



UNIVERSIDAD UTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CARACTERIZACIÓN DEL USO DEL SUELO EN LA
FERTILIDAD DE LOS PREDIOS AGRÍCOLAS DE LAS
MICROCUENCAS DEL RÍO SÁBALO, VALLE HERMOSO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:
LUIS JAVIER ARPI VERDEZOTO**

**DIRECTOR:
ING. RICARDO PAÚL GONZÁLEZ DÁVILA, M.C.**

Santo Domingo, junio 2019

© Universidad UTE. 2019
Reservados todos los derechos de reproducción


FORMULARIO DE REGISTRO BIBLOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1720277365
APELLIDO Y NOMBRES:	Arpi Verdezoto Luis Javier
DIRECCIÓN:	By Pass Quito-Quevedo
EMAIL:	javierarpi@yahoo.com
TELÉFONO FIJO:	0959828827
TELÉFONO MOVIL:	0959828827

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del Río Sábalo, Valle Hermoso.
AUTOR O AUTORES:	Arpi Verdezoto Luis Javier
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	González Dávila Ricardo Paúl
PROGRAMA	PREGRADO X POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	El objetivo general fue determinar la concentración de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn), Materia orgánica, pH y densidad (real y aparente), mediante muestras de suelo en las microcuencas del Río Sábalo (Valle Hermoso). En el área de estudio se hizo el muestreo considerándose al pasto, palmito, cacao y bosque como usos de suelo referenciales, se dividió la cuenca en tres partes (baja, media, alta); de cada uso de suelo se hicieron tres repeticiones obteniéndose un total de 36 muestras. Los resultados evidenciaron que existen deficiencias en los elementos (N, P, Ca, Mg, Zn, Mn), en los cultivos analizados. El contenido de materia orgánica se encuentra en un nivel óptimo teniendo el palmito un 7,28 % MO. El pH oscila en valores de (5,28 – 6,06) siendo estos suelos ácidos. La densidad aparente estuvo en el rango de 2,13 – 2,14 g cm ⁻³ , es decir existe gran compactación del suelo debido a las actividades antrópicas. El análisis estadístico de los

	<p>resultados determinó hay diferencias significativas para el fósforo ($15,67 \pm 1,33$ A), $p < 0,0249$ en el palmito, y en el cobre ($14,37 \pm 0,9$ A), $p < 0,0058$ en el cacao. No hubo diferencias significativas entre las partes de la microcuencas en relación con la media de los macro y micronutrientes, al nivel de $p > 0,05$. De acuerdo a los resultados se recomienda implementar un programa de fertilización en los cultivos.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Río Sábalo, Macronutriente, Micronutrientes, Materia orgánica, pH, Densidad aparente, Densidad real, Palmito, Cacao, Pasto, Bosque.</p>

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f 
 ARPI VERDEZOTO JAVIER LUIS
 CI. 1720277365

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ARPI VERDEZOTO LUIS JAVIER**, CI **1720277365** autor del trabajo de titulación: **Caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del Río Sábalo, Valle Hermoso** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad UTE.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación de grado para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad UTE a tener una copia del referido trabajo de titulación de grado con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo, 06 de junio de 2019

f



ARPI VERDEZOTO JAVIER LUIS
CI. 1720277365

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación que lleva por título **Caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del Río Sábalo, Valle Hermoso** para aspirar al título de **INGENIERO AGROPECUARIO** fue desarrollado por **ARPI VERDEZOTO LUIS JAVIER**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y que dicho trabajo cumple con las condiciones requeridas para ser sometido a las evaluación respectiva de acuerdo a la normativa interna de la Universidad UTE.



Ing. Ricardo Paúl González Dávila

Ing. Ricardo Paúl González Dávila, M.C

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 1103586762

DEDICATORIA

El presente logro lo dedico primeramente a Dios por permitirme alcanzar una nueva etapa de estudios al igual que a mis padres que siempre estuvieron dándome su apoyo incondicional en todo momento de mi formación académica y personal.

De igual manera a todas las personas que me apoyaron durante el proceso de mi vida académica que siempre estuvieron ahí y me motivaron a seguir adelante y enfrentar todos los retos que la vida me colocaba, de manera especial a mi pareja que siempre me apoyo en todo y siempre estuvo cuando más la necesite.

Luis Arpi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por dedicarme su apoyo incondicional y siempre estar pendiente de mí en todo momento tanto como en mi vida personal como profesional.

Mis más sinceros agradecimientos al Ingeniero Ricardo Paúl González Dávila por guiarme tanto en el proceso de mi formación académica al igual que en mi proceso de tesis dentro del cual me ha encaminado con sabiduría y gran dedicación brindándome todo su apoyo.

Agradezco a la Universidad UTE por permitirme formarme en la institución con valores y grandes conocimientos y a su vez por prepararme para una vida profesional.

De igual manera a mis docentes, agradeciéndoles por todos sus conocimientos que me impartieron durante mi formación académica y personal.

Luis Arpi

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. METODOLOGÍA	3
2.1. MUESTREO.....	3
2.2. LOCALIZACIÓN.....	3
2.3. ALCANCE.....	3
2.4. SÍNTESIS METODOLÓGICA.....	4
2.5. MATERIALES.....	4
2.6. MÉTODOS.....	4
2.6.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	5
2.6.2. MÉTODO DEL CILINDRO KOPECKY.....	6
2.6.3. MÉTODO DEL PICNÓMETRO.....	7
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
3.1. MACRONUTRIENTES.....	8
3.1.1. MICRONUTRIENTES.....	11
3.2. MATERIA ORGÁNICA.....	12
3.3. PH.....	13
3.4. DENSIDAD APARENTE.....	14
3.5. DENSIDAD REAL.....	15
3.6. MEDIAS ± ERROR DE LOS MACRONUTRIENTES SEGÚN EL USO DE SUELO.....	16
3.7. MEDIAS DE LOS MACRONUTRIENTES SEGÚN LA PARTE DE LA MICROCUENCA.....	16
3.8. MEDIAS ± ERROR DE LOS MICRONUTRIENTES SEGÚN EL USO DE SUELO.....	17
3.9. MEDIAS DE LOS MICRONUTRIENTES SEGÚN LA PARTE DE LA MICROCUENCA.....	17
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18
4.1. CONCLUSIONES.....	18
4.2. RECOMENDACIONES.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20
ANEXOS.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Métodos de análisis de parámetros fisicoquímicos del suelo en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario, AGROLAB..	6
Tabla 2. Rangos generales para interpretar el análisis químico de los suelos en Ecuador con el extractante Olsen Modificado	6
Tabla 3. Contenido de macronutrientes de los cultivos (cacao, palmito, pasto, bosque) de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).....	8
Tabla 4. Contenido de micronutrientes de los cultivos (cacao, palmito, pasto, cacao) de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).....	11
Tabla 5. Análisis de medias \pm error de los macronutrientes según el uso de suelo de las microcuencas del río Sábalo Valle Hermoso.	16
Tabla 6. Análisis de los macronutrientes según la parte de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.	17
Tabla 7. Análisis de medias \pm error de los micronutrientes según el uso de suelo de las microcuencas del río Sábalo Valle Hermoso.	17
Tabla 8. Análisis de los micronutrientes según la parte de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.	17

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Localización del punto de muestreo	3
Figura 2. Diagrama general del proceso de caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.	4
Figura 3. Concentración de los Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg y S) en las microcuencas del Río Sábalo.....	10
Figura 4. Micronutrientes (Fe, Cu, Zn y Mn) de la parte baja de las microcuencas del Río Sábalo.	12
Figura 5. Resultados del porcentaje de materia orgánica de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).	13
Figura 6. Resultados del pH de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).....	14
Figura 7. Resultados de la densidad aparente de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).....	15
Figura 8. Densidad real de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo 1	Recolección de muestra de suelo con el barreno cultivo de palmito y cacao..... 23
Anexo 2	Recolección de muestra de suelo en el pasto. 23
Anexo 3	Toma de muestra en el cilindro Kopecky y colocación en la estufa 24
Anexo 4	Tamizado y peso del suelo para el cálculo de densidad real.. 24
Anexo 5	Peso del balón, colocación del suelo y aforado a 100 ml con agua..... 25
Anexo 6	Análisis de suelo 26

RESUMEN

El objetivo general fue determinar la concentración de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn), Materia orgánica, pH y densidad (real y aparente), mediante muestras de suelo en las microcuencas del Río Sábalo (Valle Hermoso). En el área de estudio se hizo el muestreo considerándose al pasto, palmito, cacao y bosque como usos de suelo referenciales, se dividió la cuenca en tres partes (baja, media, alta); de cada uso de suelo se hicieron tres repeticiones obteniéndose un total de 36 muestras. Los resultados evidenciaron que existen deficiencias en los elementos (N, P, Ca, Mg, Zn, Mn), en los cultivos analizados.

El contenido de materia orgánica se encuentra en un nivel óptimo teniendo el palmito un 7,28 % MO. El pH oscila en valores de (5,28 – 6,06). La densidad aparente estuvo en el rango de 2,13 – 2,14 g cm⁻³, es decir existe gran compactación del suelo debido a las actividades antrópicas. El análisis estadístico de los resultados determinó hay diferencias significativas para el fósforo (15,67 ± 1,33 A), p<0,0249 en el palmito, y en el cobre (14,37 ± 0,9 A), p<0,0058 en el cacao. No hubo diferencias significativas entre las partes de la microcuencas en relación con la media de los macro y micronutrientes, al nivel de p>0,05. De acuerdo a los resultados se recomienda implementar un programa de fertilización en los cultivos.

Palabras clave: Río Sábalo, Macronutriente, Micronutrientes, Materia orgánica, pH, Densidad aparente, Densidad real, Palmito, Cacao, Pasto, Bosque.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra a 35 Km, de Santo Domingo, vía Valle Hermoso los Bancos ingresando a margen derecho. Tiene una superficie de 311,63 Km². El mayor porcentaje del área de influencia pertenece a la zona de vida o zona ecológica de la formación bosque húmedo tropical debido a las condiciones de altura, clima, temperatura y precipitaciones. (Gobierno Autónomo Decentralizado Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017)

El terreno está caracterizado por ser de tipo mesetas y colinas bajas que se ubican al piedemonte con pendientes de hasta el 70%. De acuerdo a los tipos de suelo, el potencial de áreas forestales de la parroquia Valle Hermoso es del 48,41% y para actividades agropecuarias el 31,07%. El 61,97% del territorio tiene un uso inadecuado de acuerdo a las condiciones de arabilidad, empobrecimiento de la calidad del suelo y riesgos por deslizamientos. (Gobierno Autónomo Decentralizado Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017)

Los suelos de esta zona de Valle Hermoso reciben altas precipitaciones y deben soportar altos grados de mecanización que requieren los cultivos, lo cual ha hecho al suelo ser muy frágil. Se han detectado altas tasas de lixiviación de bases y un incremento de la acidez libre en el complejo de cambio de la solución del suelo. Esta situación ha creado condiciones adversas para el normal desarrollo del sistema radical de las plantas. (Mite & Medina, 2015)

Para el desarrollo del presente proyecto técnico se estableció como objetivo general determinar la concentración de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn), Materia orgánica, pH y densidad (real y aparente), mediante muestras de suelo en las microcuencas del Río Sábalo (Valle Hermoso) y los objetivos específicos: determinar la concentración de macronutrientes del suelo de las microcuencas del Río Sábalo; determinar la concentración de micronutrientes del suelo de las microcuencas del Río Sábalo; comparar los resultados con los requerimientos de los cultivos de Palmito, Cacao, Pasto, Bosque.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

2.1. MUESTREO

Se tomaron muestras simples de suelo de los cultivos: palmito, cacao, pasto, bosque, lo que permitió establecer el estado de la fertilidad según el uso del suelo. Los análisis para determinar la densidad aparente y real se realizaron en la Universidad UTE, Santo Domingo, mientras que los análisis para determinar la concentración de macronutrientes y micronutrientes fueron enviados al Laboratorio AGROLAB, Santo Domingo.

2.2. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en las partes baja, media y alta de las microcuencas del río Sábalo. El muestreo tiene lugar en las siguientes coordenadas: latitud 17M 697132.53 y longitud 9997317.28, como se muestra en la Figura 1.

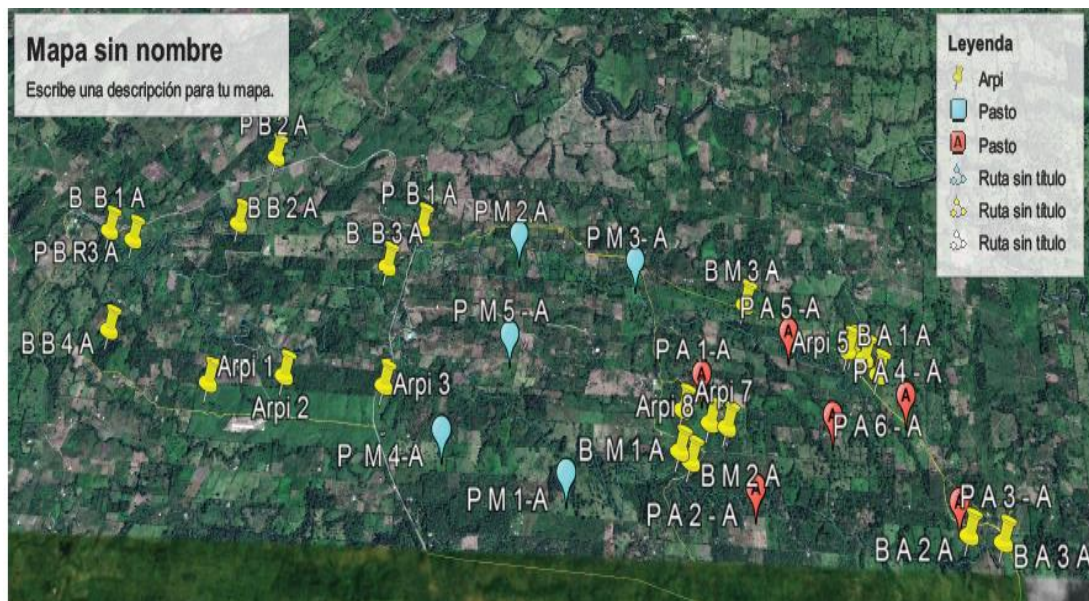


Figura 1. Localización del punto de muestreo
Fuente: Google Earth (2017)

2.3. ALCANCE

El proyecto técnico abarcó el estudio del almacenamiento de nutrientes de los suelos de las microcuencas del Río Sábalo mediante la determinación de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn), materia orgánica, pH y densidad (real y aparente), mediante muestras de suelo en las microcuencas del Río Sábalo. (GAD Parroquial Valle Hermoso, 2015)

2.4. SÍNTESIS METODOLÓGICA

La caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso se realizó de acuerdo a la figura 2.

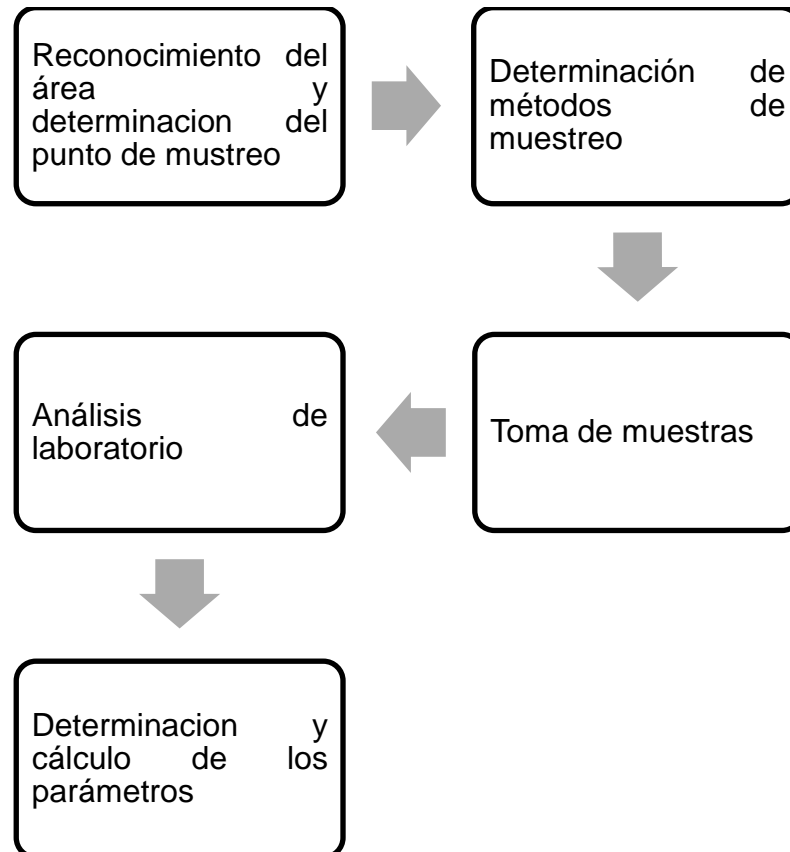


Figura 2. Diagrama general del proceso de caracterización del uso del suelo en la fertilidad de los predios agrícolas de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.

2.5. MATERIALES

Los materiales que se utilizaron para el trabajo incluyen: barreno, cilindros Kopecky, fundas, GPS, reactivos (para análisis de fertilidad del suelo).

2.6. MÉTODOS

El tipo de investigación que se realizó es un proyecto técnico, el mismo que se trabajó con la toma de muestras de suelo de diferentes partes, los mismos que presentan plantaciones en el predio con ello se identificará el tipo de fertilidad de esos suelos.

Las muestras de suelo se recolectaron de la parte baja, media y alta en los cultivos de Palmito, Cacao, Pasto, Bosque, para ver cómo ha influido uso del suelo sobre los niveles de nutrientes. Primeramente se realizó la recolección

de muestras de acuerdo a las coordenadas obtenidas con la ayuda del GPS, se procedió a identificar cada punto de muestreo y mediante el uso de barreno se perforó el suelo hasta una profundidad de 20 cm aproximadamente, a continuación se retiró la muestra de suelo obtenida y se colocó en fundas transparentes con su respectiva identificación.

Una vez que las muestras fueron recolectadas el siguiente paso fue el secado del suelo, para su posterior envío al Laboratorio AGROLAB, donde se realizaron los análisis de suelo para determinar las variables antes señaladas.

En cuanto a la toma de muestras para el cálculo de densidad aparente y real se utilizó los cilindro Kopecky como herramientas de trabajo, las mismas que estaban previamente enumeradas, se realizó de la siguiente manera la toma de muestras; primeramente se identificó el lugar de muestreo limpiando la zona donde se colocó el cilindro, se insertó el cilindro en el suelo hasta una altura de 10 cm aproximadamente. Una vez que todas las muestras fueron recolectadas se las llevó al Laboratorio de la Universidad UTE, Santo Domingo, para el respectivo cálculo de densidad aparente y real.

Las variables que se midieron son; porcentaje de materia orgánica, densidad (real y aparente), pH y las diferentes concentraciones de los macronutrientes como el N, P, K, Ca, Mg y los micronutrientes como Fe, Cu, Zn y Mn del suelo de las microcuencas de Río Sábalo, información que permitió la comparación con los requerimientos de los cultivos de: palmito, cacao, pasto, bosques mediante el programa de Infostat, se realizó la respectiva comparación de medias, lo que permitió la caracterización del uso actual del suelo.

2.6.1. ANÁLISIS DE LABORATORIO

(Schweizer, 2011), manifiesta que el análisis químico del suelo es una herramienta de diagnóstico, el cual mide los niveles nutricionales del suelo para identificar deficiencias y aplicar fertilización adecuada al cultivo.

El análisis en el laboratorio de los parámetros fisicoquímicos se realizó de acuerdo a los procedimientos específicos para cada uno, los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Métodos de análisis de parámetros fisicoquímicos del suelo en el Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario, AGROLAB.

DETERMINACIÓN	UNIDAD	METODOLOGÍA	EXTRACTANTE
P, NH ⁴⁺	ppm	Colorimetría	Olsen Modificado pH 8,5
K, Ca, Mg	meq/100g	Absorción atómica	
Zn, Cu, Fe, Mn	pm	Absorción atómica	No aplica
M.O.	%	Walkley y Black	
pH	-	Potenciométrica	Suelo-Agua

Tabla 2. Rangos generales para interpretar el análisis químico de los suelos en Ecuador con el extractante Olsen Modificado

Nutrientes	Unidad	Costa		Sierra	
		Critico (<)	Alto (>)	Critico (<)	Alto (>)
Acidez					
pH	Adimensional	5,5	7,5	5,5	7,5
Nutrientes					
Ca	cmol(+)kg ⁻¹	5,1	8,9	1	3
Mg	cmol(+)kg ⁻¹	1,7	2,3	0,33	0,66
K	cmol(+)kg ⁻¹	0,2	0,38	0,2	0,4
MO	dag kg ⁻¹	3	5	1	2
N	mg kg ⁻¹	31	40	30	60
P	mg kg ⁻¹	8	14	10	20
S	mg kg ⁻¹	4	19	12	24
Cu	mg kg ⁻¹	1,1	4	1	4
Fe	mg kg ⁻¹	2	40	20	40
Mn	mg kg ⁻¹	5,1	15	5	15
Zn	mg kg ⁻¹	3,1	7	3	7

Fuente: (Castro y Gómez, 2010; Cartagena y Moscoso, 2005; Padilla, García, 2002).

2.6.2. MÉTODO DEL CILINDRO KOPECKY

(Gabriels & Lobo, 2014), mencionan que el método del cilindro Kopecky, consiste en cilindros que son de acero inoxidable, con diámetros de 4,8 cm, 3 cm de alto y un volumen de 55 cm³, el cual se lo introduce en el suelo directamente haciendo presión con un martillo, este método se lo utiliza para determinar la densidad aparente de los suelos.

Los análisis para el cálculo de densidad aparente se los realizó mediante el método de cilindro Kopecky, en la Universidad UTE.

Este método implica las siguientes actividades:

- Peso del cilindro Kopecky con muestra húmeda.
- Secado de los cilindros Kopecky en la estufa a 105°C durante 24 horas.
- Secado de los cilindros Kopecky en el desecador durante 1 hora.
- Peso de los cilindros Kopecky con muestra de suelo seco en la balanza analítica de precisión.
- Calculo de la densidad aparente mediante la siguiente ecuación, reflejada en la (Fig. 7).

$$D_a (g\ cm^{-3}) = \frac{\text{peso suelo seco (g)}}{\text{volúmen de cilindro (cm}^3\text{)}}$$

2.6.3. MÉTODO DEL PICNÓMETRO

Según (Gonzalez, 2014), menciona que este método se utiliza para determinar la densidad real y consiste en medir el volumen de un líquido transportado por cierta cantidad de suelo, en el picnómetro.

El picnómetro es un instrumento utilizado para hallar las densidades de distintas sustancias. Consiste en un frasco de vidrio con cuello angosto, el cual en la parte superior consta de un tubo capilar graduado. (Gómez, 2013)

Este método implica las siguientes actividades:

- a) Se pesa 5 g de suelo seco, previamente tamizado en un tamiz de 2 mL.
- b) Peso de picnómetro seco y vacío,
- c) Colocar 100 mL de agua destilada en el picnómetro y pesar.
- d) Vaciar el picnómetro hasta que tener 50 mL de agua.
- e) Colocar los 5 g de suelo seco en el picnómetro.
- f) Agitar el picnómetro tres veces.
- g) Aforar a 100 mL de agua destilada,
- h) Pesar el picnómetro más agua más suelo aforado hasta la marca de los 10 mL. Y aplicar la siguiente fórmula para la obtención de la densidad real.

$$D_r = \frac{\text{peso suelo seco (g)}}{\text{volúmen del suelo}}$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. MACRONUTRIENTES

Tabla 3. Contenido de macronutrientes de los cultivos (cacao, palmito, pasto, bosque) de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

Parte de la microcuenca	Usos del suelo	MACRONUTRIENTES					
		Nitrógeno (kg ha ⁻¹)	Fósforo (kg ha ⁻¹)	Potasio (kg ha ⁻¹)	Calcio (kg ha ⁻¹)	Magnesio (kg ha ⁻¹)	Azufre (kg ha ⁻¹)
BAJA	Palmito	79,6	11,5	312	2284,4	129,3	13,5
	Pasto	78,03	8	186,7	2392,7	116,1	19,2
	Cacao CCN51	92,1	9,98	291,4	2488,8	181,1	24,2
	Bosque	87,5	9,45	552	217,2	215,6	13,8
MEDIA	Palmito	104	18,2	561,3	3110,1	301,8	25,6
	Pasto	81,4	8,32	275,2	2488,8	115,7	23,1
	Cacao CCN51	81,4	8,32	9874,3	2488,8	150,9	25,3
	Bosque	92,1	8,56	533	3414,6	409	26
ALTA	Palmito	83,3	17,3	593,1	2464,8	174,4	30,2
	Pasto	100	11,1	266,5	2561	264	21,7
	Cacao CCN51	95,2	8,6	435,1	3430,7	291,3	23,9
	Bosque	76,7	7,36	415	2200,3	133,4	9,3

En las microcuencas del río Sábalo se encontró, que el nivel más bajo de nitrógeno (76,7 kg ha⁻¹) estaba en el bosque parte alta y el nivel más alto del mismo elemento (N = 104 kg ha⁻¹) estaba en el palmito de la parte media.

El potasio tuvo mayor concentración (9 874,30 kg ha⁻¹) en el cultivo de cacao CCN51 de la parte media y menor promedio (P = 186,7 kg ha⁻¹) en pastizal parte baja. El mayor contenido de fósforo (17,3 kg ha⁻¹) se encontró en el palmito parte alta y (7,36 kg ha⁻¹) (nivel bajo) en el bosque parte alta.

El calcio tuvo mayor concentración (3 430,7 kg ha⁻¹) en cacao CCN51 de la parte alta y menor promedio (Ca = 2 200,3 kg ha⁻¹) en bosque parte alta. El magnesio fue alto (409 kg ha⁻¹) en el bosque de la parte media y bajo (Mg = 115,7 kg ha⁻¹) en el pasto de la parte media respectivamente. Azufre tuvo mayor concentración (30,2 kg ha⁻¹) en palmito parte alta y (S = 9,3 kg ha⁻¹) en el bosque en la misma zona.

(Amores, 1980), menciona que el cultivo de cacao durante el establecimiento nos produce la inmovilidad de los nutrientes para poder formar su estructura y a su vez en la etapa productiva este decrece ya que sus minerales se utilizan para la formación de los frutos.

(Sánchez, Parra, Gamboa, & Rincón, 2005), mencionan que el cultivo de cacao CCN51 necesita una gran demanda nutritiva para poder mantener una óptima productividad. Mientras que (Manuel, 2018) presenta los niveles de requerimientos nutricionales para el cacao CCN51, en la etapa de producción, (N = 438 kg ha⁻¹); (P = 48 kg ha⁻¹); (K = 633 kg ha⁻¹); (Ca = 373 kg ha⁻¹); (Mg = 129 kg ha⁻¹).

En el cultivo de palmito se encuentran niveles deficientes de macronutrientes en la zona baja y alta de las microcuencas del río Sábalo. (Ludeña, 2014) Señala que los niveles de macronutrientes para que se desarrolle este cultivo son de (P = 24,6 kg ha⁻¹); (Ca = 3978 kg ha⁻¹); (Mg = 756 kg ha⁻¹); (K = 522,6 kg ha⁻¹); (S = 5850 kg ha⁻¹).

(Bernal & Espinosa, 2003), señalan que los requerimientos de potasio de los pastos son variables, es decir, cuando se tiene mayor disponibilidad este el elemento que absorben en mayor cantidad.

En su estudio (Jaramillo, 2002) señala que la absorción de magnesio por los cultivos es baja porque posiblemente falta un mecanismo de transporte a través de la membrana plasmática permitiendo la translocación y absorción del magnesio hacia toda la planta en general.

(Gransee & Führs, 2012), manifiestan que una deficiencia magnesio en los cultivos no solo puede deberse a la baja disponibilidad en el suelo sino más bien a la competencia con otros elementos como el N y K.

(Mengel & Kirkby, 2000), mencionan que el calcio puede interactuar con otros cationes como el Magnesio y disminuir la disponibilidad del mismo.

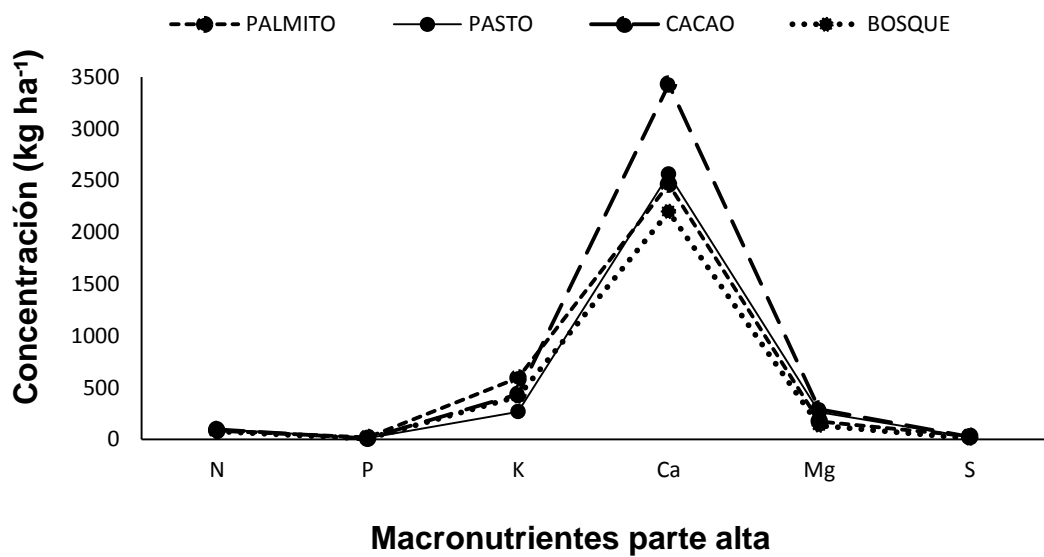
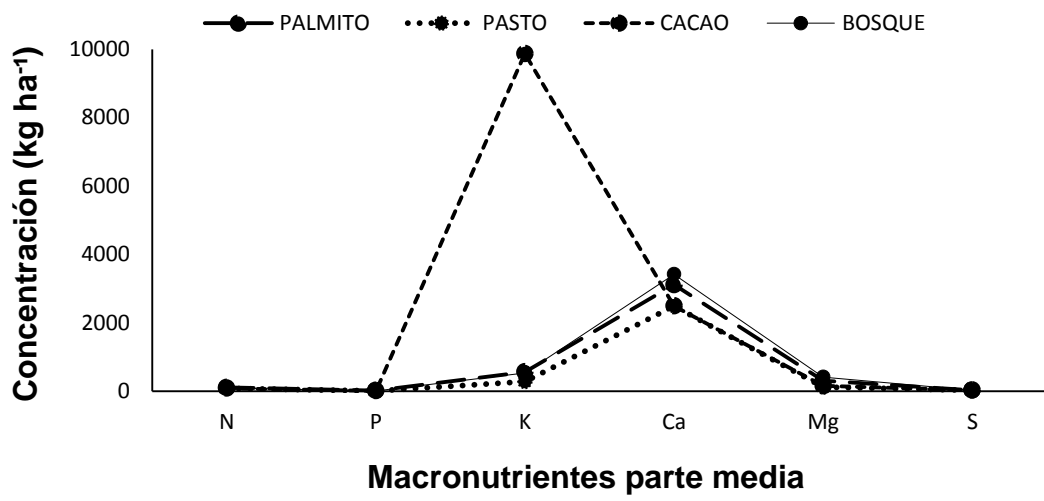
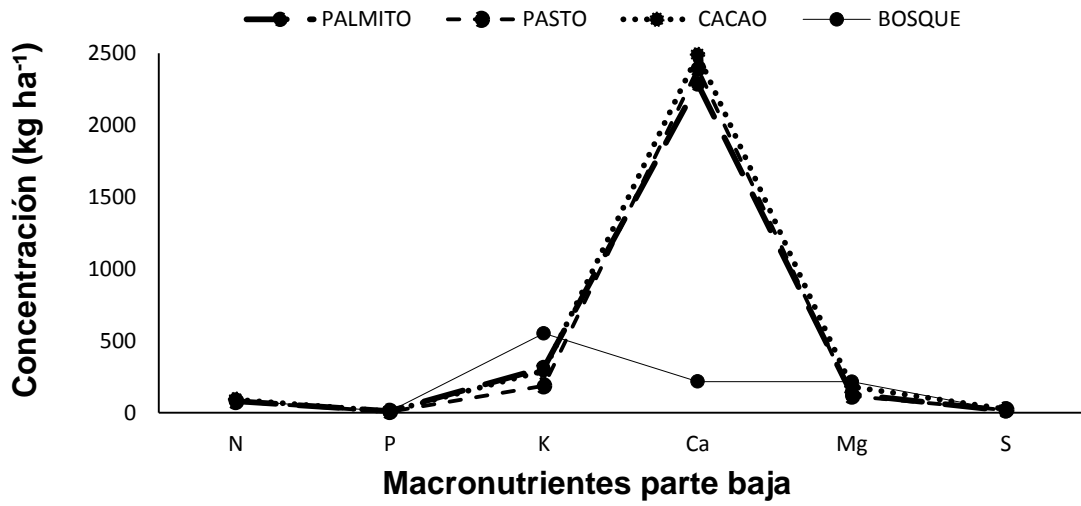


Figura 3. Concentración de los Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg y S) en las microcuencas del Río Sábalo.

3.1.1. MICRONUTRIENTES

Tabla 4. Contenido de micronutrientes de los cultivos (cacao, palmito, pasto, cacao) de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

PARTE DE LA MICROCUENCA	USOS DEL SUELO	MICRONUTRIENTES			
		HIERRO (kg ha ⁻¹)	COBRE (kg ha ⁻¹)	ZINC (kg ha ⁻¹)	MANGANESO (kg ha ⁻¹)
BAJA	PALMITO	349	6,46	6,46	15,6
	PASTO	480	9,15	4	10,3
	CACAO	625	16,1	11,2	14,9
	BOSQUE	504	9,05	5,79	13,8
MEDIA	PALMITO	335	7,8	31,8	24,1
	PASTO	546	11,2	7,04	10,8
	CACAO	394	13,7	9,94	12,8
	BOSQUE	487	9,37	7,24	15,3
ALTA	PALMITO	472	7,38	6,15	13,5
	PASTO	531	12,8	7,24	16,2
	CACAO	612	13,3	7,7	14,1
	BOSQUE	392	7,3	6,22	16,1

La disponibilidad de micronutrientes presentes en el suelo de las microcuencas del río Sábalo, muestra que existe una variación siendo el hierro el elemento que está en exceso en el suelo, el mayor contenido de hierro (625 kg ha⁻¹) es el cacao de la parte baja, mientras que el menor (Fe = 335 kg ha⁻¹) en el palmito de la parte media. Estos resultados son similares a los obtenidos por (Mite & Medina, 2015) quienes en sus estudio determinaron que un nivel de (Fe = 480 kg ha⁻¹) para los suelos de Santo Domingo. (Calvache, Quezada, & Carrillo, 2016), señalan en su artículo que el nivel crítico de hierro para el cultivo de palmito es de 10,6 mg dm⁻³, los mismos que se ajustan al rendimiento relativo del cultivo.

Al contrario del zinc y manganeso que son los elementos con mayor deficiencia, (Zn = 31,8 kg ha⁻¹) en el palmito parte media, (Zn = 4 kg ha⁻¹) en el pastizal parte baja; niveles altos y bajos de manganeso encontrados en las mismas áreas respectivamente (Mn = 24,1 kg ha⁻¹) y (Mn = 10,3 kg ha⁻¹). Mientras que el elemento cobre presenta un nivel alto en (Cu = 16,1 kg ha⁻¹) en el cacao de la parte baja, y un nivel bajo (Cu = 6,46 kg ha⁻¹) en el palmito parte baja.

(Ludeña, 2014) mediante análisis de suelo inicial y final en siete tratamientos para el cultivo de palmito encontró niveles de hierro de (244 kg ha⁻¹), a diferencia del elemento zinc en donde presenta niveles bajos y son similares a los obtenidos en la Tabla 4.

(Ronquillo, 2008) realizó análisis de suelo obteniendo valores similares en el elemento cobre (Cu = 12,8 kg ha⁻¹), mientras que (Martínez, y otros, 2015) en su reporte mencionan una media de (Fe = 1462,5 kg ha⁻¹), (Zn = 10,8 kg

ha⁻¹), y (Mn = kg 120 ha⁻¹), para los suelos en la zona de la Concordia – Valle Hermoso.

Estos datos difieren con (Cargua, Carrillo, & durango, 2010) quienes realizaron un estudio de suelos del Ecuador mediante análisis de suelos en 40 puntos de muestreo teniendo como resultado una concentración de (Zn = 242.3 kg ha⁻¹).

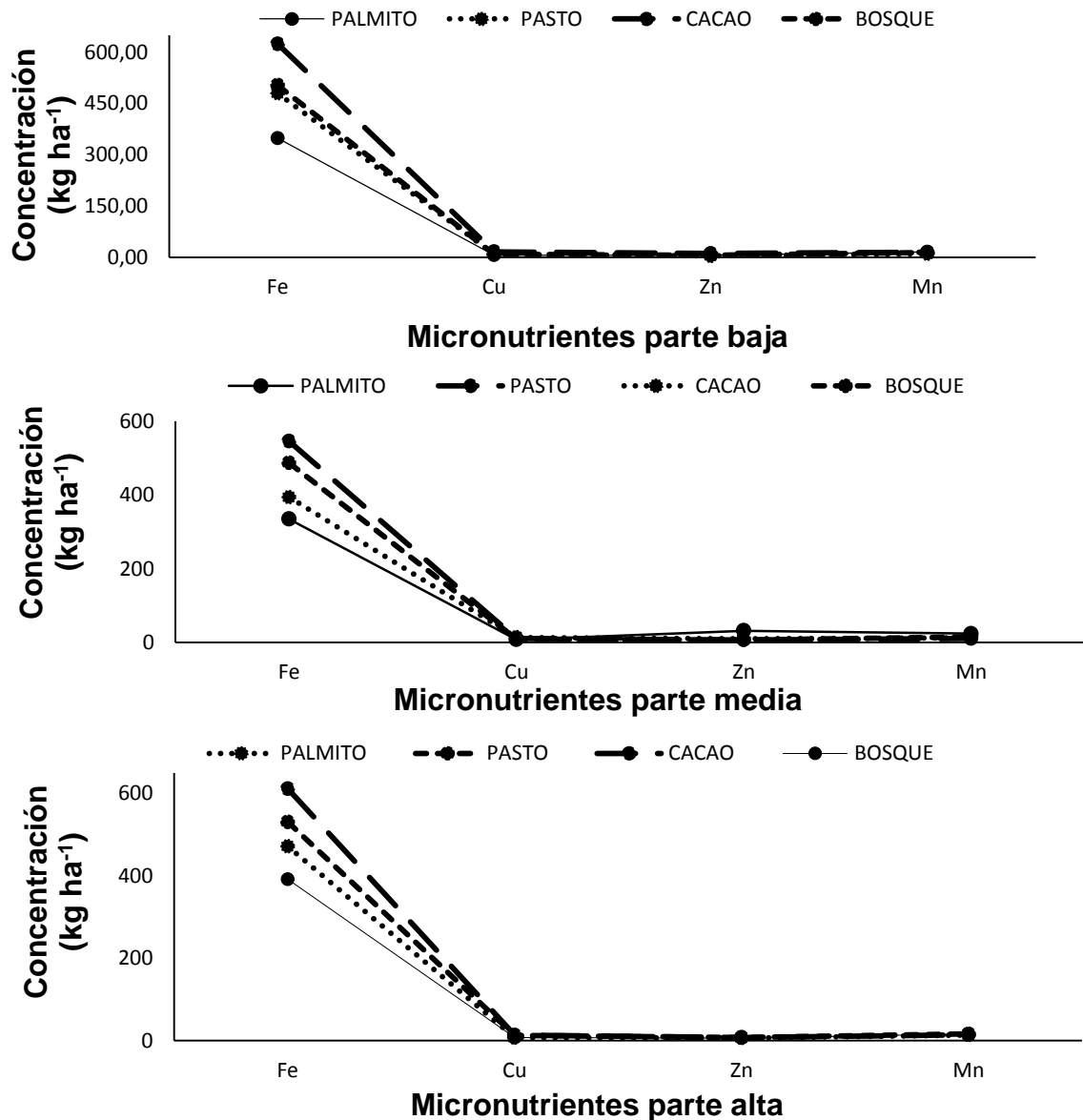


Figura 4. Micronutrientes (Fe, Cu, Zn y Mn) de la parte baja de las microcuencas del Río Sábalo.

3.2. MATERIA ORGÁNICA

Los resultados reflejan que existe una mayor cantidad de materia orgánica en la parte media y baja de los cultivos de cacao y bosque siendo el valor más alto con el (7,28%) de materia orgánica en el palmito. Estos resultados son similares a los obtenidos por (Martínez, y otros, 2015) quien en su

estudio comparativo señalaron que (5,4%) es el porcentaje promedio de los suelos para la zona de la Concordia. El valor más bajo de materia orgánica (4,44 %) se lo encontró en el palmito y pastizales en la parte alta y baja de la cuenca respectivamente. (Velázquez, Flores, Etchevers, & García, 2008), mencionan que en la superficie de suelo de pastizales es común hallar elevadas concentraciones de materia orgánica, esto se debe a la relación C/N que produce mineralización del material orgánico y por la hojarasca que queda en el suelo después del pastoreo.

La (FAO, 2002) manifiesta que en las regiones subtropicales que existen climas cálidos, los suelos son bajos en materia orgánica (0,1 %), pero este contenido varia si existe mayor concentración de calcio.

(Garrido, 1993), señala que el contenido de materia orgánica es más alto en los primeros 5 cm de profundidad en las zonas cultivadas, favoreciendo el desarrollo de la microfauna edáfica y el intercambio catiónico que permiten la retención de nutrientes en el suelo. Así mismo (Bernal & Espinosa, 2003) señalan que el mayor contenido de materia orgánica en los suelos, se presentan en el clima cálido húmedo, por las precipitaciones que incrementan la producción de material orgánico.

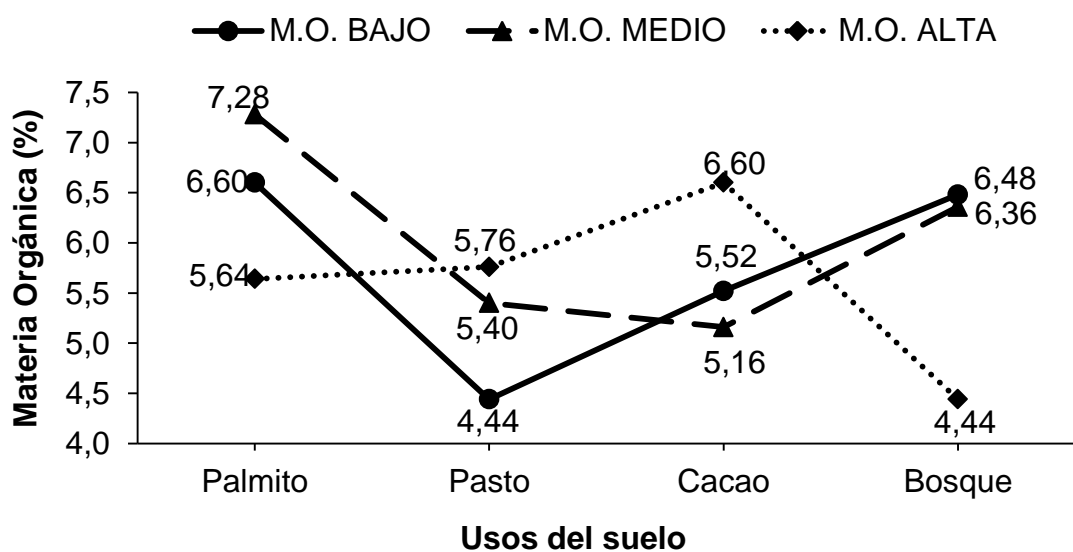


Figura 5. Resultados del porcentaje de materia orgánica de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

3.3. PH

Los resultados de pH obtenidos muestran que los suelos de la plantación de pasto presentan el valor más bajo de pH 5,28 en la zona alta, lo cual indica que este suelo tiene tendencia a ser ácido, mientras que el palmito presenta el valor más alto de pH 6,06 siendo un suelo medianamente ácido apto para la siembra de cultivos. Estos resultados son similares a los descritos por

(Martínez, y otros, 2015) quienes en su estudio encontraron que el promedio de pH para las zonas de la Concordia – Valle Hermoso es de 5, es decir que se caracterizan por ser suelos ácidos. (Bernal & Espinosa, 2003), mencionan que el rango de pH para los suelos agrícolas es de 3,5 a 9,5. (Kang, y otros, 2010), señalan que valores inferiores p (< 6) en los cultivos se aumenta la absorción de fósforo y calcio, pero se disminuye la absorción de magnesio.

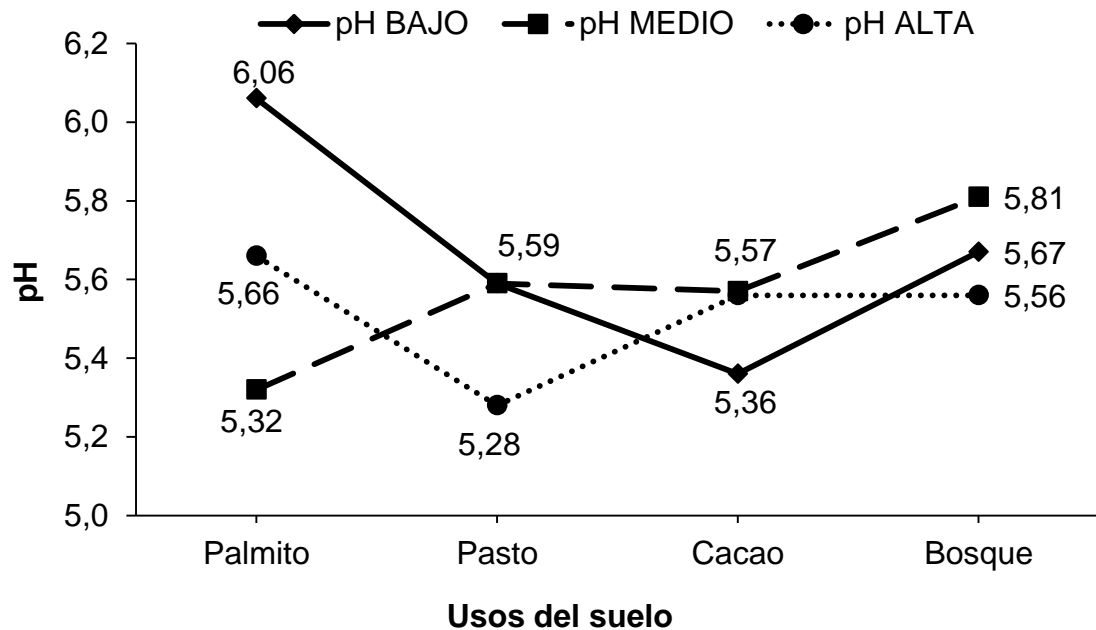


Figura 6. Resultados del pH de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

3.4. DENSIDAD APARENTE

Los resultados obtenidos muestran que en la parte alta de las microcuencas del río Sábalo, los suelos presentan un mayor contenido de densidad aparente, siendo el cultivo de pasto y cacao que tiene los valores más altos (2,13 y 2,14 g cm⁻³) respectivamente, lo cual refleja que existe mayor compactación, (Leyva, Baldoquín, & Reyes, 2017) realizaron un estudio para medir densidad aparente en árboles y pastizales obteniendo valores diferentes (1,06 y 1,46 g cm⁻³) respectivamente. En las plantaciones de pasto y bosque que presentaron un valor de (2,13 g cm⁻³) de Da en la parte alta, el valor más bajo lo presentó la plantación de bosque en la parte baja (1,81 g cm⁻³). Estos resultado son diferentes a los obtenidos por (Noguera & Vélez, 2011) quienes realizaron un estudio de comparación de densidad aparente entre pastizales (1,17 g cm⁻³) valor más alto y bosque (0,48 g cm⁻³) valor más bajo. (Novillo, y otros, 2018), mencionan que la densidad aparente del suelo es la relación entre el volumen total de sólidos y su masa, (Gaspar & Navas, 2013) mediante la cual se puede identificar el grado de compactación por el pisoteo de animales y medir alteraciones producidas por arado.

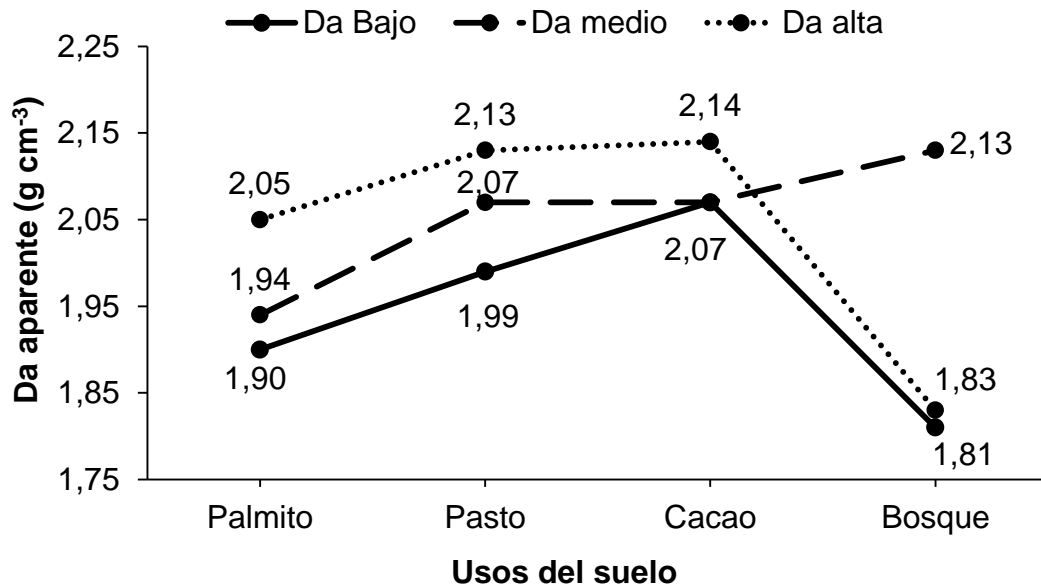


Figura 7. Resultados de la densidad aparente de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

3.5. DENSIDAD REAL

Debido a que la densidad real es la proporción de arena, limo y arcilla, con el estudio se determinó que la formación del suelo de las microcuencas del río sábalo son similares y no se ven afectados por los diferentes aportes de materia orgánica. Los niveles varían de (2,61 y 2,68 g cm³) para el cultivo de cacao y pasto en la parte alta, (Ingaramo, Paz, & Mirás, 2007) señalan que en los suelos que poseen mayor cantidad de materia orgánica presentan una disminución de la densidad real aunque dicha reducción no es significativa. (Ramirez, y otros, 2015), indican que la densidad real es constante ya que es determinada por los minerales y componentes químicos del suelo.

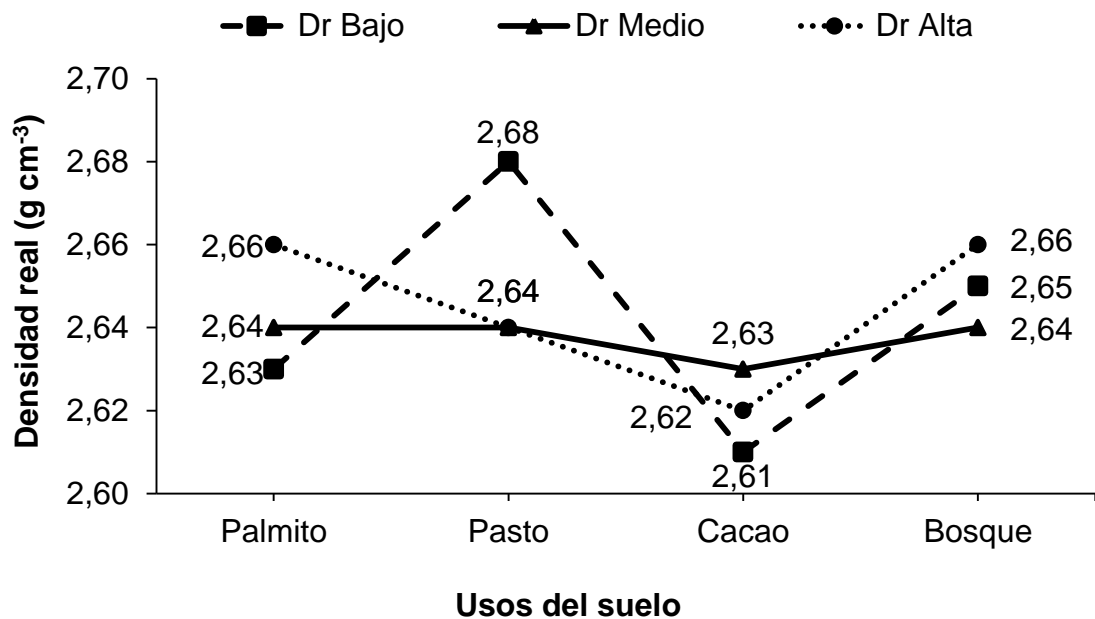


Figura 8. Densidad real de los suelos de las microcuencas del río Sábalo (Valle Hermoso).

3.6. MEDIAS ± ERROR DE LOS MACRONUTRIENTES SEGÚN EL USO DE SUELO

Se observa diferencia significativa en el elemento fósforo $p < 0,0249$ según el uso del suelo (palmito, pasto, cacao, bosque), en cuanto a los demás elementos no se observa diferencia significativa ya que presentan $p > 0,05$.

Tabla 5. Análisis de medias ± error de los macronutrientes según el uso de suelo de las microcuencas del río Sábalo Valle Hermoso.

Uso del suelo	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
Palmito	88,97 ± 6,62 A	15,67 ± 1,33 A	488,8 ± 1574,51 A	2619,77 ± 461,05 A	201,83 ± 61,04 A	23,10 ± 3,33 A
	86,48 ± 6,62 A	9,14 ± 1,33 B	242,8 ± 1574,51 A	2480,83 ± 461,05 A	165,27 ± 61,04 A	21,33 ± 3,33 A
Pasto	89,57 ± 6,62 A	8,97 ± 1,33 B	3533,6 ± 1574,51 A	2802,77 ± 461,05 A	207,77 ± 61,04 A	24,47 ± 3,33 A
	85,43 ± 6,62 A	8,46 ± 1,33 B	500,0 ± 1574,51 A	1944,03 ± 461,05 A	252,67 ± 61,04 A	16,37 ± 3,33 A
Bosque	85,43 ± 6,62 A	8,46 ± 1,33 B	500,0 ± 1574,51 A	1944,03 ± 461,05 A	252,67 ± 61,04 A	16,37 ± 3,33 A
<i>p valor</i>	0,7825	0,0249	0,4588	0,6153	0,7945	0,4092

3.7. MEDIAS DE LOS MACRONUTRIENTES SEGÚN LA PARTE DE LA MICROCUENCA

No hubo diferencia significativa $p < 0,05$ en los macronutrientes analizados según la parte de la microcuenca

Tabla 6. Análisis de los macronutrientes según la parte de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.

Parte de la micro-cuenca	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
MEDIA	89,72 ± 5,73 A	10,85 ± 1,15 A	2810,95 ± 1363,57 A	2875,57 ± 399,28 A	244,35 ± 52,86 A	25 ± 2,88 A
ALTA	88,8 ± 5,73 A	11,09 ± 1,15 A	427,43 ± 1363,57 A	2664,2 ± 399,28 A	215,78 ± 52,86 A	21,27 ± 2,88 A
BAJA	84,31 ± 5,73 A	9,73 ± 1,15 A	335,53 ± 1363,57 A	1845,78 ± 399,28 A	160,53 ± 52,86 A	17,68 ± 2,88 A
p valor	0,9635	0,6896	0,4037	0,2358	0,5553	0,2752

3.8. MEDIAS ± ERROR DE LOS MICRONUTRIENTES SEGÚN EL USO DE SUELO

Se observa diferencia significativa en el elemento cobre $p < 0,0058$ según el uso del suelo (palmito, pasto, cacao, bosque), en cuanto a los demás elementos no se observa diferencia significativa ya que presentan $p > 0,05$.

Tabla 7. Análisis de medias ± error de los micronutrientes según el uso de suelo de las microcuencas del río Sábalo Valle Hermoso.

Usos del suelo	Hierro	Cobre	Zinc	Manganeso
Palmito	385,33 ± 50,73 A	7,21 ± 0,9 B	14,8 ± 4,15 A	17,73 ± 2,11 A
Pasto	519,00 ± 50,73 A	11,05 ± 0,9 B	6,09 ± 4,15 A	12,43 ± 2,11 A
Cacao	543,67 ± 50,73 A	14,37 ± 0,9 A	9,61 ± 4,15 A	13,93 ± 2,11 A
Bosque	461,00 ± 50,73 A	8,57 ± 0,9 B	6,42 ± 4,15 A	15,07 ± 2,11 A
p valor	0,2267	0,0056	0,4800	0,4100

3.9. MEDIAS DE LOS MICRONUTRIENTES SEGÚN LA PARTE DE LA MICROCUENCA

No hubo diferencia significativa $p < 0,05$ en los macronutrientes analizados según la parte de la microcuencia

Tabla 8. Análisis de los micronutrientes según la parte de las microcuencas del río Sábalo, Valle Hermoso.

Parte de la microcuencia	Hierro	Cobre	Zinc	Manganeso
MEDIA	440,50 ± 43,93 A	10,52 ± 0,78 A	14,01 ± 3,6 A	15,75 ± 1,83 A
ALTA	501,75 ± 43,93 A	10,20 ± 0,78 A	6,83 ± 3,6 A	14,97 ± 1,83 A
BAJA	489,50 ± 43,93 A	10,19 ± 0,78 A	6,86 ± 3,6 A	13,65 ± 1,83 A
p valor	0,6065	0,9436	0,3300	0,7300

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se logró determinar la concentración de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), identificando una mínima disponibilidad de macronutrientes presentes en el suelo de las microcuencas del río Sábalo, ya que los macronutrientes como el nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio y azufre, presentan deficiencias esto se debe al requerimiento de los cultivos (palmito, cacao, pasto, bosque).
- Se logró determinar la concentración de micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn), identificando que existe variación, siendo el elemento hierro el mismo que se encontró en exceso en el suelo, en cuanto al zinc y manganeso fueron los elementos en mayor deficiencia, mientras que el elemento cobre presentó un nivel medio en el suelo.
- Se determinó la concentración de materia orgánica en el suelo de los cultivos, obteniendo que en la parte media y baja de los cultivos de cacao y bosque existe gran cantidad de materia orgánica, encontrándose el porcentaje más alto en el cultivo de palmito con el 7,28% de materia orgánica.
- Se pudo determinar los niveles de pH en los suelos de las microcuencas del río Sábalo, identificando que los suelos de la plantación de pasto en la zona alta presentaron un menor pH 5,28 teniendo tendencias a ser un suelo ácido, mientras que los suelos de la plantación de palmito presentaron un mayor pH 6,06, siendo este un suelo medianamente ácido apto para la siembra de cultivos.
- Se logró determinar la densidad aparente y real mediante muestras de suelo en las microcuencas del río Sábalo, identificando un mayor contenido de densidad aparente en la parte alta de las microcuencas en los cultivos de pasto y cacao con 2,13 y 2,14 g cm⁻³ respectivamente, en las partes bajas de las microcuencas, específicamente en el cultivo de palmito la densidad aparente fue mínima, es decir, no existe compactación significativa en el suelo.
- Se logró realizar una comparación entre los usos del suelo, es decir, los cultivos, mediante análisis estadístico con el programa Infostat, encontrándose que existe diferencia significativa para macronutriente fósforo ($15,67 \pm 1,33 A$) en el cultivo de palmito y $p < 0,0249$, para los

demás macronutrientes no se identificó diferencias significativas ya que presentaron $p > 0,05$.

- Se logró realizar una comparación entre los usos del suelo, es decir, los cultivos, mediante análisis estadístico con el programa Infostat, encontrándose que existe diferencia significativa para micronutriente cobre ($14,37 \pm 0,9 A$) en el cultivo de cacao y $p < 0,0058$, para los demás micronutrientes no se identificó diferencias significativas ya que presentaron $p > 0,05$.
- Se logró establecer comparaciones entre las partes de las microcuencas del río Sábalo (alta, media, baja), en relación con la media de los macro y micronutrientes, encontrando que no existe diferencia significativa ya que su p valor es $p > 0,05$.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un plan de manejo para fertilización de cacao, palmito, y pasto, con la finalidad de incorporar al suelo los macro y micronutrientes que presentaron deficiencia.
- Para la corrección de suelos ácidos se recomienda realizar encalado en base a cada cultivo, considerando el número de hectáreas correspondiente.
- Se recomienda realizar análisis foliares para determinar si la planta está absorbiendo los nutrientes que se encuentran deficientes o estos se están lixiviando por las fuertes lluvias.
- Se recomienda volver a realizar un análisis químico de suelo luego de 6 meses de haber aplicado fertilizantes o enmiendas al suelo.
- Se recomienda la incorporación de cultivos de ciclo corto con la finalidad de lograr mayor aporte de nitrógeno al suelo.
- Se recomienda utilizar variedades de leguminosas en asociación con el pasto Saboya.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Amores, F. (1980). Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano. *Fertilizacion en Cacao (Theobroma cacao)*, 8.
- Bernal, J., & Espinosa, J. (2003). Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. *Internacional Plant Nutricion Institute*, 7-8.
- Calvache, A., Quezada, C., & Carrillo, M. (2016). Determinación de niveles críticos de nutrientes en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* Kunth.) en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas. 1-13.
- Cargua, J., Carrillo, M. F., & durango, W. (17-19 de Noviembre de 2010). Determinación de las formas de Cu, Cd, Ni, Pb y Zn y su disponibilidad en suelos agrícolas del litoral ecuatoriano. *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, 10-11.
- FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. *Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes*, 14.
- Gabriels, D., & Lobo, D. (2014). Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. 37-48.
- GAD Parroquial Valle Hermoso. (2015). *Caracterización de la Parroquia Rural de Valle Hermoso*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de Caracterización de la Parroquia Rural de Valle Hermoso: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768120600001_PDyOT%20VALLE%20HERMOSO%20diagnostico_30-10-2015_12-11-13.pdf
- Garrido, S. (1993). *Interpretación de análisis de suelo*. Obtenido de Materia Orgánica: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf
- Gaspar, L., & Navas, A. (2013). Vertical and lateral distributions of ¹³⁷Cs in cultivated and uncultivated soils on Mediterranean hillslope. *ELSEVIER*.
- Gobierno Autónomo Decentralizado Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, .. (2017). *Rehabilitación, ampliación y mejoramiento de la carretera que une la cabecera parroquial de Valle*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de Rehabilitación, ampliación y mejoramiento de la carretera que une la cabecera parroquial de Valle: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/PROYECTO-VIAL-VALLE-HERMOSO-CRISTOBAL-COLON.pdf>
- Gómez, J. (2013). Manual de prácticas de campo y de laboratorios de suelos. *Servicio Nacional de Aprendizaje*, 19.
- Gonzalez, N. (2014). Métodos para determinar la densidad del suelo. 1-2.
- Google Earth. (2017). *Google Earth*. Obtenido de Mapa de ubicación del punto de muestreo: <https://earth.google.com/web/@-0.23289289,->

79.20760378,486.46559395a,1059.07564907d,35y,-
84.66166142h,45.00001616t,-
0r/data=C1kaVxJRCiUweDkxZDU0OGEyNTIxNzM5ODE6MHgzZDFm
ZWQ3MjNiN2NjYjc4GZBgT-
BCw82_ITYj3pU4zVPAKhZVVEUgc2VkZSBTYW50byBEb21pbmdvG
AEgAQ

- Gransee, A., & Führs, H. (2012). Magnesium mobility in soils as a challenge for soil and plant analysis, magnesium fertilization and root uptake under adverse growth conditions. *SciELO*, 5-21.
- Ingaramo, O., Paz, J., & Mirás, J. &. (2007). Caracterización de las propiedades generales del suelo en una parcela experimental con distintos sistemas de laboreo. *Coruña*, 32, 127-137.
- Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. *Universidad Nacional de Antioquía*, 462.
- Kang, Y.-I., Park, J.-M., Kim, S.-H., Kang, N.-J., Park, K.-S., Lee, S.-Y., y otros. (2010). Effects of root zone pH and nutrient concentration on the growth and nutrient uptake of tomato seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 640-652.
- Leyva, S., Baldoquín, A., & Reyes, M. (2017). Propiedades de los suelos en diferentes usos agropecuarios, Las Tunas, Cuba. *Revistas de Ciencias Agrícolas*, 37-47.
- Ludeña, J. (2014). Efecto de las mejores prácticas de manejo sobre las condiciones de suelo y desarrollo del cultivo de Palmito (*Bactris gasipaes*, HBK), en Valle Hermoso - Santo Domingo de los Tsáchilas. *IASA-II*, 1-19.
- Manuel, P. (Abril de 2018). Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante "full cacao" en comparación con la fertilización convencional en Pangua. 17-18.
- Martínez, R., Gómez, A., García, R., Ordellana, J., Ventura, M., Baños, J., y otros. (2015). Niveles de los micronutrientes Fe, Zn, Cu, Mn Y B en suelos de la cuenca del río Guayas. *Dominio 1: Producción de alimentos*, 12-16.
- Mengel, K., & Kirkby, E. (2000). Principios de nutrición vegetal. *SciELO*, 607.
- Mite, F., & Medina, L. (04 de Junio de 2015). *Efecto de la corrección del pH en el rendimiento de la piña, en la zona de Valle Hermoso, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/4.-Ing.-Francisco-Mite.-Pina.pdf>
- Noguera, M., & Vélez, J. (2011). Evaluación de algunas propiedades físicas del suelo en diferentes usos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 40-52.
- Novillo, I., Carrillo, M., Cargua, J., Moreira, V., Albán, K., & Morales, F. (2018). Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *INIAP*, 177-187.

- Ramirez, J., Fernandez, Y., González, P., Salazar, X., Iglesias, J., & Olivera, Y. (2015). Influencia de la fertilización en las propiedades físico-químicas de un suelo dedicado a la producción de semilla de *Megathyrus maximus*. *Pastos y Forrajes vol.38 no.4*, 393-402.
- Ronquillo, M. (2008). *Uso del control químico y biológico en el campo para el combate de la pudrición de flecha en el cultivo de Palmito (Bactris gasipaes H.B.K.) en la zona de Santo Domingo*. Santo Domingo: ESPE.
- Sánchez, L., Parra, D., Gamboa, E., & Rincón, J. (2005). Rendimiento de una plantacion comercial de cacao ante diferentes dosis de fertilizacion con NPK en el sureste del estadoTáchira, Venezuela. 5.
- Schweizer, S. (2011). Muestreo y análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)*, 7-8.
- Velázquez, A., Flores, D., Etchevers, J., & García, N. (2008). Materia orgánica en tepetate bajo cultivo de higuera y pasto, acondicionado con estiércol y fertilizante. *Agrociencia*, 11(1), 11-19.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1

RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE SUELO CON EL BARRENO CULTIVO DE PALMITO Y CACAO.



ANEXO 2

RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE SUELO EN EL PASTO.



ANEXO 3
TOMA DE MUESTRA EN EL CILINDRO KOPECKY Y
COLOCACIÓN EN LA ESTUFA



ANEXO 4
TAMIZADO Y PESO DEL SUELO PARA EL CÁLCULO
DE DENSIDAD REAL



ANEXO 5 PESO DEL BALÓN, COLOCACIÓN DEL SUELO Y AFORADO A 100 ML CON AGUA.



ANEXO 6 ANÁLISIS DE SUELO



RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6764
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PALMITO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	BAJO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**

Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
6,06	0,24	6,60	20,96	3,02	3,56	0,21	3,00	0,28
L.Ac	N.S.	A	B	B	B	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,49				1,70	0,13
			B				O	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
91,8	1,70	4,10	10,71	1,33	15,62
A	B	B	A	B	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB = Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S. = No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S. = Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac. = Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Ácido	M.S. = Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al		
Al + H ₂ O	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez

 LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6765
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PALMITO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	MEDIO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

 Identificación del lote: **7 Ha**

 Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,32	0,31	7,28	26,76	46,86	6,61	0,37	4,00	0,64
Ac	N.S.	A	B	A	M	O	M	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
	0,62		5,01				2,00	0,52
	M		B				O	O

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
86,4	8,20	6,20	6,25	1,73	12,54
A	O	O	A	B	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N


 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
 Teléfono: 2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6766
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PALMITO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	ALTO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**

Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
5,66	0,17	5,64	20,32	4,22	7,37	0,37	3,00	0,35
Me.Ac	N.S.	A	B	B	M	O	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,72				1,80	0,16
			B				O	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm					
			R1	R2	R3
115,1	1,50	3,30	8,57	0,95	9,05
A	B	B	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6767
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	CACAO CCN-51	Impreso:	29/04/2019
Identificación	BAJO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**

Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm			meq/100 g		
5,36	0,07	5,52	22,25	2,41	5,85	0,18	3,00	0,36
Ac	N.S.	A	B	B	B	B	M	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
	0,56		3,54				3,90	0,08
	M		B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm					
			R1	R2	R3
151,0	2,70	3,60	8,33	2,00	18,67
A	M	B	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al+H	Volumetría	KCl 1N



LABORATORIO DE ANÁLISIS AGROPECUARIO
AGROLAB
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6768
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	CACAO CCN-51	Impreso:	29/04/2019
Identificación	MEDIO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

 Identificación del lote: **7 Ha**

 Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,57	0,08	5,16	19,67	2,01	6,10	0,26	3,00	0,30
Me.Ac	N.S.	A	B	B	B	M	M	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,56				3,30	0,07
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
95,1	2,40	3,10	10,00	1,15	12,69
A	M	B	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA

 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
 Teléfono:
 2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6769
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	CACAO CCN-51	Impreso:	29/04/2019
Identificación	ALTO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**

Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm			meq/100 g		
5,56	0,05	6,60	22,25	2,01	5,59	0,26	4,00	0,56
Me.Ac	N.S.	A	B	B	B	M	M	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			4,82				3,10	0,23
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm					
			R1	R2	R3
143,1	1,80	3,30	7,14	2,15	17,54
A	B	B	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al + H	Volumetría	KCl 1N



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6761
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PASTO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	BAJO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

 Identificación del lote: **7 Ha**
 Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
5,59	0,10	4,44	19,67	2,01	4,83	0,12	3,00	0,24
Me.Ac	N.S.	M	B	B	M	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,36				2,30	0,06
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
120,5	1,00	2,60	12,50	2,00	27,00
A	B	B	A	B	O

INTERPRETACIÓN			
Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Prácticamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH ₄ '	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	KCl 1N
Al+H		


 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA

 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
 Teléfono: 2752-697

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6762
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PASTO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	MEDIO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**
Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,59	0,10	5,40	19,67	2,01	5,59	0,17	3,00	0,23
Me.Ac	N.S.	A	B	B	M	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,40				2,70	0,09
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg)/K	
	ppm			R1	R2	R3
132,0	1,70	2,60	13,04	1,35	19,00	
A	B	B	A	B	O	

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4'	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al + H	Volumetría	KCl 1N



 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6763
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	PASTO	Impreso:	29/04/2019
Identificación	ALTO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**
Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
5,28	0,14	5,76	23,54	2,61	5,09	0,16	3,00	0,51
Ac	N.S.	A	B	B	M	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
	0,60		3,67				3,00	0,10
	M		B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm					
			R1	R2	R3
124,6	1,70	3,80	5,88	3,19	21,94
A	B	B	A	O	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al+H	Volumetría	KCl 1N



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6758
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	BOSQUE	Impreso:	29/04/2019
Identificación	BAJO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**
Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm			meq/100 g		
5,67	0,13	6,48	24,18	2,61	3,81	0,39	3,00	0,49
Me.Ac	N.S.	A	B	B	B	A	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,88				2,50	0,11
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
139,2	1,60	3,80	6,12	1,26	8,95
A	B	B	A	B	B

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	KCl 1N
Al+H		



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO
AGROLAB
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6759
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	BOSQUE	Impreso:	29/04/2019
Identificación	MEDIO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**
Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
5,81	0,16	6,36	21,61	2,01	6,10	0,32	4,00	0,79
Me.Ac	N.S.	A	B	B	M	M	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			5,11				2,20	0,09
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
114,3	1,70	3,60	5,06	2,47	14,97
A	B	B	A	B	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2.5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al + H	Volumetría	KCl 1N



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	SR. LUIS ARPI	Número Muestra:	6760
Propiedad:		Fecha de ingreso:	12/04/2019
Cultivo:	BOSQUE	Impreso:	29/04/2019
Identificación	ALTO	Fecha de Entrega:	01/05/2019

Identificación del lote: **7 Ha**

Profundidad: **20 cm**

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%	ppm		meq/100 g			
5,56	0,12	4,44	20,96	2,01	2,54	0,29	3,00	0,30
Me.Ac	N.S.	M	A	B	B	M	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			3,59				2,00	0,07
			B				M	B

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
107,2	1,70	4,40	10,00	1,03	11,38
A	B	B	A	B	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	L.S.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	L.Ac. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J