

**EFFECTO DE LA *Pteridium aquilinum* (macorilla) COMO COBERTURA NATIVA EN LA FERTILIDAD DE UN SUELO DEGRADADO EN TINGO MARÍA**Sandro Ruiz<sup>1</sup>, Lucio Manrique de Lara<sup>2</sup>, César Lindo<sup>3</sup>

Recepción: 10 de julio de 2014

Aceptado: 11 de noviembre de 2014

**Resumen**

En el presente trabajo se ha ejecutado en el Sector Vista Alegre, Supte San Jorge en Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con la finalidad de medir el efecto de la macorilla, determinando la propiedad fisicoquímica del suelo, análisis foliar de *Pteridium aquilinum* (macorilla), determinar el efecto en la calidad de los suelos ácidos. Para el presente trabajo se usó el método de análisis de suelo, Hidrometro, Walkley y Black, Olsen, Ácido sulfúrico 6N, % M.O.x 0.045, método de Acetato de amonio y Absorción atómica. Para ello se hicieron muestreos del lugar, a dos profundidades a 10 y 30 cm, en el Sector Vista Alegre. El análisis destaca la presencia de concentraciones altas del potasio, inversamente el nitrógeno y fósforo nivel bajo, a diferentes profundidades, tanto en la fase inicial como en la fase final. El análisis foliar destaca el fósforo, manganeso, hierro, que presenta altas concentraciones en un suelo fuertemente ácido, por otro lado, niveles críticos de sodio, magnesio, calcio, potasio con niveles bajos. La materia orgánica en el suelo muestra un nivel medio, el pH fuertemente ácido no muestra variaciones a diferentes profundidades del suelo. La textura muestra ligera variación de arcilloso a franco en el análisis final. Estadísticamente concluimos que no existen diferencias significativas entre los promedios de nitrógeno del primer y segundo análisis, existen diferencias significativas entre los promedios del primer y segundo en el análisis del fósforo, no existen diferencias significativas entre los promedios de potasio en el primero y segundo análisis de suelos.

**Palabras claves:** fertilidad, macorilla, nitrógeno, potasio, fósforo, suelos ácidos, calcio, magnesio, sodio, *Pteridium aquilinum*.

**Abstract**

The present work was executed in the Sector Vista Alegre, Supte San Jorge in Tingo María, province of Leoncio Prado, Huanuco Department, with the purpose of measuring the effect of macorilla, determining the physico-chemical property of soil, foliar analysis *Pteridium equilinum* (macorilla), determine the effect on the quality of acidic soils. For this work the method of analysis of soil, hydrometer Walkley and Black, Olsen, 6N sulfuric acid, 0.045% M.O.x, ammonium acetate method and atomic absorption was used. For this sampling site were made at two depths 10 and 30 cm, in Sector Vista Alegre. Where the analysis highlights the presence of high concentrations of potassium, nitrogen and phosphorus inversely low level, at different depths, both in the initial phase and the final phase. Huizinga foliar phosphorus, manganese, iron, which exhibits high concentrations in a strongly acidic soil, second critical levels of sodium, magnesium, calcium, potassium, low levels. The organic matter in the soil shows a medium level, the strongly acidic pH shows no variations at different soil depths. The texture shows slight variation of clay loam in the final analysis. Statistically we conclude that there are no significant differences between the averages of nitrogen first and second analysis, there are significant differences between the averages of the first and second in the analysis of phosphorus, no significant differences between the averages of potassium in the first and second analysis soils.

**Key words:** fertility, macorilla, nitrogen, potassium, phosphorus, acid soils, calcium, magnesium, sodium, *Pteridium aquilinum*.

<sup>1</sup> Docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva.

<sup>2</sup> Docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva.

<sup>3</sup> Docente de la Facultad de Ingeniería e Informática y Sistemas, Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## Introducción

Los suelos degradados en Selva Alta se encuentran en proceso de erosión, favorecida por factores climáticos como las precipitaciones y topografía accidentada. Asimismo, las actividades antrópicas causantes de la erosión de estos suelos, podemos mencionar diversas causas, entre otras, tala de bosques con fines energéticos, agricultura migratoria, ganadería extensiva, práctica del monocultivo de la coca; todas impulsadas desde la década de los años 1960. Bajo estas condiciones, los suelos requieren de muchos años para regenerarse y recuperar sus características físicas, químicas y biológicas en forma natural, proceso que requiere como mínimo 10 años para iniciar un nuevo ciclo agrícola. Mientras el agricultor continúa desboscando nuevas áreas, incrementando así el deterioro ecológico y acentuándose la necesidad y pobreza, disminuyendo notablemente su calidad de vida y la calidad del suelo. El criterio de uso sostenible del suelo en la producción agropecuaria induce a evaluar alternativas de recuperación en menor tiempo mediante el uso de coberturas nativas, las cuales muestran capacidad alelopática, invasora, rápida cobertura y alta incorporación de residuos, acortando, según antecedentes, el tiempo de descanso a 3 ó 4 años. Esto incentiva a realizar investigaciones in situ de terrenos abandonados e improductivos por actividades ya descritas. La investigación pretende determinar el efecto de *Pteridium aquilinum* (macorilla) en la recuperación de suelos degradados, en el Sector Vista Alegre, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Se ha planteado los siguientes objetivos:

### Objetivo general

Evaluar el efecto en las propiedades físicas y químicas de suelos ácidos con cobertura de *Pteridium aquilinum* (macorilla) en el Sector Vista Alegre en Tingo María.

### Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos ácidos en Sector Vista Alegre.
- Realizar el análisis foliar de la macorilla (*Pteridium aquilinum*)
- Determinar el efecto de la macorilla en la calidad de los suelos ácidos.

## Materiales y métodos

### Ubicación Política del Sector Vista Alegre

### Ubicación geográfica

El sector Vista Alegre se encuentra ubicado en el distrito de Padre Felipe Luyando, provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco, región Huánuco, tiene una extensión aproximada de 42 Ha, aprovechados para la agricultura con sembríos de

cacao, café, coco, cítricos entre otros cultivos, tiene una altitud media de 640 msnm.

### Factores climáticos

El clima es cálido y húmedo característico de zona de selva alta, la humedad relativa es de 85% una precipitación anual promedio de 3500 mm, con temperaturas medias anuales, que oscilan entre los 22 y 34 °C y con máximas de 36°C. Presenta intensas precipitaciones pluviales estacionales con mayor frecuencia en los meses de octubre a marzo.

### Fisiografía y zonas de vida

Vista Alegre fisiográficamente presenta unidades geográficas como lomadas o colinas bajas caracterizadas por pequeños cerros alargados y de pendientes poco pronunciadas entre 10% y 30%, predominan las arcillas, los suelos son aparentes para cultivos en limpio, pastos y cultivos permanentes, los valles aluviales se caracterizan principalmente por su topografía plana, conformado por sedimentos aluviónicos tanto recientes como antiguos, acarreados y depositados principalmente por el río Huallaga, de paisaje montañoso.

### Materiales y equipos

#### Herramienta y equipos

- Motocicleta.
- GPS (Garmin XL 12)
- Cámara digital (Sony DCS-W110).
- Cinta métrica de 5 m.
- Imágenes satelitales Ikonos 2011.
- Libreta de registro.
- Lapicero y lápiz.
- Equipo de computo (HP All-in One 200)
- Impresora HP C4400.

#### Unidades

- Laboratorio de Suelos – adscrito a la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### Metodología para operación en campo y laboratorio

#### Evaluación Preliminar

Consistió en el reconocimiento del terreno según el método (8), además se observó la topografía del terreno, la pendiente, se hizo calicatas con la finalidad de ver el estado actual que se encontró.

#### Operación de campo

El muestreo consistió en la recolección de submuestras de suelo, mediante calicatas al azar a profundidades de 10, y 30 cm, se embolso y rotulo para su traslado y análisis en los laboratorios de Suelos, los métodos se muestran en el cuadro 1. (1).

**Operación de laboratorio**

Consistió en uso de equipos e instrumentos de laboratorio para la determinación de parámetros fisicoquímicos inicialmente y al finalizar, según metodología (1).

**Procesamiento de datos**

Se reportó los resultados, consiste en el análisis estadístico de la información obtenida en campo y laboratorio, interpretación de resultados, en relación a los objetivos.

Cuadro 1. Métodos de análisis fisicoquímico

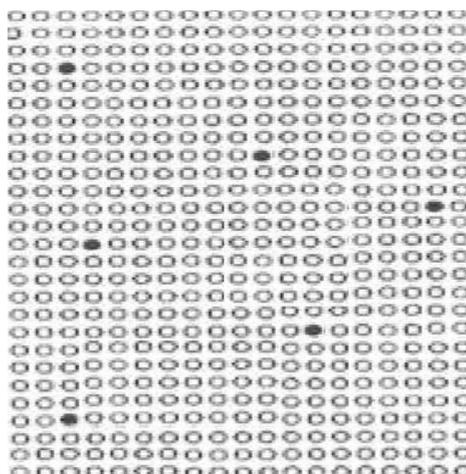
Análisis	Variable	Método	Unidad
Físicos	Textura	Hidrómetro	Laboratorio
	Materia Orgánica	Walkley y Black	Laboratorio
	Fosforo disponible	Olsen	Laboratorio
Químicos	Potasio disponible	Ácido sulfúrico 6N	Laboratorio
	Nitrógeno	% M.O.x 0.045	Laboratorio
	CIC	Acetato de amonio	Laboratorio
	Calcio	Absorción atómica	Laboratorio
	Magnesio	Absorción atómica	Laboratorio
	Sodio	Absorción atómica	Laboratorio

Fuente: AQUINO (1989)

**Metodología experimental de análisis foliar de *Pteridium aquilinum***

El muestreo foliar es importante en el análisis foliar porque está directamente relacionado con el correcto diagnóstico del estado nutricional del cultivo. El momento y el tipo de hoja a muestrear se tuvieron en cuenta. Así mismo las hojas de plantas homogéneas, que representan la media de la población. Por otro lado, las plantas fueron visualmente parecidas, y el mismo desarrollo, sobre el mismo tipo de suelo y deben estar sometidas a las mismas prácticas culturales. Es importante mantener la uniformidad de la muestra en función del suelo, como edad de la planta, las mismas que fueron tomadas al azar como muestras para su análisis. Figura 1. Esquema de los puntos del muestreo foliar efectuado en parcela.

5 m.



20 m.

**Resultados y discusión**

Se realizó el primer muestreo y análisis de suelo, lo que podemos indicar a dos profundidades a 10 cm y 30 cm en tres calicatas respectivamente, donde la textura es variable a 10 cm en los tres bloques de arena, arcilla y limo (arcilloso, franco arcilloso) siendo de 21.7 a 35.7 %. En arcillas son 25 % a 49 %. Limo de 27.28 % a 39.28 % respectivamente. El pH varía en 4.41, 4.52, 4.59 suelos con pH más ácido puede haber problemas con solubilidad y toxicidad por metales pesados.

La materia orgánica varía de 2.34, 2.04, 2.04 lo que indica que está considerado nivel medio a 10 cm de profundidad. El nitrógeno (N) es 0.11 a 0.05 % nivel bajo. El fósforo (P) es 11.33, 10.24, 10.85 ppm el nivel bajo a 10 cm de profundidad. El potasio (K<sub>20</sub>) es 306.09, 271.64, 336.57 kg/ha el nivel alto u óptimo a 10 cm de profundidad. El calcio (Ca) es 6.01, 4.84, 3.95 Cmol (+)/kg nivel bajo a 10 cm de profundidad. El magnesio (Mg) es 3.17, 2.44, 2.74 Cmol (+)/kg el nivel es bajo. El aluminio (Al) es 7.28, 6.53, 2.43 Cmol (+)/kg el nivel bajo.

A 30 cm de profundidad la textura no hay diferencias en las clases texturales, en los tres bloques, ya que para todos se ha considerado arcillosos, el pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, así como las bases cambiables a excepción del sodio (Na) y potasio (k) que reportan valores muy bajos tanto a 10 y 30 cm de profundidad.

Cuadro 2. Análisis fisicoquímico de suelo inicial en la parcela Sector Vista Alegre.

ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O.	N	P	K <sub>20</sub>	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						% Bas.Camb
Arena	Arcilla	Limo	Textura						Ca	Mg	K	Na	Al	H	
%	%	%		%	%	%	Ppm	kg/ha							
21.7	49	29.28	Arcilloso	4.41	2.34	0.11	11.33	306.09	6.01	3.17	0	0	7.28	1.58	50.86
29.7	41	29.28	Arcilloso	4.45	1.75	0.08	6.61	433.2	3.95	0.33	0	0	7.45	1.41	32.51
33.7	39	27.28	FrancoArcilloso	4.52	2.04	0.09	10.24	271.64	4.84	2.44	0	0	6.53	1.35	48.12
29.7	41	29.28	Arcilloso	4.5	1.17	0.05	6.31	214.66	3.27	0.47	0	0	7.53	1.72	28.76
35.7	25	39.28	FrancoArcilloso	4.59	2.04	0.09	10.85	336.57	3.95	2.74	0	0	2.43	0.63	68.67
21.7	43	35.28	Arcilloso	4.56	1.75	0.08	3.74	165.63	1.98	0.46	0	0	4.77	1.53	27.85

El análisis foliar, son el complemento indispensable a los análisis de suelo. Ambos son necesarios para lograr un buen diagnóstico. En tal sentido se presenta los elementos químicos con los porcentajes respectivos de la muestra. Se obtuvo materia orgánica es 96.71% en base seca, la ceniza es 3.29% en base seca, el nitrógeno (N) es 1.75%,

nivel bajo, el fósforo (P) es 19.46% nivel alto, el potasio (K) es 0.30% nivel bajo, respectivamente, los micronutrientes como, el hierro (Fe) es 62.97 ppm nivel alto, el sodio (Na) es 0.01% nivel bajo, el cobre (Cu) es 0.38 ppm nivel bajo, el manganeso (Mn) es 70 ppm nivel alto, el zinc (Zn) es 3.11 ppm nivel bajo, respectivamente.

Cuadro 3. Análisis foliar en la parcela en estudio, sector Vista Alegre.

Muestra de laboratorio		Base Seca		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)			
		Ceniza (%)	Materia Orgánica (%)	Materia Seca	Humedad	Ceniza en base seca	Materia Orgánica en base seca	Ceniza en base Húmeda	Materia Orgánica en base Húmeda		
HOJA DE MACORILLA		3.29	96.71	92.09	7.91	3.29	96.71	3.03	89.06		
Muestra	N(%) en Base Seca	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm=)	Zn (ppm)	(%) N en Base Húmeda
	1.75	0.6	0	0.3	0.01	19.46	62.97	0.38	70.21	3.11	1.61

En el muestreo final, el análisis de suelo se puede indicar a dos profundidades a 10cm y 30 cm en tres calicatas respectivamente.

bajo. Las bases cambiables se encuentran entre 50.94, 48.27 y 69.02 la misma que se encuentra en nivel alto,

La materia orgánica varía de 2.34, 2.04, 2.04% lo que indica que está considerado como nivel medio a 10 cm de profundidad. El nitrógeno (N) es 0.11, 0.09, 0.09% lo que indica nivel bajo a 10 cm de profundidad. El fósforo (P) es 11.15, 11.07, 11.53% nivel bajo a 10 cm de profundidad. El potasio (K20) es 318.01, 276.94, 328.61 kg/ha indica nivel alto a 10 cm de profundidad. El calcio (Ca) es 6.05, 4.75, 3.93 Cmol (+)/kg indica nivel bajo a 10 cm de profundidad. El magnesio (Mg) es 3.26, 2.51, 2.66 Cmol (+)/kg nivel bajo a 10 cm de profundidad. El aluminio (Al) es 7.32, 6.45, 2.34 Cmol (+)/kg nivel

A 30 cm de profundidad la textura no hay diferencias en las clases texturales, en las tres calicatas salió arcillosos. El pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, así como las bases cambiables indican ligera variación respecto al primer análisis de suelos.

La materia orgánica a esta profundidad ligeramente variable de 1.17 a 1.46 % en un nivel bajo. Las bases cambiables oscilan entre 35.39, 27.79 y 27,94% respectivamente, lo que indica nivel alto.

Cuadro 4. Análisis fisicoquímico de suelo final en la parcela Sector Vista Alegre. Cuadro 4. Análisis fisicoquímico de suelo final en la parcela Sector Vista Alegre.

ANÁLISIS MECÁNICO				pH %	M.O. %	N %	P (ppm)	K2O (kg/ha)	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						% Bas.Camb.
Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	Textura						Ca	Mg	K	Na	Al	H	
19.7	45	35.28	Arcilloso	4.41	2.34	0.11	11.15	318.01	6.05	3.26	0	0	7.32	1.64	50.94
27.7	43	29.28	Arcilloso	4.45	1.17	0.05	6.99	417.39	4.45	0.35	0	0	7.37	1.4	35.39
31.7	37	31.28	Franco Arcilloso	4.52	2.04	0.09	11.07	276.94	4.75	2.51	0	0	6.45	1.33	48.27
31.7	41	27.28	Arcilloso	4.5	1.17	0.05	7.29	223.94	3.18	0.43	0	0	7.62	1.74	27.79
37.7	23	39.28	Franco	4.59	2.04	0.09	11.53	328.61	3.93	2.66	0	0	2.34	0.61	69.02
23.7	43	33.28	Arcilloso	4.56	1.46	0.07	4.12	162.98	1.94	0.51	0	0	4.77	1.53	27.94

**Interpretación estadística**

En el cuadro 2, según los resultados se puede apreciar el análisis mecánico, el porcentaje promedio de arena es de 28.68%, con una desviación estándar de 5.9%, lo que significa que el porcentaje de arena se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 5.9%. El porcentaje promedio de arcilla es de 39.71%, con una desviación estándar de 7.97%, lo que significa

que el porcentaje de arcilla se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 7.97%. El porcentaje promedio de limo es de 31.61%, con una desviación estándar de 4.63%, lo que significa que el porcentaje de limo se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 4.63%.

El porcentaje promedio de pH es de 4.51%, con una desviación estándar de 0.07%, lo que significa que

el porcentaje de pH se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.07%.

El porcentaje promedio de materia orgánica es de 1.85%, con una desviación estándar de 0.4%, lo que significa que el porcentaje de materia orgánica se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.4%.

El porcentaje promedio de nitrógeno es de 0.08%, con una desviación estándar de 0.02%, lo que significa que el porcentaje de nitrógeno se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.02%.

El porcentaje promedio de fósforo es de 8.18 ppm, con una desviación estándar de 3.06 ppm, lo que significa que el porcentaje de potasio se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 3.06 ppm.

El porcentaje promedio de potasio es de 216.91 kg/ha, con una desviación estándar de 120.91 kg/ha, lo que significa que el porcentaje de materia orgánica se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 120.91 kg/ha.

El promedio de Ca es de 4.0 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 1.37 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Ca se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 1.37 Cmol(+)/kg.

El promedio de Mg es de 1.6 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 1.32 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Mg se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 1.32 Cmol(+)/kg.

El promedio de Al es de 6.0 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 2.03 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Al se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 2.03 Cmol(+)/kg.

El promedio de H es de 1.37 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 0.39 Cmol(+)/kg, lo que significa que el H se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.39 Cmol(+)/kg.

En el cuadro 4. Se parecía que el análisis mecánico, el porcentaje promedio de arena es de 28.68%, con una desviación estándar de 6.42%, lo que significa que el porcentaje de arena se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 6.42%.

En el porcentaje promedio de arcilla es de 38.71%, con una desviación estándar de 8.14%, lo que significa que el porcentaje de arcilla se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 8.14%.

En porcentaje promedio de limo es de 32.61%, con una desviación estándar de 4.32%, lo que significa que el porcentaje de limo se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 4.32%.

El porcentaje promedio de pH es de 4.51%, con una desviación estándar de 0.07%, lo que significa que el porcentaje de pH se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.07%.

El porcentaje promedio de materia orgánica es de 1.70%, con una desviación estándar de 0.5%, lo que significa que el porcentaje de materia orgánica se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.5%.

El porcentaje promedio de nitrógeno es de 0.08%, con una desviación estándar de 0.02%, lo que significa que el porcentaje de nitrógeno se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.02%.

El porcentaje promedio de fosforo es de 8.69 ppm, con una desviación estándar de 3.56 ppm, lo que significa que el porcentaje de potasio se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 3.56 ppm.

El porcentaje promedio de potasio es de 287.98 kg/ha, con una desviación estándar de 88.48 kg/ha, lo que significa que el porcentaje de materia orgánica se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 88.48 kg/ha.

El promedio de Ca es de 4.05 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 1.41 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Ca se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 1.41 Cmol(+)/kg.

El promedio de Mg es de 1.62 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 1.33 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Mg se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 1.33 Cmol(+)/kg.

El promedio de Al es de 5.98 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 2.07 Cmol(+)/kg, lo que significa que el Al se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 2.07 Cmol(+)/kg.

El promedio de H es de 1.38 Cmol (+)/kg, con una desviación estándar de 0.4 Cmol(+)/kg, lo que significa que el H se dispersan en promedio de su valor central en aproximadamente 0.4 Cmol(+)/kg.

## Discusión

Los suelos de textura arenosa son generalmente permeables al aire, agua y raíces, pero normalmente tienen limitaciones como baja capacidad de retener agua aprovechable para las plantas y baja capacidad de nutrientes (3).

El riesgo de toxicidad por metales pesados en suelos alcalinos es muy bajo, la mayoría de ellos pasan a formas insolubles, sin embargo, algunos nutrimentos esenciales como calcio y fósforo también se precipitan volviéndose no disponibles para el cultivo (10). Por otro lado, el pH excesivamente bajo hace demasiado lenta la actividad biológica y en consecuencia disminuye el

ritmo de transformación y mineralización de la materia orgánica respectivamente.

Los porcentajes de bases cambiables se encuentran entre 50.86, 48.12 y 68.67% la misma que se encuentra en nivel alto (6).

Las bases cambiables oscilan entre 32.51, 28.76 y 27,85 % respectivamente, donde podemos indicar un probable contenido de elementos que contribuyen esta saturación de bases. A mayor proporción de arcilla, las propiedades de la arena serán anuladas, es decir mayor micro poros, poca permeabilidad. Por lo tanto, podemos decir que altos porcentajes de arcillas anula los beneficios del limo y la arena (12).

Las concentraciones foliares altas o excesivas de un determinado elemento indican que éste está siendo absorbido en cantidades superiores a las estrictamente necesarias, ya sea por su abundante disponibilidad en el suelo en estado asimilable o por un exceso de fertilización. En estas circunstancias puede producirse una disminución de la calidad de la planta y también la aparición de carencias por antagonismos en la absorción de otros nutrientes (6).

La textura es variable a 10 cm en las tres calicatas siendo (arcilloso, franco arcilloso y franco); así mismo el pH vario en 4.41, 4.52, 4.59 % fuertemente acido, Posible toxicidad de aluminio y de manganeso, posibles deficiencias de P, Ca, Mg (9).

### Conclusión

1. El análisis destaca la presencia de concentraciones altas del potasio, inversamente bajo el nitrógeno y fósforo nivel bajo, a diferentes profundidades, tanto en la fase inicial como en la fase final.
2. El análisis foliar destaca el fósforo, manganeso, hierro, que presenta altas concentraciones en un suelo fuertemente ácido, por otro lado, niveles críticos de sodio, magnesio, calcio, potasio con niveles bajos.
3. La materia orgánica en el suelo muestra un nivel medio, influenciado por la macorilla, el pH fuertemente ácido no muestra variaciones a diferentes profundidades del suelo.
4. La textura muestra ligera variación incide la hojarasca en descomposición, a través de los procesos de eluviación e iluviación, de arcilloso a franco en el análisis final.
5. Estadísticamente concluimos que no existe diferencias significativas entre los promedios de nitrógeno del primer y segundo análisis, existen diferencias significativas entre los promedios del primer y segundo análisis de fósforo, no existen

diferencias significativas entre los promedios de potasio del primer y segundo análisis.

### Referencias bibliográficas

1. Page C. The strategies of bracken as a permanent ecological opportunist. 1986. Hallado en: [http://archives.evergreen.edu/webpages/curricular/2006-2007/writingonthewildside/techpapers/TECH\\_Variations\\_in.pdf](http://archives.evergreen.edu/webpages/curricular/2006-2007/writingonthewildside/techpapers/TECH_Variations_in.pdf). documentos. Acceso en abril. 2014.
2. AQUINO H, CAMACHO H, LLANOS G. Métodos para el análisis de aguas, suelos y residuos sólidos. Edit. CONCYTEC. Nº 1. Lima, Perú; 1989
3. Bravo C. Variabilidad espacial de propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con el rendimiento de frijol. 2004 [En línea]: (<http://www.zonanosaturada.com/zns11/publications/p79.pdf>, documentos. Abr. 2014)
4. SALAZAR, E. 2011. Abonos orgánicos y plasticultura. Hallado en: [http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos\\_org.pdf](http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf). documentos. Acceso en marzo de 2014.
5. Legaz F. Análisis de hojas, suelos y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras. 1995. Hallado en: <http://www.ivia.es/otri/pdf/hojas/AnalisisMin.pdf>. Documentos. Acceso en abril de 2014.
6. Scalone E. Propiedades físico químicas de los suelos. 2008. Hallado en: <http://www.fing.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/Capitulo10.pdf>. documentos. Acceso en junio de 2014.
7. Garcia D. Variabilidad espacial del contenido de materia orgánica en el suelo de una plantación de viñedo. 2003. Hallado en: <http://www.zonanosaturada.com/publics/V6/p223-228.pdf>. documentos. Acceso en abril de 2014.
8. Sanchez PA. Suelos del Trópico. Características y Manejo. Traducido del Inglés por Edilberto Camacho. IICA. San José, Costa Rica; 1981.
9. PELCZAR. Microbiología. Editorial McGraw Hill. México; 1993.
10. Salazar E. Abonos orgánicos y plasticultura. 2011. Hallado en: [http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos\\_org.pdf](http://www.smcs.org.mx/pdf/libros/abonos_org.pdf). documentos. Acceso en marzo de 2014.