, afectan de una u otra manera el desarrollo de los suelos puesto de que ella depende la acumulación de humus, materia orgánica en diferentes grados de descomposición, (IAPAR, 1978).

#### **1.2.15. Topografía O Relieve.**

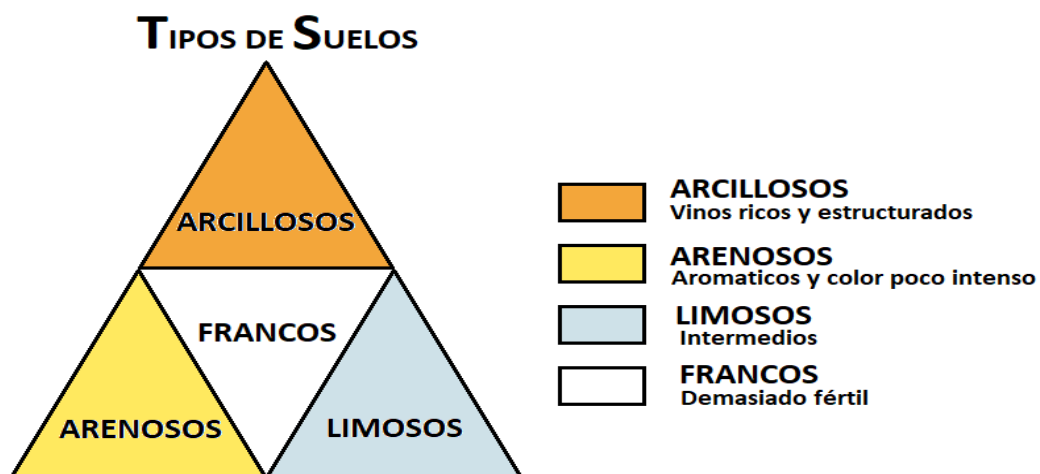
La topografía denominada (relieve) añaden las grandes cadenas de montañas y las planicies, las cuales dan la impresión de una notable estabilidad, casi eterna.

### 1.2.15.1. La topografía influye en el suelo de muchas maneras:

- En el espesor del suelo, el cual está determinado por la naturaleza del relieve.
- En las zonas planas o de pendiente suave, el material permanece inmóvil y forma suelos de gran espesor.
- En las pendientes más profundas, aumenta el peligro de erosión y se originan suelos delgados y pedregosos.
- Sobre el drenado y la cantidad de humedad de los suelos.

### 1.2.16. Suelo.

El suelo es el almacén de nutritivos, el medio de anclaje y el lugar que almacena el agua que es necesaria para el crecimiento de las plantas. La cantidad de humedad aprovechable en el suelo para el uso de las plantas, se determina por medio de las propiedades físicas del suelo. La textura del suelo probablemente es el factor de más influencia para determinar la cantidad de humedad del suelo (HA). Muchos suelos tienen textura diferente a varias profundidades, (FAO Y PNUMA 1980).





### **1.2.17. Humedad Aprovechable O Disponible.**

Cabe señalar que la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchites permanente es lo que se define como humedad aprovechable por las plantas, si se considera que la capacidad de campo la humedad aprovechable es de 100% a punto de marchites será de 0%, entonces la lámina máxima que se puede aplicar a un suelo a una profundidad Profunda, sin desperdiciar agua, FAO Y PNUMA (1980). PONER LA PROFUNDIDAD.

### **1.2.18. Suelos Para Las Uvas Viníferas**

Las variedades de uva vinífera son plantas de sistema radicular profundo que exploran totalmente el suelo desde 1,80 a 3 metros o más. Crecen mejor en las regiones que tienen pocas o ningunas lluvias en verano, por lo que deben almacenarse en el suelo suficientes lluvias de invierno para que las vides aguanten o pasen el verano, o bien deben regarse. La primera condición de cultivo de secano, necesita que el suelo sea profundo y retenga humedad.

Generalmente se está de acuerdo en que, la alta fertilidad del suelo, no es tan importante como la estructura o estructuras del mismo que favorezcan un amplio desarrollo radicular.

En suelos así, el desarrollo de la vid es menos exuberante, y los cambios de maduración empiezan más temprano y se desarrollan con más lentitud. Al llegarse a la madurez, en consecuencia, el fruto es más firme y tiene un aroma y un sabor más rico y agradable. Por supuesto que la cosecha será mayor en suelos muy fértiles. Pero el fruto tendrá una textura gruesa con una composición pobremente balanceada y su carácter general será menos satisfactorio. Los suelos menos fértiles se adaptan especialmente a las uvas finas de mesa y a las variedades de vinos secos de primera calidad, (Morlat & Jacquet, 1993).

Mientras que un mayor porcentaje de arcilla presenta un efecto favorable. Sin embargo, es posible que exista un nivel de arcilla sobre el cual la resistencia afectada negativamente, (Morlat & Jacquet 1993).

La cal agrícola y la materia orgánica mejoran la friabilidad, mientras que la sodicidad la afecta negativamente. La friabilidad influencia la tasa de movimiento del agua y del aire a través del suelo y, de manera similar, la facilidad con la cual las raíces pueden penetrar el suelo y la eficiencia de la labranza. Por lo tanto, entre más friable el suelo mejor será el desarrollo subterráneo de la vida, (Maschmedt 2005).

#### **1.2.22. Análisis físico-químico**

Aplicación de métodos analíticos de laboratorio que permiten determinar las características físico químicas del agua en forma cualitativa y cuantitativa, incluyéndose las organolépticas como parte de las características físicas, (VSB, 2005. NB-495).

#### **1.2.23. Punto de muestreo**

Lugar físico de donde se extrae una muestra representativa. (VSB- NB 512).

### **1.3. MARCO TEÓRICO**

#### **1.3.1. Medición De La Calidad Del Suelo**

La calidad del suelo abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones. Por esto, para captar la naturaleza holística de la calidad, o salud, del suelo, deberán ser medidos todos los parámetros, sin embargo, no todos los parámetros tienen la misma relevancia para todos los suelos, o situaciones. Por ejemplo, el test de CE para salinidad puede no ser útil en el sector oriental de los EEUU, donde la salinidad no es problema. Un grupo mínimo de propiedades del suelo, o indicadores, de cada uno de los tres componentes del suelo son seleccionados sobre la base de su aptitud para indicar la capacidad del suelo para funcionar en usos y climas

determinados. Los indicadores del equipo de calidad del suelo son seleccionados primariamente para evaluar la calidad agrícola del suelo. El equipo debería ser usado como un instrumento de análisis para detectar la tendencia o dirección general de la calidad del suelo: si los actuales sistemas de manejo están conservando, mejorando o degradando el suelo. El adecuado uso del equipo y la correcta interpretación de los resultados dependen de lo bien que sean interpretados los indicadores con relación al uso de las tierras y objetivos ecológicos, (USDA, 1999).

### **1.3.2. Existen Dos Formas Básicas Para Evaluar La Calidad Del Suelo:**

- Hacer mediciones periódicamente, a lo largo del tiempo, para monitorear cambios o tendencias en la calidad del suelo;
- Comparar valores medidos con los de una condición del suelo estándar o de referencia.

### **1.3.3. La Acidez En La Taxonomía**

Una completa descripción de los suelos es esencial para cualquier tipo de estudio. Las descripciones sirven de base para la identificación, la clasificación, la correlación, el mapeo y la interpretación. En la taxonomía solo se toma al pH como un indicador de acidez. Es una variable muy útil ya que se relaciona con el contenido de bases, con el grado de meteorización y evolución del suelo, con la cantidad de bases lixiviadas, con la disponibilidad de nutrientes para las plantas y con la toxicidad de aluminio, entre otras propiedades. De acuerdo con el valor de pH que presenten los suelos se califican de varias maneras según Soil Survey División Staff.

### 1.3.4. Lineamientos Para El Muestreo

#### a) ¿Cuándo debe muestrearse?

El momento del muestreo es importante, pues las propiedades del suelo varían con las estaciones y con las operaciones de manejo, como la labranza. Usualmente, para la evaluación general de la calidad del suelo, se recomienda un muestreo por año de un predio. El muestreo anual permite la detección de cambios a largo plazo en la calidad edáfica. Un buen momento para muestrear es aquel en el que el clima está más estable, y durante el cual el suelo no fue disturbado, tal como después de la cosecha o hacia el final del período de crecimiento, (USDA, 1999).

#### b) ¿Dónde Muestrear?

Una consideración importante al determinar dónde muestrear en un lote es la variabilidad del área. Las propiedades del suelo naturalmente varían a lo largo de un lote y hasta a lo largo de un mismo tipo de suelo, la variabilidad edáfica también es afectada por las operaciones de manejo; las características generales a considerar dentro del predio son:

- Áreas de surcos y de entresurcos.
- Diferencias en el tipo de suelo.
- Diferencias de manejo.
- Áreas con y sin paso de maquinarias.
- Diferencias en el crecimiento de cultivos.
- Áreas afectadas por salinidad versus áreas no afectadas.
- Diferencias en la pendiente.

- Áreas húmedas versus áreas no húmedas (drenaje) (USDA, 1999).

***1.3.5.1. Algunos Lineamientos Generales Para La Elección De Sitios De Muestreo Son Los Siguietes:***

- Para una estimación general de la calidad del suelo seleccione sitios de muestreo dentro de un lote que sean representativos del mismo, y recurra a mapas de suelo del área, para identificar diferencias las variaciones entre tipos de suelos, dentro de la unidad de mapeo.
- Para la evaluación de los sitios problemáticos dentro de un lote, muestree áreas que sean representativas de estos sitios problema.

Al comparar sistemas de manejo, asegúrese que los sitios elegidos para la comparación estén localizados en el mismo tipo de suelo y en los mismos rasgos topográficos. Por ejemplo, si los sitios en un lote se miden sobre huellas de maquinarias, en el otro lote los sitios de muestreo deberán corresponder, también, a huellas de maquinarias.

Al monitorear cambios, con el paso del tiempo, en la calidad del suelo, asegúrese que cada vez se midan los mismos sitios dentro del lote. Asimismo, traté de realizar las medidas en iguales condiciones de humedad para reducir la variabilidad (USDA, 1999).

## **1.4. MARCO LEGAL**

### **1.4.1. Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia, 7 De febrero Del 2009**

Art. 300 Son competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos, en su jurisdicción:

- Elaboración y ejecución de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del estado municipal e

indígena originario campesino”. Art. 302, I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:

- Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del estado, departamental e indígena.

**El Art. 304, I. I.** Las autonomías indígenas originario campesinas podrán ejercer las siguientes competencias exclusivas: (Constitucion Politica del Estado Plurinacional de Bolivia, 2009).

#### **1.4.2. Ley 1333 Ley Del Medio Ambiente**

##### **a) Recursos Del Suelo**

**Artículo 43°.-** El uso de los suelos para actividades agrícola forestales deberá efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación, (Ley del medio ambiente 2018).

#### **1.4.3. Ley 144 Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria. (26 De junio De 2011).**

##### **Artículo 14. (Política De Conservación De Áreas Para La Producción).**

A fin de garantizar la producción de alimentos, el nivel central del Estado, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, regulará el uso de suelos protegiendo y velando por la conservación de áreas aptas para producción agropecuaria, evitando la expansión de poblaciones urbanas en detrimento de las áreas productivas. Para ello se adoptó las siguientes medidas, (Ley del medio ambiente 2018).

El Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, como instancia técnica de monitoreo y gestión de la información agropecuaria, en coordinación con las entidades territoriales autónomas, generará el Plan Nacional de Uso de Suelos y Ordenamiento Territorial para la Producción Agropecuaria y Forestal, identificando las áreas de vocación productiva y estableciendo las áreas estratégicas de producción, debiendo las entidades territoriales autónomas definir su ordenamiento territorial en base a los lineamientos nacionales, (Ley del medio ambiente 2018).

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se desarrollará en el país de Bolivia que se circunscriben en la zona central de América del sur, con una superficie de 1.098581 km<sup>2</sup>, entre los meridianos 57°26' y 69°38' de longitud occidental del meridiano de Greenwich y los polares 9°38' y 22°53' de latitud sur. dentro del departamento de Tarija de la provincia Avilés, (PROMETA, Iya Y GRUPO DRU, 1998).

#### IMAJEN N°1: MAPA DE UBICACIÓN DE BOLIVIA Y EL DEPARTAMENTO DE TARIJA



(PROMETA, Iya Y GRUPO DRU, 1998)

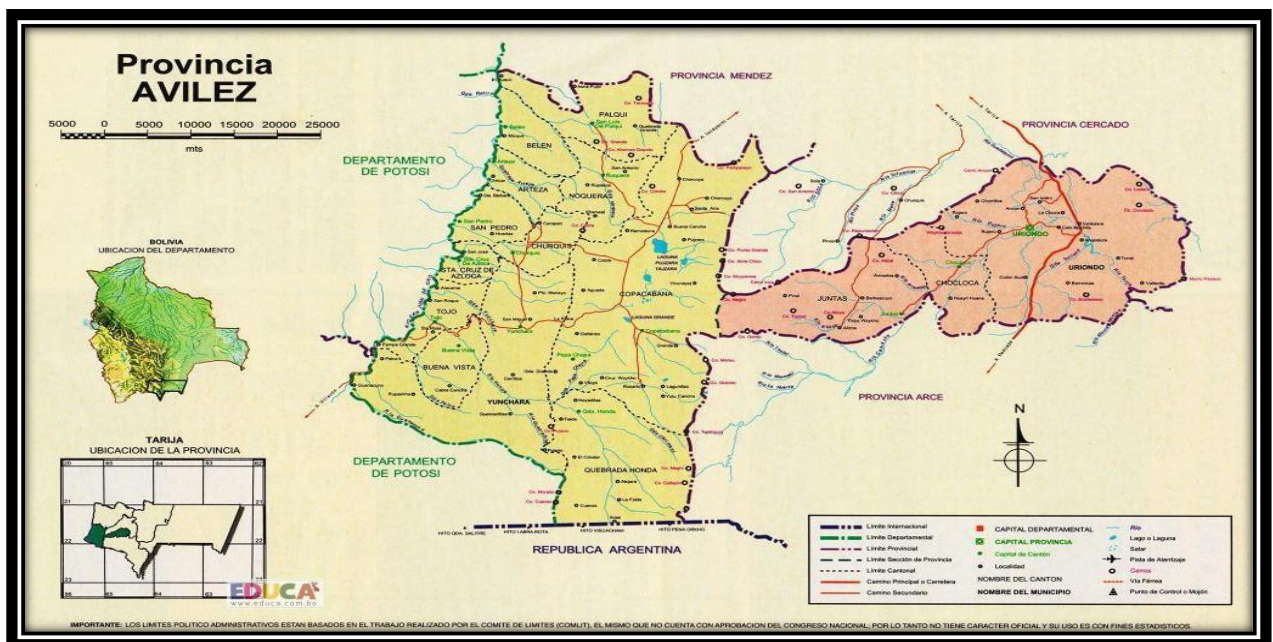


El trabajo de investigación se realizará en la provincia Avilés, del departamento de Tarija, República de Bolivia, tiene una extensión de 2.742 Km<sup>2</sup> de superficie. En la provincia Avilés se encuentran los municipios de Uriondo. Según el CENSO realizado en 2012 la Provincia Avilés tiene 20.234 habitantes.

El mapa de la provincia cuenta con una referencia que señala la ubicación de la provincia dentro del Departamento. Incluye además fronteras nacionales, departamentales, municipales (seccionales) y cantonales, además puedes encontrar ríos perennes, caminos, vías, estaciones férreas, aeropuertos, pistas de aterrizaje y puertos; capitales departamentales, provinciales, cantonales; localidades; los principales cerros, puntos de control o mojones.

Cada sección municipal es mostrada en un color distinto, lo que permite una rápida identificación dentro de la provincia.

## IMAGEN N°2 MAPA DE UBICACIÓN DE LA PROVINCIA AVILÉS



Fuente – Educa – Geografía.

El área de estudio del presente trabajo que se realizó se encuentra ubicado en la propiedad de la familia Romero en la comunidad de Colón Norte, del departamento de Tarija, Provincia Avilés a una distancia aproximadamente 45 km. de la ciudad de Tarija.

Geográficamente el área de estudio tiene una elevación de 1723m, ubicado entre las coordenadas de:

Latitud  $21^{\circ}42'59.26''$  Sur.

Longitud  $:64^{\circ}39'14.45''$  Oeste.

### IMAGEN N°3 MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO**

### **2.2.1. Clima**

Según ZONISIG la zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de las cordilleras orientales (valle central de Tarija) con temperaturas anuales entre 13 a 18°C presenta una temperatura media anual de 18.7°C y una precipitación anual de 350mm humedad relativa de 71% la máxima temperatura extrema se registra en el mes de septiembre de 1993 con 37.0°C, la máxima extrema en julio de 1993 con 7.0°C (SENAMHI, 2004).

### **2.2.2. Riesgos climáticos**

Las heladas, granizadas son las limitaciones más importantes para la producción casi todos los años se presentan estas dificultades causando grandes daños al agricultor y acarrea una pérdida de la producción, (SENAMHI, 2004).

### **2.2.3. Geología**

Según la carta geográfica de Bolivia hoja 6628 Padcaya (SGAB, 1991), el territorio de COLÓN NORTE. Corresponde al sistema geológico cuaternario, representado en la cuenca, (SENAMHI, 2004).

### **2.2.4. Geomorfología**

En la comunidad de Colón Norte, se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geomorfológicas, (SENAMHI, 2004).

#### ***2.2.4.1 Zona Del Río***

Comprende el lecho del río Camacho formado por barras de cauces, y en lecho menor del río Guadalquivir sujeto a la dinámica aluvial de los citados ríos, (SENAMHI, 2004).

#### **2.2.4.2. Aluvial**

Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias, bajas conformando una llanura aluvial-lacustre originada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas de río Camacho y en menor cantidad del río Guadalquivir, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

#### **2.2.4.3. Zona Flavio Lacustre**

Comprende una zona coloniza o inclinada, que forma parte de la antigua fluvio-lacustre originadas por un proceso de sedimentación en el ambiente largo, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

#### **2.2.5. Vegetación**

La vegetación con que cuenta esta zona refleja unas características particulares de topografía y climáticas de la región, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

TIPO DE VEGETACION PREDOMINANTE	PRINCIPALES PLANTAS SILVESTRES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Molle</li> <li>▫ Algarrobo</li> <li>▫ Tusca</li> <li>▫ Eucalipto</li> <li>▫ Sauce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Churqui</li> <li>▫ Keuña</li> <li>▫ Tola</li> <li>▫ Aliso</li> <li>▫ Tusca</li> <li>▫ Taco</li> </ul>

### 2.2.6. Fauna

En la región se encuentra una gran variedad de animales silvestres de las cuales nombramos a continuación: Liebre, vizcacha, león, paloma, huayco, conejo, etc. Cada una de estas especies se encuentran dependiendo de la zona más húmeda, o poca humedad y mayor vegetación, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

PRINCIPALES ANIMALES SILVESTRES	
▫	Viscacha
▫	Leon
▫	Zorro
▫	Condor
▫	Chancho
▫	Urina
▫	Perdiz
▫	Paloma

### 2.2.6. Uso Actual

El uso actual de las tierras de Colón Norte, tiene características de uso intensivo y mixto, es decir, por un lado, se siembra cultivo anual a riego como papa, tomate, también se tiene los cultivos perennes a riego como la vid (*vitis viníferas*), duraznos (*prunus pérsica*), higos, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

### 2.2.7. Hidrografía

Hidrográficamente se ubica en el sector de afluentes directos del río Camacho ubicado en el margen derecho de los afluentes al río Tarija, la misma son parte del Valle Central de Tarija, (Gobierno Municipal de Uriondo, 2007).

## **2.3. MATERIALES**

Los materiales que se utilización para la realización las tomas de muestras son los siguientes:

### **2.3.1. Material De Campo**

- Cuaderno de registro de datos y planillas para describir el perfil.
- Equipo de protección personal EPP.
- Bolsas nylon y muestreador de suelos (cilindros).
- Picota y pala.
- Barreno.
- Cámara fotográfica, para realizar el testimonio fotográfico.
- Tablero.
- Cuchillo de podólogo.
- Martillo de madera.
- Tabla Munsell.
- Manual para descripción de suelos.
- Cinta métrica.
- Material de escritorio.
- Hoja de campo.
- Bolsa plástica.

### **2.3.2. Equipo Especial**

- GPS (marca Garmin; Mod.76 CSx)
- Cartas topográficas de la zona.

### 2.3.3. Material De Gabinete

- Material de escritorio.
- Computadora.
- Lapiceras y cuaderno de apuntes.

## 2.4. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación de la Caracterización De Las Propiedades Físico - Químico De Los Suelos En Las Terrazas De Banco En El Cultivo De La Vid – En La Comunidad De Colón Norte Provincia Avilés se realizó a base de la metodología cualitativa y cuantitativa.

### ❖ Cualitativa.

Se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación, pero no necesariamente, se prueban hipótesis (Grinnell, 1997). Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones, (Hernández S, 2004).

Se utilizó esta metodología con el propósito de observar e identificar el área y los puntos de muestreo de los suelos para la respectiva toma de muestras.

### ❖ Cuantitativa.

Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población, (Hernández S, 2004).

Se utilizó esta metodología con la finalidad de realizar el análisis físico-químico en laboratorio (RIMH) para comparar las propiedades físicas/químicas en los suelos con el objetivo de mejorar el desarrollo de la producción de la Vid.

#### **2.4.1. Métodos De Estudio**

El presente estudio se enmarcó dentro de una investigación de carácter descriptivo y analítico.

##### **a) Método Descriptivo**

A tal efecto, señala que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. En definitiva, permiten medir la información recolectada para luego describir, analizar e interpretar sistemáticamente las características del fenómeno estudiado con base en la realidad del escenario planteado, Danhke (Hernández, Fernández y Baptista, 2003),

Este método nos permitirá describir de manera detallada y objetiva todos los aspectos importantes que se experimentaran en el desarrollo del trabajo de investigación que se realizara en zonas de Vid de la comunidad de Colón Norte.

##### **b) Método Analítico**

El método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos. Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizará el método “Analítico”, mismo que contribuye de manera significativa a través de los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico en el laboratorio de suelo, producido de las muestras enviadas que me permitirá realizar un análisis de toda la información secundaria y primaria obtenida en campo para determinarlas características físicas y químicas de los suelos de la comunidad de Colón Norte.



## 2.4.2. Estructura De La Metodología

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se realizó en base a las siguientes fases.

### 2.4.2.1. Fase De Gabinete

**Revisión de la información secundaria:** la información secundaria se recabó de los proyectos relacionadas con el tema de investigación que se realizaron en el municipio de Uriondo, los cuales fueron, la implementación de riegos, canales, zonación de terrenos, PDM de Uriondo y otros, en los años 2014 y 2018 que nos ayudó a obtener datos sobre la topografía y diferentes tipos de suelos, mapas básicos, clasificación de las tierras que hay en la Comunidad de Colón Norte.

**Delimitación del área de estudio:** se realizó la delimitación del área de estudio donde se identificaron y determinan las propiedades físicas y químicas en terrazas de banco del suelo mediante análisis de laboratorio, para estudiar y predecir un mejor uso y manejo para el cultivo de la vid en la comunidad de Colón Norte.

**Ubicación de los sitios de muestreo:** se ubicaron los diferentes sitios de muestreo a realizar en las tres parcelas de la vid.

**Preparación del material de campo:** se organizó todo el material requerido para realizar el estudio de la identificación y determinación de las propiedades físicas, químicas de los suelos en las parcelas de la vid en la comunidad de colón norte.

### 2.4.2.2. Fase de Campo

**Reconocimiento preliminar del área de estudio:** Consistió en realizar un recorrido por mi zona en estudio, con la finalidad de determinar las condiciones, los límites de terreno acceso, identificación de las zonas representativas y ubicación de los puntos de

muestreo en las tres parcelas, ubicada en la comunidad de Colón norte en la propiedad de la familia Romero.

Ubicación de los sitios de los perfiles. - Para este propósito se realizó la ubicación de las calicatas correspondientes en lugares representativos para realizar la correspondiente descripción, toma de muestras y posterior análisis físico químico del suelo.

En cada parcela se realizó una calicata con diferentes profundidades y horizontes donde se procedió a la descripción de los perfiles, tomando en cuenta el pH, Conductividad Eléctrica, Materia Orgánica, Textura, Humedad, Densidad Aparente, Densidad Real De Partícula, Capacidad De Campo, Punto De Marchitez Permanente, Capacidad De Intercambio Catiónico, Nitrógeno Total, Fósforo, Carbono, Potasio, Calcio, Sodio, Magnesio, Razón De Absorción De Sodio, Color De Suelo Seco, Color De Suelo Húmedo, C/N, Porosidad.

#### ***2.2.4.3. Descripción Del Perfil Del Suelo:***

##### **❖ Procedimiento**

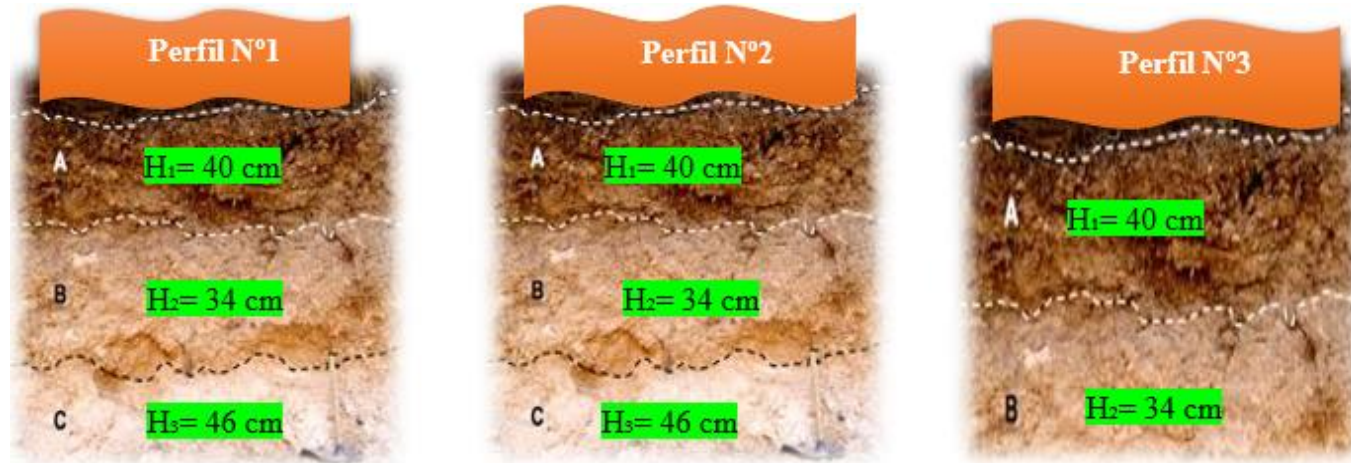
Se realizó la descripción del perfil N°1 del suelo a las 9.40 am, del perfil N°2 a las 10,50 am, y del perfil N°3 a las 2.58 pm, y como:

**Primer paso:** limpiamos el perfil para la identificación de los horizontes.

**Segundo paso:** pasamos a medir cuanto de ancho tiene cada lado y la profundidad que tienen los perfiles N°1,2,3.



**Tercer paso:** realizamos las mediciones de cada uno de los horizontes que presentan los perfiles N°1,2,3.



Para la descripción morfológica de los perfiles y la descripción de los horizontes se siguió las técnicas recomendadas por el manual de la FAO y el manual de clasificación de suelos por capacidad de uso, utilizando por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos.

**Toma de muestras y mediciones:** La toma de muestras consistió en la recolección de aproximadamente de 1 kl de cada uno de los horizontes del perfil N°1,2,3 las mismas que fueron enviadas al Laboratorio de Suelos para su correspondiente análisis de las propiedades físicas químicas del suelo.

### **Trabajos de Gabinete.**

Una vez finalizadas las actividades de campo se procedió a organizar la información obtenida de las propiedades físicas, químicas de suelos, que Consistió por una parte en la tabulación de la información tomada en el campo, interpretación de los análisis de laboratorio y a graficar cada uno de los resultados de las propiedades físicas químicas del suelo para su posterior comparación entre los perfiles N°1,2,3

## **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Resultados de los análisis**

Una vez realizada la toma de muestras de cada una de las 3 parcelas en fecha 16 de diciembre del año 2019, se tienen los siguientes tipos y resultados de los análisis que se describirán a continuación en los:

##### **❖ PERFILES 1**

Se presentan los resultados obtenidos de las 3 muestras P1-H1, P1-H2 y P1-H3:

##### **❖ PERFILES 2**

Se presentan los resultados obtenidos de las 3 muestras P2-H1, P2-H2 y P2-H3:

##### **❖ PERFILES 3**

Se presentan los resultados obtenidos de las 3 muestras P3-H1, P3-H2 y P3-H3:

**CUADRO N°10**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO P1 - P2 - P3**

N°	Tipo de análisis	Simbología	Unidades	Metodología
1	Ph	pH		Electrométrico
2	Conductividad eléctrica	c.E	mmho/cm	Potenciométrico
3	Materia orgánica	M.O	%	Waldey black
4	Textura (arena, limo, arcilla)			Hidrómetro bouyoucos
	Arcilla		%	Hidrómetro bouyoucos
	Limo		%	Hidrómetro bouyoucos
	Arena		%	Hidrómetro bouyoucos
5	Humedad	H%	%	Gravimétrico
6	Densidad aparente	Da	kg/l	Gravimétrico
7	Densidad real o de partícula	Dp	kg/l	Gravimétrico
8	Capacidad de campo	Cc	%	Gravimétrico
9	Punto de marchitez permanente	Pm	%	Gravimétrico
10	Capacidad de intercambio cationico	C.I.C	meq/100gr	Nomográfico
11	Nitrogeno total	N,t	%	kjeldhal
12	Fósforo	P	mg/kg o ppm	Espectrofotométrico
13	Carbono	CO3	%	Gasometría
14	Potasio	K+	mg/kg o ppm	Fotometría de llama
15	Calcio	Ca+2	mg/kg o ppm	Fotometría de llama
16	Sodio	Na+	mg/kg o ppm	Fotometría de llama
17	Magnesio	Mg+2	mg/kg o ppm	Titulométrico
18	Razón de absorción de sodio			Cálculo
19	Color de suelo seco	Munsell		Munsell
20	Color de suelo humedo	Munsell		Munsell
21	C/N			

Fuente: RIMH, 2019.

### 3.2. Análisis E Interpretación De Los Resultados Físicos Químicos

#### 3.2.1. Análisis del pH

De acuerdo a los parámetros físicos químicos tomados de la parcela 1, 2 y 3 se obtuvieron los siguientes resultados los cuales analizaremos.

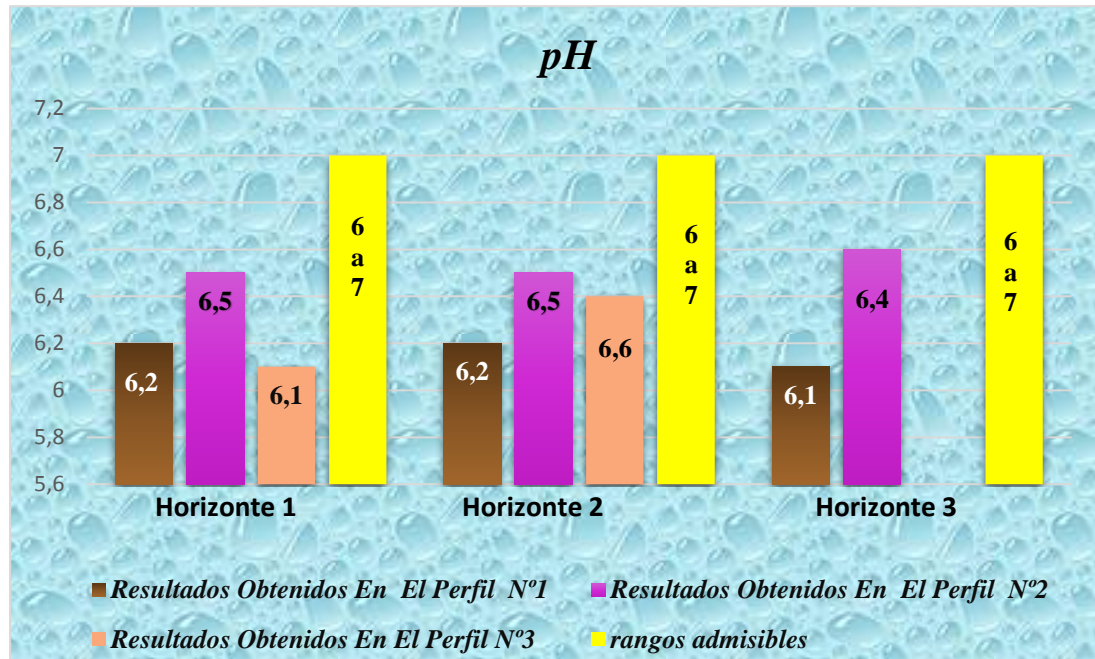
**TABLA 1**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL PH EN EL PERFIL 1,2Y 3 EN SUS  
DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Método Utilizado	Resultados De Las Calicatas		Rangos	Cumplimiento
				Admisibles	
pH	Electrométrico	Resultados Obtenidos En El Perfil N°1	H <sub>1</sub> = 6,20	6 - 7	Cumple
			H <sub>2</sub> = 6,20		Cumple
			H <sub>3</sub> = 6,10		Cumple
		Resultados Obtenidos En El Perfil N°2	H <sub>1</sub> = 6,50	6 - 7	Cumple
			H <sub>2</sub> = 6,50		Cumple
			H <sub>3</sub> = 6,40		Cumple
		Resultados Obtenidos En El Perfil N°3	H <sub>1</sub> = 6,10	6 - 7	Cumple
			H <sub>2</sub> = 6,60		Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 1**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DEL pH**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla y gráfica se puede observar que los resultados obtenidos del pH, que se muestran que en el perfil N°1 los valores son de 6,20 y 6,10 y en el perfil N°2 son de 6,50 y 6,40 de igual manera en el perfil N°3 sólo tenemos dos datos de los valores 6,10 y 6,60 no habiéndose centrado el tercer horizonte, siendo el valor mínimo obtenido del pH en los tres perfiles de 6,10 y el máximo de 6,60.

Como se puede apreciar el parámetro del pH cumple con los rangos aceptables, estipulados para un buen desarrollo de la vida, ya que los suelos que se encuentran en niveles neutros, por lo cual, están dentro de los intervalos óptimos para un buen rendimiento en los suelos franco arenoso y arenoso franco del Valle Central de Tarija de la comunidad de Colón Norte, los tres perfiles estudiados están dentro de los suelos franco arenoso y franco arenoso, por lo que los nutrientes podrán ser asimilados por la vida de forma satisfactoria, caso contrario se presentarán deficiencias de nutrientes, y este valor de pH que es satisfactorio, en los tres perfiles en sus diferentes horizontes,



no afectará al desarrollo de la planta de vid, ya que su raíz podrá absorber nutrientes en los tres horizontes respectivos.

Según el atributo de alcalinidad del factor suelo, no se vería afectado, ya que la Norma establece un pH entre 6 y 7 son suelos neutros, y los datos de laboratorio que se obtuvieron dan valores de 6,1 y 6,6 por lo que no se hace necesario realizar tratamiento alguno para modificar este pH en la estructura del suelo.

Comparativamente de acuerdo a la clasificación de Quintana de (1983), los suelos de estas parcelas reflejan suelos ligeramente ácidos (6.2 a 6.6 pH), considerándose un pH apropiado para ciertos cultivos, como la vid; sus resultados tienen similitud con mis resultados obtenidos de mis tres parcelas en la comunidad de Colón Norte.

### 3.2.2. Análisis De La Conductividad Eléctrica

Los datos obtenidos de la Conductividad Eléctrica en los perfiles analizados se muestran y analizan a continuación:

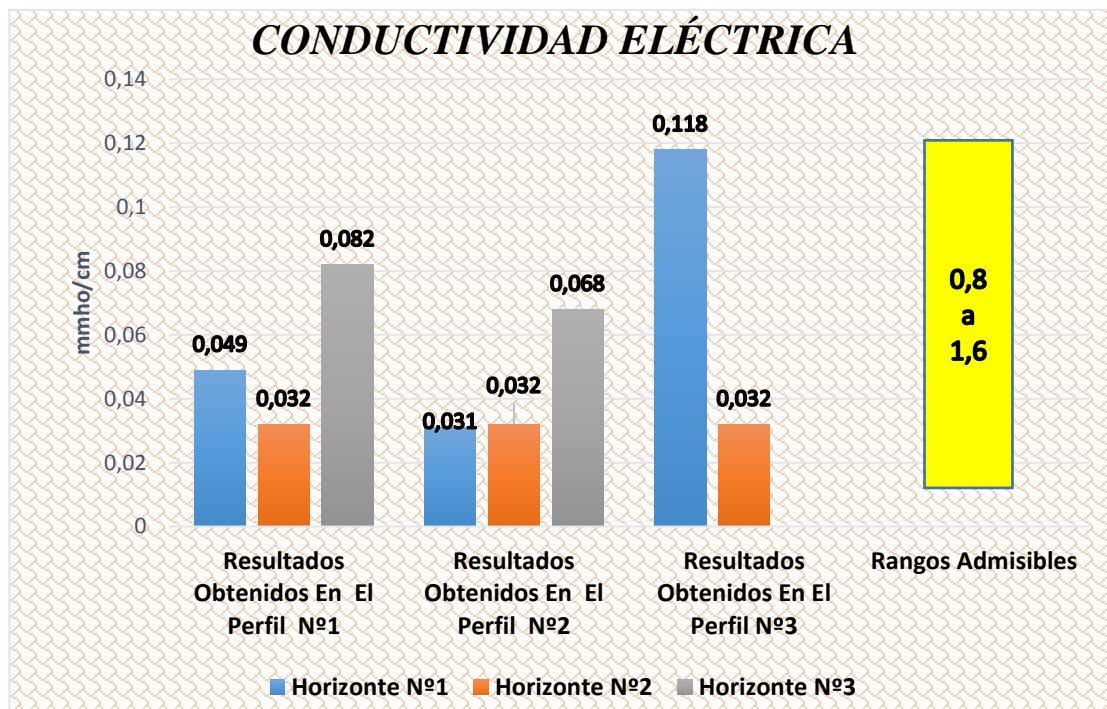
**TABLA 2**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA C.E EN EL PERFIL 1,2 Y 3 EN SUS  
DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método Utilizado	Resultados De Las Calicatas	Rangos Admisibles	Cumplimiento	
Conductividad Eléctrica	mmho/cm	Potenciométrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> =0,049	0,8 – 1,6	No cumple
				H <sub>2</sub> =0,032		No cumple
				H <sub>3</sub> =0,082		No cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> =0,031	0,8 – 1,6	No cumple
				H <sub>2</sub> =0,032		No cumple
				H <sub>3</sub> =0,068		No cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> =0,118	0,8 – 1,6	No cumple
				H <sub>2</sub> =0,032		No cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 2**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA**  
**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica N°2 el parámetro de conductividad eléctrica en el perfil N°1 tiene valores de 0,049 - 0,032 - 0,082 y el perfil N°2 0,031 - 0,03 - 0,068 en los resultados del perfil N°3 solo tenemos dos valores debido a que no se encontró el horizonte tres, los cuales son 0,118 - 0,032.

Teniendo como valor mínimo obtenido de los tres perfiles de la C.E que se encuentra en el perfil 2 del  $H_2 = 0.031$  y el máximo valor está en el perfil 3 del  $H_1 = 0.118$

De acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio RIMH la C.E no cumple con los rangos admisibles, estipulados para un buen desarrollo de los suelos ya que los valores que la conductividad eléctrica presenta, son de 0,031 a 0,118. Esto demuestra que la C.E en sus tres horizontes presenta valores muy bajos, por lo que este suelo estaría requiriendo dosificación de micronutrientes (foliares); los que harán posible el aumento

de la C.E en el suelo, pero sin afectar negativamente el medio ambiente (aguas subterráneas).

Los iones de las sales presentes en los foliares, al ser fumigados a la planta de vid, estos llegan al suelo, y la con alta solubilidad que tiene con el agua, fácilmente podrán difundirse en los tres horizontes respectivos, por lo que la CE aumentará.

Los datos arrojados de los análisis de los suelos franco arenosos y arenoso franco, nos dicen que afectarán el rendimiento del cultivo en la germinación del fruto, el crecimiento de las plantas o a la absorción de agua de las mismas.

Comparando mis resultados obtenidos de los análisis de las propiedades físicas químicas del suelo de la comunidad de Colón Norte, son menores, que los de Karen Mercedes Inga Albañil, del Agosto (2016) que obtuvo, el valor más bajo corresponde al punto H, con un valor de 0,21 ubicado en Las Lomas, y el valor más alto es el perteneciente al punto E con un valor de 31,1 ubicado en Sullana, este último viene seguido del punto D con 17,01 pasando el rango de 16, ambos considerándose extremadamente salinos, (Fuente Propia , 2020).

### 3.2.3. Análisis de la Materia Orgánica

El análisis de la cantidad de materia orgánica identificada en los diferentes horizontes se muestra a continuación:

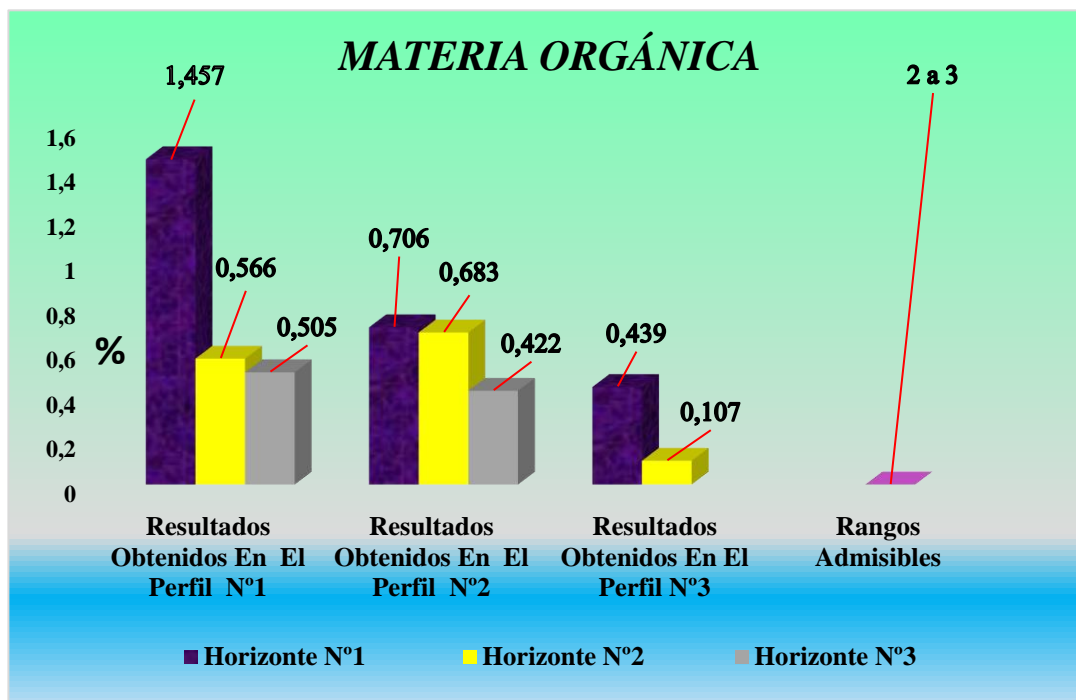
**TABLA 3**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL PERFIL 1, 2, Y 3 EN SUS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método Utilizado	Resultados de las calicatas	Rangos Admisibles	Cumplimiento	
Materia orgánica	%	Waldey Black	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> =1,457	2 - 3	No Cumple
				H <sub>2</sub> =0,566		No Cumple
				H <sub>3</sub> =0,505		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> =0,706	2 - 3	No Cumple
				H <sub>2</sub> =0,683		No Cumple
				H <sub>3</sub> =0,422		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> =0,439	2 - 3	No Cumple
				H <sub>2</sub> =0,107		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 3**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA**  
**MATERIA ORGÁNICA**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos de laboratorio de la M.O se puede observar que en el perfil 1 se encuentran los datos  $H_1=1,457$  -  $H_2=0,566$  -  $H_3=0,505$  y en el perfil 2 sus datos son  $H_1=0,706$  -  $H_2=0,683$  -  $H_3=0,422$  en los resultados del perfil 3 sólo tenemos dos datos los cuales son  $H_1=0,439$  -  $H_2=0,107$  ya en este perfil no se encontró el tercer horizonte. El valor mínimo de la M.O en los tres perfiles estudiados es de 0,107 y el máximo 1,457.

Basándose en la clasificación del método Walkey y Black; los datos obtenidos en laboratorio de la M.O van de bajo a muy bajo, por lo cual no están dentro de los rangos admisibles para un buen desarrollo de los suelos franco arenosos y arenosos francos, entonces el perfil N.º 1, 2 y 3 en sus diferentes horizontes, requieren dosificación de M.O para mejorar la fertilidad del suelo en la comunidad de Colón Norte y lograr un óptimo desarrollo de la planta de vid.

Dado que en los tres puntos de muestreo y en cada uno de los horizontes presentan una baja cantidad de M.O. entonces a este suelo se lo debe agregar materia orgánica, como guano de oveja, de vaca, abono verde el cual no afectará la capa freática del suelo, ya que la planta de vid se nutrirá de la M.O. aportada.

Los resultados arrojados de este estudio, nos dice que al estar bajo de M.O. puede causar a la planta retardación del crecimiento del fruto, disminuye la retención y circulación del agua, así como la aireación, disminuye la capacidad de intercambio de los nutrientes, no absorbe las sustancias químicas agregadas al suelo (pesticidas) y en el suelo disminuye su temperatura evitando la absorción de la radiación solar, disminuye la actividad biológica como microfauna y microflora, disminuye la resistencia del suelo aumentando la posibilidad de la erosión en este suelo.

Comparativamente los resultados del estudio de Carmen Margarita Castillo Cerna de la materia orgánica son muy altos (4.76 %), al contrario de los resultados que se obtuvieron en el presente estudio.

## 3.2.4. Análisis De La Textura

TABLA 4

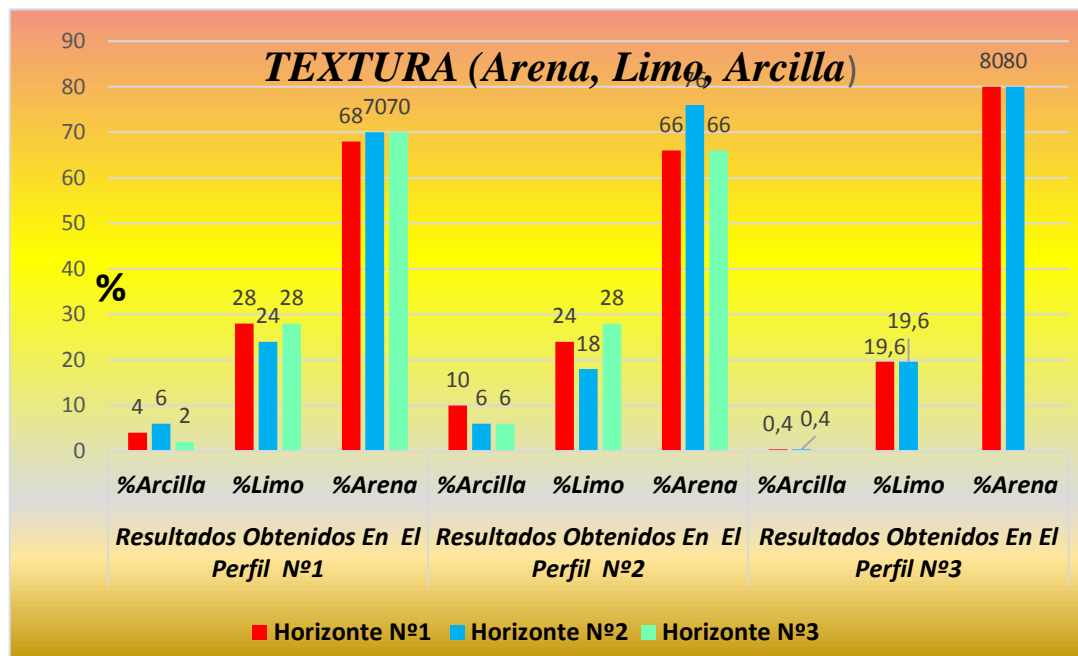
## RESULTADOS OBTENIDOS DE LA TEXTURA EN EL PERFIL 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES

Parámetro	Unidad	Método Utilizado	Resultados Obtenidos De Las Calicatas								
			Suelos Franco Arenosos			Suelos Franco Arenosos			Suelos Arenosos Francos		
Textura (arena, limo, arcilla)	%	Hidrómetro Bouyoucos	Resultados obtenidos en el perfil N°1	Arcilla	H <sub>1</sub> =4,00	Resultados obtenidos en el perfil N°2	Arcilla	H <sub>1</sub> = 10,00	Resultados obtenidos en el perfil N°3	Arcilla	H <sub>1</sub> = 0,40
				Limo	H <sub>1</sub> =28,00		Limo	H <sub>1</sub> = 24,00		Limo	H <sub>1</sub> = 19,60
				Arena	H <sub>1</sub> =68,00		Arena	H <sub>1</sub> = 66,00		Arena	H <sub>1</sub> = 80,00
				Arcilla	H <sub>2</sub> =6,00		Arcilla	H <sub>2</sub> = 6,00		Arcilla	H <sub>2</sub> = 0,40
				Limo	H <sub>2</sub> =24,00		Limo	H <sub>2</sub> = 18,00		Limo	H <sub>2</sub> = 19,60
				Arena	H <sub>2</sub> =70,00		Arena	H <sub>2</sub> = 76,00		Arena	H <sub>2</sub> = 80,00
			Arcilla	H <sub>3</sub> =2,00	Arcilla	H <sub>3</sub> = 6,00					
			Limo	H <sub>2</sub> =28,00	Limo	H <sub>3</sub> = 28,00					
			Arena	H <sub>3</sub> =70,00	Arena	H <sub>3</sub> = 66,00					

Fuente: Elaboración Propia.



**GRÁFICA 4**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA**  
**TEXTURA**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica N°4 los resultados obtenidos de la textura en el perfil 1 del H<sub>1</sub> contiene Arcilla = 4,00 limo = 28,00 Arena = 68,00 en el H<sub>2</sub> contiene Arcilla = 6,00 Limo = 24,00 Arena = 70,00 y en el H<sub>3</sub> contiene Arcilla = 2,00 Limo = 28,00 Arena = 70,00 y en el perfil 2 de igual manera contiene el H<sub>1</sub> Arcilla = 10,00 Limo = 24,00 Arena = 66,00 y el H<sub>2</sub> contiene Arcilla = 6,00 Limo = 18,00 Arena = 76,00 al igual que el H<sub>3</sub> contiene las cantidades de Arcilla = 6,00 Limo = 28,00 Arena = 66,00 y en el perfil 3 sólo obtuvimos los datos de dos horizontes no aviéndose encontrado el tercer horizonte en esta calicata los cuales son en el H<sub>1</sub> Arcilla = 0,40 Limo = 19,60 Arena = 80,00 y el H<sub>2</sub> contiene Arcilla = 0,40 Limo = 19,60 Arena = 80,00.

Teniendo como valor mínimo de arcilla en el perfil 3 y de limo en el perfil 2 horizonte 2 el mínimo de arena en el perfil 2 horizonte 1 y 3 el máximo de arcilla se encuentra en el perfil 2 horizonte 1 el de limo en el perfil 1 y de arena está en el perfil 3.

En la textura, se observa que 2 de los 3 puntos muestreados, tienen un suelo franco arenoso, apto para la vid, ya que en su mayoría presentan una textura media, siendo este tipo de suelos los que se adecuan a la mayoría de cultivos comerciales, el punto 3 muestreado presenta un suelo arenoso franco y contiene una textura liviana, por lo cual estos suelos son de baja retención de humedad y pobres en nutrientes y se consideraron marginales.

Tal como se muestra en la gráfica N°4, la distribución de las cantidades de arena, arcilla y limo, en la mayoría de los horizontes de los perfiles 1,2 y 3 contiene un alto contenido de arena, por lo tanto, se puede acotar que el contenido de arena, al estar relacionada con la porosidad y una buena aireación de los suelos, ayuda al buen drenaje de los mismos, por permitir el paso del agua que penetra en ellos. Se presenta las cantidades exactas de los porcentajes de arena, arcilla y limo, junto con sus líneas de tendencias, donde se aprecia de manera considerable que la tendencia de las arenas está por encima de las otras dos. Por otro lado, el segundo valor más elevado es el del limo, al poseer partículas pequeñas aumenta la capacidad del suelo para la retención de nutrientes, por lo que el suelo es más fértil, pudiéndose considerar de textura media a la zona estudiada. Como se aprecia, en la mayoría de los horizontes de los perfiles 1,2 y 3 el porcentaje de limo es casi constante.

La figura siguiente muestra la distribución de los resultados obtenidos en el diagrama Triangular:

**FIGURA 1**  
**DIAGRAMA TRIANGULAR CLASE TEXTURAL U.S.D.A., CON LOS**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL PERFIL 1**

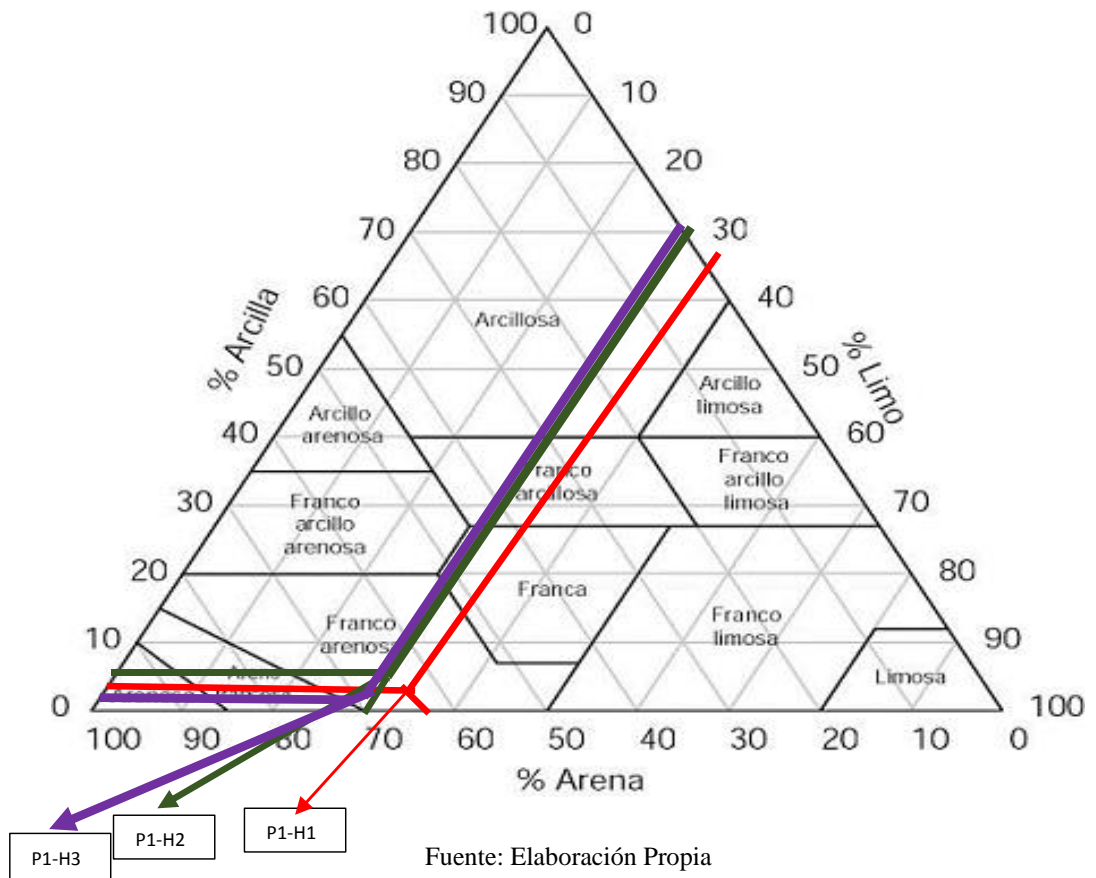


FIGURA 2

DIAGRAMA TRIANGULAR CLASE TEXTURAL U.S.D.A., CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS DEL PERFIL 2

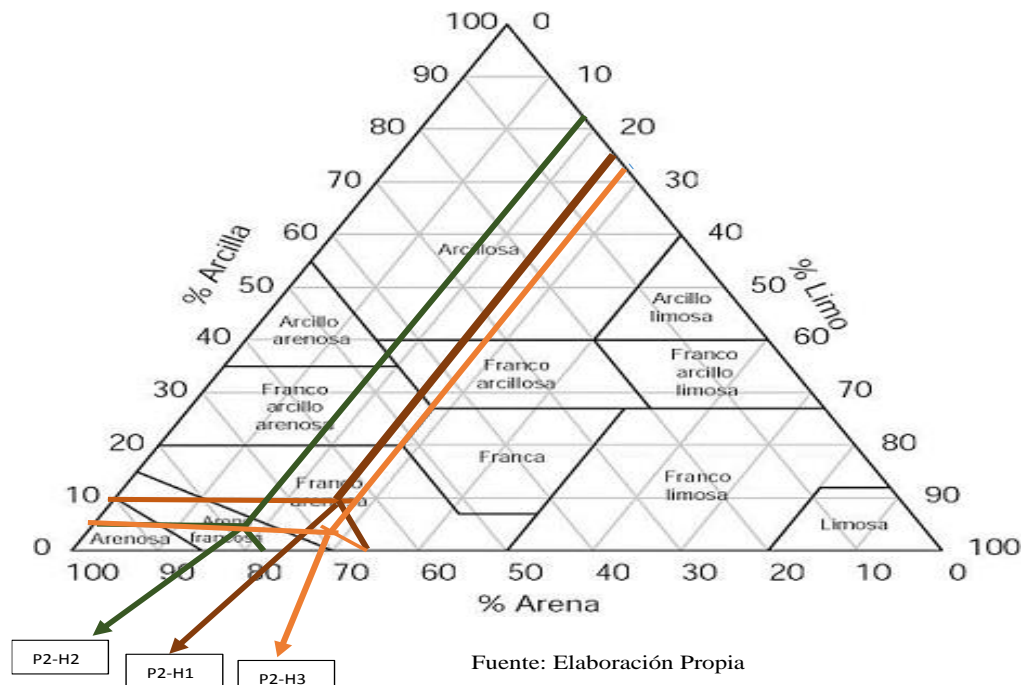
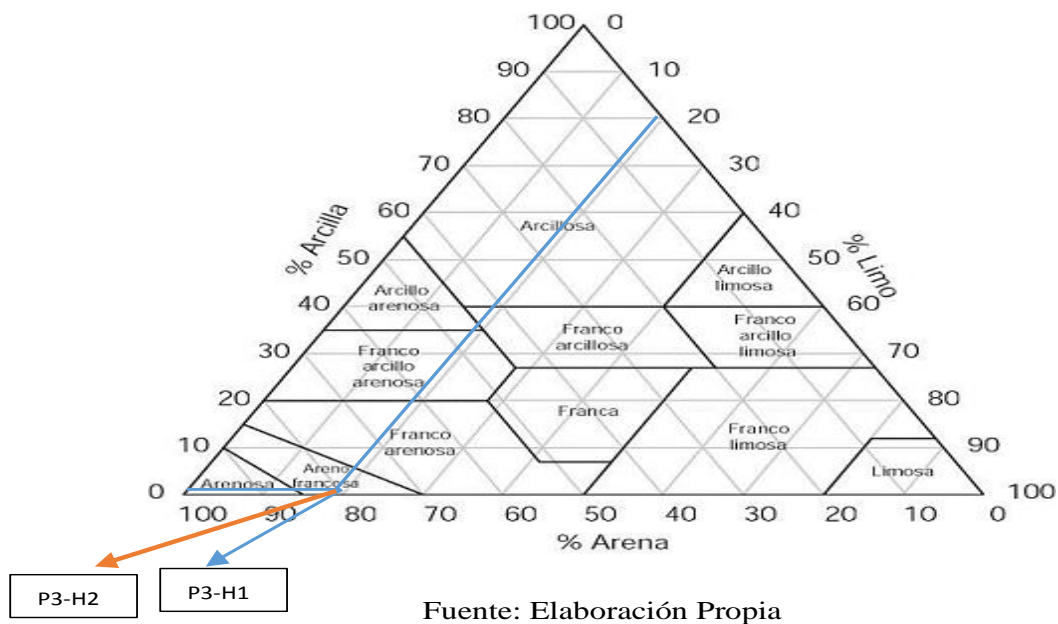


FIGURA 3

DIAGRAMA TRIANGULAR CLASE TEXTURAL U.S.D.A., CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PERFIL 3



### 3.2.5. Análisis De La Humedad

El análisis de los datos obtenidos de la humedad existente en los perfiles 1, 2 y 3 en los diferentes horizontes se muestran a continuación:

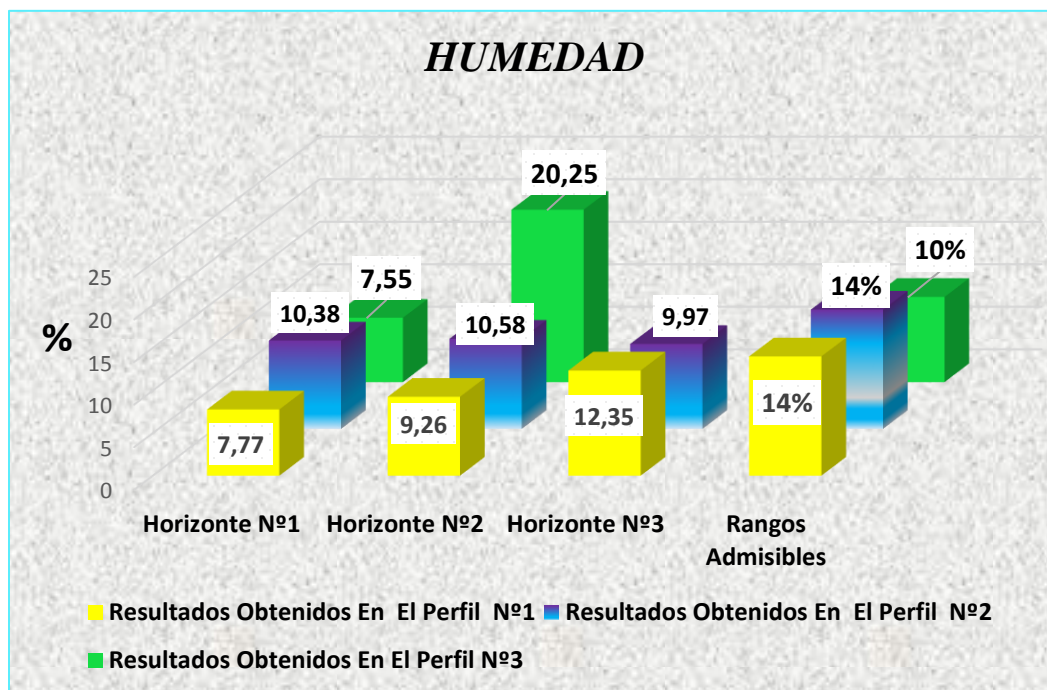
**TABLA 5**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA HUMEDAD EN LOS PERFILES 1, 2 Y 3  
EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas	Rangos Admisibles	Cumplimiento	
Humedad	%	Gravimétrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 7,77	14%	No cumple
				H <sub>2</sub> = 9,26		No cumple
				H <sub>3</sub> = 12,35		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 10,38	14%	No Cumple
				H <sub>2</sub> =10,58		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 9,97		No cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 7,55	10%	No cumple
				H <sub>2</sub> = 20,25		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 5**  
**RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar los resultados de la humedad en el perfil 1 en sus distintos horizontes son H1= 7,77 H2= 9,26 H3= 12,35 en el perfil 2 sus resultados son H1= 10,38 H2=10,58 H3= 9,97 en el perfil 3 sólo obtuvimos dos resultados debido a que no se encontró el tercer horizonte sus resultados son H1= 7,55 H2= 20,25.

El valor mínimo de la humedad en los tres perfiles es de 7,55 y el máximo de 20,25.

Las muestras del 16-12-2019 en las dos primeras parcelas de los perfiles N°1,2 tienen porcentajes de humedad de un rango de 14% en suelos franco arenosos y de 10% en suelos arenosos francos, en cada uno de los horizontes presentan una baja cantidad de humedad por lo tanto este suelo presenta deficiencia de agua en sus horizontes debido a que necesita más riego. Por lo cual los dos perfiles están muy por debajo del rango

óptimo de la humedad, probablemente se debe a que el suelo no ha recibido un aporte significativo de agua lluvia o agua de riego de canal, debido a que son las únicas vías de suministrar agua al suelo en nuestra comunidad, pues el sector no dispone de otro tipo de riego.

Por otro lado, en el perfil N°3, el porcentaje de humedad es de 10% en suelos arenoso franco, por lo cual el primer horizonte presenta baja humedad y en el segundo horizonte contiene un exceso de humedad. Esto nos dice que el coeficiente de variación es muy alto en sus horizontes que la distribución de la humedad no es homogénea provocando saturación y mucho déficit en el suelo. Por qué presenta un suelo que está compuesto principalmente por arena, que presentan abundancia de partículas gruesas, y se saturan con poca agua y se seca rápidamente al aire.

Al agregar agua a los suelos, este elemento al ser vital para la vida, trae impactos positivos al medio ambiente, y para la vida permitirá solubilizar nutrientes y humedecer el suelo, y así la planta llegará a fortalecerse en corto tiempo.

Al comparar mis resultados de humedad con la tesis de VARIABILIDAD ENTRE LOS SUELOS DE USO FORESTAL Y GANADERO DEL SITIO ZAPOTE, CANTÓN BOLÍVAR, PROVINCIA DE MANABÍ se encontró valores muy distintos a mis resultados teniendo este un promedio de humedad de 19% con un suelo franco arcilloso estando en un rango óptimo para ese tipo de suelo.

### 3.2.6. Análisis De La Densidad Aparente

Los resultados de la Densidad Aparente, de los diferentes perfiles se analizan de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis de los Análisis de Laboratorio.

**TABLA 6**

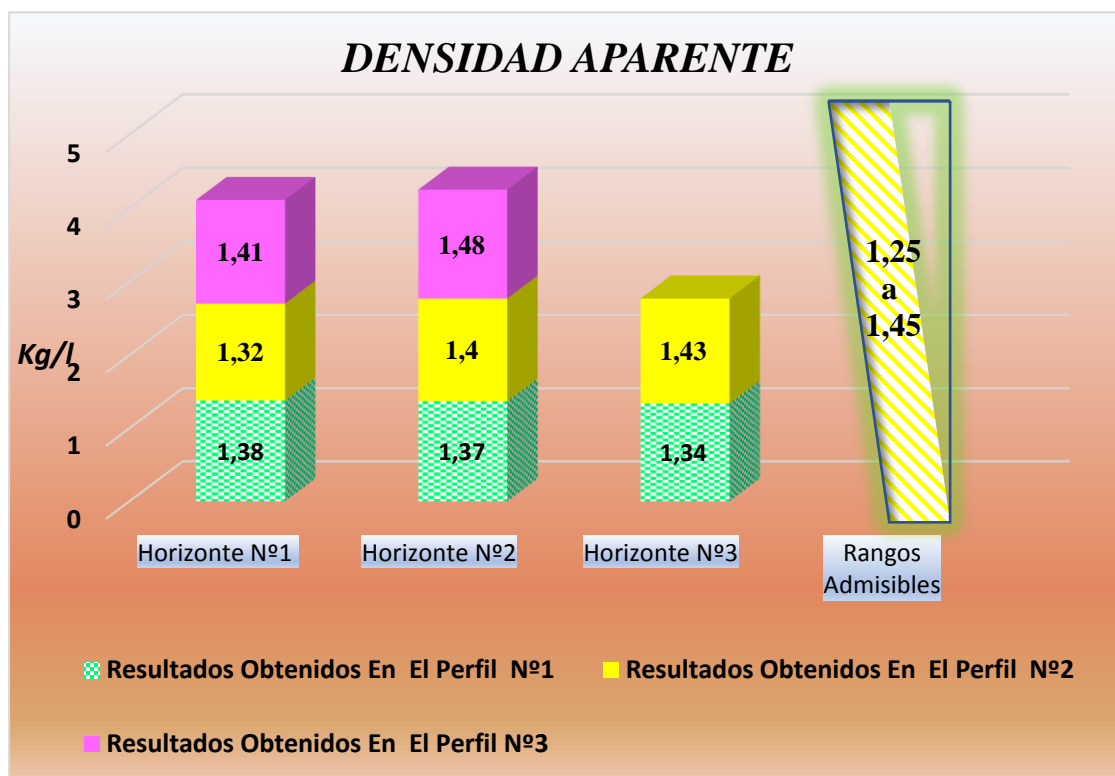
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA D.A DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas	Rangos Admisibles	Cumplimiento	
		Utilizado				
Densidad Aparente	Kg/l	Gravimétrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 1,38	1,25 a 1,45	Cumple
				H <sub>2</sub> = 1,37		Cumple
				H <sub>3</sub> = 1,34		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 1,32	1,25 a 1,45	Cumple
				H <sub>2</sub> = 1,40		Cumple
				H <sub>3</sub> = 1,43		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 1,41	1,25 a 1,45	Cumple
				H <sub>2</sub> = 1,48		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.



**GRÁFICA 6**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla y gráfica se puede observar que los resultados obtenidos de la D.A, que se muestran que en el perfil 1 tiene los siguientes valores 1,38 - 1,37 y 1,34 y en el perfil 2 los valores son de 1,32 - 1,40 y 1,43 de igual manera en el perfil 3 sólo tenemos dos datos de los valores porque no encontramos el tercer horizonte en este perfil los cuales son 1,41 y 1,48. Siendo el valor mínimo obtenido de la D.A. en los tres perfiles de 1,32 en el perfil 2 del H<sub>1</sub> y el máximo es de 1,48 en el perfil 3 H<sub>2</sub>.

La D.A Como se muestra en la tabla N°6 está dentro del rango a excepción del H<sub>2</sub> del Perfil N°3. Por lo que este presenta una porosidad menor, lo cual nos dice que el 87,5% de los horizontes de este tipo de suelo de la D.A. tienen una muy buena infiltración, para que el agua de riego o de lluvia pueda penetrar, llevando los macro y

micronutrientes al suelo y alimentando de muy buena forma a la raíz de la planta de vid.

Por lo que podemos decir que este suelo no presenta compactación y que no se requiere de trabajos culturales y de mezclar esta tierra con otra de mayor porosidad, para lograr una buena infiltración. Ambientalmente este parámetro de densidad aparente, no tiene afectación ambiental alguna, ya que en caso de necesitarse bajar este parámetro solo se requiere de realizar mezclas con otros tipos de tierra.

En los estudios de suelos de la D.A. del 2010 de Shirley de las propiedades físicas en las sub terrazas de banco bajo mediante SIG en la vid. Se encontraron valores similares a mis resultados en sus distintos horizontes que fueron en un promedio de 1,40 a 1,53 kg/l, no presenta compactación de igual manera.

### 3.2.7. Análisis de la Densidad Real o de Partículas

La densidad real parte de la obtención de la densidad aparente y la porosidad abierta, pudiendo obtenerla determinando el peso seco de la muestra de suelo y el volumen de los sólidos de la muestra, para el presente análisis se determinaron los siguientes resultados:

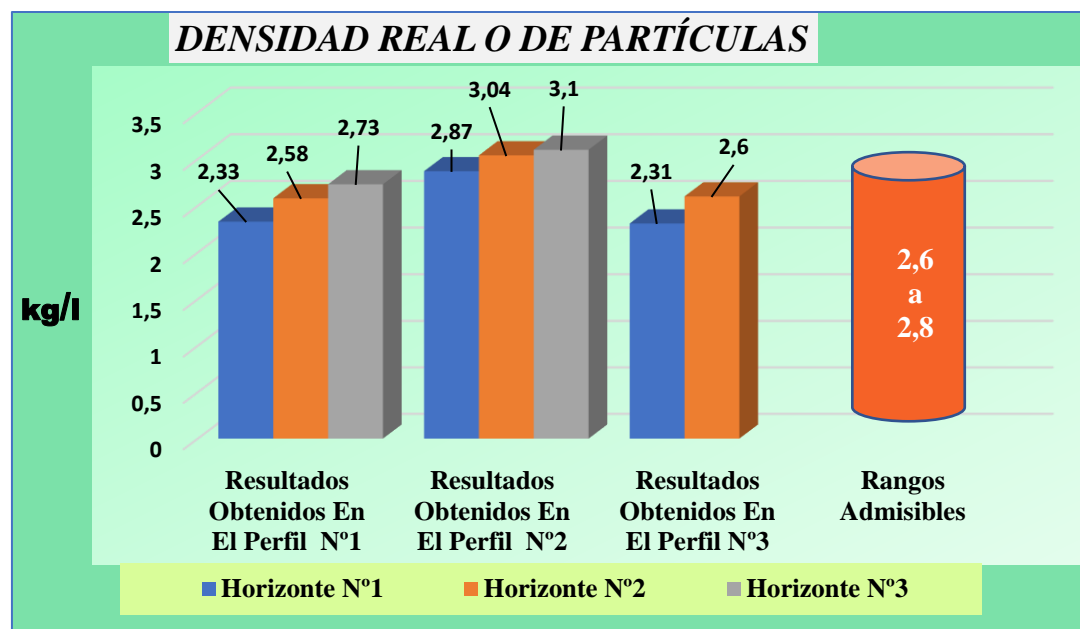
**TABLA 7**

**RESULTADOS DE LA D.R OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método Utilizado	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
Densidad Real O De Partículas	Kg/l	Gravimétrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 2,33	2,6 – 2,8	No cumple
				H <sub>2</sub> = 2,58		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 2,73		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 2,87	2,6 – 2,8	No cumple
				H <sub>2</sub> = 3,04		No cumple
				H <sub>3</sub> = 3,10		No cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 2,31	2,6 – 2,8	No cumple
				H <sub>2</sub> = 2,60		Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 7**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica N°7 el parámetro de la densidad real o de partículas en el perfil 1 tiene valores de 2,33 - 2,58 y 2,73 y el perfil 2 tiene los siguientes valores 2,87 - 3,04 y 3,10 en los resultados del perfil 3 sólo tenemos dos valores debido a que no se encontró el horizonte tres los cuales son 2,31 y 2,60.

El valor mínimo obtenido de la D.R en los tres perfiles es de 2,31 el perfil 3 del H<sub>1</sub> y el máximo es de 3,10 en el perfil 2 H<sub>3</sub>.

Para el presente análisis, de la densidad real o de partículas, como se muestran en la Gráfica anterior los resultados obtenidos de acuerdo a los diferentes horizontes, del perfil N°1,2,3; siendo que 2 de los 8 análisis cumplen con los parámetros establecidos, mientras que los 6 horizontes restantes solo el perfil 2 tiene valores diferentes con respecto a los resultados de los perfiles 1 y 3 que son superiores a los rangos establecidos.

Considerando que la densidad real o de partículas tiene una estrecha relación con la densidad aparente, y que cuando se está dentro del rango de ésta densidad real, significa que el suelo tiene buena porosidad, buen grado de aireación y buena capacidad de drenaje, por lo que dado los anteriores valores como también el de tipo de suelo y de textura, es que podemos afirmar que estos porcentajes de aproximación son bajos, y que este suelo no requiere de modificaciones en su composición, como el de agregar o mezclar con otro tipo de tierra.

Comparando estos resultados de la Densidad aparente o real, con los análisis obtenidos del trabajo de investigación a nivel de diplomado perteneciente a Carmen Margarita Castillo Cerna del (2005), en el cual su Densidad aparente o real es considerada baja (2,12 a 2,37 Kg/l), podemos decir que los datos de este trabajo son superiores.

### 3.2.8. Análisis de la Capacidad de Campo

A continuación, se muestra la capacidad de Campo analizada para los 3 perfiles analizados en cada horizonte:

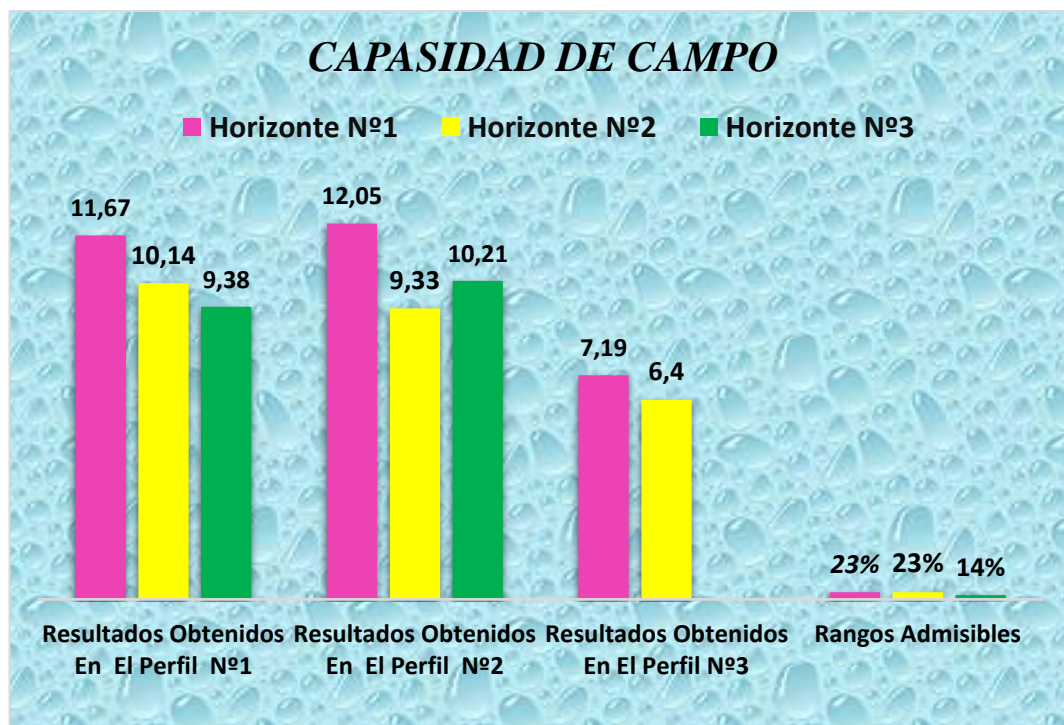
**TABLA 8**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CAPASIDAD DE CAMPO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Rangos admisibles	Cumplimiento
		Utilizado				
Capacidad De Campo	%	Gravimétrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 11,67	23%	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 10,14		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 9,38		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 12,05	23%	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 9,33		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 10,21		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 7,19	14%	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 6,40		No cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 8**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica 8 de la Capacidad de Campo los resultados en el perfil 1 en sus distintos horizontes son de 11,67 - 10,14 y 9,38 y en el perfil 2 sus resultados son 12,05 - 9,33 y 10,21 en cambio en el perfil 3 sólo obtuvimos dos resultados debido a que no se encontró el tercer horizonte, los resultados son de 7,19 y 6,40 con el valor mínimo de la C.C en los tres perfiles es de 6,40 y el máximo valor es 12,05.

Anteriormente se obtuvieron los datos de Humedad, y en todos ellos la conclusión es que este tipo de suelo en estudio (terreno) le falta humedad, y como podemos ver en la tabla Nº8, la Capacidad de Campo en los diferentes perfiles y horizontes no cumplen lo estipulado. Encontrándose todos por debajo de los rangos admisible, lo cual implica que efectivamente le faltaría humedad, y con ello se recomendaría contar con un riego importante para satisfacer las necesidades de la planta de vid.

Al estar estos análisis de la C.C por debajo del rango admisible puede ocasionar a la planta déficit en su desarrollo, desgaste de la energía de la planta, deshidratación de la raíz, poca absorción de los nutrientes.

Una de las características principales es que él permite determinar la cantidad exacta de riego necesario para cada tipo de suelo donde se fija un parámetro de umbral de riego tal es el caso del cultivo de la vid donde se conoce que el tipo de cultivo sensible con un rango de 14 a 23%, lo cual nos indica que este suelo requiere riegos más constantes debido a que presenta poca humedad y contiene mucha aeración en sus poros.

Haciendo una significativa comparación de los resultados de Capacidad de Campo de este trabajo de investigación con la tesis doctoral de Humberto Carlos Durazo (2010) sus resultados son elevados de 22% a 25,75% de agua en el suelo a diferencia de mis resultados que son bajos del rango admisible.



### 3.2.9. Análisis De La Marchites Permanente

**TABLA 9**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL PMP DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

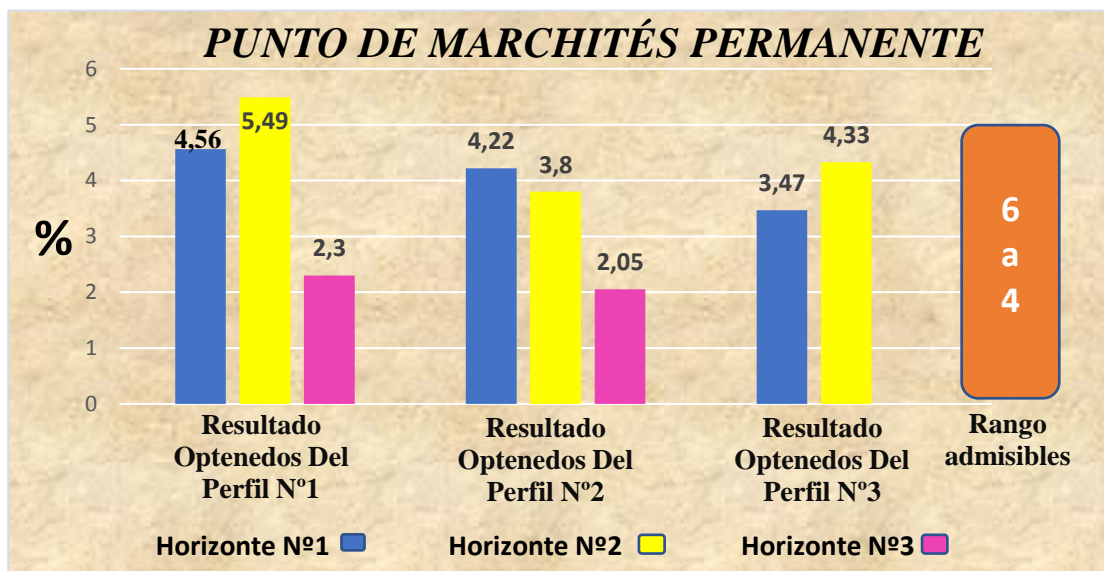
Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las		Valor Admisible	Cumplimiento
		Utilizado	calicatas			
Punto Marchites Permanente	%	Gravimétrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 4,56	6	Por debajo
				H <sub>2</sub> = 4,22		Por debajo
				H <sub>3</sub> = 3,47		Por debajo
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 5,49	6	Por debajo
				H <sub>2</sub> = 3,80		Por debajo
				H <sub>3</sub> = 4,33		Por debajo
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 2,30	4	Por debajo
				H <sub>2</sub> = 2,05		Por debajo

Fuente: Elaboración Propia.

El punto de marchitez permanente es el contenido de agua de un suelo el cual la planta no puede seguir extrayendo y se marchita, no puede recuperarse de la pérdida hídrica, aunque la humedad ambiente sea saturada, (Eearver, 1944).

Cuando el agua disponible total marca 100% indica que el suelo está a capacidad de campo (CC), y cuando marca 0% indica que el suelo está a punto de marchites permanente (PMP), y el rango del PMP en los suelos francos arenosos es de 6% y en los suelos arenosos francos es de 4%, (Silva, 1974).

**GRÁFICA 9**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos, en la Tabla y gráfica N°9 muestran que el punto de marchitez permanente tiene los siguientes valores en el perfil 1 de 4,56 - 4,22 y 3,47 en el perfil 2 sus valores son de 5,49 - 3,80 y 4,33 y en el perfil 3 sólo se encontraron dos valores los cuales son 2,30 y 2,05 debido a que en este perfil no se encontró el H<sub>3</sub>.

El valor mínimo del P.M.P en los tres perfiles es de 2,30 en el perfil 3 H<sub>2</sub> y el valor máximo es de 5,49 en el perfil 2 del H<sub>1</sub>.

El P.M.P de los dos tipos de suelos que se analizan tanto el franco arenoso como el arenoso franco, tienen un rango admisible de 6 a 4, por lo que ninguno de los horizontes cumple en el valor establecido y por lo tanto la planta de vid sufriría de agua y con ello se vendría su marchitez respectiva, por lo que nuevamente se recomendaría que para este tipo de suelo se cuente con una dotación continua de agua, como ser de canal de riego.

P.M.P puede ocasionar problemas de intercambio de macro y micro nutrientes evitando que la planta se nutra y posteriormente provocar la muerte definitiva de la planta y en el suelo puede ocasionar descaste y llegar a la erosión.

Según el trabajo de Carmen Margarita Castillo Cerna del (2005), el PMP tenía resultados más elevados en sus distintos horizontes respectivamente lo que nos indica que corresponde a que ese suelo requiere menos riego constante, comparativamente del análisis que yo realice que tienen valores muy por debajo del rango óptimo que requiere la vida del PMP, ver la tabla N°9.

### 3.2.10. Análisis De La Capacidad De Intercambio Catiónico

Los datos de la Capacidad de Intercambio Catiónico, obtenidos de los 3 perfiles analizados se detallan a continuación:

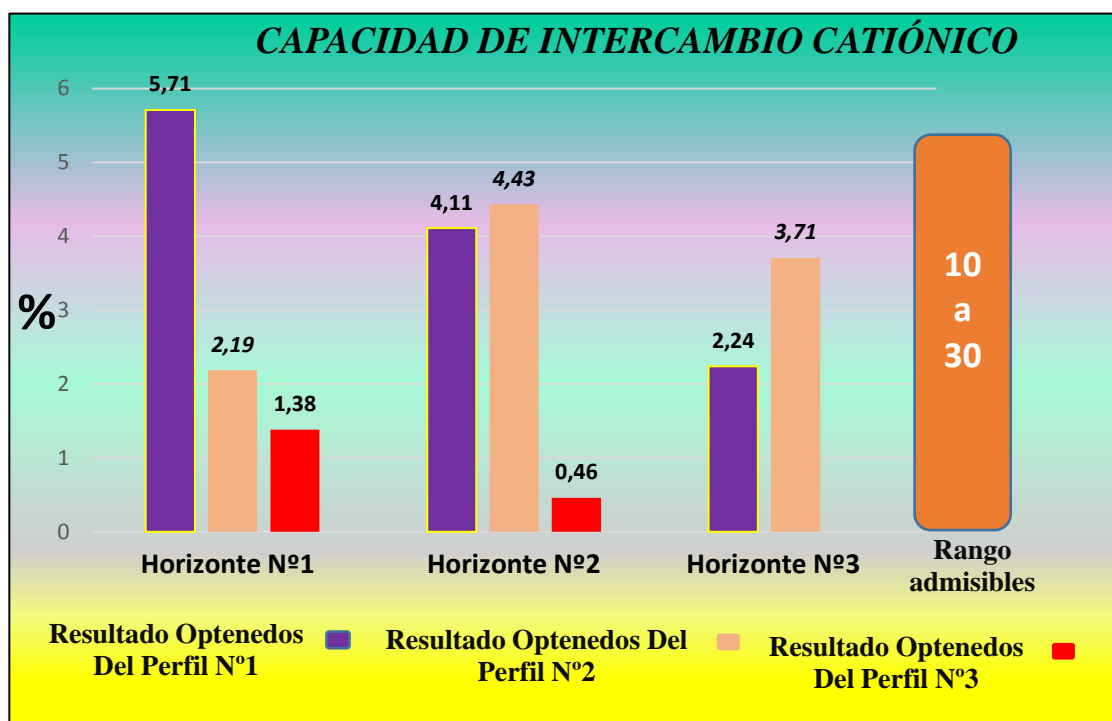
**TABLA 10**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CIC DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados De Las Calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
		Utilizado				
Capacidad de intercambio catiónico	Meq/100gr	Nomográfico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 5,71	10 - 30	No cumple
				H <sub>2</sub> = 4,11		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 2,24		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 2,19	10 -30	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 4,43		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 3,71		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 1,38	>10	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 0,46		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 10**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica N°10 el parámetro de la Capacidad de Intercambio Cationico en el perfil 1 tiene valores de 5,71 - 4,11 y 2,24 en el perfil 2 se tiene los siguientes valores 2,19 - 4,43 y 3,71 y en los resultados del perfil 3, sólo tenemos dos valores debido a que no se encontró el horizonte tres, los cuales son 1,38 y 0,46; y el valor mínimo obtenido de la C.I.C en los tres perfiles es de 0,46 en el perfil 3 del H<sub>2</sub> y el máximo valor que se obtuvo es de 5,71 en el perfil 1 del H<sub>1</sub>.

Con los resultados obtenidos de las muestras tomadas de los horizontes analizados en el perfil 1 ninguno se encuentra dentro del rango admisible, de igual manera en el perfil 2 y 3 ningún horizonte cumple con los valores mencionados en la tabla anterior, teniendo relación directa con la cantidad de materia orgánica analizada anteriormente

donde se determinó una presencia que va de bajo a muy bajo no encontrándose dentro de los rangos aceptables para los suelos analizados.

La Capacidad de Intercambio Iónico está asociada a la textura del suelo, tipo de suelo y el contenido de materia inorgánica y orgánica, siendo deseable que el CIC sea alta, pues esto significa que los suelos analizados tanto el franco arenoso como el arenoso franco se encuentran en un el nivel de disponibilidad de la CIC baja, siendo necesario adicionar nutrientes elementales como (micronutrientes) para mejorar las condiciones del suelo.

Al estar la C.I.C por debajo del rango admisible puede provocar cambios en la estructura del suelo y ocasionar mucho déficit para su desarrollo de la planta, de tal manera que no asegura el almacenamiento y la provisión de elementos nutricionales por mineralización, no estimula la actividad biológica del suelo, (Fuente Propia , 2020).

En el estudio de suelos del año 2005 de Carmen Margarita Castillo Cerna se encontró que la CIC de estos suelos tenía valores muy altos en las parcelas de cultivo que van de (44.55 a 41.18 meq. /100g suelo), (Fuente Propia , 2020).

De igual manera con los estudios realizados por (Albañil, Agosto 2016), los valores de CIC de los 8 puntos de muestreo en el período seco, se presentan en la Tabla 18. Los valores variaron desde un CIC total de 19,6 Cmol (+) /kg en el punto H hasta 36,9 en el punto teniendo una elevada CIC. (Fuente Propia , 2020).

### 3.2.11. Análisis Del Nitrógeno Total

El nitrógeno total obtenido de cada perfil se detalla a continuación:

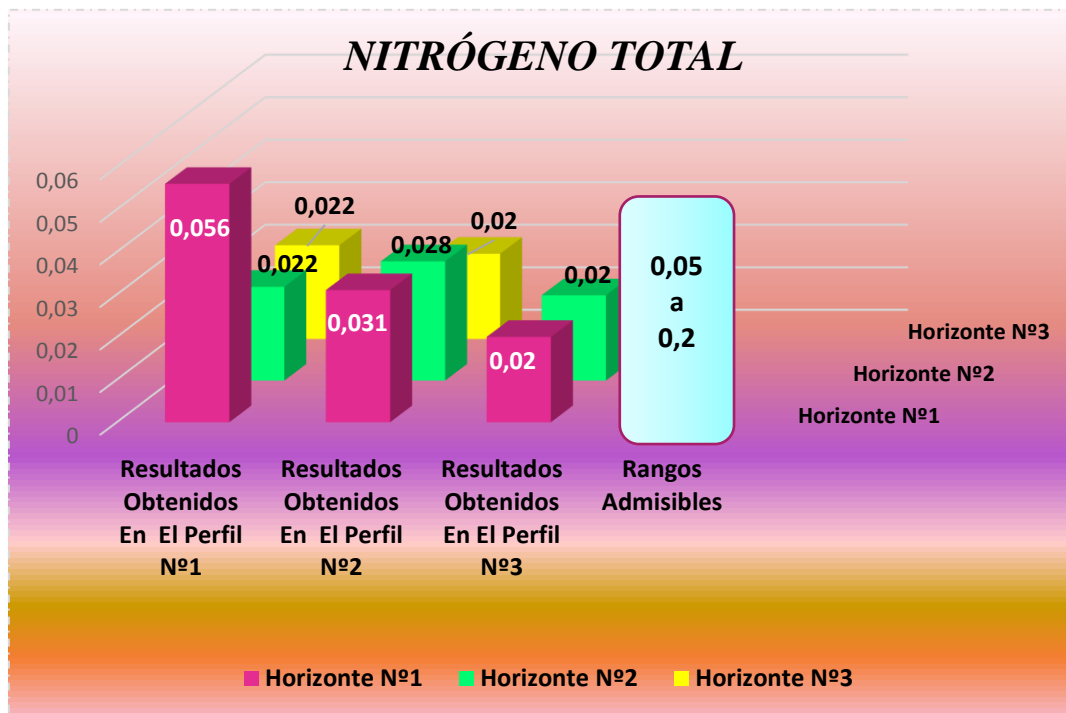
**TABLA 11**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL NT DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
		Utilizado				
Nitrógeno total	%	Kjeldhal	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 0,056	0,05 a 0,2	Cumple
				H <sub>2</sub> = 0,022		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 0,022		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 0,031	0,05 a 0,2	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 0,028		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 0,020		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 0,020	0,05 a 0,2	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 0,020		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 11**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Los resultados obtenidos del nitrógeno total en la tabla y gráfica 11 presenta los siguientes valores en el perfil 1 de 0,056 - 0,022 y 0,022 y en el perfil 2 sus valores son de 0,031 - 0,028 y 0,020 en el perfil 3 sólo encontramos dos valores debido a que en este perfil no se encontró el tercer horizonte los cuales son 0,020 y 0,020. Y el valor mínimo del Nitrógeno Total en los tres perfiles es de 0,020 y el valor máximo es de 0,056

Como se puede apreciar en el tabla N°11 el parámetro de nitrógeno total, en el perfil 1 solo el horizonte 1 cumple con los rangos establecidos aceptables, estipulados para un buen desarrollo de la vid, el perfil 2 y 3 ninguno de sus horizontes cumple con los rangos estipulados, por lo que podemos afirmar que este suelo presenta deficiencia de N lo cual podría estar provocando retardación del crecimiento de las plantas de vid,



como también se reduce el crecimiento del tallo y el viñedo demuestra una apreciable reducción en el vigor de las plantas, reducción del crecimiento de los sarmientos ya que la deficiencia de N.T no aparece fácilmente hasta que la carencia de este nutriente en la planta es severa, por lo tanto, necesitan añadir dosificación de nitrógeno (Urea, abonos verdes, estiércol de cabra, bovinos y caprinos). Lo que sí hacen estos abonos verdes es mejorar la composición físico-química del suelo facilitando la penetración del agua y aumentando la disponibilidad de nitrógeno.

Comparando mis resultados obtenidos de los análisis del nitrógeno total en mis tres parcelas son bajos a comparación de otros estudios realizados del NT como ser de Carmen Margarita Castillo Cerna del Septiembre 2005, nos dice que el nitrógeno total se presenta en la parcela con cultivo alto (0.23 %) a los 10 centímetros y desciende de forma gradual conforme a la profundidad (tabla 26), (Fuente Propia , 2020).

### 3.2.12. Análisis de la Cantidad de Fósforo

La Cantidad de Fósforo presente en los perfiles analizados se muestran a continuación:

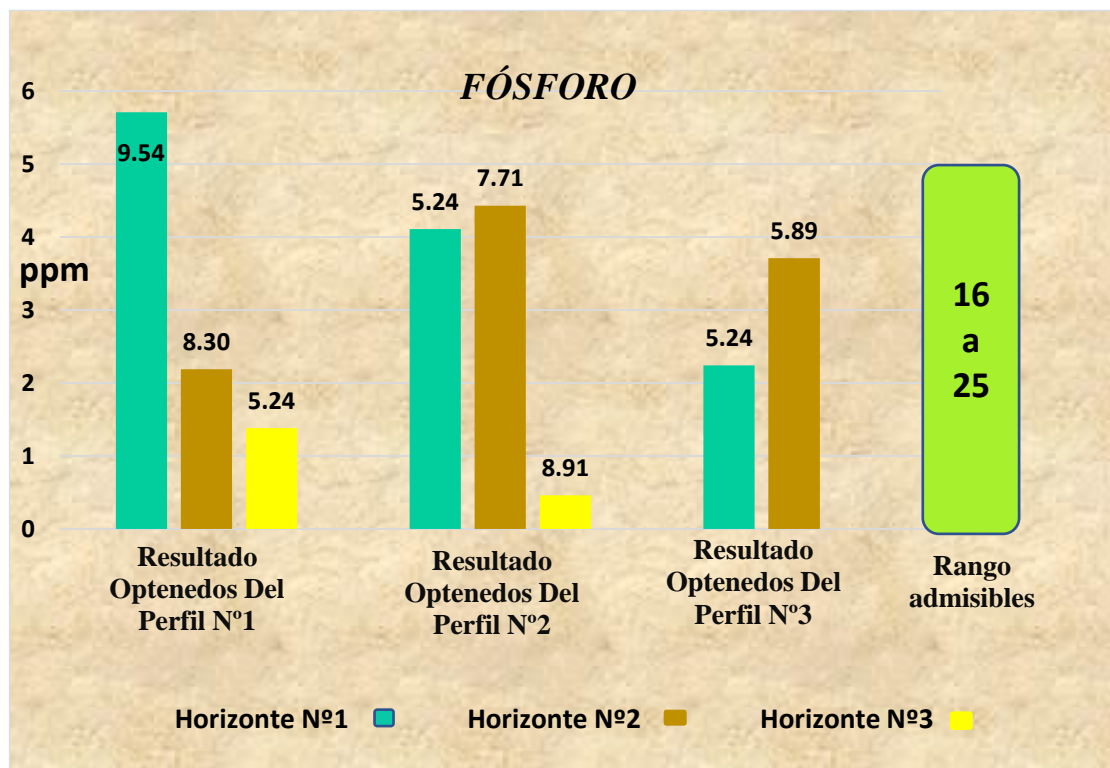
**TABLA 12**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL FÓSFORO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3  
EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento	
		Utilizado					
Fósforo	Mg/Kg	Espectrofotométrico	Resultados Obtenidos En El Perfil N°1	H <sub>1</sub> = 9,54	16 - 25 ppm	No Cumple	
				H <sub>2</sub> = 8,30		No Cumple	
				H <sub>3</sub> = 5,24		No Cumple	
	O		Ppm	Resultados Obtenidos En El Perfil N°2	H <sub>1</sub> = 5,24	16 - 25 ppm	No Cumple
					H <sub>2</sub> = 7,71		No Cumple
					H <sub>3</sub> = 8,91		No Cumple
				Resultados Obtenidos En El Perfil N°3	H <sub>1</sub> = 5,24	16 - 25 ppm	No Cumple
					H <sub>2</sub> = 5,89		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia/ Rangos: Método Olsen.

**GRÁFICA 12**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla y gráfica se puede observar que los resultados obtenidos del fósforo que se muestran en el perfil Nº1 los valores son de 9,54 - 8,30 y 5,24 y en el perfil Nº2 son de 5,24 - 7,71 y 8,91 de igual manera en el perfil Nº3 sólo tenemos dos datos de los valores 5,24 y 5,89 no habiéndose en centrado el tercer horizonte, siendo el valor mínimo obtenido del fósforo en los tres perfiles de 5,24 y el máximo de 9,54.

De acuerdo a los resultados obtenidos del fósforo se evidencia que ningún perfil analizado cumple con los rangos establecidos pues se encuentran muy por debajo de los niveles establecidos, hecho que tiene como consecuencia los retrasos de crecimiento radicular y de las plantas, retraso en el crecimiento de las raíces y de florecimiento retornando a las hojas verdes oscuras, presentan una coloración rojiza o

púrpura en bandas, los tallos son delgados y cortos y la fruta es también pequeña. Las plantas se vuelven más propensas a sufrir por falta de agua, ya que desarrollan un sistema radicular muy pequeño.

Por lo que es necesario el uso de fertilizantes (20-20-20) para incrementar la cantidad de fósforo total presente en el suelo para el cultivo de la vid, ya que estas plantas necesitan K para la formación de azúcares y almidones y para la síntesis de proteínas. El que también neutraliza los ácidos orgánicos, regula la actividad de otros nutrientes, activa las enzimas responsables de muchos procesos fisiológicos y ayuda a ajustar la presión de agua dentro de la planta. Además, el K permite que la planta resista mejor las bajas temperaturas.

El estudio del fósforo realizado en Agosto (2016); por Karen Mercedes Inga Albañil, sus valores obtenidos fueron bajos van desde 2,94 ppm en el punto E hasta 5,9 ppm en el punto F. (Ver Tabla 14). al igual que los datos obtenidos de Carmen Margarita Castillo Cerna del Septiembre (2005). Los datos del fósforo disponible se encuentran en niveles que va de pobre a medios (5.54 a 7.07 ppm). Comparativamente con mis resultados obtenidos en las tres parcelas el fósforo de igual manera en sus distintos horizontes de los perfiles va de bajo a medio bajo del rango admisible para la vid.

### 3.2.13. Análisis De Carbonatos

Los Carbonatos presentes en los perfiles analizados, se muestran a continuación:

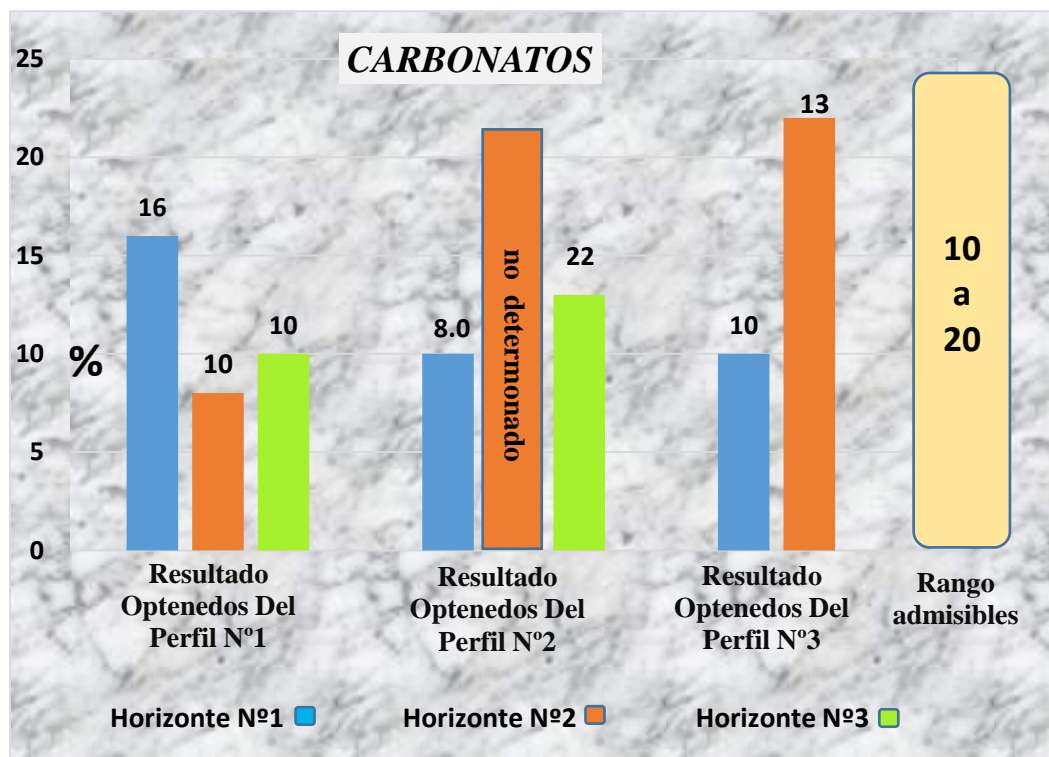
**TABLA 13**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS CARBONATOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados De Las		Rangos Admisibles	Cumplimiento
		Utilizado	Calicatas			
Carbonatos	%	Gasometría	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 16,00	10 – 20	Cumple
				H <sub>2</sub> = 10,00		Cumple
				H <sub>3</sub> = 10,00		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 8,00	10 - 20	Cumple
				H <sub>2</sub> = no determinado		----
				H <sub>3</sub> = 22,00		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 10,00	10 - 20	Cumple
				H <sub>2</sub> = 13,00		Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**TABLA 13**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica N°13 del parámetro de carbonatos en el perfil N°1 tiene valores de 16,00 a 10,00 en el perfil N°2 sus valores son de 8,00 a 22,00 y en los resultados del perfil N°3 sólo tenemos dos valores debido a que no se encontró el horizonte tres, los cuales son 10,00 y 13,00.

Teniendo como valor mínimo obtenido de los tres perfiles del carbonato que se encuentra en el perfil 2 del H<sub>1</sub>= 8,00 y el máximo valor está en el perfil 2 del H<sub>3</sub>= 22,00.

De acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio RIMH en la tabla N°13 el parámetro del carbonato la mayoría de sus horizontes cumple con los rangos admisibles, estipulados para un buen desarrollo de los suelos ya que los valores de los carbonatos presentes son de 10 a 20%, sólo en el perfil dos hay una discordancia ya

que el H1 está por debajo y el H3 está por encima de los niveles admisibles, ya que la cantidad de carbonatos ha podido ser influenciada por el tiempo en que ha sido tomada la muestra, realizada en el mes de diciembre. Esto demuestra que los Carbonatos presentan casi valores adecuados para estos suelos ya que no requerirá dosificación para aumentar el carbonato.

Este parámetro estudiado sería de preocupación si sus resultados hubieran arrojado niveles por encima del rango admisible ya que, si están por debajo o dentro de lo establecido no causan cambios en la estructura del suelo y tampoco sobre la actividad de los micro organismos y no tienen problemas de exceso nutricionales las plantas, al estar los carbonatos bajos tienen acción positiva en el suelo, (Fuente Propia , 2020).

La cantidad de carbonatos obtenidos por Karen Mercedes Inga Albañil, en agosto (2016), son desde un mínimo valor de 0,20% en el punto HX2, hasta 4,61% en el punto GX2. Los lugares correspondientes a los valores más bajos, pueden presentar un empobrecimiento en el suelo (Tabla 25), y al realizar la comparación con mis datos obtenidos en los tres perfiles muestreados, en sus distintos horizontes los carbonatos son bajos y adecuados para la vida, (Fuente Propia , 2020).

### 3.2.14. Análisis Del Potasio

La cantidad de Potasio, presentes en los distintos horizontes analizados se muestran a continuación:

**TABLA 14**

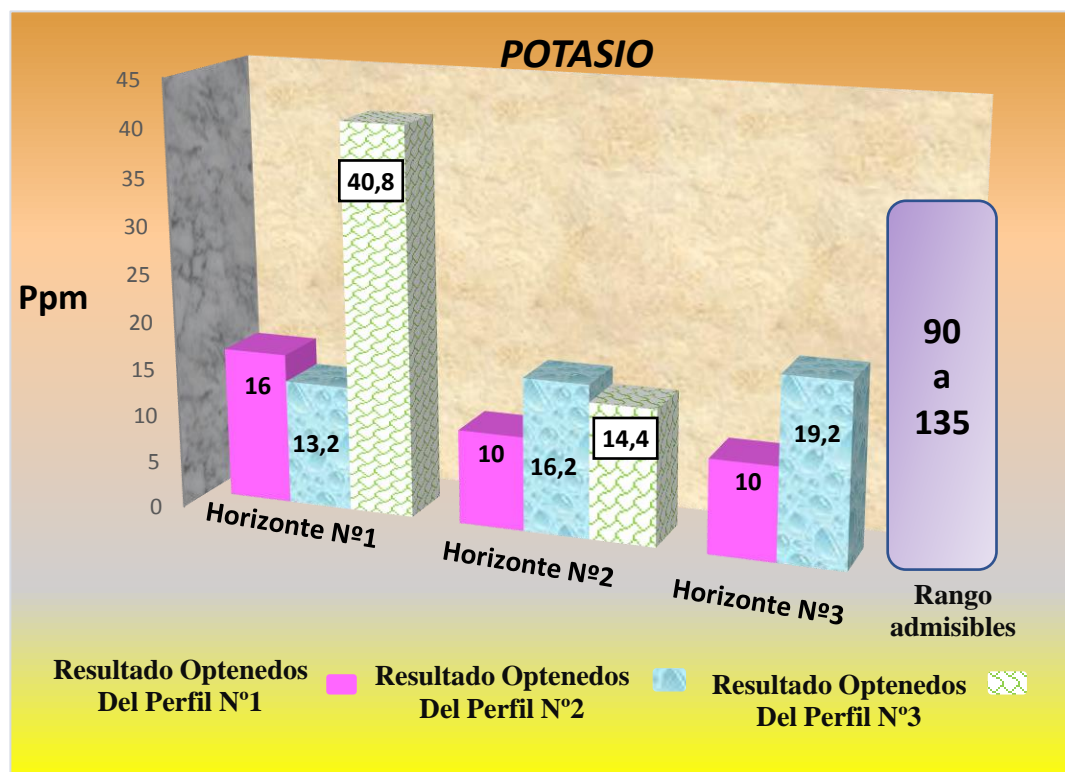
**RESULTADOS OBTENIDOS DEL POTASIO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las		Rangos	Cumplimiento
		Utilizado	calicatas		Admisibles	
Potasio	Mg/kg o ppm	Fotometría de llama	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 13,80	90- 135 ppm	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 15,60		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 15,00		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 13,20	90 – 135 ppm	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 16,20		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 19,20		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 40,80	90 – 135 ppm	No Cumple
				H <sub>2</sub> =14, 40		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia



**GRÁFICA 14**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la tabla y gráfica n°14 se puede observar que los resultados obtenidos del potasio que se muestran que en el perfil 1 los valores son de 13,80 - 15,60 y 15,00 en el perfil 2 los valores son de 13,20 - 16,20 y 19,20 de igual manera en el perfil 3 sólo tenemos dos datos de los valores los cuales son 40,80 y 14,40 no habiéndose centrado el tercer horizonte. Siendo el valor mínimo obtenido del potasio en los tres perfiles es de 13,20 y el máximo es 40,80.

Como pueden observar que los resultados obtenidos del potasio en los tres perfiles analizados no cumplen con los rangos establecidos ya que se obtuvieron valores por debajo de lo aceptable, por lo que es necesaria la adición de macronutriente como el P

(20-20-20), ya que este suelo de acuerdo a los resultados obtenidos de potasio puede estar causando déficit en las hojas, comienzan a notarse a principios de verano y son vistos primero en las partes medias de los tallos, una decoloración comienza en los márgenes o bordes externos; si la deficiencia continúa, el amarillado progresa entre las áreas de las nervaduras principales dejando la parte central verde, hasta que muchas muestran síntomas en la época de cosecha.

Si el déficit de potasio es moderado no aparecen síntomas hasta fines del verano, cuando el déficit es severo el crecimiento de los brotes es muy reducido y las muestras de deficiencia, pueden presentarse en casi todas las hojas antes de floración. El follaje puede caer prematuramente, sobre todo si la producción es elevada y como consecuencia de ello la fruta puede no llegar a desarrollar naturalmente su color o madurez. Los síntomas de deficiencia de potasio pueden ser confundidos con aquellos provocados por estrés por humedad.

En los estudios 2005 de Carmen Margarita Castillo Cerna el potasio disponible que se encontró en los suelos de las parcelas con cultivo, es menor de 0.20 meq/100g, se los considera como suelos muy pobres en potasio disponible (Gráfico No 8). Comparativamente mis resultados que yo obtuve no tienen ninguna similitud ya que mis datos obtenidos son más elevados, pero aun así son menores del rango admisible para un buen desarrollo en la vid.

### 3.2.15. Análisis Del Calcio

El calcio presente en los suelos analizados se muestra a continuación:

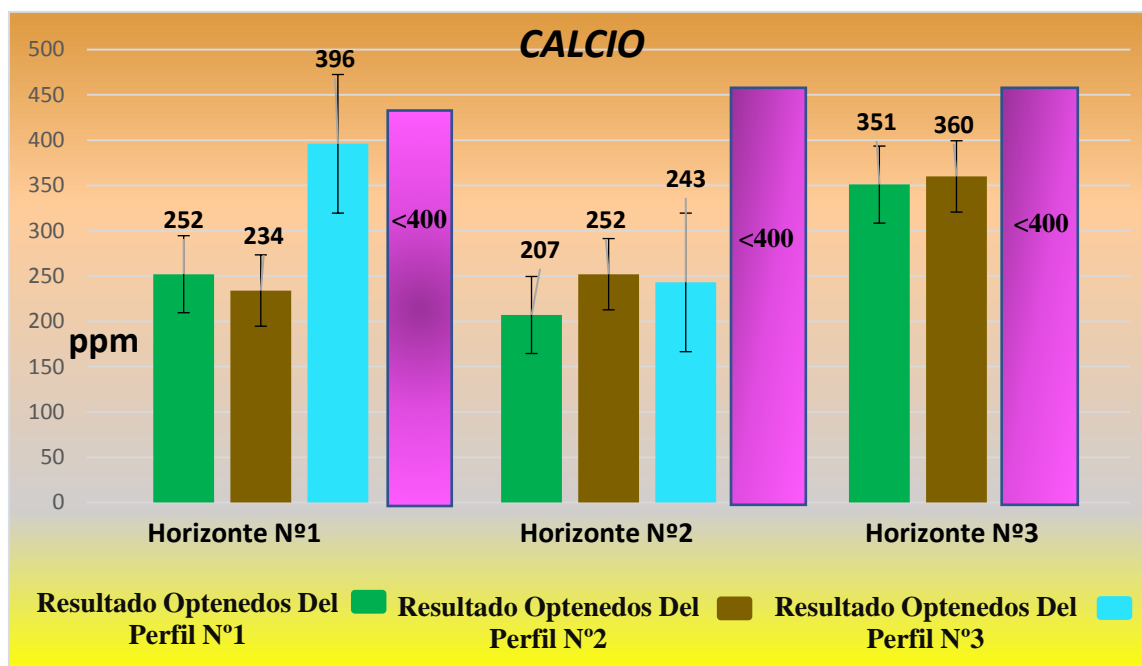
**TABLA 15**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL CALCIO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
		Utilizado				
Calcio	Mg/kg o ppm	Fotometría de llama	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 252,00	< 400 ppm	Cumple
				H <sub>2</sub> = 207,00		Cumple
				H <sub>3</sub> = 351		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> =234,00	< 400 ppm	Cumple
				H <sub>2</sub> = 252,00		Cumple
				H <sub>3</sub> = 360,00		Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 396,00	< 400 ppm	Cumple
				H <sub>2</sub> = 243,00		Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 15**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos del calcio se puede observar que en el perfil 1 se encuentran los siguientes valores 252,00 - 207,00 y 351 y en el perfil 2 sus datos son de 34,00 - 252,00 y 360,00 en los resultados del perfil 3 sólo tenemos dos datos los cuales son 396,00 y 243,00 ya en este perfil no se encontró el tercer horizonte.

El valor mínimo del calcio en los tres perfiles estudiados en los distintos horizontes es de 207,00 y el valor máximo es de 396,00.

En el análisis de los tres perfiles, seleccionadas para estudio de la cantidad de calcio presente en el suelo de la comunidad de Colón Norte, se observa claramente que todas las muestras tomadas de los distintos horizontes de los tres perfiles, cumplen con los parámetros de los rangos admisibles establecidos, para el Calcio, evidenciando que no se necesita incrementar este nutriente en el cultivo de la vid.

Al encontrarse el calcio adecuado en los dos tipos de suelos mencionados anteriormente, la planta de la vid no sufriría de síntomas de deficiencia se observan en hojas jóvenes. Produciendo una clorosis marginal internerval, seguida por necrosis por puntos cerca del borde y luego entre los nervios. Las hojas se abarquillan hacia arriba y se produce una desecación de los ápices vegetativos, como tampoco de recesividad lo cual estas parcelas no requieren de dosificación de dicho parámetro ni para disminuir ni aumentarla capacidad del calcio en este suelo.

Los resultados de Asunción Esteban Lázaro (MADRID, 1995) van  $50.90 \pm 80.81$ ppm al contrario de mis resultados obtenidos del calcio son más elevados y están dentro del rango óptimo para la vid.

### 3.2.16. Análisis Del Sodio

Para realizar el análisis de la cantidad de Sodio presente en los perfiles analizados se recaudaron las muestras de cada horizonte con los siguientes resultados:

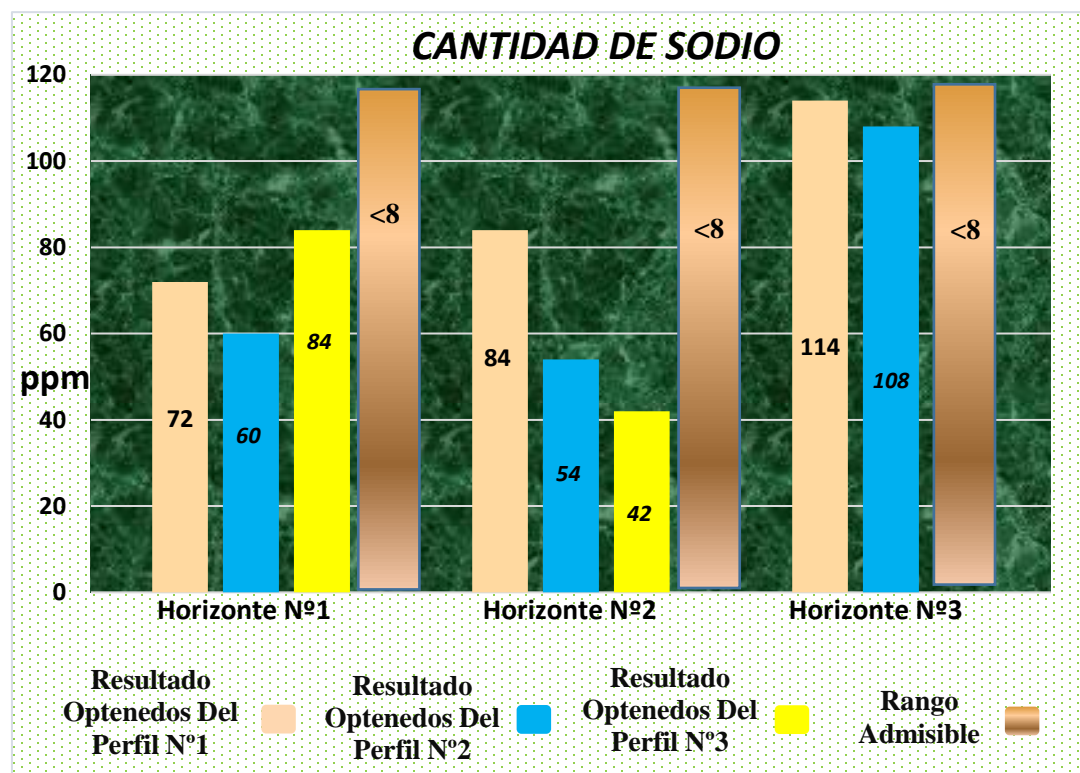
**TABLA 16**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL SODIO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Valor Admisible	Cumplimiento
		Utilizado				
Sodio	Mg/kg o ppm	Fotometría de llama	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 72,00	<8	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 84,00		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 114,00		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 60,00	<8	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 54,00		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 108,00		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 84,00	<8	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 42,00		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 16**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



De acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio RIMH el Sodio en el perfil 1 tiene los siguientes valores 72,00 - 84,00 y 114,00 y en el perfil 2 sus datos son de 60,00 - 54,00 y 108,00 en los resultados del perfil 3 sólo tenemos dos datos los cuales son 84,00 y 42,00 ya en este perfil no se encontró el tercer horizonte y el valor mínimo obtenido del sodio en los tres perfiles es de 42,00 y el máximo es de 114,00.

Los resultados analizados en la tabla N°17, el parámetro de sodio en los perfiles de sus diferentes horizontes estudiados muestra que la cantidad de sodio presente se encuentra por encima del rango óptimo permitido, siendo muy limitante el rendimiento de la producción que se busca producir. Para lo cual una de las medidas para minimizar el impacto negativo del sodio en los suelos, es agregar de forma importante materia

orgánica como el abono de oveja, para maximizar la absorción de otros nutrientes y bajar el efecto del sodio sobre los micronutrientes y macronutriente como el potasio.

Al comparar los resultados de sodio que obtuve de mis análisis realizados en la comunidad de Colón Norte, en mis tres parcelas, son altos a comparación de los que obtuvo, Dra. Ing. Elena Vascones Marino, con un promedio de 20 – 35 mg/kg los cuales son adecuados para el tipo de suelo estudiado.



### 3.2.17. Análisis Del Magnesio

La cantidad de magnesio que se ha identificado en los distintos perfiles analizados se muestra a continuación.

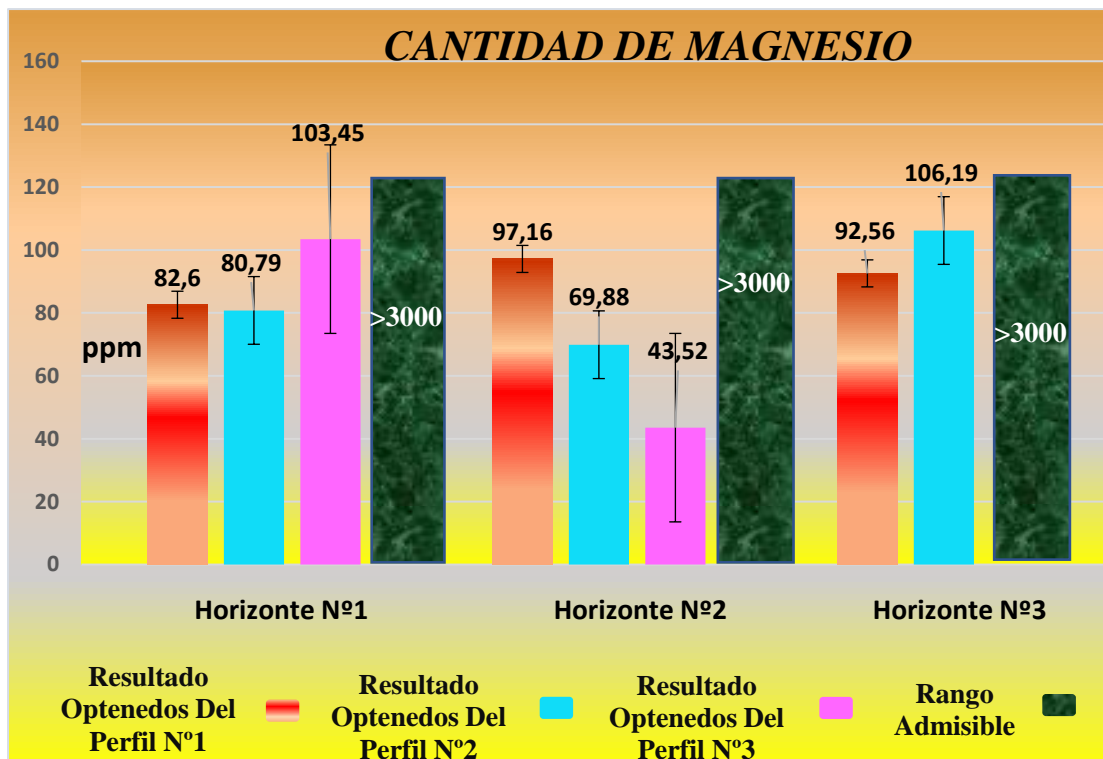
**TABLA 17**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL MAGNESIO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3  
EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Método	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
		Utilizado				
Magnesio	Mg/kg o ppm	Título métrico	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 82,60	>3000	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 97,16		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 92,56		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 80,79	> 3000	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 69,88		No Cumple
				H <sub>3</sub> = 106,19		No Cumple
			Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 103,45	>3000	No Cumple
				H <sub>2</sub> = 43,52		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 17**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Como se observa la tabla N°17 y la gráfica N° 17 los resultados obtenidos del laboratorio de suelos RIMH del parámetro de magnesio, el primer perfil tiene los siguientes valores 82,60 - 97,16 y 92,56 en el perfil 2 sus valores son de 80,79 - 69,88 y 106,19 y en el perfil 3 sólo tenemos dos valores los cuales son 103,45 y 43,52 debido a que en este perfil no se encontró el H<sub>3</sub>.

El valor mínimo en los tres perfiles analizados es de 43,52 y el máximo es de 106,19.

Las tres muestras tomadas de los perfiles N.º 1,2,3 en sus diferentes horizontes de la comunidad de Colón Norte con un total de ocho resultados analizados los cuales no cumplen con los rangos admisibles para los suelos arenosos franco y franco arenoso, teniendo como consecuencia una deficiencia del Mg, sus síntomas de carencia, se

observarán en hojas adultas comienzan con clorosis de las hojas basales y progresa hacia las hojas jóvenes. Dicha clorosis comienza cerca del borde de la hoja y avanza hacia adentro entre las nervaduras principales y secundarias. Una franja de color verde normal permanece al largo de las nervaduras. Si el déficit es intenso la clorosis es seguida por necrosis del borde de las hojas. Estos síntomas se manifiestan por lo general antes del envero. tal como se muestran los análisis anteriores por lo cual necesita una dosificación de magnesio (abono foliar).

Comparando mis resultados con los de la Dra. Ing. Elena Bascones Marino, con un promedio de 40 a 340 ppm los cuales nos dicen que hay mucha discordancia en sus análisis realizados de igual manera mis resultados del Mg son más elevados, pero ni aun así cumplen con los rangos admisibles.

### 3.2.18. Análisis De La Razón De Absorción Del Sodio

Se detallan a continuación los datos obtenidos de los perfiles analizados de acuerdo a la razón de absorción del sodio.

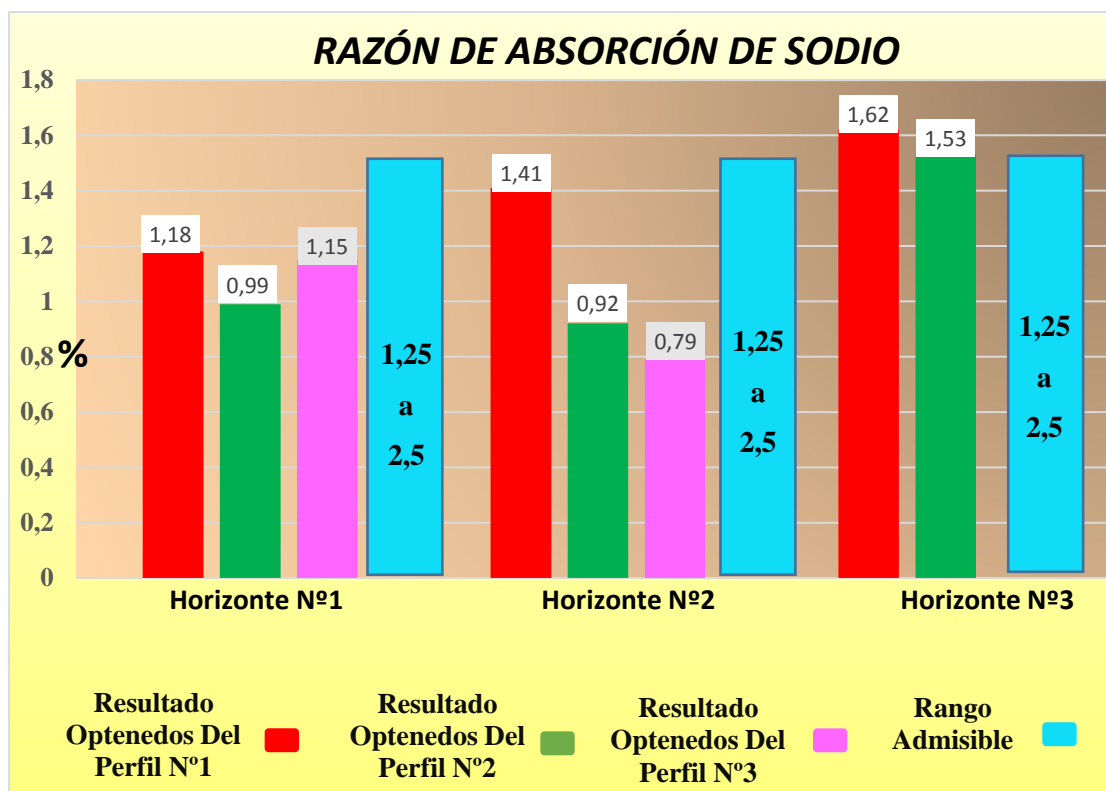
**TABLA 18**

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA R.A.S. DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN  
LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Método	Resultados de las calicatas		Rangos Admisibles	Cumplimiento
	Utilizado				
Razón de absorción de sodio	Cálculo	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 1,18	1,25-2,5	No cumple
			H <sub>2</sub> = 1,41		Cumple
			H <sub>3</sub> = 1,62		Cumple
		Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 0,99	1,25-2,5	No Cumple
			H <sub>2</sub> = 0,92		No Cumple
			H <sub>3</sub> = 1,53		Cumple
		Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 1,15	1,25-2,5	No cumple
			H <sub>2</sub> = 0,79		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 18**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla y gráfica 18 el perfil 1 tiene los siguientes valores 1,18 - 1,41 y 1,62 de los cuales el H<sub>1</sub> y H<sub>2</sub> están dentro del rango óptimo y el perfil 2 sus valores son de 0,99 - 0,92 y 1,53 de los cuales sólo el H<sub>3</sub> cumple con el rango admisible de igual manera el perfil 3 tiene los siguientes valores 1,15 y 0,79 de los cuales ninguno cumple con el rango admisible.

El valor mínimo en los tres perfiles estudiados de la razón de absorción del sodio es 0.79 y el valor máximo es de 1,62.

El porcentaje de Sodio que se absorbe por las partículas del suelo, se utiliza para predecir los problemas de infiltración de agua en los problemas del suelo y su estructura, para el presente análisis el perfil N°1, 2 y 3 se tienen 3 horizontes restantes tienen valores dentro de los rangos admisibles, mientras que los restantes 5 horizontes analizados que tienen valores inferiores a los parámetros establecidos, hacen posible que se den problemas estructurales, por lo que ya mencionado anteriormente, este suelo debe ser tratado con bastante materia orgánica.

Lo cual estos resultados obtenidos de la Razón De Absorción De Sodio nos dicen que la planta de la vid está sufriendo déficits en el Follaje: Los síntomas foliares de mosaico, hojas se amarillean mostrando las nervaduras de color verde oscuro. Los tallos pueden ser poco desarrollados (entrenudos muy cortos), teniendo hojas escasamente espaciadas, pequeñas y deformadas, y en fruto: Puede afectar seriamente el cuajado y desarrollo de los granos.

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio que se presenta en la Tabla N°18 del RAS son bajos a comparación de los que obtuvo, Pamela Margarita Ramírez en su Tesis Para Optar El Título, el valor de RAS calculado en la calicata C-1 (23.6) y C-2 (35.3), se tiene una condición de bajo peligro de sodio y moderadamente sódico, respectivamente; por el contrario, la calicata C-3 presenta un valor de 215.27, catalogado como fuertemente sódico.

TABLA 19

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL COLOR DEL SUELO SECO DE LOS  
PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Método	Resultados de las calicatas	
	Utilizado		
Color del suelo seco	Munsell	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 10 YR 5/4 Marrón Amarillento
			H <sub>2</sub> = 10 YR 5/3; Marrón
			H <sub>3</sub> = 10 YR 5/3; Marrón
		Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 10 YR 4/3; Marrón
			H <sub>2</sub> = 10 YR 5/3; Marrón
			H <sub>3</sub> = 10 YR 5/4; Marrón Amarillento
		Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 10 YR 6/3; Marrón Pálido
			H <sub>2</sub> = 10 YR 6/3; Marrón Pálido

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la tabla 19 los resultados que obtuvimos del parámetro color de suelo seco del perfil 1 es de 10 YR 5/4 Marrón Amarillento - 10 YR 5/3; Marrón y 10 YR 5/3; Marrón y los resultados del perfil 2 son 10 YR 4/3; Marrón - 10 YR 5/3; Marrón y 10 YR 5/4; Marrón Amarillento y en los resultados del perfil 3 solo tenemos dos valores debido a que no se encontró el H<sub>3</sub> los cuales son 10 YR 6/3; Marrón Pálido y 10 YR 6/3; Marrón Pálido.

Según la literatura cuando se tiene suelos amarillentos, el suelo es poco fértil y el color marrón significa alguna presencia de materia orgánica muy degradada, y como podemos apreciar en la Tabla N°19, el suelo de todos los horizontes, presentan un color marrón, marrón amarillento y marrón pálido, por lo que se hace imprescindible el uso de materia orgánica para que este suelo sea más fértil para la vid.



### 3.2.20. Análisis Color Del Suelo Húmedo

A continuación, se muestran los datos resultados del análisis de los diferentes horizontes correspondientes a 3 perfiles estudiados:

**TABLA 20**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL COLOR DEL SUELO HÚMEDO DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Método Utilizado	Resultados de las calicatas	
Color del suelo húmedo	Munsell	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 10 YR 3/3 Marrón oscuro
			H <sub>2</sub> = 10 YR 3/3; Marrón oscuro
			H <sub>3</sub> = 10 YR 3/3; Marrón oscuro
		Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 10 YR 3/3; Marrón oscuro
			H <sub>2</sub> = 10 YR 3/3; Marrón oscuro
			H <sub>3</sub> = 10 YR 3/3; Marrón oscuro
		Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 10 YR 4/3; Marrón
			H <sub>2</sub> = 10 YR 4/3; Marrón

Fuente: Elaboración Propia.

Como pueden notar los resultados que obtuvimos del parámetro del Color del suelo húmedo en el perfil 1 son de 10 YR 3/3 Marrón oscuro - 10 YR 3/3; Marrón oscuro y 10 YR 3/3; Marrón oscuro y el perfil 2 tiene los siguientes valores 10 YR 3/3; Marrón oscuro - 10 YR 3/3; Marrón oscuro y 10 YR 3/3; Marrón oscuro igualmente el perfil 3 tiene los siguientes valores 10 YR 4/3; Marrón y 10 YR 4/3; Marrón en este perfil no encontramos el H<sub>3</sub>

Dentro del análisis realizado de los perfiles estudiados se evidencia claramente en la tabla N°20 el cambio de color que existe al adicionar agua, siendo su clasificación 10YR varían del 3/3 al 4/3.

Los suelos húmedos tienen las características de tener colores más oscuros que los suelos de color seco, esto debido a que los componentes sólidos del suelo poseen propiedades refractivas del agua y de las partículas del suelo, por lo que una mayor cantidad de luz penetra al suelo y mucha menos es reflejada, siendo esta característica la que genera los colores más oscuros de los suelos húmedos o mojados, (Garrido Valero Soledad, 2002).

Se evidencia que el color de suelo estando seco es de color marrón, mientras que estando mojado es de color marrón oscuro, mientras que la clasificación de los suelos se encuentra acorde se realiza por los matices intermedios, (Garrido Valero Soledad, 2002).

Según la literatura el color del suelo no es un parámetro determinante para caracterizar su calidad, ya que el suelo es una materia multicomponente, en la cual la materia orgánica (humus, estiércol de vaca, abono de oveja, otros) y su composición, como los minerales complejos y otros que la conforman, atendiendo a la cantidad en la cual se encuentran en dicha muestra, dan un color diferente entre ellos, es decir que, teniendo los mismos componentes, pero en composición diferentes, nos darán un color distinto.

### 3.2.21. Análisis del C/N

El análisis del C/N presente en los perfiles analizados:

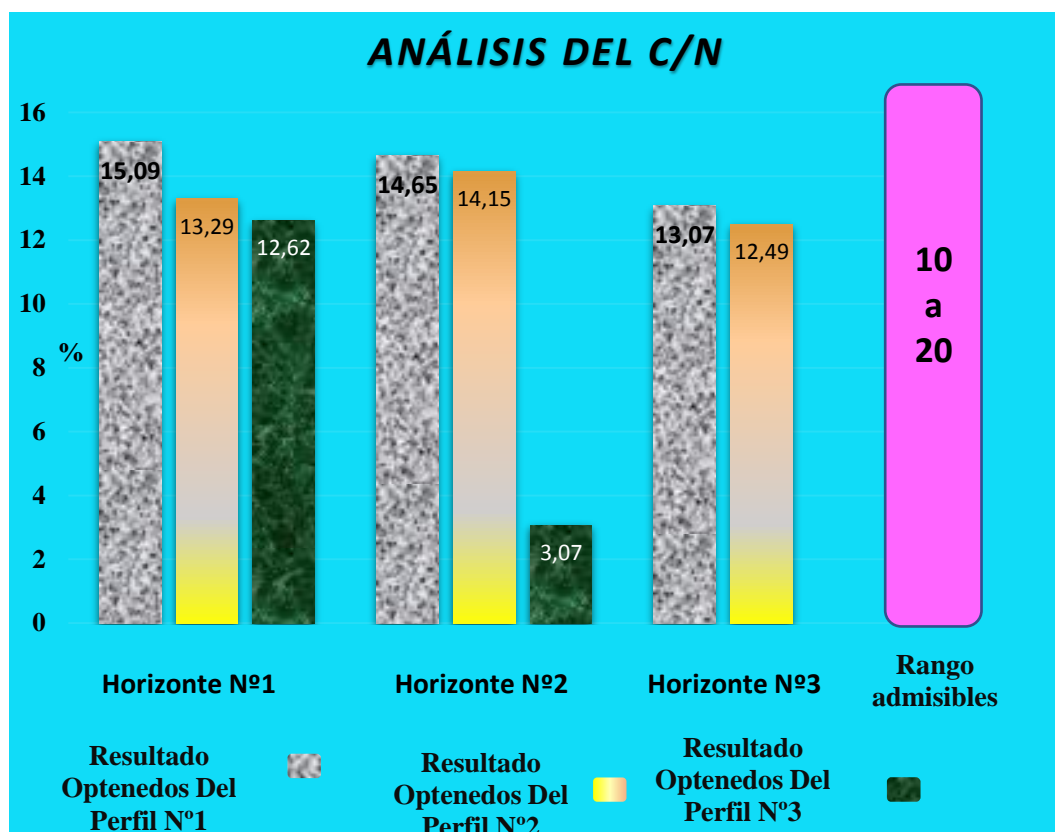
**TABLA 21**

**RESULTADOS OBTENIDOS DEL C/N DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS  
DIFERENTES HORIZONTES**

Parámetro	Unidad	Resultados de las calicatas	Rangos Admisibles	Cumplimiento	
C/N	%	Resultados obtenidos en el perfil N°1	H <sub>1</sub> = 15,09	8,5 – 11,5	No cumple
			H <sub>2</sub> = 14,65		No cumple
			H <sub>3</sub> = 13,07		No cumple
		Resultados obtenidos en el perfil N°2	H <sub>1</sub> = 13,29	8,5 – 11,5	No Cumple
			H <sub>2</sub> = 14,15		No cumple
			H <sub>3</sub> = 12,49		No cumple
		Resultados obtenidos en el perfil N°3	H <sub>1</sub> = 12,62	8,5 – 11,5	No cumple
			H <sub>2</sub> = 3,07		No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

**GRÁFICA 21**  
**RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS PERFILES 1, 2 Y 3 EN LOS**  
**DIFERENTES HORIZONTES**



Fuente: Elaboración Propia.

Como pueden observar en la tabla y gráfica 21 los resultados que obtuvimos del análisis de C/N en el perfil 1 son de 15,09 - 14,65 y 13,07 de los cuales ninguno cumple con el rango admisible el perfil 2 tiene los siguientes valores 13,29 - 14,15 y 12,49 de los cuales igual ninguno está dentro de los rangos admisibles y en el perfil tres sólo tenemos dos valores debido a que no se encontró el H<sub>3</sub> los cuales son 12,62 y 3,07.

El valor mínimo que presenta la C/N en los tres perfiles estudiados son de 3.07 en el perfil 3 del H<sub>3</sub> y el máximo valor es de 15.09.

En los análisis de la C/N del suelo del perfil N°1, 2,3, el porcentaje de C/N en casi todos los horizontes a excepción del Horizontes H2 del perfil N°3, se encuentran por encima del rango admisible, por lo que este suelo presenta exceso de carbono y exceso de energía con baja liberación de nitrógeno mineral, permitiendo que este suelo no se encuentre equilibrado, en la liberación de nitrógeno mineral y el contenido en carbono del suelo, por lo que este suelo supone un riesgo en la mineralización de la materia orgánica y de energía que ocasiona que la planta produzca fitotoxicidades en la raíz y no pueda desarrollarse adecuadamente para su mejor producción.

El C/N es un indicador de la velocidad que va llevar el proceso y del estado de evolución del humo formado. Se expresa el cociente entre el carbono orgánico y el nitrógeno total contenido en la muestra de suelo, (Andrades M, 2014).

Los análisis realizados del C/N presente en el año 2012, por Natalia Escobar, Jairo Mora Delgado<sup>2</sup>, Néstor Jaime Romero Jola<sup>3</sup> sus resultados son de (26,74 - 27,38 - 33,3) comparativamente con mis análisis de la C/N, realizados en comunidad de Colón Norte los cuales arrojaran resultados menores a los otros, (Fuente Propia , 2020).

**PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS PARA ANALIZAR Y DETERMINAR  
SOBRE UN MEJOR USO Y MANEJO DE LOS SUELOS DEL CULTIVO DE  
LA VID EN LA COMUNIDAD DE COLÓN NORTE DE LA PROVINCIA  
AVILÉS DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA.**

La caracterización de las propiedades físicas – químicas del suelo se llevaron a cabo en la comunidad de Colón Norte Tarija, en las parcelas de la familia Romero entre las coordenadas de: Latitud 21°42'59.26" Sur, Longitud :64°39'14.45" Oeste a 16 km de la ciudad de Tarija.

Los datos que obtuvimos en los perfiles N°1,2,3 pocos parámetros están dentro del rango admisible por lo cual el suelo presenta déficit nutricional, es por eso que el análisis de suelo en laboratorio es utilizado para conocer los parámetros y los niveles que necesita la vid para su mejor desarrollo y productividad, lo que ayudará al productor a conocer y a tomar decisiones sobre las formas de mejorar el suelo para la vid, y a estimar el tipo y cantidad de fertilizante a aplicar. El análisis de suelo no es un método absolutamente confiable para determinar problemas nutricionales y requerimientos de fertilizantes, sino, como se dijo nos permite realizar una estimación de las necesidades de nutrientes que la vid requiere.

**Propuesta N° 1**

Los parámetros de las propiedades físicas – químicas de parcelas N°1,2,3:

En lo referente a los parámetros físicos – químicos como lo conceptualiza el marco teórico el déficit que presenta el suelo es debido a que no recibió los suficientes nutrientes, riego y manejos que requiere los suelos de la vid.

Como acción para mejorar los suelos para el cultivo de la vid se propone realizar talleres de uso, manejo y mejoramiento del suelo para la vid, de esta manera se podrá mejorar y aumentar la producción de la vid con las diferentes metodologías y técnicas que los agricultores de la zona aprenderán en los talleres para así ellos, poder poner en

práctica y realizar lo que aprendieron en los talleres en sus terrenos para aumentar su productividad de la vid.

### **Propuesta N° 2**

Con las muestras tomadas en los tres perfiles en los distintos horizontes se observó elevadas y baja presencia de algunos parámetros, los cuales son importantes para la nutrición y mejora del suelo.

En los referencial a los Parámetros con déficit en los perfiles N°1,2,3, como acciones para la mejora de los parámetros que no cumplen con los rangos admisibles que estipulan las normas, se propone el:

**Aumento de la conductividad eléctrica del suelo:** con la combinación KC o SOP, resulta una incrementación de la CE. En un 46% a 48% respectivamente. La combinación de sulfato de amoniacó (SAM) con SOP o KCl alcanza una CE. Con una incrementación de 92% el mejor constituyente para la vid sería Ultrasol K son macronutrientes absorbidos en grandes cantidades por la planta, porque la aplicación de este fertilizante no deja residuos en el suelo que puedan generar aumento de la salinidad; es una de las razones por la que se debe preferir utilizar Ultrasol K como fuerte fertilizante para aportar el potasio que requiere el cultivo de la vid, como también se le podría echar Uría. Por lo que se deberá echar al suelo 0,751 mmho/cm por cada 100kg de que ayudara al aumento de la CE en las parcelas donde se llevaron acabó los análisis de este parámetro.

Deficiencia = 0,751 mmho/cm por cada 100kg de suelo.

La relación del  $K^+$  con el KCl es de 1:1 ( $KCl = K^+ + Cl^-$ ).

Se debe agregar 0,751 mmho/cm de KCl.

**Materia Orgánica:**

La deficiencia es = 2,08% por cada 100kg de suelo.

Se debe implementar 2,08 % de abonos orgánico como ser el abono verde, abono de oveja, vaca o estiércol de cabra, bovinos y caprinos (que son los más adecuados para la vid) por cada 100 kg de suelo.

**Humedad:**

Para el suelo franco-arenoso, tendría una deficiencia de: 7%.

Se tendría que agregar agua en una cantidad de 7g por cada 100 kg de suelo.

Para el suelo arenoso-franco, tiene una deficiencia de 2,5%

Se tendría que agregar agua en una cantidad de 2,5g por cada 100kg de suelo.

Por lo cual se deberá aumentar riegos más constantes en los perfiles N°1,2,3 si antes los riegos eran cada 15 días a hora tendrán que ser cada 7 días.

**Densidad real:** para aumentar su valor de la DR. se deberá agregar arcilla y mezclarla con este tipo de suelo, ya que la arcilla conforma los suelos más pesados.

$$2,33 + b = 2,6 \text{ (Kg/lit)}$$

Se tiene una deficiencia en peso de suelo de: 0,27 Kg/lit.

**Capacidad de Campo:**

Se tiene 9,38% de capacidad de campo, por lo que su deficiencia es de 13,62%

Habría de agregar agua en una cantidad de 13,62 g por cada 100 kg de suelo.



**Punto de Marchitez Permanente:** para evitar el PM. en las 3 parcelas se deberá aumentar los riegos más constantemente ya que el suelo tiene 2,05% por lo que su deficiencia es de 1,95% y habría de aumentar el agua en una cantidad de 1,95g por 100 kg de suelo para que la planta no se marchite.

**Capacidad de Intercambio catiónico:**

El suelo presenta 2,19 meq/100g por lo que tiene una deficiencia de 17,81 meq/100g.

Tendría que agregarse 163,15 mg de materia orgánica, arcilla, KCl por cada 100kg de suelo, para aumentar la CIC lo que brindara mayor capacidad de detener nutrientes, eso normalmente ara más fértiles a estos suelos que tienen baja CIC.

**Nitrógeno Total:**

El suelo tiene 0,020% por lo que su deficiencia para el mínimo requerido es de 0,03%.

La Urea tiene 45% de Nitrógeno total:

100 g de Urea ..... 45 g N total.

X ..... 0,03g N total.

X = 0,06 g de Urea/ 100 kg de suelo se deberá agregar.

Para la mejora del parámetro de NT, del suelo para el cultivo de la vid, se puede alcanzar mediante el uso de la Uría, aumentando la materia orgánica y leguminosas, que mejoran la fertilidad del suelo por medio de la fijación biológica de nitrógeno, y el empleo de fertilizantes químicos o como abono verde, como pasto, uno de los valores fundamentales de los cultivos de leguminosas reside en su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, lo que ayuda a reducir el uso de abonos nitrogenados comerciales y mejora la fertilidad del suelo. Las leguminosas fijadoras de nitrógeno son la base de los sistemas agrícolas sostenibles que incorporan la gestión integrada de nutrientes.

La fertilidad del suelo puede potenciarse incorporando cultivos de protección que agreguen materia orgánica al suelo, lo que mejora su estructura y promueve un suelo sano y fértil; utilizando abono verde o cultivando leguminosas para fijar el nitrógeno del aire a través del proceso de fijación biológica de nitrógeno; aplicando micro dosis de fertilizante para reponer las pérdidas que se producen mediante la absorción de las plantas y otros procesos, y reduciendo al mínimo las pérdidas.

**Fósforo:**

El suelo tiene un mínimo de 5,24 ppm de Fósforo, por lo que se requiere una cantidad mínima de (16-5,24ppm) 10,76 ppm que se debe agregar esta cantidad de Fósforo en cada 100kg de suelo. Los fertilizantes que se deberán aplicar para su aumento deberán ser los más adecuados para la vid los cuales son; superfosfatos de calcio triple, triple 17, polifosfato de amonio, fosfato monoamónico, por otra parte, el uso de fuentes orgánicas es una opción viable para el aumento de fósforo en la vid como ser el estiércol de porcino, bovino, paja de trigo, paja de maíz.

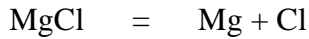
**Potasio:**

La cantidad de Potasio mínimo que tiene el suelo es de 13,20 ppm y su requerimiento sería de 76,80 ppm.

Se debe agregar una cantidad de Potasio de 76,80 mg por cada 100Kgr de suelo, los fertilizantes más apropiados para el aumento del potasio en la vid serian: Cloruro de potasio (ClK) 52 % de K, Sulfato de potasio (SO<sub>4</sub>K<sub>2</sub>) 43 % K, Nitrato de potasio (NO<sub>3</sub>K) 36.5 % de K, triple 20. Por otra parte, el uso de fuentes orgánicas para el aumento del potasio sería el estiércol bovino, de ave y la orina ayuda mejorar el potasio en la vid de forma orgánica.

**Magnesio:**

El suelo tiene una cantidad mínima de 69,88 ppm por lo que su requerimiento es de 2930ppm.



$$59,5\text{mg} \dots\dots 24\text{mg}$$

$$X \dots\dots\dots 2930\text{mg}$$

$$X = 7263,95 \text{ mg de MgCl}$$

Por lo que se debería agregar 7263,95ppm por cada 100kgr de suelo los fertilizantes adecuados a suministrar para la vid son: Sulfato de magnesio (SO<sub>4</sub>Mg), Cloruro de magnesio (Cl<sub>2</sub>Mg). triple 20, fortum magnesio, magnisal y de forma orgánica aumentaríamos el Mg con abono foliar y con materia orgánica.

### **Relación C/N**

El suelo presenta una relación C/N de 15,09 y debería contener el suelo una relación de 11,5. Para ello se debe aumentar una cantidad mínima de 0,72 partes de Nitrógeno por 11,5 partes de C.

Para 15,09 partes de C y por una parte de N se tiene una relación de 15,09. Para bajar la cantidad de carbón se debe aumentar la cantidad de N por lo que se debe aumentar una cantidad de 0,43 partes de la misma haciendo un total de 1,43 partes de N.

Para bajar el alto contenido que presenta la relación C/N y dado que el carbono es el que está en más altas cantidades provocando una inestabilidad en la relación C/N de forma orgánica se deberá proporcionar al suelo leguminosas, estiércol, fardo de alfa joven, microorganismos por cada 100kg de suelo.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas de la realización del presente trabajo son:

- ❖ La caracterización de los suelos de las terrazas de banco que se realizó mediante los estudios físicos - químicos, en los tres perfiles y en sus respectivos horizontes, en la comunidad de Colón Norte, los cuales son: pH, Conductividad eléctrica, Materia orgánica, Textura (Arena, Limo, Arcilla), Humedad, Densidad Aparente, Densidad Real o de Partícula, Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, Capacidad de Intercambio Catiónico, Nitrógeno Total, Fósforo, Carbonatos, Potasio, Calcio, Sodio, Magnesio, Razón de Absorción de Sodio, Color de Suelo Seco, Color de Suelo Húmedo, Relación C/N. El Laboratorio de Suelos RIMH, los analizó usando las técnicas correspondientes para cada caso.
  
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio RIMH, los parámetros de control básico del suelo, según los resultados en el perfil N°1,2,3 de los veinte parámetros analizados y comparados, se determinó que es un suelo franco-arenoso y arenoso-franco, con suelo seco de marrón, marrón amarillento y marrón pálido, para el pH el 100% de los Horizontes cumplen, para la Conductividad ningún horizontes cumple, para la Materia Orgánica tampoco ninguno cumple, para la humedad ninguno cumple, para la densidad aparente se cumple un 25%, para la densidad real se cumple un 37.5%, para la capacidad de campo ninguno cumple, para el punto de marchitez permanente ninguno cumple, para la capacidad de intercambio catiónico tampoco ninguno cumple, del nitrógeno total se cumple un 12.5%, del fósforo ninguno cumple, de Carbonatos se cumple un 87.5%, el potasio ninguno cumple, del calcio se cumple un 100%, del sodio ningún horizontes cumple, del magnesio ninguno

cumple, de la Razón de absorción el 37.5% cumplen y de la relación C/N ningún horizontes cumple.

- ❖ En base al análisis físico – químico analizado en el Capítulo III de resultados, se puede concluir que, para el mejor uso y manejo de los suelos, de acuerdo a los resultados obtenidos se propuso la necesidad de realizar talleres para el mejoramiento de las técnicas del suelo agrícola, también se deber aprender los intervalos de días de riego que debe tener la planta de vid, la agregación de macro y micronutrientes y otros fertilizantes ricos en cationes como también agregar urea o el fertilizante triple 20, guano, leguminosa y otros más, y requiere por los parámetros en las cantidades adecuadas en los tres perfiles estudiados para aumentar la productividad de la vid.

#### 4.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda hacer al suelo, un análisis de microorganismos para monitorear su cantidad y su beneficio.
- ❖ Realizar talleres de uso, manejo y mejoramiento del suelo para una mejor producción.
- ❖ Los viticultores realicen estudios en su viñedo sobre los requerimientos de nutrientes, para así no agregar en exceso los fertilizantes y otros.
- ❖ Aplicar e implementar las diferentes técnicas y estrategias ambientales para la mejora y conservación del suelo, como del medio ambiente.
- ❖ Realizar una planificación anual para realizar las tomas de muestras del suelo como de la hoja de vid.
- ❖ Aplicar los nutrientes necesarios al suelo a los parámetros que los requieren.
- ❖ Implementar abonos orgánicos para, mejorar la composición y estructura del suelo.
  
- ❖ Incluir formas de riego continuo para mejorar la capacidad de campo, la humedad y para evitar el punto me marchitez.
- ❖ Usar la menor cantidad posible de agroquímicos y reemplazarlos mediante abono orgánicos para no alterar las composiciones naturales del suelo.