

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN “JESUS AGUILAR PAZ” DE IHCAFE EN
ILAMA, SANTA BÁRBARA**

POR:

SOSVIN HERNAIN HERNÁNDEZ CABRERA

DIAGNÓSTICO



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN “JESUS AGUILAR PAZ” DE IHCAFE EN
ILAMA, SANTA BÁRBARA**

POR:

SOSVIN HERNAIN HERNANDEZ CABRERA

M.Sc. ESMELYM OBED PADILLA

Asesor Principal:

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO

Por haber logrado este gran éxito en mi vida, ya que siempre ha estado a mi lado dándome fortaleza y sabiduría en cada paso que he dado, porque a pesar de mis debilidades nunca me ha dejado solo.

A MIS PADRES

JOAQUIN HERNÁNDEZ Y JOSEFINA CABRERA PEÑA, por su apoyo incondicional, por su comprensión en los momentos difíciles, por los valores que me inculcaron y por ser la parte fundamental para poder lograr este gran éxito en mi vida.

MIS HERMANOS

OSMIN, CENIA, ARNALDO, WENDY y ISIS, por ser un gran ejemplo y de los cuales he aprendido mucho, por ayudarme tanto moralmente como económicamente, por darme ánimo y confianza en momentos de dificultad, por impulsarme y motivarme día a día a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por haber escuchado mis suplicas, por iluminarme la mente día a día, guiarme por un camino sano tomando las buenas decisiones, por darme la oportunidad de poder cumplir mis sueños y el de mi familia.

A mis **padres, hermanos, tíos y amigos** por ayudarme a cruzar cada obstáculo enfrentado a lo largo del camino, por darme sus valiosos consejos que han sido fundamentales para mi formación, por ayudarme moralmente y económicamente en mis estudios.

A mis asesores, **MSc. ESMELYM OBED PADILLA, MSc. OSCAR FERRERA, Ing. PORFIRIO HERNANDEZ**, por el gran apoyo brindado durante la realización de la investigación.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por darme la oportunidad de formarme como profesional y adquirir nuevos conocimientos durante todo el proceso de estudio. Al **Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)**, por darme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación y el apoyo brindado durante todo el proceso.

A mis **Compañeros**, por el apoyo y confianza que me han brindado, por ayudarme en momentos de dificultad, y por los momentos de alegría que compartimos juntos.

Al Prof. **RAUL PINEDA PINEDA, (Alcalde)** por el gran apoyo económico brindado durante todo el periodo de estudio, ya que siempre estuvo presente en los momentos difíciles que surgen a lo largo del estudio.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1 El suelo	3
3.2 Horizontes del suelo.....	4
3.3 Ordenes del suelo.....	5
3.4 Propiedades físicas del suelo	8
3.4.1 Color.....	8
3.4.2 Textura	9
3.4.3 Estructura	9
3.4.4 Porosidad.....	11
3.4.5 Profundidad	11
3.4.6 Consistencia	11
3.4.7 Densidad.....	12
3.4.8 Velocidad de infiltración.....	12
3.5 Propiedades químicas del suelo	13
3.5.1 Acidez o pH.....	13

3.5.2 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	13
3.5.3 Materia orgánica.....	14
3.5.4 Nitrógeno (N)	14
3.5.5 Fosforo (P).....	15
3.5.6 Potasio (K).....	15
IV. METODOLOGÍA.....	16
4.1 Descripción del lugar	16
4.2. Materiales y equipo.....	16
4.3 Etapas de trabajo	16
4.3.1 Etapa preliminar	17
4.3.2 Etapa de campo	17
4.3.2 Etapa de laboratorio	17
4.4 Variables físicas evaluadas	18
4.4.1 Pendiente	18
4.4.3 Textura	18
4.4.4 Profundidad del suelo.....	19
4.4.5 Estructura	20
4.4.6 Color del suelo	20
4.5 Variables químicas evaluadas	20
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 Análisis obtenidos.....	21
5.2. Interpretación de cada una de las variables químicas evaluadas	24
5.3. Análisis estadístico	31
5.4. Determinación de pendiente en la finca CIC-JAP, IHCAFE.....	32
5.5 Determinación del color del suelo en la finca del CIC-JAP, HCAFE	38
5.3 Determinación de textura.....	40
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	46

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Agrupación de los suelos según la pendiente	18
Cuadro 2. Clasificación de textura según el grosor.....	19
Cuadro 3. Interpretación de resultados obtenidos para cultivo de café.	22
Cuadro 4. Determinación de pendiente lote La Pilita	32
Cuadro 5. Descripción de pendiente lote La Boa.....	33
Cuadro 6. Descripción de la pendiente lote el Pito	34
Cuadro 7. Descripción de pendiente lote los Pinos.....	35
Cuadro 8. Descripción de pendiente lote Maripositas.....	36
Cuadro 9. Determinación de pendiente lote El Plantelón	37
Cuadro 10. Color del suelo y su nombre respectivo, parte alta de la finca	38
Cuadro 11. Color del suelo y nombre respectivo parte media de la finca	39
Cuadro 12. Determinación textural por método del tacto	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de ph del suelo en diferentes rangos.....	24
Figura 2. Resultados de Materia Orgánica del suelo en diferentes rangos.....	25
Figura 3. Resultados de Nitrógenos en tres rangos diferente	25
Figura 4. Resultados de Fosforo asimilable en tres rangos diferentes	26
Figura 5. Resultados de Potasio en tres rangos diferentes.....	26
Figura 6. Resultados de Calcio determinados en tres rangos distintos.....	27
Figura 7. Resultados de Magnesio determinados en tres rangos.....	27
Figura 8. Resultados obtenidos de Aluminio en tres rangos	28
Figura 9. Resultados obtenidos de Zinc en tres rangos	28
Figura 10. Resultados de Manganese en tres rangos.....	29
Figura 11. Resultados de Hierro en tres rangos.....	29
Figura 12. Resultados de Cobre en tres rangos	30
Figura 13. Resultados de Acidez intercambiable en tres rangos	30
Figura 14. Análisis multivariado de las variables químicas	31

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades.....	47
Anexo 2. Presupuesto del proyecto	47
Anexo 3. Perímetro de la finca “Descombros”	48
Anexo 4. Lotificación por lote de la finca “Descombros”	49
Anexo 5. Promedio y diferencia de las variables evaluadas de 0-20cm y 20-40cm.	50
Anexo 6. Tabla de toma de datos de pendiente del suelo con el método de cuerda	51
Anexo 7. Tabla de toma de datos, profundidad y color del suelo.	51
Anexo 8. Tabla munsell para determinar color del suelo.....	52
Anexo 9. Datos para enviar muestras de suelo al laboratorio	53
Anexo 10. Triángulo textural	54
Anexo 11. Calicatas realizadas para determinar profundidad y color del suelo	55
Anexo 12. Muestreo de suelo utilizando el barreno.....	55
Anexo 13. Variable N identificando con un color cada rango de 20-40cm	56
Anexo 14. Variable MO identificando con un color cada rango de 20-40cm.....	56

Hernández Cabrera, SH. 2016. Caracterización Físico-Química Del Suelo En El Centro De Investigación Y Capacitación “Jesús Aguilar Paz” De IHCAFE En Ilama, Santa Bárbara. Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), en el centro conocido como CIC-JAP (Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz), situado en la regional de la Fe Ilama Santa Bárbara, perteneciente a la región Occidental del país, en un periodo, comprendido entre Octubre, Noviembre y Diciembre del 2015. El objetivo fundamental fue la determinación de características físico-químicas del suelo. La metodología utilizada se basó en el muestreo de la finca de café del centro del IHCAFE, lo cual consistió en georreferenciar la finca, posteriormente trazar cuadrículas de dos hectáreas cada una lo cual significaba una muestra por cada cuadrícula, se tomó como referencia el punto central de cada cuadrícula y con la ayuda del GPS, se buscó dicho punto en campo y a su alrededor se realizaron un total de ocho sub-muestras para obtener una muestra completa, el muestreo se desarrolló a dos profundidades 0-20cm y 20-40cm. Se realizaron un total de seis calicatas tomando en cuenta la topografía del terreno como ser, parte alta, media y baja. En cuanto a resultados obtenidos de las variables químicas se dan a conocer las diferencias de datos tomados de 0-20cm y 20-40cm: MO= 15.63 de 0-20cm y 11.58 de 20-40cm, Ph= 4.96 de 0-20cm y 5.08 de 20-40cm, N= 0.78 de 0-20cm y 0.58 de 20-40cm, P= 2.01ppm de 0-20cm y 1.56ppm de 20-40cm, K= 0.37ppm de 0-20cm y 0.29ppm de 20-40cm, Ca= 6.24 de 0-20cm y 2.98 de 20-40cm, Mg = 1.06 de 0-20cm y 0.74 de 20-40cm, Al= 0.30 de 0-20cm y 0.19 de 20-40cm, Zn = 2.10 de 0-20cm y 1.36 de 20-40cm, Mn = 13.14 de 0-20cm y 9.96 de 20-40cm, Fe = 1.43 de 0-20cm y 1.06 de 20-40cm, Cu = 0.10 de 0-20cm y 0.03 de 20-40cm, Acidez intercambiable = 0.42 de 0-20cm y 0.30 de 20-40cm, pH, MO=%, N=ppm, P=ppm, K=meq/100g, Ca= meq/100g, Mg= meq/100g, Al= meq/100g, Fe= ppm y Cu=ppm.

Palabras claves: PASIM ACINT, Suelo, Muestreo, Georreferenciación, Análisis químicos, PASIM= Fosforo Asimilable, ACINT= Acidez Intercambiable

I. INTRODUCCIÓN

Los suelos de las laderas de la región centroamericana han venido sufriendo procesos de degradación acelerada en los últimos 20 años, causados por tres fenómenos: la deforestación, la erosión y la pérdida de fertilidad de los suelos, esto debido a la aplicación de prácticas inadecuadas de manejo de suelos y agua, el suelo es una pequeña capa superficial de la tierra, está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento.

La calidad del suelo es variable y los suelos responden de forma distinta conforme las prácticas implementadas sobre él. Se incluyen los elementos de la calidad del suelo. Contando con propiedades físicas y químicas que son un parámetro importante en la determinación de la fertilidad. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

Por el mal uso del recurso suelo, año tras año miles de hectáreas quedan improductivas debido a la erosión, al uso inapropiado del riego y de las prácticas de labranza y al empleo indiscriminado de fertilizantes y enmiendas. en el presente diagnostico se basa en las determinación de propiedades físico-químicas del suelo en cultivo de café del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), ubicado en la Fe Ilama Santa Bárbara. (CIC-JAP), en lo cual se toma en cuenta el impacto económico-ambiental que ejerce el productor en cuanto al manejo de los suelos.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Caracterizar las propiedades físico - químicas del suelo en el Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, (CIC-JAP) del IHCAFE, en Santa Bárbara.

2.2 Específicos

Muestrear de forma sistemática el suelo del Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, del IHCAFE.

Determinar las propiedades físicas del suelo: color, textura, estructura, porosidad y profundidad del Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, del IHCAFE.

Determinar las propiedades químicas del suelo: pH, materia orgánica, Nitrógeno, Manganeso, magnesio, Fosforo, Potasio, Hierro, del Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, del IHCAFE.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 El suelo

Capa más superficial de la superficie terrestre que sostiene a la vegetación, resultado de diferentes procesos. Está caracterizado por un perfil de horizontes con rasgos distintivos e identificables, originado por los cambios físicos y químicos del regolito (degradación de la roca original). La clasificación se basa en la identificación detallada de todos los horizontes A y B que pueda tener el suelo (Caballero sf).

Según López (2004) la edafología define el suelo como “un ente natural organizado e independiente, con unos constituyentes, propiedades y génesis que son el resultado de la actuación de una serie de factores activos (clima, organismos, relieve y tiempo) sobre un material pasivo (la roca madre). Determinar la calidad del suelo implica analizar las interrelaciones entre los “marcadores” físicos que manifiestan la capacidad productiva del mismo (Micheli *et al* sf).

El suelo es la capa que forma la superficie de la Tierra. En ella viven las raíces de las plantas y también algunos animales. Está compuesto por una gran cantidad de elementos: arena, arcilla, piedras, sales, restos de seres vivos, aire y agua. Su formación se debe a que el agua de lluvia penetra entre las rocas y, al congelarse, se rompen formando piedras más pequeñas. Las raíces de las plantas continúan desmenuzando las rocas aún más y los microorganismos ayudan a formar el suelo produciendo humus.

Debajo del suelo existen varias capas u horizontes que forman el subsuelo. A medida que nos internamos en ellas, encontramos cada vez más rocas y minerales de gran utilidad, como el gas, el carbón y el petróleo (García sf).

3.2 Horizontes del suelo

Horizonte A: o zona de lavado vertical: Es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua a su través el arrastre hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.

Horizonte B: o zona de precipitación: Carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro, en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, carbonatos, etc., situándose en este nivel los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales.

Horizonte C: o roca madre, o subsuelo: Está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química, pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo.

Horizonte D: u horizonte R o material rocoso: es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima.

3.3 Ordenes del suelo

Andisoles: Son suelos desarrollados sobre materiales piroclásticos depositados por erupciones volcánicas cuya principal característica es la variedad de material parental debido a la naturaleza de los materiales expulsados en las erupciones. El origen de estos suelos se debe al rápido enfriamiento de los materiales expulsados, que no permite la cristalización de los minerales con un alto grado de ordenación, resultando así un material vítreo o vidrio volcánico amorfo (Moreno 2011).

Alfisoles: Este orden de suelos se debe a los símbolos químicos Al y Fe que aparecen como predominantes en su desarrollo. La mayoría de los Alfisoles se presentan en un paisaje relativamente viejo, aunque los que se presentan en un régimen acuico son mucho más recientes. Principalmente se desarrollan en zonas con pendientes pronunciadas con un drenaje bastante alto, o en zonas planas con un escaso drenaje. Son típicos de regiones templadas (entre 0° y 22° C de temperatura), aunque pueden extenderse también a zonas tropicales o subtropicales, se forman generalmente bajo una vegetación densa.

Aridisoles: son los suelos que no tienen agua disponible para las plantas mesofíticas durante largos períodos. La vegetación si es que existe, consiste de pastos efímeros, arbustos y plantas xerófilas como los cactus. La superficie está mayormente desnuda y si es gravillosa constituye el pavimento del desierto por la deflación de la tierra fina. El uso agrícola de los Aridisoles es limitado por la escasez de agua. En general son utilizados para ganadería de cría muy extensiva o para ganado menor, con un régimen de pastoreo estacional. Con irrigación pueden proporcionar buenas producciones pero pueden presentar algunos problemas cuando deben ser nivelados para someterlos al riego (Guillermo s f).

Entisoles: son los suelos más jóvenes según la Taxonomía, no tienen, o de tenerlas son escasas, evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas (heredadas) por el material original.

De los horizontes diagnósticos únicamente presentan aquéllos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto muchos Entisoles tienen un epipedión ócrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen albico (los desarrollados a partir de arenas) (Ibáñez *et al* 2011).

Espodosol: Son suelos que presentan un horizonte oscuro de acumulación de materia orgánica y alto contenido de aluminio, con o sin hierro, que se ubica por debajo de un horizonte más claro que ha aportado aquellos elementos metálicos. Presentan un pH ácido y baja fertilidad (Jaramillo 2002).

Gelisoles: Es un suelo con materiales géllicos sobre la superficie del permafrost. La congelación y la descongelación son los procesos más importantes que suceden en los Gelisoles, pudiendo estar o no presentes horizontes de diagnóstico; el permafrost actúa como una barrera al movimiento descendiente de la solución del suelo y por lo tanto limita el proceso de desarrollo del perfil. El permafrost es el suelo o la fracción de éste que se encuentra permanentemente helado por debajo de 0 °C durante dos o más años (régimen de humedad del suelo pergéllico), aunque la capa superficial que se halla por encima de él si se puede deshelar cada verano y congelar en invierno (Ibáñez *et al* 2011).

Histosoiles: son suelos formados por materiales orgánicos presentes en la mayoría de las zonas pantanosas. Están compuestos de restos de plantas más o menos descompuestas en condiciones hidromorfas aunque algunos se forman a partir de restos orgánicos procedentes de vegetación de bosque o de musgos. Un suelo se clasifica como Histosol si no tiene permafrost y está dominado por materiales orgánicos. Estos suelos se forman cuando la materia orgánica se acumula superficialmente sin llegar a descomponerse (Ibáñez *et al* 2011).

Inceptisoles: Según Jaramillo (2002). Son suelos con características poco definidas al igual que sus horizontes. En zonas de clima frío, se presenta acumulación de materiales orgánicos en la superficie debido a condiciones de baja degradación. Presentan un pH ácido, malas condiciones de drenaje y pueden contener minerales de arcilla amorfa.

Mollisoles: Son básicamente suelos negros o pardos que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado húmedo a semiárido, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha generado en el transcurso del tiempo un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que se refleja más profundamente en la parte superficial, la que se denomina epipedón mólico.

Oxisoles: Son suelos minerales de las zonas tropicales cálidas y húmedas que han sufrido intensos y prolongados procesos de meteorización y lavado, lo que posibilita la formación de éstos suelos maduros. Se desarrollan bajo condiciones climáticas en las que la precipitación es mucho mayor que la evapotranspiración.

Ultisoles: se caracterizan por tener un horizonte argílico o kándico y con una baja saturación de bases. Aparecen en cualquier régimen de temperatura y humedad (excepto en el arídico). Aparecen en zonas de clima templado (con elevadas precipitaciones que produzcan un lavado intenso de las bases). El clima es uno de los factores más importantes, puesto que la precipitación favorece la translocación del material de una parte del perfil a zonas inferiores y manteniendo el Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) en sus niveles adecuados para pertenecer a este orden. Así pues la Precipitación tiene que ser mucho mayor a la evapotranspiración (Blanquer *et al* 2011).

Vertisoles: Son suelos arcillosos propiamente dichos, presentando grietas en alguna estación del año o caras de deslizamiento (“slickensides”) dentro del metro superficial del perfil. El material parental lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmécticas, o productos de alteración de rocas que las generen, siendo suelos minerales caracterizados por su elevado contenido de arcillas. El factor formador que más influye en el desarrollo de este suelo es el clima. De la combinación de la temperatura y la precipitación se producirán esos períodos de desecación-humedecimiento que definen a los Vertisoles y que se dan en cualquier latitud del planeta (Ibáñez *et al* 2011).

3.4 Propiedades físicas del suelo

3.4.1 Color

El color es la expresión de diversos procesos químicos que actúan en el suelo. Estos procesos incluyen la meteorización de los materiales geológicos, la acción química de la oxidoreducción sobre los minerales del suelo, especialmente aquellos que contienen Fe y Mn, y la bioquímica de la descomposición de la materia orgánica. Otros aspectos de la naturaleza, como el clima, el medio biofísico y la geología ejercen su influencia sobre la intensidad y condiciones bajo las cuales estas reacciones químicas ocurren.

Los suelos en su mayoría son de color oscuro, pero a medida que se profundiza se aclara. Cuando son de color oscuro es porque cuentan con mayor cantidad de materia orgánica. Si su textura es de tonalidades rojizas, pardas o amarillentas, quiere decir que poseen una ventilación mayor y no se encharcan. Por su parte los que se encharcan son de colores grises y manchados de verde azulado. Las regiones húmedas tienen suelos de tonos claros que indican baja productividad y un mal desarrollo de las plantas (Propiedades del.....2009).

3.4.2 Textura

Se denomina textura a la composición mineral de una muestra de suelo, definida por las proporciones relativas de sus separados individuales en base a masa (arena, limo arcilla). Se considera suelo a todo lo que pasa por un tamiz de 2 mm. La textura hace referencia a la composición granulométrica de la fracción inorgánica del suelo.

El conocimiento de la composición granulométrica del suelo es importante para cualquier estudio, ya sea desde el punto de vista genético o aplicado. El tamaño de las partículas del suelo afecta tanto a su superficie interna como al número y tamaño de los poros. Cuanto menor es el tamaño de partícula, mayor es la superficie interna del suelo.

La textura del suelo influye en el microambiente del suelo (estructura, porosidad, retención de agua, dinámica del aire) por lo que modifica la estabilización y mineralización materia orgánica (MO) de diferentes maneras. A mayor contenido de arcilla, mayor es la estabilización de la materia orgánica (Galantina *et al* 2004).

3.4.3 Estructura

Según la FAO (s f). La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

Se llama estructura del suelo a la forma en que se agrupan las partículas de suelo (arena, limo y arcilla) en agregados. Estos agregados se encuentran separados por planos de debilidad. Según Jordán (2005-2006) el grado de desarrollo de la estructura y la coherencia de los agregados depende del tipo de partículas presentes y de las fuerzas de atracción y/o repulsión que tengan lugar. Esto puede dar lugar a empaquetamiento de partículas o a la formación de agregados.

Granular

Son esferas porosas, imperfectas, de tamaño pequeño de caras redondeadas y de superficies irregulares. Típica de los horizontes A. Se asocian a elevados % de materia orgánica. Son suelos bien aireados, que no ofrecen problemas al paso de maquinaria.

Bloques

Los ejes horizontales y verticales son de dimensiones similares de tal manera que los agregados son equidimensionales. Se dividen en bloques angulares y sub angulares. Típicamente en horizontes arcillosos como son los B. El agua penetra sin problemas. No presenta problemas desde el punto de vista agrícola.

Prismática

Los agregados tienen el eje vertical de mayor tamaño que el eje horizontal. Estructura común de zonas áridas y semiáridas, de suelos maduros. Existe un elevado nivel de arcilla. No es la mejor estructura desde el punto de vista agrícola.

Columnar

Los agregados tienen el eje vertical de mayor tamaño que el eje horizontal y la cara superior redondeada, debido a altas concentraciones de Na, lo que provoca el desmoronamiento de la parte superior del agregado. Estructura nefasta para la agricultura.

Laminar

Los agregados son unidades de diferente espesor, con el eje horizontal más desarrollado. Típica de horizontes arenosos como los horizontes E. Estructura indeseable ya ni el agua ni las raíces penetran. Presentan problemas de drenaje.

3.4.4 Porosidad

Según Rucks *et al.* (2004) dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y micro poros. Los primeros no retienen el agua contra la fuerza de la gravedad, y por lo tanto son los responsables del drenaje y la aireación del suelo, constituyendo además, el principal espacio en el que se desarrollan las raíces. Los segundos son los que retienen agua, parte de la cual es disponible para las plantas.

La porosidad total o espacio poroso del suelo, es la suma de macro poros y micro poros. Las características del espacio poroso, dependen de la textura y la estructura del suelo.

3.4.5 Profundidad

La profundidad del suelo se define como aquellas profundidades donde se acumula el material favorable para la penetración de las raíces de la planta. Los suelos favorables para la producción de cultivos son los suelos profundos, con un buen drenaje y con una textura y estructura adecuadas. Las plantas necesitan suficiente profundidad para que las raíces crezcan y aseguren nutrientes y agua (Posted y Castillo sf).

3.4.6 Consistencia

La consistencia es la propiedad que define la resistencia del suelo a la deformación o ruptura que pueden aplicar sobre él.

Según su contenido de humedad la consistencia del suelo puede ser dura, muy dura y suave. Se mide mediante tres niveles de humedad; aire-seco, húmedo y mojado. Para la construcción sobre él se requiere medidas más precisas de resistencia del suelo antes de la obra (FAO sf).

3.4.7 Densidad

La organización de las partículas individuales del suelo en unidades mayores hace que el suelo sea un medio poroso, lo que permite establecer dos tipos de densidades, la densidad de las partículas (minerales y orgánicas) o densidad real y la del suelo en su conjunto o densidad de volumen o aparente (Porta y Cols 2008 citado por Rubio 2010).

Densidad aparente (D_a)

Es la masa contenida en una unidad de volumen de una muestra de suelo tal y como es, incluyendo el volumen ocupado por los poros. Para determinarla, se divide el peso de un determinado volumen de tierra secada a estufa por ese volumen de suelo, y se expresa el resultado en kg/m^3 .

La densidad real (D_r)

Es la densidad de las partículas sólidas del suelo. Se determina dividiendo el peso del suelo secado a estufa a una temperatura de 110°C por el volumen que ocupan los sólidos.

3.4.8 Velocidad de infiltración

Según Marano (sf) Infiltración es el proceso por el cual el agua penetra en el suelo, a través de su superficie en contacto con la atmósfera.

Posteriormente se moverá en el subsuelo de acuerdo a diferentes procesos, pudiendo recargar el perfil hídrico, percollar por debajo de la zona radical. Su importancia radica en que el agua infiltrada constituye el principal sustento de la vegetación y origen de las aguas subterráneas.

La textura de un suelo influye directamente en la infiltración (tamaño de poros) e indirectamente a través de la estabilidad de sus agregados.

Altas proporciones de limo y arena entre fina y muy fina generan agregados poco estables, con la consecuencia de su rotura y bloqueo de poros y grietas. Los suelos ligeros de textura gruesa generan poros de mayor tamaño que favorecen la entrada de agua al suelo.

3.5 Propiedades químicas del suelo

3.5.1 Acidez o pH

Es una propiedad química que se mide en la solución del suelo por el contenido de Hidrógeno. Y significa Potencial de Hidrógeno. Si el hidrógeno está en baja cantidad la acidez es moderada o no existe; pero en alta proporción hace que el suelo sea extremada, son características del suelo que describen el comportamiento de los elementos, sustancias y componentes que lo integran como materia orgánica, nutrientes y también algunas sustancias que lo perjudican. Las más importantes son la Acidez y Capacidad de Intercambio de elementos.

3.5.2 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH_4 etc.). Estos serán intercambiados por otros cationes o iones de hidrogeno presentes en la solución del suelo y liberados por las raíces.

El nivel de CIC indica la habilidad de suelos a retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes a la planta, su pH potencial entre otras. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes, arenoso o pobre en materia orgánica. La unidad de medición de CIC es en centimoles de carga por kg de suelo cmolc/kg o meq/ 100g de suelo (FAO sf).

3.5.3 Materia orgánica

La materia orgánica, considerada como una mezcla compleja y variada de sustancias orgánicas, desempeña un importante papel en los suelos agrícolas. A pesar de que la misma constituye solo una pequeña fracción de la mayoría de los suelos, es un componente dinámico que ejerce una influencia dominante en muchas propiedades y procesos del suelo. Frecuentemente un efecto lleva a otro, de modo que de la adición de materia orgánica a los suelos, resulta una cadena compleja de múltiples beneficios (Corbella *et al.* sf).

Representa la acumulación de las plantas destruidas y sintetizadas parcialmente y de los residuos animales. Se compone de: los tejidos originales y sus equivalentes más o menos descompuestos y el humus, que es considerado como el producto final de descomposición de la materia orgánica.

3.5.4 Nitrógeno (N)

Las grandes funciones del Nitrógeno en las plantas hay que considerarlas sobre la base de su participación como constituyente de un gran número de compuestos orgánicos que son esenciales para el metabolismo, además de formar parte, de la estructura de todas las proteínas y de las moléculas tan importantes como purina y pirimidinas, es componente de los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Básicos para la síntesis proteica. El Nitrógeno se encuentra también como constituyente de clorofila y enzimas del grupo de los citocromos, indispensables para la fotosíntesis y respiración (Navarro 2003).

El N se encuentra en distintas formas en el suelo, aunque es absorbido por las plantas y microorganismos como nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). La fijación del nitrógeno es un proceso en el cual el N_2 se convierte en amonio. Es la única forma en la que los organismos pueden obtener nitrógeno directamente de la atmósfera. Algunas bacterias, por ejemplo las del género *Rhizobium* fijan N por procesos metabólicos.

3.5.5 Fosforo (P)

Luego del N es el macronutriente que en mayor medida limita el rendimiento de los cultivos. Interviene en numerosos procesos bioquímicos a nivel celular, contribuye a las raíces y a las plántulas a desarrollarse rápidamente y mejora su resistencia a las bajas temperaturas. Incrementa la eficiencia del uso del agua, contribuye a la resistencia de algunas plantas a enfermedades.

Toda la plántula está atrofiada, especialmente durante la primera etapa de desarrollo. Según la especie, las hojas se pueden volver de color verde opaco, amarillas o púrpuras. El color púrpura de las hojas es un síntoma clásico, pero a veces no hay diferencias de color en las hojas y, por lo tanto, el diagnóstico visual no siempre es confiable. El color púrpura no debe ser confundido con el de las hojas nuevas, que a menudo se ven púrpuras o rojas en la primera foliación. Por lo tanto la fuente de fósforo debería ser colocada, en un cultivo, en el momento de la siembra y lo más cerca de las semillas.

3.5.6 Potasio (K)

Según Sanzano (sf) el potasio es un macronutriente absorbido por las plantas en grandes cantidades, siendo superado sólo por el Nitrógeno y, a veces por el Ca. Es el nutriente que menores problemas de disponibilidad presenta, ya que, en general, la provisión de este elemento en los suelos es aceptable. A diferencia del fósforo (o del azufre y por extensión del nitrógeno)

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del lugar

El diagnóstico se realizó en el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) en el Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, (CIC-JAP) ubicado en la región de la Fe Ilama, Santa Bárbara.

4.2. Materiales y equipo

Materiales y equipo de oficina y campo

Computadora, cinta métrica, palas, piochas, GPS, cámara digital, bolsas plásticas, lápices, marcadores, regla graduada (cm), tablero.

Materiales y equipo de laboratorio

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de suelos del IHCAFE, ubicado en San Pedro Sula.

4.3 Etapas de trabajo

El trabajo se realizó en base a un conjunto de etapas

4.3.1 Etapa preliminar

Conocer e identificar los lotes en las cuales se realizaron las prácticas de trabajo en el Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP), del IHCAFE.

4.3.2 Etapa de campo

Georreferenciar el área de la parcela donde se realizaron las prácticas, lo cual se realizó con la ayuda del GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y se creó un mapa general del área.

Muestreo

Se realizó mediante la implementación de cuadrículas, lo cual consistió en establecer cuadrículas de dos hectáreas de terreno cada una, luego tomando un punto central con la ayuda del GPS en cada una de las cuadrículas, se tomaron ocho sub-muestras alrededor del punto central para formar una muestra completa o significativa.

Calicatas

Se realizaron un total de seis (6) calicatas de un metro cubico cada una, para poder observar la morfología del suelo, sus horizontes, el perfil del suelo, su estructura, profundidad y también se determinó el color del suelo.

4.3.2 Etapa de laboratorio

Una vez recolectadas las muestras se procedió a enviarlas al laboratorio de suelos del IHCAFE, ubicado en San Pedro Sula, para los respectivos análisis.

4.4 Variables físicas evaluadas

4.4.1 Pendiente

Se realizó mediante un nivel de burbuja, utilizando una cuerda o cabuya y un metro, lo cual consistió en cortar la cabuya en un metro de largo y tomando un punto de referencia en la parte alta del suelo donde se colocara una estaca para sujetar la cabuya, se coloca el nivel de burbuja sobre la cuerda y se toma la medida desde el suelo hasta donde este a nivel la cuerda.

Cuadro 1. Agrupación de los suelos según la pendiente

Pendiente	Definición
< 7 %	Ligera
7-15 %	Moderada
15- 20 %	Fuerte
20-25 %	Muy fuerte
25-30 %	Abrupta
>30%	Muy abrupta

Fuente: PDBL 2003.

4.4.3 Textura

La textura puede determinarse a nivel de campo por medio del tacto, lo cual consiste en recolectar una muestra de suelo poner un poco en la mano y se agrega agua para amasarlo sin que se exceda de agua, una vez amasado se empieza a manipular el lodo con las manos como ser formando figura con el lodo si se deforman fácilmente se puede considerar un suelo arenoso, si no se degrada tanto al hacer figuras se puede considerar limoso en cambio se aprieta con la mano y el lodo queda con la forma de la mano se considera un suelo arcilloso.

También existe el método de Bouyoucos que mediante la ayuda de un hidrómetro mide la cantidad de partículas en suspensión, lo cual se basa en medir las partículas en suspensión en gramos por litro de agua, en un tiempo de sedimentación ya establecido. Se establece un tiempo de lecturas en el hidrómetro, a los 40 segundos suponiendo que las partículas pesadas (arena) se han ido al fondo y quedando en suspensión las partículas menores como limo y arcilla.

Cuadro 2. Clasificación de textura según el grosor

Nombre de la partícula límite del diámetro en milímetros	Tamaño (mm)
Arena muy gruesa	1.0 a 2.0
Arena gruesa	0.5 a 1.0
Arena mediana	0.25 a 0.5
Arena fina	0.10 a 0.25
Arena muy fina	0.05 a 0.10
Limo	0.002 a 0.05
Arcilla	Menor de 0. 002

Fuente: United States Departament of Agriculture.

La interpretación de los resultados para textura se hace por medio del triángulo textural

4.4.4 Profundidad del suelo

Se realizó mediante calicatas, primero se medirá el ancho de cada horizonte haciendo el uso de una cinta métrica, se midió el ancho de cada horizonte y, también se determinará la profundidad efectiva del suelo que consiste en excavar el suelo hasta encontrar un obstáculo como ser raíces y rocas, lo cual esto no sucedió porque se encontraron suelos bastante profundos.

4.4.5 Estructura

En la determinación de la textura se tomaron en cuenta los tipos de estructura mencionados anteriormente, Granular, Bloques, Prismática, Columnar y Laminar, por lo tanto de determino que se cuenta con una estructura granular, por ser un suelo bastante suelto constituido por partículas pequeñas, lo cual facilita la infiltración del agua hacia la zona radicular de las plantas.

4.4.6 Color del suelo

Para conocer el color del suelo en base a cada horizonte se tomó una muestra de cada horizonte y se coloca en la mano una pequeña muestra y cuidadosamente se le agrega agua sin que se haga lodo y una vez teniendo lista la muestra se procede a comparar la muestra de cada horizonte utilizando una tabla Munsell, lo cual nos indicara el color y el nombramiento que se le da a cada horizonte en base a su color.

4.5 Variables químicas evaluadas

La determinación de las variables químicas se realizó en el Laboratorio Químico Agrícola, del IHCAFE, ubicado en San Pedro Sula, Honduras.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación y tabulación de los datos provenientes del trabajo desarrollado, nos permitió conocer las características tanto físicas como químicas del suelo, lo cual se llevó a cabo en el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), La Fe Ilama Santa Bárbara, en el centro conocido como Centro de Investigación y Capacitación, Jesús Aguilar Paz, (CIC-JAP).

5.1 Análisis obtenidos

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de los análisis obtenidos, determinados según el Laboratorio Químico Agrícola del IHCAFE. Clasificando los resultados en términos Altos, Medios y Bajos, obteniendo resultados de pH en una escala baja, favoreciendo al cultivo de café ya que este requiere Ph ligeramente ácidos, porcentaje de Materia Orgánica en escala alta, contenido de Nitrógeno es alto, Fosforo en escala muy baja, Potasio en termino intermedio, Calcio considerado en un término medio y bajo, Magnesio al igual que el Calcio en término medio y bajo, Aluminio ronda en rango bajo, Zinc se encuentra en rango medio, Manganeso en rango medio, Hierro se encuentra en escala muy baja, Cobre al igual que el Hierro se encuentra en proporción baja, y Acidez Intercambiable se encuentra en baja proporción.

Las interpretaciones se realizaron en base a la información brindada por el Laboratorio Químico Agrícola del IHCAFE. Presentando los resultados con las siguientes unidades correspondientes, pH, MO=%, N=ppm, P=ppm, K=meq/100g, Ca= meq/100g, Mg= meq/100g, Al= meq/100g, Fe= ppm y Cu=ppm

Unidades de las variables presentadas en el cuadro siguiente, pH, MO=%, N=ppm, P=ppm, K=meq/100g, Ca= meq/100g, Mg= meq/100g, Al= meq/100g, Fe= ppm y Cu=ppm

Cuadro 3. Interpretación de resultados obtenidos para cultivo de café. PASIM=Fosforo asimilable y ACINT=Acidez intercambiable.

		BAJO	MEDIO	ALTO	C= Cuadrícula																							
C	PROFUNDIDAD	ÁREA	PH		MO		N		PASIM		K		CA		MG		AL		ZN		MN		FE		CU		ACINT	
C1	0-20cm	2Ha.	4.95	B	16.47	A	0.82	A	0.48	B	0.21	B	6.51	M	1.5	M	0.29	B	1.52	M	14.58	M	1.41	B	0.02	B	0.4	B
C1	20-40cm	2Ha.	4.69	B	9.23	A	0.46	M	0.01	B	0.19	B	2.69	B	0.73	B	0.13	B	1.36	M	12.39	M	0.93	B	0.03	B	0.26	B
C2	0-20cm	2Ha.	4.78	B	18.06	A	0.90	A	0.12	B	0.82	A	7.92	M	2.01	M	0.19	B	3.5	M	18.62	M	1.23	B	0.02	B	0.32	B
C2	20-40cm	2Ha.	5.63	M	10.15	A	0.51	A	5.25	B	0.58	A	2.75	B	0.78	B	0.1	B	1.64	M	16.01	M	0.67	B	0.08	B	0.2	B
C3	0-20cm	2Ha.	5.36	M	17.79	A	0.89	A	0.24	B	0.23	B	7.19	M	1.7	M	0.08	B	1.66	M	4.97	M	1.63	B	0.05	B	0.16	B
C3	20-40cm	2Ha.	5.49	M	11.07	A	0.55	A	0.19	B	0.18	B	2.14	B	0.34	B	0.07	B	0.62	B	2.48	B	1.53	B	0.01	B	0.14	B
C4	0-20cm	2Ha.	5.09	M	16.61	A	0.83	A	5.33	B	0.35	M	6.48	M	1.88	M	0.1	B	2.21	M	16.71	M	1.52	B	0.06	B	0.2	B
C4	20-40cm	2Ha.	5.05	M	6.73	M	0.34	M	0.01	B	0.3	M	2.83	B	0.84	B	0.06	B	2.23	M	14	M	0.97	B	0.01	B	0.12	B
C5	0-20cm	2Ha.	4.53	B	15.55	A	0.78	A	0.02	B	0.42	M	3.59	B	0.73	B	0.71	M	2.8	M	23.52	M	2.73	B	0.58	B	0.9	B
C5	20-40cm	2Ha.	4.43	B	13.18	A	0.66	A	0.01	B	0.52	A	1.32	B	0.32	B	0.61	M	2.42	M	19.49	M	1.7	B	0.01	B	0.8	B
C6	0-20cm	2Ha.	5.15	M	16.66	A	0.83	A	0.17	B	0.16	B	6.81	M	1.44	M	0.17	B	1.91	M	5.81	M	1.18	B	0.03	B	0.3	B
C6	20-40cm	2Ha.	5.27	M	13.71	A	0.69	A	5.43	B	0.06	B	2.68	B	0.41	B	0.17	B	0.9	B	3.06	M	0.93	B	0.02	B	0.3	B
C7	0-20cm	2Ha.	5.18	M	17.79	A	0.89	A	5.2	B	0.11	B	6.55	M	1.52	M	0.29	B	1.71	M	3.94	M	1.34	B	0.09	B	0.4	B
C7	20-40cm	2Ha.	5.27	M	13.97	A	0.70	A	0.22	B	0.11	B	2	B	0.49	B	0.14	B	0.69	B	2.39	B	0.78	B	0.01	B	0.28	B
C8	0-20cm	2Ha.	5.25	M	17.27	A	0.86	A	0.14	B	0.2	B	4.97	M	0.24	B	0.2	B	1.52	M	5.11	M	1.13	B	0.08	B	0.34	B
C8	20-40cm	2Ha.	5.17	M	12.26	A	0.61	A	0.17	B	0.22	B	1.01	B	2.39	M	0.28	B	0.59	B	2.65	M	1.2	B	0.06	B	0.4	B
C9	0-20cm	2Ha.	5.48	M	14.24	A	0.71	A	5.3	B	0.67	A	7.88	M	1.17	M	0.09	B	2.36	M	8.29	M	3.83	B	0.13	B	0.18	B
C9	20-40cm	2Ha.	5.53	M	7.91	M	0.40	M	0.17	B	0.68	A	3.83	B	2.16	M	0.1	B	1.99	M	4.51	M	2.45	B	0.03	B	0.2	B
C10	0-20cm	2Ha.	5.39	M	16.87	A	0.84	A	0.17	B	0.25	M	8.55	M	0.63	B	0.1	B	2.21	M	5.5	M	1.63	B	0.01	B	0.2	B
C10	20-40cm	2Ha.	5.27	M	11.47	A	0.57	A	0.17	B	0.09	B	3.12	B	0.93	B	0.12	B	0.99	B	3.86	M	1.4	B	0.01	B	0.24	B
C11	0-20cm	2Ha.	5	M	14.89	A	0.74	A	5.25	B	0.72	A	7.11	M	1.04	M	0.29	B	1.71	M	16.81	M	0.9	B	0.01	B	0.4	B
C11	20-40cm	2Ha.	5.1	M	9.49	A	0.47	M	0.01	B	0.72	A	3.59	B	0.58	B	0.1	B	1.89	M	16.65	M	1.06	B	0.07	B	0.2	B
C12	0-20cm	2Ha.	5.07	M	16.47	A	0.82	A	5.46	B	0.2	B	6.62	M	0.38	B	0.49	M	2.07	M	6.73	M	1.72	B	0.01	B	0.6	B
C12	20-40cm	2Ha.	5.2	M	11.6	A	0.58	A	5.25	B	0.11	B	2.55	B	1.11	M	0.07	B	0.89	B	2.95	M	1.05	B	0.01	B	0.14	B
C13	0-20cm	2Ha.	4.65	B	16.08	A	0.80	A	0.02	B	0.29	M	4.04	M	0.7	B	0.49	M	2.28	M	18.45	M	0.92	B	0.06	B	0.6	B
C13	20-40cm	2Ha.	4.87	B	12.26	A	0.61	A	0.01	B	0.29	M	3.53	B	0.58	B	0.29	B	1.49	M	17.78	M	0.7	B	0.02	B	0.4	B

Unidades de las variables presentadas en el cuadro siguiente, pH, MO=%, N=ppm, P=ppm, K=meq/100g, Ca= meq/100g, Mg= meq/100g, Al= meq/100g, Fe= ppm y Cu=ppm

		BAJO	MEDIO	ALTO																								
C	PROFUNDIDAD	ÁREA	PH		MO		N		PASIM		K		CA		MG		AL		ZN		MN		FE		CU		ACINT	B
C14	0-20cm	2Ha.	4.76	B	19.77	A	0.99	A	5.3	B	0.23	B	6.71	M	1.08	M	0.49	M	2.2	M	20.52	M	1.01	B	0.06	B	0.62	B
C14	20-40cm	2Ha.	4.43	B	14.89	A	0.74	A	5.28	B	0.11	B	3.84	B	0.64	B	0.29	B	1.16	M	13.71	M	0.57	B	0.02	B	0.4	B
C15	0-20cm	2Ha.	4.71	B	13.05	A	0.65	A	0.01	B	0.22	B	4.72	M	1.08	M	0.17	B	2.29	M	18.58	M	1.52	B	0.01	B	0.3	B
C15	20-40cm	2Ha.	5.06	M	12.13	A	0.61	A	0.02	B	0.1	B	2.48	B	0.48	B	0.34	B	1.63	M	13.79	M	1.05	B	0.06	B	0.46	B
C16	0-20cm	2Ha.	5.32	M	11.21	A	0.56	A	0.19	B	0.36	M	4.8	M	0.32	B	0.08	B	1.46	M	4.43	M	1.21	B	0.03	B	0.16	B
C16	20-40cm	2Ha.	5.23	M	6.99	M	0.35	M	0.01	B	0.71	A	1.1	B	0.93	B	0.07	B	2.54	M	3	M	1.99	B	0.06	B	0.14	B
C17	0-20cm	2Ha.	4.91	B	10.28	A	0.51	A	0.01	B	0.44	M	5.31	M	1.15	M	0.29	B	2.32	M	19.55	M	1.12	B	0.05	B	0.4	B
C17	20-40cm	2Ha.	5.06	M	24.9	A	1.25	A	5.25	B	0.11	B	4.79	M	0.69	B	0.1	B	0.67	B	16.05	M	0.53	B	0.07	B	0.2	B
C18	0-20cm	2Ha.	4.57	B	20.56	A	1.03	A	0.01	B	0.43	M	3.55	B	0.58	B	0.61	M	1.46	M	17.02	M	0.87	B	0.01	B	0.8	B
C18	20-40cm	2Ha.	4.64	B	12.79	A	0.64	A	0.01	B	0.22	B	3.55	B	0.59	B	0.1	B	0.89	B	13.63	M	0.66	B	0.01	B	0.2	B
C19	0-20cm	2Ha.	4.52	B	17.13	A	0.86	A	0.17	B	0.35	M	5.33	M	0.67	B	0.1	B	2.54	M	20.11	M	1.43	B	0.2	B	0.2	B
C19	20-40cm	2Ha.	4.82	B	10.42	A	0.52	A	5.05	B	0.14	B	2.54	B	0.49	B	0.1	B	0.99	B	13.06	M	0.82	B	0.01	B	0.2	B
C20	0-20cm	2Ha.	4.88	B	16.47	A	0.82	A	6.62	B	0.6	B	4.81	M	0.94	B	0.49	M	1.89	M	23.51	M	1.41	B	0.01	B	0.64	B
C20	20-40cm	2Ha.	5	M	10.28	A	0.51	A	0.01	B	0.44	M	5.54	M	0.7	B	0.1	B	1.61	M	17.56	M	1.07	B	0.01	B	0.2	B
C21	0-20cm	2Ha.	4.86	B	14.63	A	0.73	A	0.02	B	0.53	A	6.7	M	1.18	M	0.23	B	2.07	M	14.27	M	1.1	B	0.14	B	0.36	B
C21	20-40cm	2Ha.	5.12	M	12.13	A	0.61	A	0.01	B	0.39	M	2.99	B	0.53	B	0.29	B	1.22	M	14.76	M	1.36	B	0.01	B	0.4	B
C22	0-20cm	2Ha.	4.65	B	15.95	A	0.80	A	5.33	B	0.35	M	6.28	M	0.69	B	0.61	M	2.45	M	19.65	M	1.09	B	0.12	B	0.8	B
C22	20-40cm	2Ha.	4.83	B	10.42	A	0.52	A	0.01	B	0.27	M	3.6	B	0.62	B	0.17	B	1.61	M	13.08	M	0.55	B	0.02	B	0.3	B
C24	0-20cm	2Ha.	4.96	B	13.05	A	0.65	A	0.12	B	0.21	B	6.39	M	0.95	B	0.23	B	2.29	M	4.71	M	1.11	B	0.28	B	0.36	B
C24	20-40cm	2Ha.	5.59	M	7.25	M	0.36	M	5.36	B	0.09	B	3.63	B	0.55	B	0.1	B	1.51	M	2.65	M	1.45	B	0.01	B	0.2	B
C25	0-20cm	2Ha.	4.85	B	13.97	A	0.70	A	0.02	B	0.34	M	6.48	M	1.23	M	0.39	B	2.51	M	16.59	M	1.32	B	0.29	B	0.5	B
C25	20-40cm	2Ha.	5.08	M	11.86	A	0.59	A	0.01	B	0.21	B	3.67	B	0.64	B	0.14	B	1.44	M	15.24	M	0.76	B	0.01	B	0.28	B
C26	0-20cm	2Ha.	4.83	B	14.76	A	0.74	A	4.87	B	0.54	A	6.78	M	1.21	M	0.19	B	2.12	M	20.72	M	1.29	B	0.16	B	0.32	B
C26	20-40cm	2Ha.	4.92	B	16.08	A	0.80	A	0.01	B	0.15	B	3.97	B	0.52	B	0.49	M	0.86	B	15.45	M	0.44	B	0.01	B	0.6	B
C27	0-20cm	2Ha.	5.21	M	14.5	A	0.73	A	0.19	B	0.36	M	7.68	M	1.23	M	0.23	B	1.66	M	7.49	M	1.87	B	0.12	B	0.36	B
C27	20-40cm	2Ha.	5.09	M	8.97	A	0.45	M	0.14	B	0.28	M	2.06	B	0.41	B	0.39	B	0.76	B	2.14	B	1.1	B	0.02	B	0.5	B
C30	0-20cm	2Ha.	5.26	M	14.24	A	0.71	A	0.14	B	0.5	B	10.28	A	1.65	M	0.05	B	2.15	M	6.13	M	1.32	B	0.03	B	0.1	B
C30	20-40cm	2Ha.	5.4	M	12.39	A	0.62	A	5.43	B	0.44	M	4.21	M	0.92	B	0.09	B	2.31	M	3.59	M	1.04	B	0.02	B	0.18	B
C31	0-20cm	2Ha.	4.84	B	13.18	A	0.66	A	5.25	B	0.38	M	4.59	M	0.88	B	0.61	M	1.9	M	5.65	M	1.19	B	0.01	B	0.8	B
C31	20-40cm	2Ha.	4.95	B	9.76	A	0.49	M	0.17	B	0.28	M	1.36	B	0.32	B	0.19	B	1.05	M	2.82	B	0.96	B	0.01	B	0.32	B

5.2. Interpretación de cada una de las variables químicas evaluadas

Las siguientes variables presentadas a continuación se interpretan en base a tres rangos, cada rango identificado con un color, el cual significa que, el espacio ocupado por un color tiende a estar en un mismo rango, mostrados los rangos en las figuras siguientes, mostrando solo los datos de 0-20cm de profundidad, donde se da la mayor área radicular del café.

En la figura 1 se muestran los resultados de pH de suelo identificándolos en rangos, indicando, 4.85-5.16 con el color crema, 4.82-4.84 con el color verde y 5.17-5.48 color blanco.

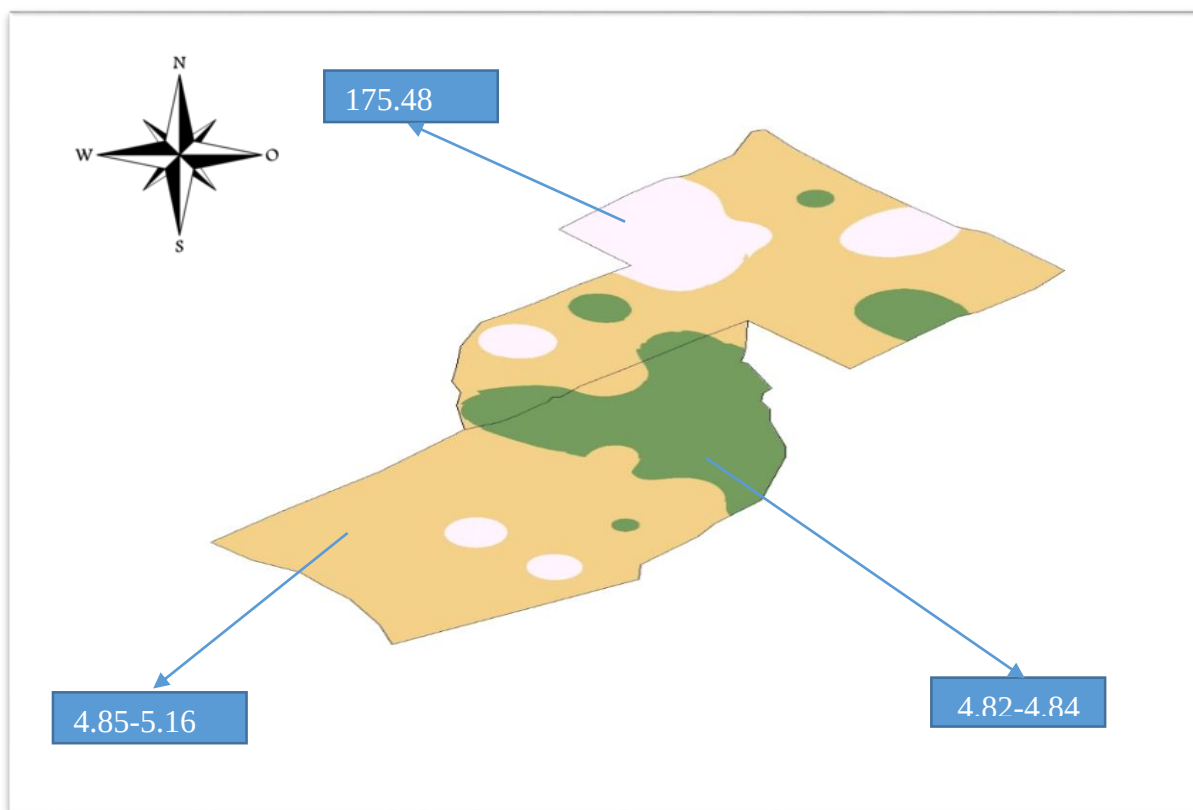


Figura 1. Resultados de pH del suelo en diferentes rangos

En la figura 2 se muestran resultados obtenidos de MO indicándolos en tres rangos, 10.28-13.69% color rosado, 13.7-17.11% color verde claro y 17.12-20.52% color azul.

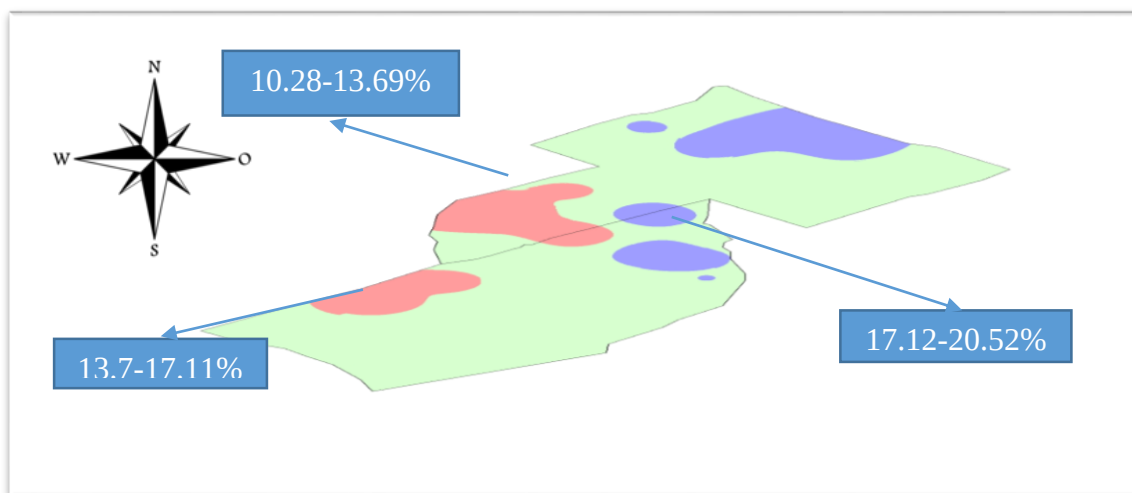


Figura 2. Resultados de Materia Orgánica del suelo en diferentes rangos

En la figura 3 se muestran los resultados de Nitrógeno obtenido establecidos en tres rangos, 0.51-0.69ppm, color blanco, 0.7-0.86ppm verde claro y 0.87-1.03ppm verde intenso.

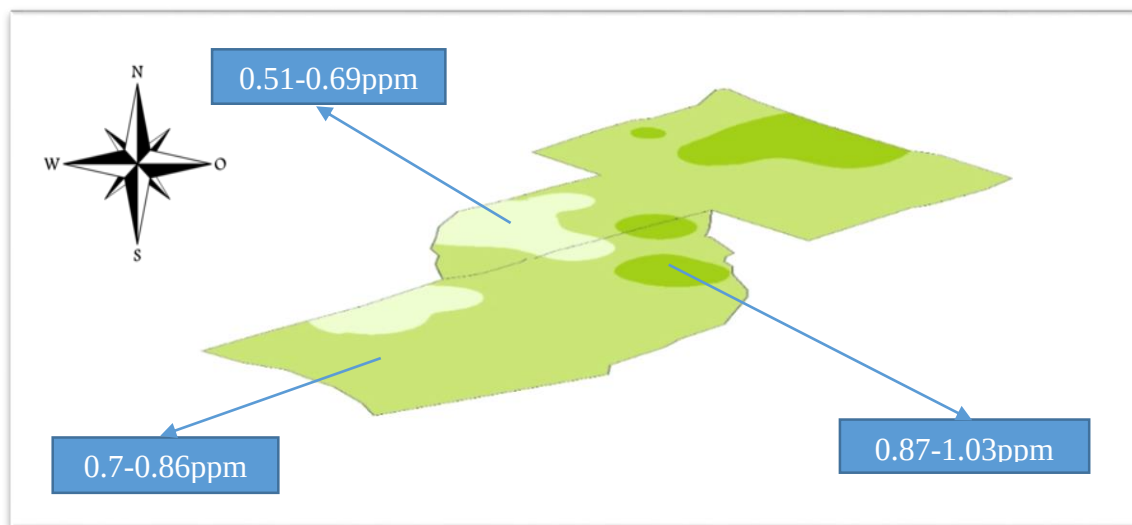


Figura 3. Resultados de Nitrógenos en tres rangos diferentes.

En la figura 4 se muestran los resultados de Fosforo asimilable obtenido, indicando que de 0.01-2.21ppm verde claro, 2.22-4.42ppm gris y 4.43-6.62ppm color oscuro.

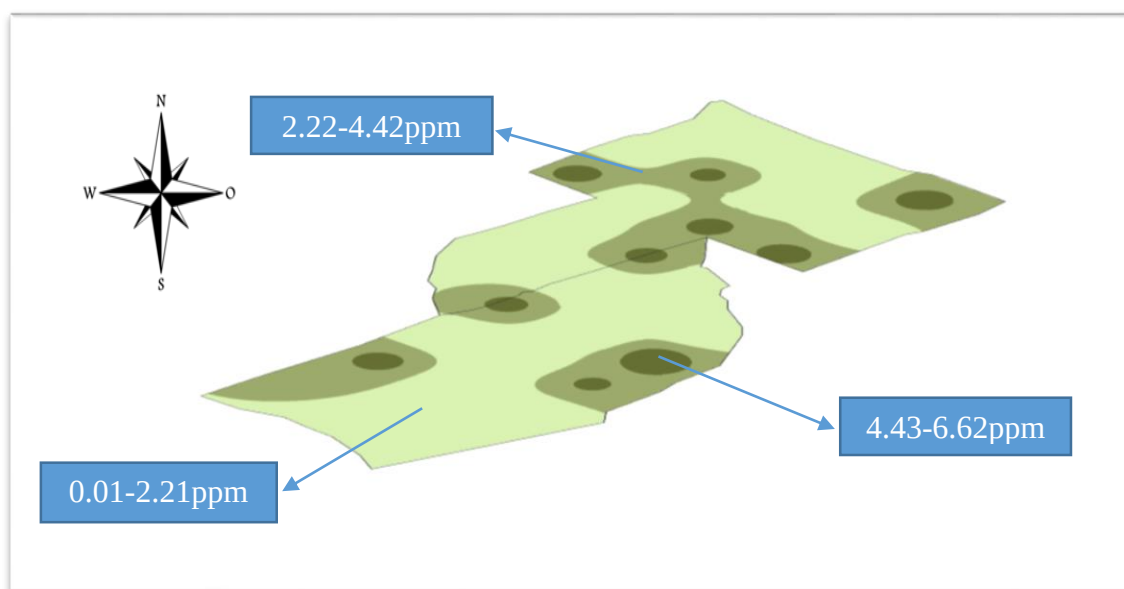


Figura 4. Resultados de Fosforo asimilable en tres rangos diferentes

En la figura 5 se muestran los resultados de Potasio obtenido, indicándolos en tres rangos donde de 0.11-0.35ppm color Morado, 0.36-0.58pmm amarillo y 0.59-0.82ppm verde.

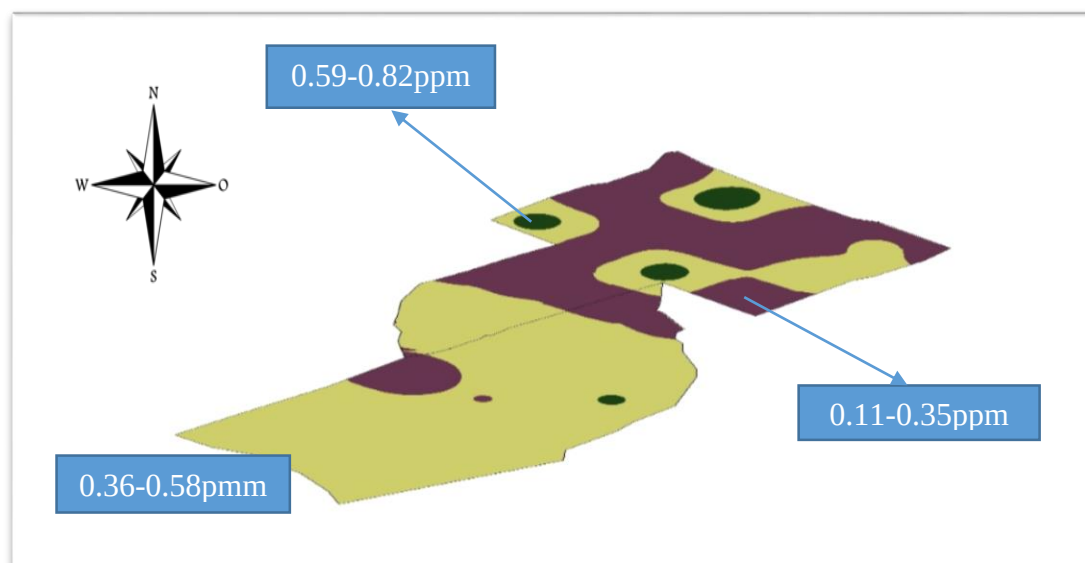


Figura 5. Resultados de Potasio en tres rangos diferentes

En la figura 6 se muestran los resultados de Calcio obtenidos, indicándolos en los rangos, 3.55-5.79meq-/100g verde, 5.8-8.04meq/100g naranja y 8.05-10.2 meq/100g blanco.

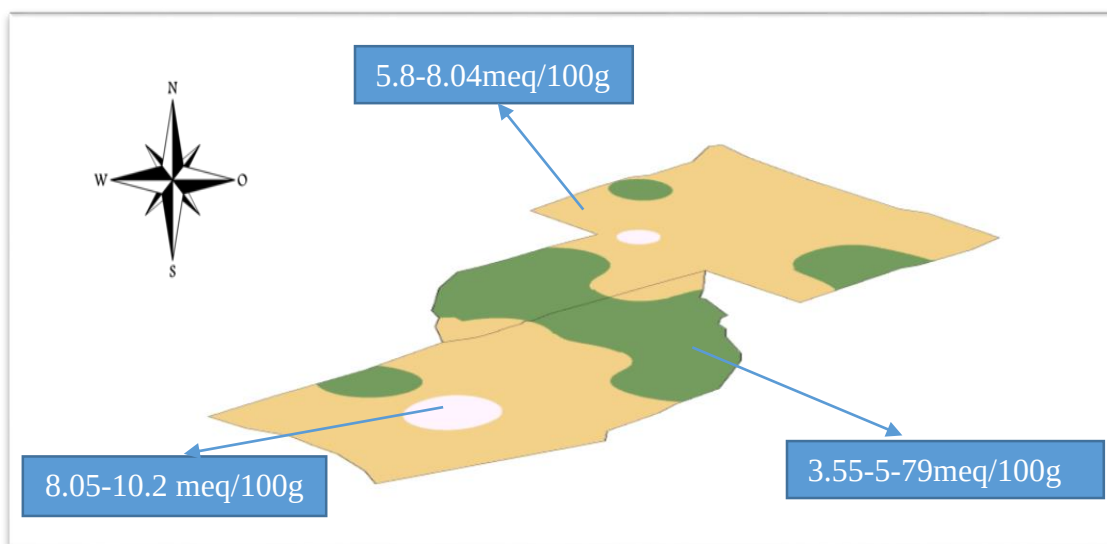


Figura 6. Resultados de Calcio determinados en tres rangos distintos

En la figura 7 se muestran resultados de Mg obtenidos e indicándolos en tres rangos, 0.24-0.83meq/100g color café, 0.84-1.42meq/100g color claro y 1.43-2.01meq/100g azul.

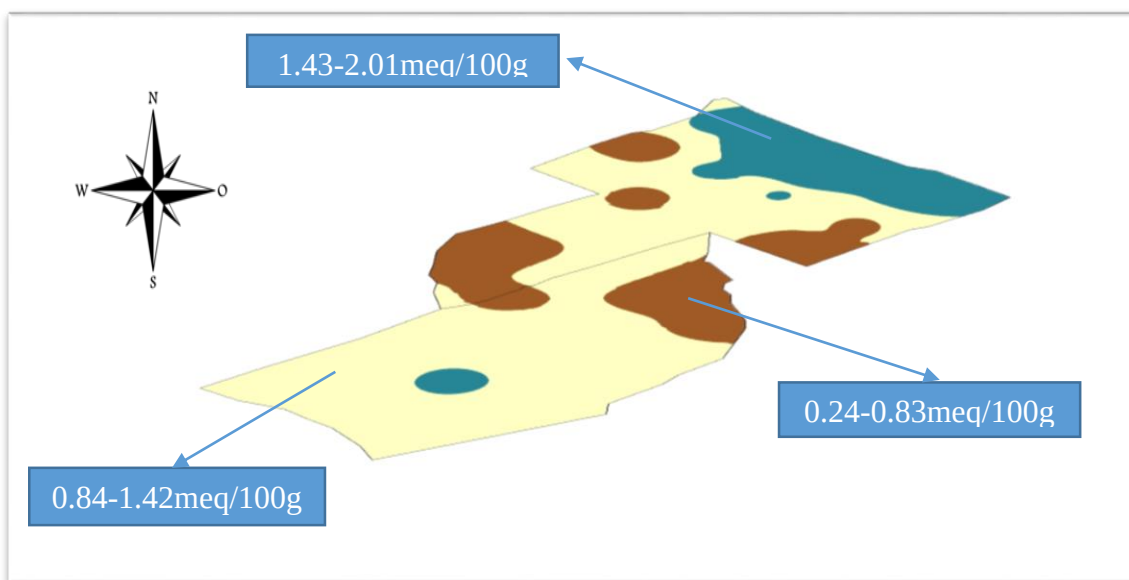


Figura 7. Resultados de Magnesio determinados en tres rangos

En la figura 8 se muestran resultados de Al obtenidos e indicándolos en tres rangos, 0.05-0.27meq/100g color blanco, 0.28-0.49 verde claro y 0.5-0.71meq/100g verde oscuro.

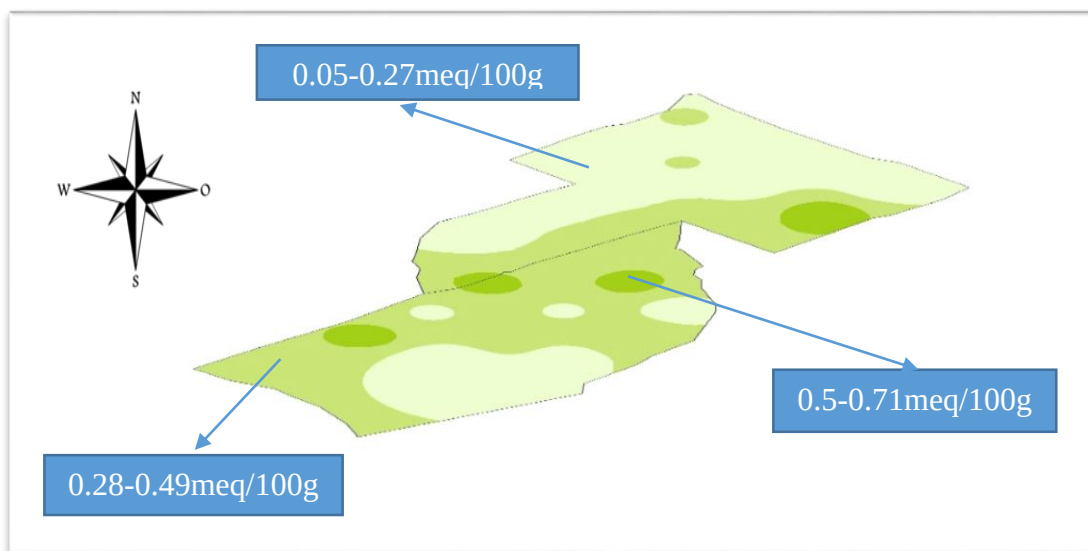


Figura 8. Resultados obtenidos de Aluminio en tres rangos

En la figura 9 se muestran los resultados de Zn obtenidos en indicados en tres rangos, 1.46-2.14ppm color azul, 2.15-2.82ppm color café y 2.83-3.5ppm color blanco.

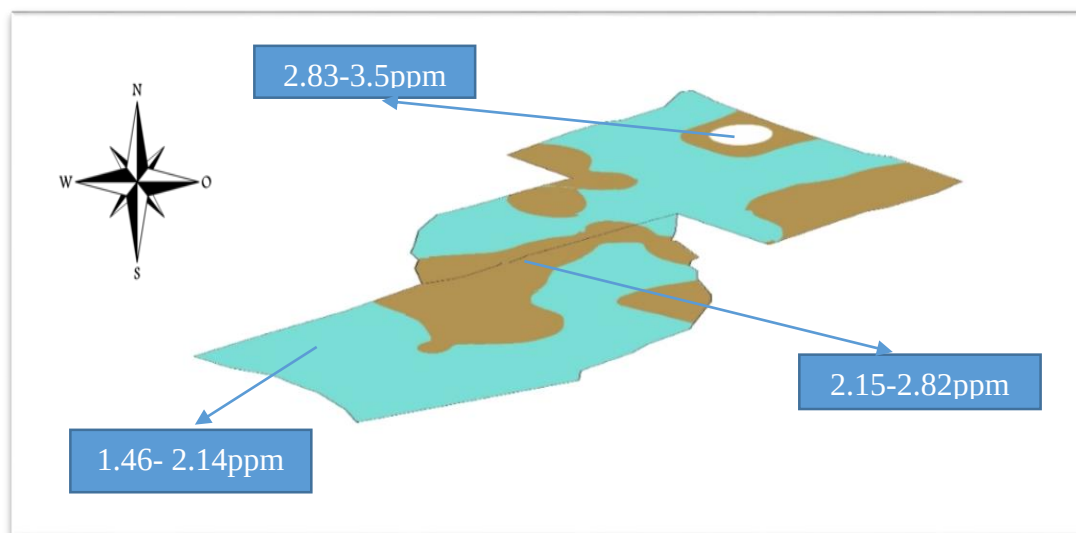


Figura 9. Resultados obtenidos de Zinc en tres rangos

En la figura 10 se muestran los resultados de Mn obtenidos e indicados en tres rangos, 3.94-10.47ppm color amarillo, 3.48-16.99ppm color naranja y 17-23.52ppm rojo.

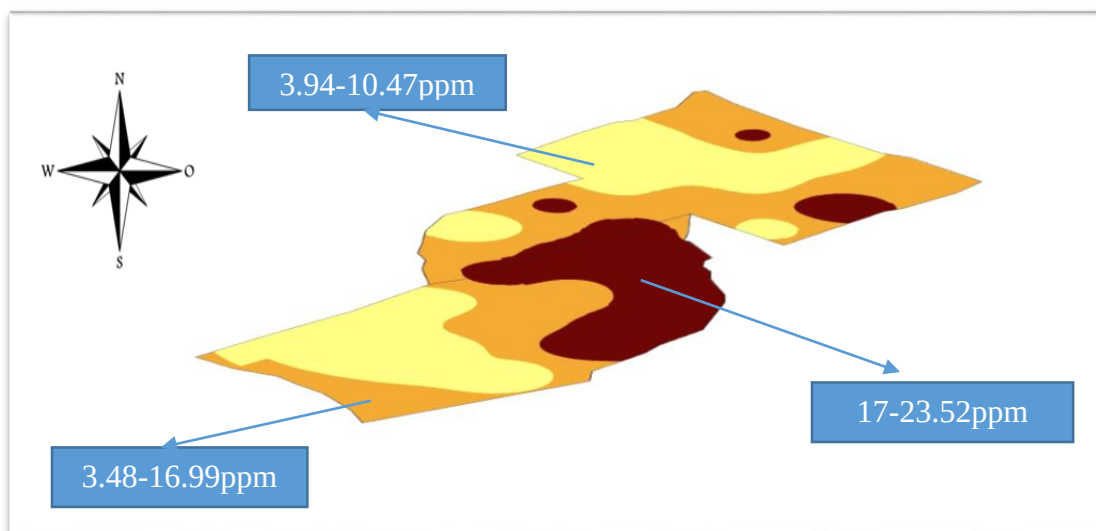


Figura 10. Resultados de Manganeseo en tres rangos

En la figura 11 se muestran resultados de Fe obtenidos e indicados en tres rangos, 0.87-1.85ppm verde claro, 1.86-2.84ppm color gris y 2.85-3.82ppm verde oscuro

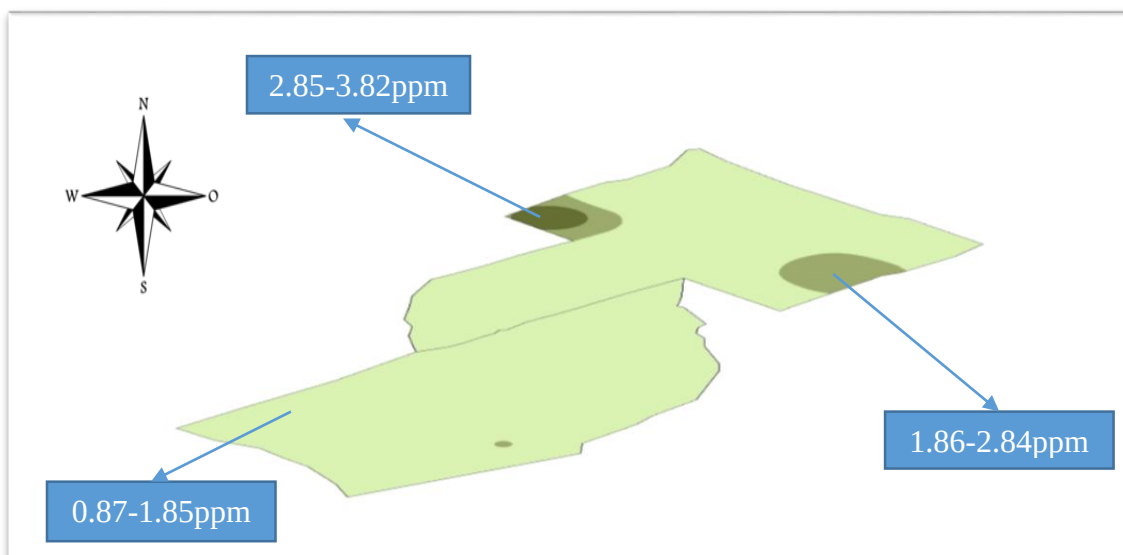


Figura 11. Resultados de Hierro en tres rangos

En la figura 12 se muestran resultados de Cu obtenidos e indicados en rangos, 0.01-0.2ppm azul claro, 0.21-0.39ppm azul cielo y 0.4-0.58ppm azul oscuro.

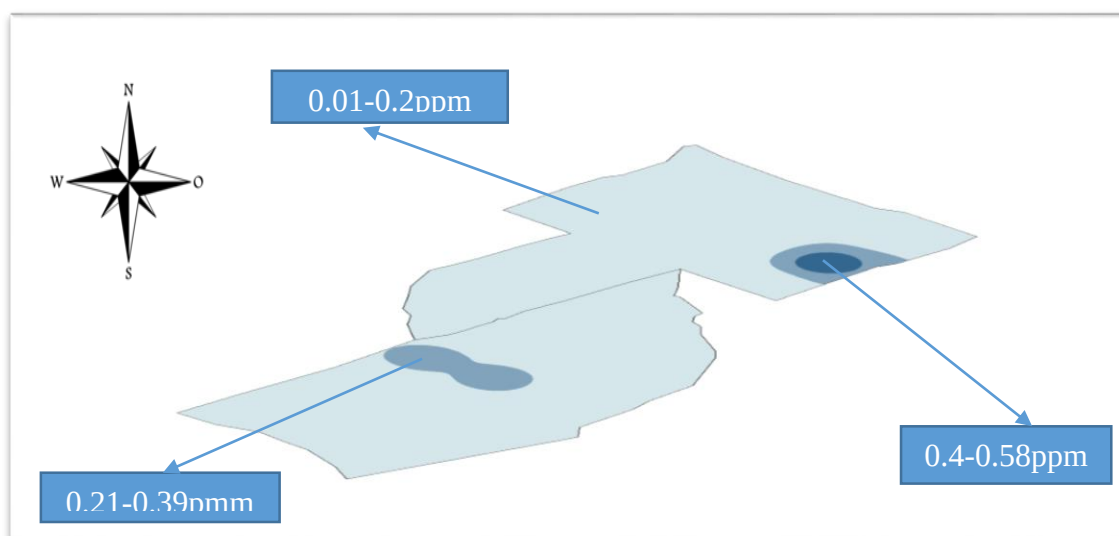


Figura 12. Resultados de Cobre en tres rangos

En la figura 13 se muestran resultados de Acidez intercambiable obtenidos e indicados en rangos, 0.1-0.37ppm color blanco, 0.38-0.63ppm verde claro y 0.64- 0.9ppm verde oscuro.

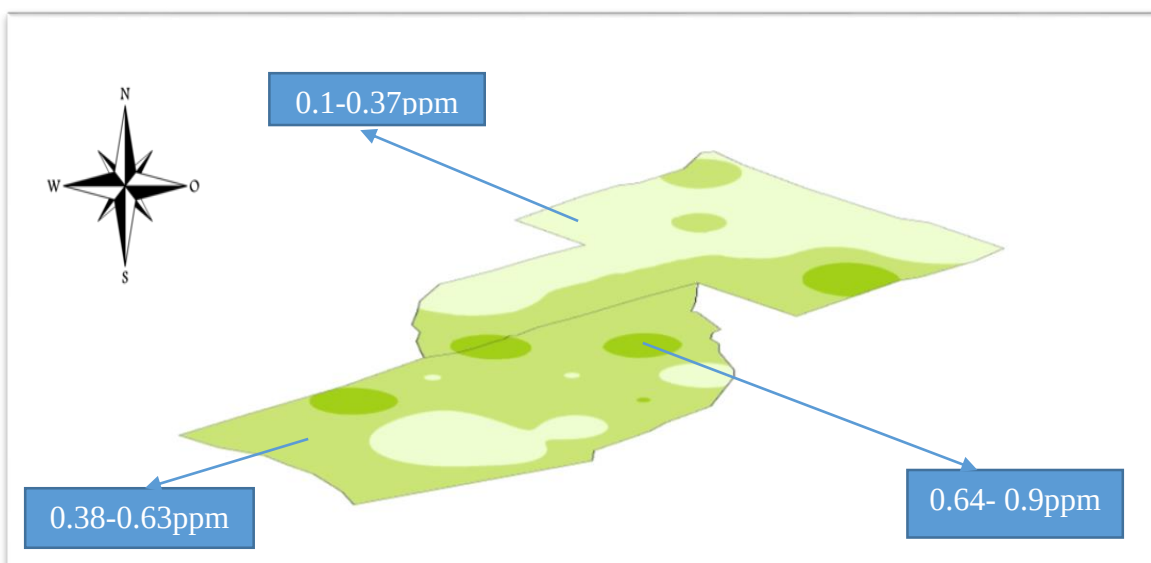


Figura 13. Resultados de Acidez intercambiable en tres rangos

5.3. Análisis estadístico

En la siguiente figura se muestra los resultados de un análisis multivariado, dando como resultado en nuestro estudio a las variables de Aluminio y pH las dos con más importancia en el estudio realizado en la finca del Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz del IHCAFE, presentando diferencias estadísticas las cuadrículas 5, 9, 18 y 30 en relación a las demás.

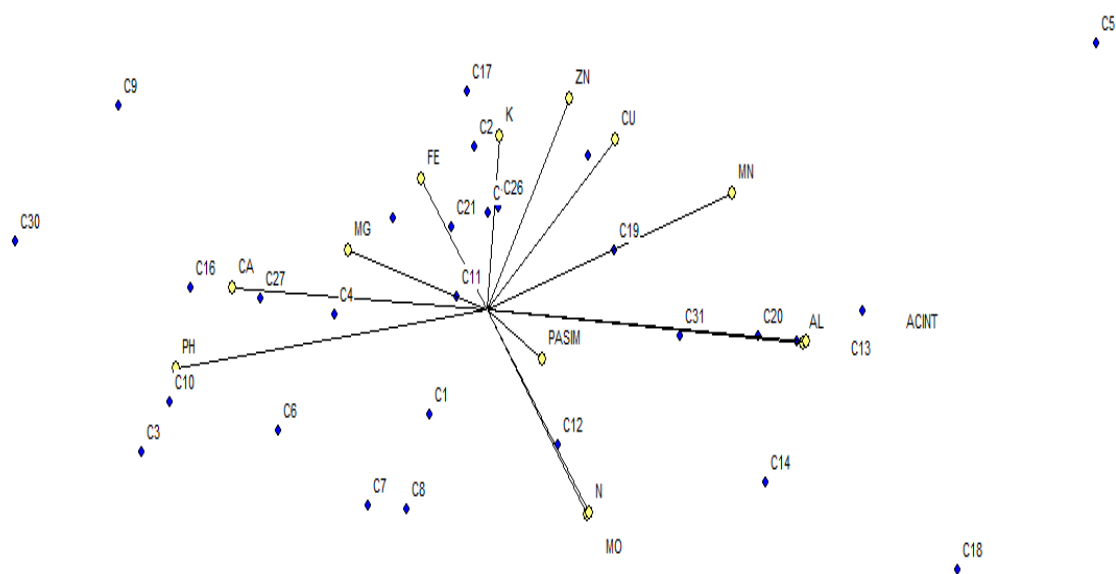


Figura 14. Análisis multivariado de las variables químicas

5.4. Determinación de pendiente en la finca CIC-JAP, IHCAFE

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la pendiente del lote llamado “La Pilita”, contando con un promedio de 46%, mediante la fuente: PDBL 2003, es considerada una pendiente muy abrupta. Según Alvarado, M, *et al* el café es una planta rustica se adapta con facilidad a condiciones topografías que son desfavorables para otros cultivos, sin embargo, los suelos planos o ligeramente ondulados son los más aptos para el cultivo de café, por su mayor retención de agua y nutrientes, pero deben evitarse pendientes mayores de 45% para que no se produzcan procesos erosivos que deterioren el suelo.

Cuadro 4. Determinación de pendiente lote La Pilita

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.50	0.50/1*100= 50%
2	0.41	41%
3	0.38	38%
4	0.46	46%
5	0.51	51%
6	0.57	57%
7	0.42	42%
8	0.43	43%
Promedio	0.46	46%

En el cuadro 5 se muestran resultados de la pendiente obtenidos en el lote denominado “La Boa” dando como resultado un promedio de 25%, según la fuente PDBL 2003, es clasificada como una pendiente muy fuerte, sin embargo, según Alvarado, M, *et al* es considerada una pendiente ideal para establecer el cultivo de café, siendo estos suelos ligeramente ondulados y requiere de menos medidas de conservación de suelo y siendo estos ideal debido a que las labores agronómicas en el cultivo se realizan manualmente.

Cuadro 5. Descripción de pendiente lote La Boa

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.51	0.51/1*100= 51%
2	0.42	42%
3	0.20	20%
4	0.10	10%
5	0.16	16%
6	0.26	26%
7	0.8	8%
8	0.30	30%
Promedio	0.25	25%

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos en el lote denominado “El Pito” dando como resultado una pendiente de 50.6% que mediante la fuente PDBL 2003, es considerada pendiente muy abrupta, siendo no apta para el establecimiento de cultivos, debido que esta propenso a procesos de erosión y lavamiento de nutrientes de suelo, sin embargo, Alvarado, M, *et al* indican que deben aplicarse buenas medidas de conservación de suelos, la cual facilita la producción de café en suelos de hasta 60 y 70% de pendiente, teniendo dificultades al momento de realizar labores agronómicas dentro del cultivo y al momento de la recolección de la cosecha.

Cuadro 6. Descripción de la pendiente lote el Pito

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.72	$0.72/1*100= 72\%$
2	0.58	58%
3	0.45	45%
4	0.30	30%
5	0.20	20%
6	0.35	35%
7	0.70	70%
8	0.75	75%
Promedio		50.6%

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de pendiente del suelo obtenidos en el lote denominado “Los Pinos”, dando como resultado un promedio de 46%, el cual según la fuente PDBL 2003, es clasificada como una pendiente muy abrupta para el cultivo aunque el café es un cultivo que se adapta a topografías desfavorables por ser una planta rustica, no se recomiendan pendientes mayores de 46% para evitar erosiones en el suelo y también evitar el lavado de nutrientes.

Cuadro 7. Descripción de pendiente lote los Pinos

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.42	$0.42/1*100= 42\%$
2	0.38	38%
3	0.57	57%
4	0.61	61%
5	0.43	43%
6	0.51	51%
7	0.47	47%
8	0.32	32%
Promedio	0.46	46%

En el cuadro siguiente se presenta los resultados de pendiente del suelo del lote denominado “Maripositas” dando como resultado una pendiente de 31% que según la fuente PDBL 2003, es considerada como abrupta, sin embargo, Alvarado, M, *et al* indica que el cultivo de café se adapta a estos porcentajes de pendiente por ser considerada una planta rustica, y por consiguiente que las labores agronómicas dentro del cultivo son realizadas de forma manual.

Cuadro 8. Descripción de pendiente lote Maripositas

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.40	$0.40/1*100= 40\%$
2	0.60	60%
3	0.27	27%
4	0.32	32%
5	0.20	20%
6	0.16	16%
7	0.35	35%
8	0.18	18%
Promedio		31%

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de la pendiente del suelo obtenidos en el lote denominado “El Plantelón” dando como resultado un promedio de 20% pendiente, según la fuente PDBL 2003, es considerada pendiente fuerte siendo este lote en presentar el menor grado de pendiente, encontrándolo en la parte más baja de la finca, siendo considerado según Alvarado, M, *et al* una pendiente favorable para otros tipos de cultivos debido a que es pendiente ligeramente plana, teniendo un menor riesgo a procesos de erosión y pérdida de nutrientes en el suelo.

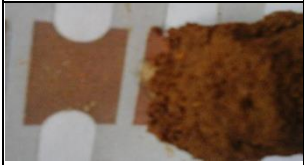
Cuadro 9. Determinación de pendiente lote El Plantelón

Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.30	$0.30/1*100= 30\%$
2	0.28	28%
3	0.16	16%
4	0.10	10%
5	0.08	8%
6	0.13	13%
7	0.35	35%
8	0.27	27%
Promedio		20%

5.5 Determinación del color del suelo en la finca del CIC-JAP, HCAFE

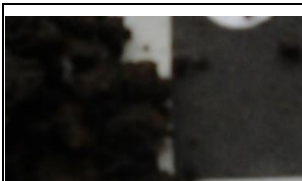
En el siguiente cuadro se muestran los resultados de los colores obtenidos en la finca del Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP) del IHCAFE. Presentando coloración negra muy pronunciado en los primeros 30 centímetros de profundidad, con un alto porcentaje de Materia Orgánica, encontrando el color amarillo rojizo de los 30 a 70 centímetros lo cual es indicativo de meteorización bajo ambientes aeróbicos (oxidación), relacionado a condiciones de media a baja fertilidad, y asociado con óxidos hidratados de Hierro. De los 70 centímetros en adelante se encontró el color marrón claro relacionado con niveles medios a bajos de materia orgánica y un rango muy variable de fertilidad, relacionándolo con combinaciones de óxidos de Fe más materiales orgánicos.

Cuadro 10. Color del suelo y su nombre respectivo, parte alta de la finca

	Color	Nombre	
	10 YR	Black	Negro
	2/1		
	5 YR	Reddish Yellow	Amarillo Rojizo
	7/8		
	7.5 YR	Light Brown	Marrón Claro
	6/4		

En el cuadro 11 se muestran resultados de colores obtenidos en la parte baja de la finca, encontrando colores muy similares en las calicatas realizadas en toda la finca, mostrando un buen contenido de materia orgánica en los primeros centímetros de profundidad, y colores amarillentos en los siguientes centímetros lo cual nos indican la presencia de óxidos de Hierro y son considerados suelos relacionado a condiciones de media a baja fertilidad.

Cuadro 11. Color del suelo y nombre respectivo parte media de la finca

	Color	Nombre	
	2.5 YR	Dark reddish gray	Gris rojizo oscuro
	4/1		
	5 Y	Yellow	Amarillo
	7/8		
	7.5 Y	Olive	Oliva
	5/6		

5.3 Determinación de textura

En el cuadro siguiente se muestran resultados obtenidos de la textura del suelo dando como resultados suelos con textura entre franco arenoso y franco limoso, según Alvarado, M, *et al* el cultivo de café requiere suelos con buena textura es decir suelos francos o migajosos ya que la aireación y porosidad es fundamental para el crecimiento de las raíces, y permite una mejor distribución de las raíces del cultivo y por lo tanto una mayor absorción de nutrientes,

Cuadro 12. Determinación textural por método del tacto

Muestra	Clase textural	Imagen
0-30cm	Franco arenoso	
30-60cm	Arenoso	
< 60cm	Franco limoso	

VI. CONCLUSIONES

Los suelos con los que cuenta el Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz, de IHCAFE, son suelos sueltos, con una estructura granular, con muy buena profundidad, de fácil infiltración lo cual facilita el desarrollo radicular de los cultivos, y se consideran suelos Andisoles porque son provenientes de suelos volcánicos.

La finca cuenta con una topografía muy irregular con pendientes extremadamente abruptas encontrando hasta porcentajes de 80%, lo cual esta propenso a la erosión del suelo si no se le da un buen manejo de conservación de suelos.

En cuanto a los análisis realizados se ve bien marcada la diferencia entre resultados de muestras tomadas a 20cm y a 40cm en las variables tomadas, también diferencia marcada en cuanto a color contando con colores oscuros entre los primeros centímetros y colores amarillos rojizos en profundidades de veinte a cuarenta centímetros.

Según el análisis multivariado las dos variables químicas, aluminio y pH son estas en las cuales estadísticamente presentan una mayor importancia según el estudio realizado en la finca.

Según los análisis obtenidos en las variables químicas el contenido de materia orgánica que cuenta la finca del IHCAFE es extremadamente alto, muy bajos niveles de fosforo asimilable, bajos niveles de aluminio, hierro, cobre, acidez intercambiable y un pH en un término medio tendiendo a ser ligeramente ácido.

VII. RECOMENDACIONES

Buscar mecanismos y alternativas como ser la impartición de charlas, giras de campo para tratar de concientizar a pequeños productores sobre la importancia que se obtiene de realizar un análisis de suelo antes de establecer un cultivo, para poder saber con qué elementos contamos y cuales no para poderlos aplicarlos.

Establecer tecnologías apropiadas y darlas a conocer para que el productor pueda hacer uso de todos sus recursos disponibles en su finca, y de esta forma disminuir costos de producción y de igual manera cuidar la salud del suelo y del medio ambiente, como ser la implementación de abonos orgánicos.

Darle seguimiento a los trabajos realizados cada año, con el fin de tener actualizados los datos de la finca especialmente en el cultivo de café ya que es el principal rubro que se dedica el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

Implementar una mayor asistencia técnica a la plantación de café y cultivar la mayor cantidad de área posible para poder aprovechar el recurso suelo con que cuenta la finca del Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz del IHCAFE.

BIBLIOGRAFÍA

Andrades, M, Martínez, E. 2014. Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. 3 ed. universidad de la rioja.

Corbella R. et al, s. f. Materia Orgánica del suelo. (En línea). Universidad Nacional de Tucumán. Consultado 27 ago. 2015. Disponible en:
<http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/Materia%20Organica%20del%20Suelo.pdf>.

FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) 1999. Guía para en manejo eficiente de la nutrición de las plantas: manejo de nutrientes de las plantas (en línea). Roma, IT. Consultado 27 jul. 2015. Disponible en:
<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/gepnms.pdf>.

Galantini, JA. 2004 Efecto de la textura sobre los contenidos y distribución del fósforo en suelos de la región Semiárida Pampeana.

Gisbert Blanquer, Moreno Ramón, y Ibañez Asensio, S. (2011). Ultisoles. Universidad Politécnica de Valencia. (En línea). Consultado 5 Febrero de 2016. Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12868/Ultisoles.pdf?sequence=3>

Ibañez Asensio, SGisbert Blanquer, Moreno Ramón, H. (2011). Entisoles. Universidad Politécnica de Valencia. (En línea). Consultado 5 Febrero de 2016. Disponible en:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12869/Vertisoles.pdf?sequence=3>

Jaramillo Jaramillo, D. F. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. (En línea). Consultado 6 de Marzo 2016. Disponible en:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358013/ContenidoEnLinea/leccin_5_clasificacin_de_suelos.html

López, JA. 2005-2006. Manual De Edafología: Introducción a la Edafología. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla. Pag.3-6.

Micheli, HA: Díaz, S. (s. f.). Macronutrientes - Micronutrientes - pH - Materia Orgánica, Parte II. Pág. 1-3.

Moreno Ramón, H. (2011). ANDISOLES. Universidad Politécnica de Valencia. (En línea). Consultado 5 Febrero de 2016. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13676/Andisoles.pdf?sequence=3>

Navarro G. 2003. Química Agrícola: Elementos químicos y vida vegetal. 2 ed. Madrid, España. P. 274, p.

Rucks, L: García, F.2004. Propiedades Físicas del Suelo (en línea) Montevideo UR. Consultado 27 jul. 2015. Disponible en:

<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>.

Sanzano A. s.f. el Potasio del suelo: Factores Condicionantes De La Disponibilidad Del Potasio En el Suelo Consultado el 27 ago. 2015. Disponible en:

<http://www.edafologia.com.ar/Descargas/Cartillas/El%20Potasio%20del%20Suelo.pdf>.

Solís, JN. 2006. Manual de Laboratorio de Edafología. Primera ed. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. . P. 125 p.

THOMPSON. L: TROEH F. Los suelos y su fertilidad.2002. Editorial Reverté S.A. Cuarta Edición. Págs. 75-85.

VALVERDE, JC. 2007. Riego y Drenaje: Características y Propiedades físicas del suelo en Relación con el Riego. Primera ed. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. . P. 223 p.

Villar, EM. Rodríguez, MA. (2014). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen, Tercera edición, Universidad de la Rioja.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

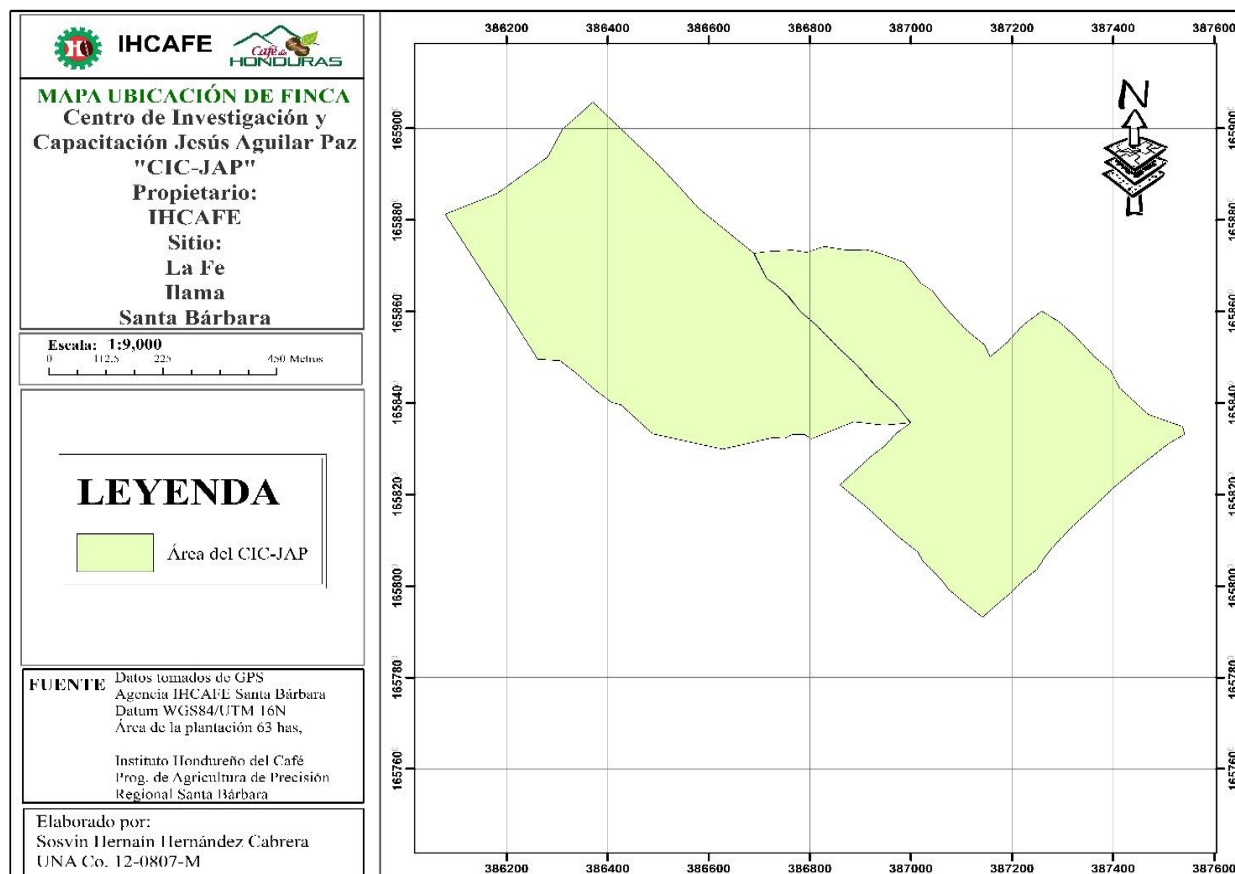
	Semanas asignadas al periodo de ejecución del proyecto											
	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Georreferenciación y toma de muestras												
Tabulación de datos												

Anexo 2. Presupuesto del proyecto

Descripción	Cantidad	Costo/unidad	Total lps.
Alimentación	270.00	80.00	21, 600.00
Hospedaje	3.00 meses	1,500.00	4500.00
Imprevistos (gastos personales)	3.00 meses	3000.00	9,000.00
Transporte	3.00 meses	400.00	1,200.00
TOTAL			36,300.00

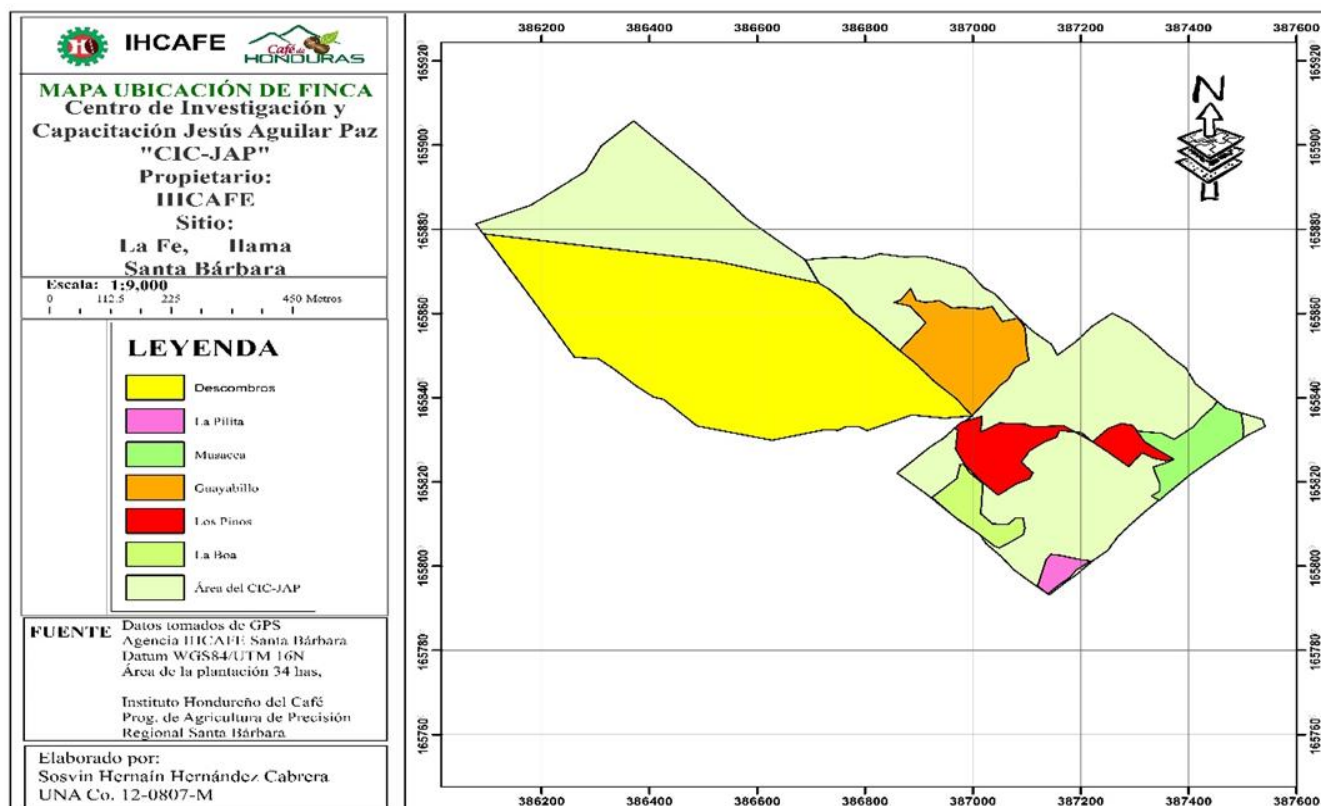
En la siguiente figura se muestra el perímetro de la finca del Centro de Investigación y Capacitación Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP) del IHCAFE. Llamada finca “Descombros” donde se realizaron los muestreos de suelo.

Anexo 3. Perímetro de la finca “Descombros”



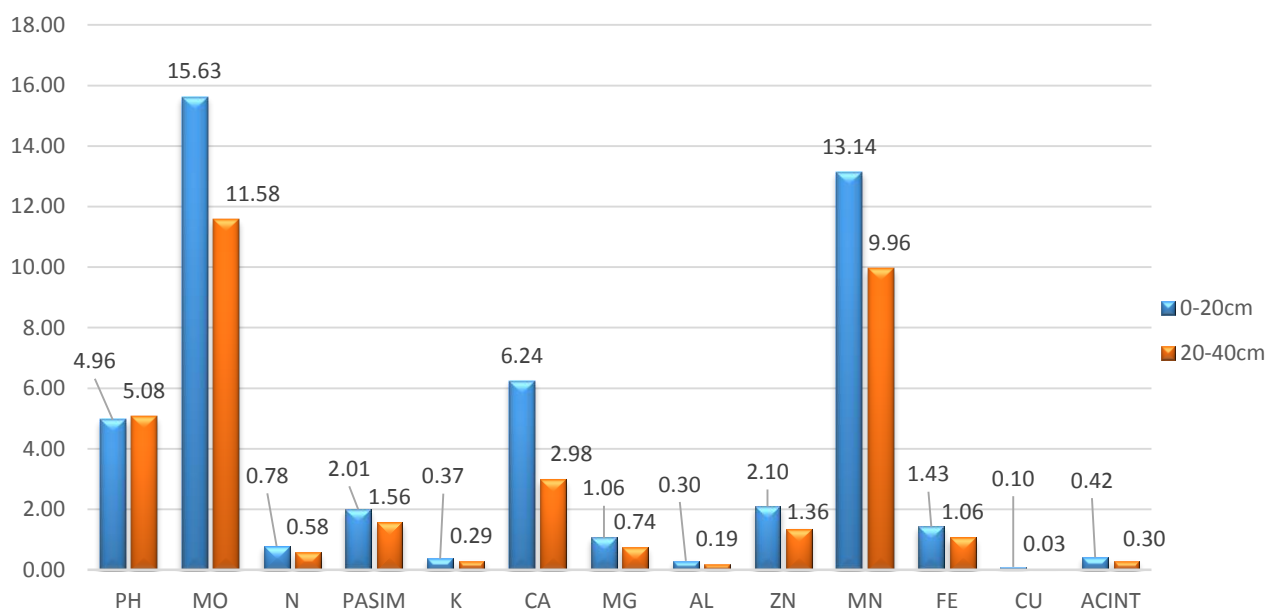
En el siguiente anexo se muestran distribuidos los lotes de la finca “Descombros” cada uno con su respectivo nombre.

Anexo 4. Lotificación por lote de la finca “Descombros”



En el siguiente anexo se presentan las diferencias de los resultados obtenidos de los análisis de suelo tanto de 0-20cm y 20-40cm, obteniendo un pH similar y con una diferencia muy notable en cuanto a materia orgánica, ya que se presentan en un porcentaje alto al igual que el manganeso se encuentra al altas proporciones.

Anexo 5. Promedio y diferencia de las variables evaluadas de 0-20cm y 20-40cm.



Anexo 6. Tabla de toma de datos de pendiente del suelo con el método de cuerda

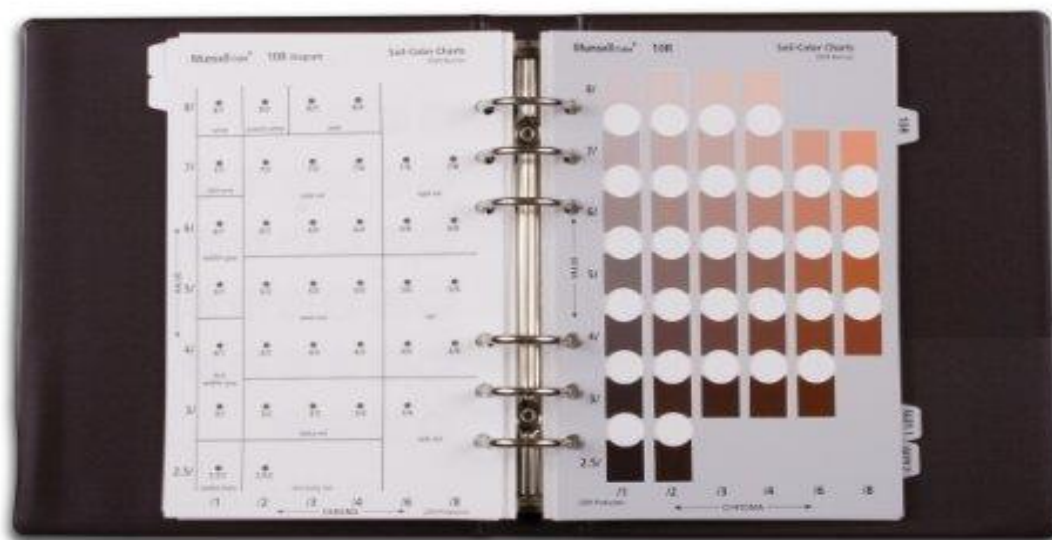
Nº medida	Altura de la pendiente(m)	% de pendiente =altura de pendiente/largo de la cuerda*100
1	0.50	0.50/1*100= 50%
2		
3		
4		
5		
6		
	Promedio	% total

Anexo 7. Tabla de toma de datos, profundidad y color del suelo.

	Color	Nombre en Ingles	Español
	10 YR	Black	Negro
	2/1		
	5 YR	Reddish Yellow	Amarillo Rojizo
	7/8		
	7.5 YR	Light Brown	Marrón Claro
	6/4		

En el siguiente anexo se muestra la tabla munsell lo cual fue utilizada para la determinación del color del suelo.

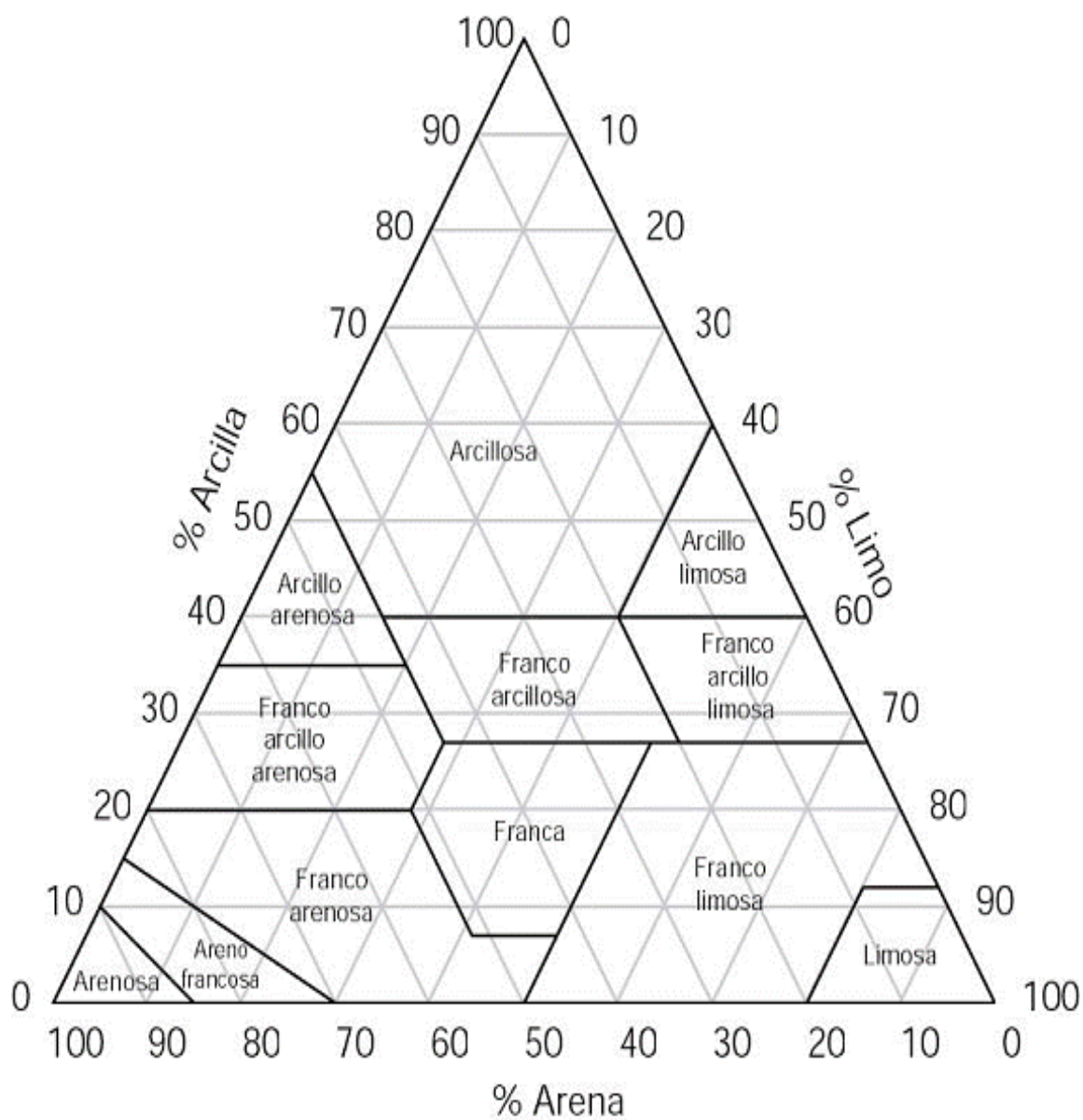
Anexo 8. Tabla munsell para determinar color del suelo



Anexo 9. Datos para enviar muestras de suelo al laboratorio

INSTITUTO HONDUREÑO DE CAFÉ											
IHCAFE											
DEPARTAMENTO				TITULO				CODIGO			
LQA				Solicitud de Análisis LQA				RG03			
EDICION:		FECHA DE EMISION:		SUSTITUYE A:		Pagina:		Total Paginas:		Numero	
Nombre del propietario: _____ Tel: _____ Fax: _____ Correo electrónico: _____ Altura: _____ MSNM Nombre de la finca: _____ No. Lote: _____ Aldea/Caserío: _____ Municipio: _____ Dept: _____ Persona que tomo la muestra: _____ Fecha Muestreo: _____											
<u>Cultivo</u>											
Área nueva x sembrar: _____ Si _____ No _____ (si la respuesta es si no llenar el resto de sección) Edad de la plantación: _____ Área muestreada: _____ Variedad: _____ # Plantas por Mz: _____ Sombra: Densa _____ Regulada: _____ Pleno sol: _____ Producción obtenida (qq oro/mz): _____ Producción x obtener (qq oro/mz): _____ Distanciamiento de siembra: _____											
<u>Fertilización</u>											
¿Fue fertilizada anteriormente? Si _____ No _____ Formula de fertilizante: _____ Cant. Aplicada x pta: _____ ¿Aplica fertilizantes foliares? Si _____ No _____ Identifiquelos: _____ ¿Fue encalada? Si _____ No _____ Tipo de enmienda: _____ Dosis/pta: _____											
<u>Origen de la muestra</u>											
Banda fertilización				Entre calle				Profundidad			
<u>Análisis realizados por el laboratorio</u>											
Paquete completo: _____						Análisis individuales: _____					
pH	MO	K	P	Fe	Mn	Zn	Cu	Ca	Mg	Acidez	AL
										Intercambiable	

Anexo 10. Triangulo textural



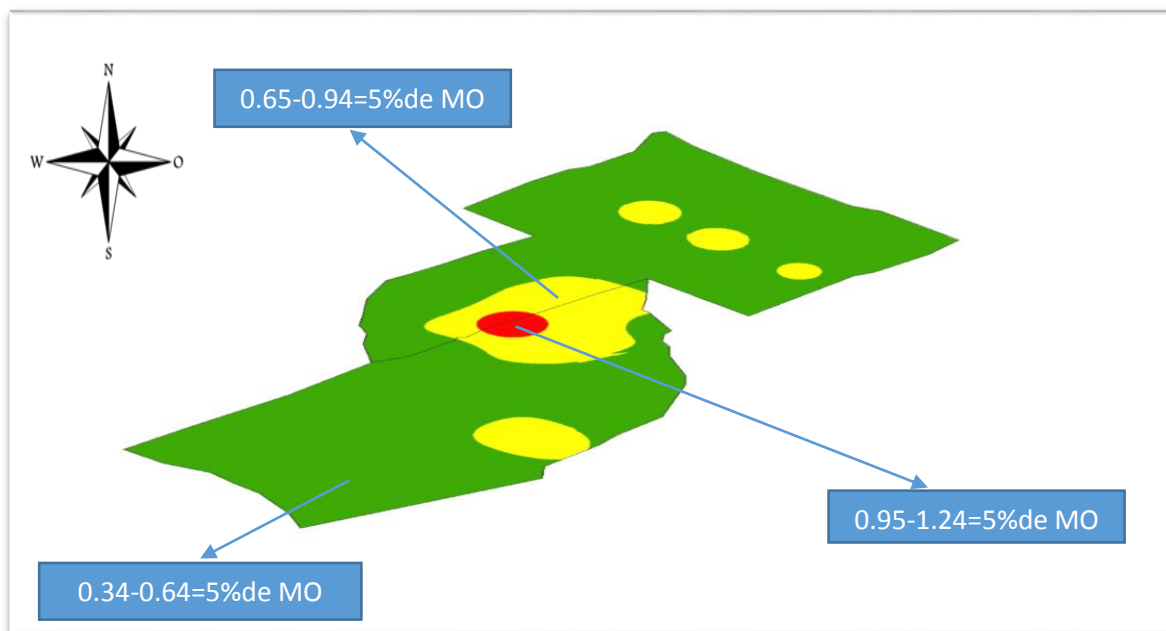
Anexo 11. Calicatas realizadas para determinar profundidad y color del suelo



Anexo 12. Muestreo de suelo utilizando el barreno



Anexo 13. Variable N identificando con un color cada rango de 20-40cm



Anexo 14. Variable MO identificando con un color cada rango de 20-40cm

